

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE UREA

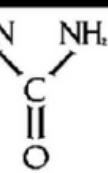
PROYECTO DE FIN DE  
GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA

**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

Enginyeria  
UAB

**UREALIT** 

Maria Barragán Bermúdez  
Roger Benavente Anguita  
Júlia Cazalla Fernández  
Marçal Tarrida Levy  
Arantxa Varo Pérez  
Sergi Vázquez Yáñez

**TUTOR:**

Rafael Bosch Palacios

Junio 2024



# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE UREA

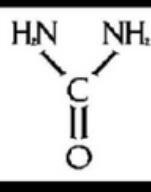
PROYECTO DE FIN DE  
GRADO

INGENIERÍA QUÍMICA

**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

Enginyeria  
UAB

UREALIT 

## CAPÍTULO 7

### EVALUACIÓN ECONÓMICA

**Índice**

<b>7. Evaluación económica .....</b>	<b>2</b>
<b>7.1. Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>7.2. Estudio del mercado de urea.....</b>	<b>2</b>
7.2.1. Precio de la urea granulada .....	3
7.2.2. Estudio de mercado de las materias primeras .....	4
<b>7.3. Estudio del mercado del sulfato de amonio .....</b>	<b>5</b>
<b>7.4. Análisis DAFO .....</b>	<b>6</b>
<b>7.5. Valoración económica de la planta .....</b>	<b>7</b>
7.5.1. Capital inmovilizado .....	7
7.5.2. Capital circulante .....	15
7.5.3. Puesta en marcha.....	15
7.5.4. Coste de la EDAR.....	16
7.5.4. Inversión inicial .....	17
<b>7.6. Costes .....</b>	<b>18</b>
7.6.1. Costes de fabricación.....	18
7.6.2. Costes generales .....	27
<b>7.7. Ingresos por ventas .....</b>	<b>29</b>
<b>7.8. Rentabilidad del proyecto.....</b>	<b>30</b>
7.8.1. Amortización .....	30
7.8.2. Flujos netos de caja (NCF) .....	31
7.8.3. Valor Actual Neto (VAN) .....	38
7.8.4. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	39
7.8.5. Recuperación de la inversión inicial .....	40
<b>7.9. Estudio de sensibilidad .....</b>	<b>40</b>
<b>7.10. Conclusiones.....</b>	<b>54</b>
<b>7.11. Bibliografía.....</b>	<b>56</b>

## 7. Evaluación económica

### 7.1. Introducción

La evaluación económica es un aspecto clave y muy importante en el desarrollo del proyecto UREALITY. Gracias al estudio se podrá concluir la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto.

Al realizar el estudio económico de la planta de producción UREALITY se podrá conocer la rentabilidad del proyecto, los gastos de éste, los ingresos y beneficios que genera.

También se podrá averiguar la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta la demanda del mercado y sus variaciones.

Para ello se necesita estimar las diferentes partidas del proyecto, como equipos y construcciones de manera que se pueda realizar correctamente la rentabilidad de UREALITY.

Finalmente, en este capítulo, se llevará a cabo un estudio de sensibilidad enfocado en los precios de las materias primas, productos vendidos y costes de producción de UREALITY, específicamente para el año 2019, antes de la pandemia de COVID-19 y las guerras que han impactado los mercados globales en los últimos años.

### 7.2. Estudio del mercado de urea

El objetivo del estudio del mercado es analizar las características y tendencias de la urea, juntamente con su oferta y demanda en el sector.

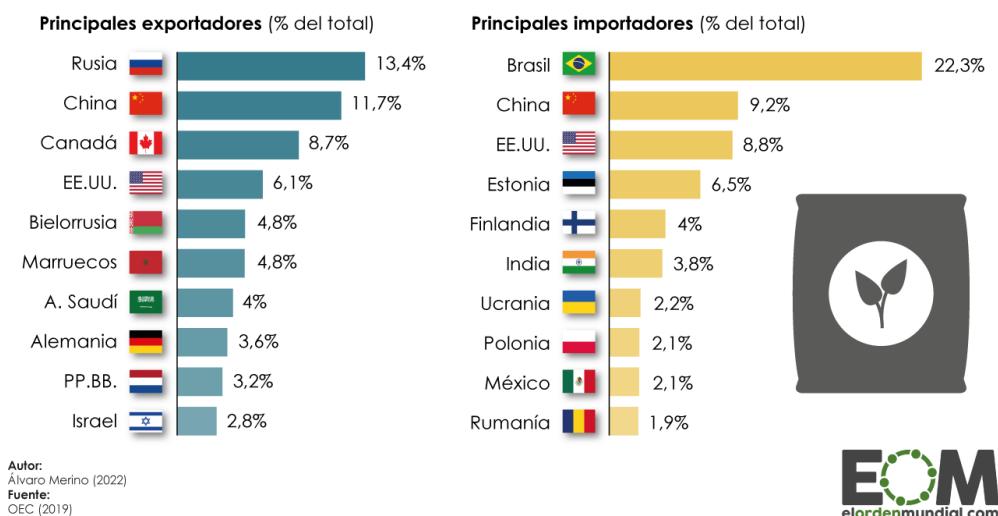
El mercado de la urea está evolucionando rápidamente debido a su uso extensivo en múltiples sectores, ya que es un compuesto nitrogenado con diferentes propiedades químicas. Según la *American Chemical Society*, el sector agrícola había representado la mayor cuota de mercado de urea y, según las bases de datos de 2021, casi el 90% de la producción mundial de urea estaba representada por este sector.

El mercado global de urea es altamente competitivo y fragmentado, con varios actores clave operando en diferentes regiones del mundo. Se espera que la región de Asia y el Pacífico sea el mercado más grande y de más rápido crecimiento para la urea debido a su alta demanda de fertilizantes de urea en países como China, India e Indonesia, que tienen grandes sectores agrícolas y requieren cantidades significativas de fertilizantes para mejorar el rendimiento de sus cultivos.

China, Estados Unidos y Canadá producen más del 60% de todos los fertilizantes del mundo. Los últimos años debido a la guerra de Ucrania, la crisis energética y las sanciones impuestas a Rusia y Bielorrusia, el primer y quinto principal exportados a nivel mundial, respectivamente (se observa en la figura 7.1.), han enlazado con la crisis de suministros y las restricciones a la exportación que anunció China en 2021. Como consecuencia, el precio del abono alcanzó su máximo histórico en marzo de 2023.

### Los líderes del comercio de fertilizantes

Flujos en 2019



*Figura 7.1. Principales exportadores e importadores de fertilizantes.*

Por lo tanto, los principales demandantes de fertilizantes son Brasil, China y Estados Unidos y los principales exportadores son Rusia, China y Canadá.

#### 7.2.1. Precio de la urea granulada

La crisis energética tiene un impacto significativo en el precio de la urea granulada, ya que esta industria depende en gran medida de los precios de los componentes básicos necesarios para su producción, como el gas natural, el dióxido de carbono y el amoniaco entre otros. Estos componentes son fundamentales en el proceso de la síntesis de urea y cualquier variación en sus precios puede tener repercusiones directas en el coste de producción y en el precio final del producto.

Actualmente el precio por tonelada de urea granulada globalmente se encuentra en 350\$, es decir, se encuentra sobre 322€ por tonelada de urea granulada.

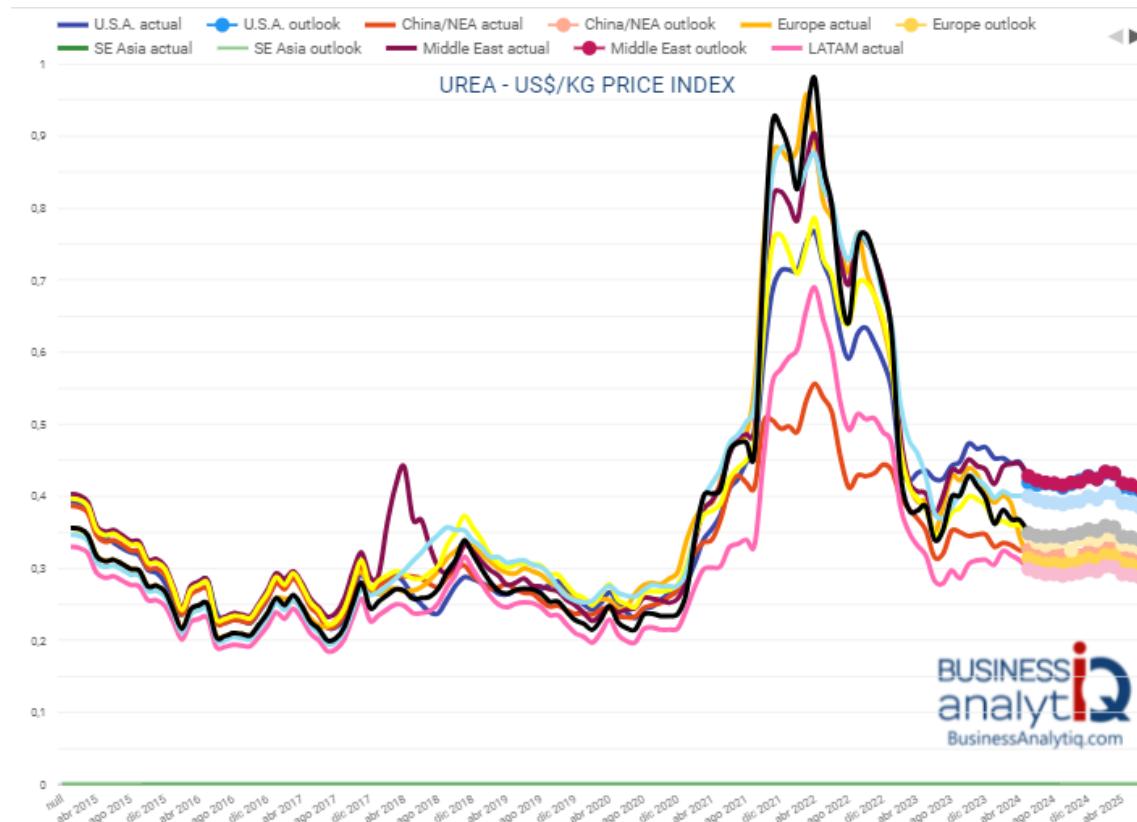


Figura 7.2. Histórico del precio (\$/kg) de urea granular [26].

### 7.2.2. Estudio de mercado de las materias primas

Para poder realizar correctamente la evaluación económica de la planta de producción UREALITY se debe estudiar el mercado de las materias primas entre otros.

- **Dióxido de carbono**

Se ha realizado un estudio del mercado del dióxido de carbono. El precio de éste asciende a 220€ por tonelada de dióxido de carbono [27].

- **Amoniaco**

Se ha realizado un estudio del mercado del amoniaco. El precio de éste asciende a 620€ por tonelada de amoniaco [28].

- **Ácido sulfúrico**

Se ha realizado un estudio del mercado del ácido sulfúrico. En este caso el producto nos llega en camiones. El precio de éste asciende a 242,50€ por tonelada de ácido sulfúrico.

- **Formaldehído**

Se ha realizado un estudio del mercado del formaldehído. En este caso, el formaldehído nos llega en camiones. El precio de éste asciende a 473,80€ por tonelada de formaldehído [18].

### 7.3. Estudio del mercado del sulfato de amonio

El objetivo del estudio del mercado es analizar las características y tendencias del sulfato de amonio, juntamente con su oferta y demanda en el sector.

El precio de venta del sulfato de amonio es un factor crucial en el estudio de su mercado ya que gracias a éste podremos obtener un beneficio de venta a parte de la venta del producto de interés de la planta de producción.

Según un informe de la Asociación Internacional de Fertilizantes (IFA), los precios de estos han mostrado tendencia en alza en los últimos años debido al aumento de la demanda de la industria de fertilizantes.

El precio medio por quilo se recoge en la siguiente tabla 7.1.

*Tabla 7.1. Precios en diferentes regiones y precio medio estimado del sulfato de amonio.*

Región	Precio (€/tonelada)
Norteamérica	240
Europa	170
África	210
Nordeste Asiático	90
Sudamérica	230
<b>Precio medio</b>	<b>188</b>

Así pues, el precio medio del sulfato de amonio es de 188\$ por tonelada, es decir, 172,96€ por tonelada.

Se prevé que la oferta de sulfato de amonio supere la demanda en los próximos años debido al aumento de la capacidad en China y otras regiones.

## 7.4. Análisis DAFO

El análisis DAFO es una técnica simple que se utiliza para identificar factores internos como lo son las fortalezas y debilidades; y los factores externos como las oportunidades y amenazas del proyecto.

- **Fortalezas:** características internas positivas de la empresa, producto o proyecto.
- **Debilidades:** características internas negativas que indican las limitaciones de la empresa, producto o proyecto.
- **Oportunidades:** características externas positivas que se pueden aprovechar en beneficio de una empresa, producto o proyecto.
- **Amenazas:** características externas negativas que suponen un riesgo para una empresa, producto o proyecto.

A continuación, en la Tabla 7.2., se muestra el análisis DAFO de UREALITY.

*Tabla 7.2. Análisis DAFO de UREALITY.*

		Factores Internos	
		Debilidades	Fortalezas
<u>UREALITY</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa desconocida</li> <li>• Poca experiencia en el mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de producción</li> <li>• Alta calidad de los productos</li> <li>• Provecho energético</li> </ul>	
		Factores Externos	
		Amenazas	Oportunidades
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del coste energético y de materias primas</li> <li>• Competencia del mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de la demanda</li> <li>• Aumento del precio de los productos</li> </ul>

## 7.5. Valoración económica de la planta

La realización de un proyecto con las cualidades descritas implica la necesidad de una inversión inicial significativa. Esta inversión inicial es crucial para cubrir una variedad de costes y preparar la planta UREALITY para su operación exitosa. Para estimar esta inversión inicial correctamente, se lleva a cabo un proceso detallado de análisis y planificación financiera que tiene en cuenta el capital inmovilizado, el capital circulante y los costes de la puesta en marcha de la planta.

### 7.5.1. Capital inmovilizado

El capital inmovilizado se refiere al dinero destinado a adquirir los activos fijos necesarios para la operación del proyecto. Esto incluye la compra de los terrenos, la construcción de instalaciones, la adquisición de maquinaria y equipos, instrumentación y otros activos que se utilizarán en la producción de urea. La estimación de este capital inmovilizado se basa en los costes de mercado actuales de los activos.

Este capital no se puede transformar en dinero ya que su valor disminuye con el paso del tiempo hasta llegar a un valor residual al final de su vida útil. Esta disminución del valor se debe contabilizar como coste de amortización.

Para realizar el cálculo de los equipos, se obtiene el valor en relación con el año de actualización del método utilizado y se debe actualizar al año actual.

Para poder actualizar el valor en cuestión, se utiliza el índice CEPCI <sup>[14]</sup>, que está compuesto por índices característicos de la industria química, teniendo en cuenta el efecto de la inflación sobre los diferentes costes.

Se muestra en la Tabla 7.3. los diferentes índices CEPCI en función de los años utilizados, el cual el año 2024 es el más actualizado.

**Tabla 7.3. Valores del índice CEPCI en función del año.**

Índice CEPCI (\$)	
2002	395,6
2007	509,7
2019	627,7
2022	816,0
2024	805,7

#### 7.5.1.1. Coste del terreno

Para poder calcular el capital inmovilizado se debe calcular el coste del terreno donde se ha realizado la construcción de la planta.

Realizado el estudio sobre el precio del coste del metro cuadrado en el polígono industrial de El Prat de Llobregat, se estima que aproximadamente son 300€/m<sup>2</sup>.

Sabiendo el área de la parcela y el coste del metro cuadrado, se puede calcular el coste del terreno mediante:

$$C_t = A_p \cdot P_p \quad \text{Ecuación 7.1}$$

Siendo:

$C_t$  :es el coste del terreno (€)

$A_p$  :es el área de la parcela (m<sup>2</sup>)

$P_p$  :es el precio del metro cuadrado de la parcela (€/m<sup>2</sup>)

$$C_t = 53235 \text{ m}^2 \cdot 300 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} = 15975900 \text{ €}$$

#### 7.5.1.2. Coste de los equipos

Para poder calcular el capital inmovilizado también se necesita calcular el coste de los equipos que pertenecen a la planta de producción.

Para ello, se utilizarán el método de Couper que utiliza diferentes ecuaciones según el equipo y el material utilizado y, el método de Sinnott & Towler donde se puede aproximar el precio en el año 2007 de cada equipo mediante sus características mediante la ecuación:

$$C_e = a + b \cdot S^n \quad \text{Ecuación 7.2.}$$

Siendo:

$C_e$ : es el coste del equipo (\$).

a i b: son parámetros que dependen de cada equipo en cuestión.

S: es el valor del parámetro característico.

Como el coste del equipo resulta en dólares, necesitamos la conversión actual de

$$1\$ = 0,92\text{€}$$

A continuación, se presentará el coste de los diferentes equipos utilizados con las respectivas fórmulas utilizadas para su cálculo:

- **Tanques de almacenamiento**

En la planta de producción de UREALITY se establecen 21 tanques de almacenaje.

Se ha utilizado el método Couper, mediante la ecuación:

$$C = 1,218 * FM * \exp[11,662 - 0,6104 * \ln(V) + 0,04536 * \ln(V)^2] \text{ Ecuación 7.3.}$$

Donde V corresponde al volumen del tanque en gales y FM corresponde al tipo de material utilizado para su diseño.

- **Tanques pulmón**

En la planta de producción de UREALITY se establece 1 tanque pulmón.

Los tanques pulmón siguen la ecuación explicada para los tanques de almacenaje (Ecuación 7.3.).

- **Intercambiadores de calor**

En la planta de producción de UREALITY se establecen 5 intercambiadores de calor.

El coste de los intercambiadores de calor se calcula mediante el método de Sinnott & Towler siguiendo la ecuación 7.2.; siendo los valores: a = 24000, b = 46 y n = 1,2; donde su parámetro característico corresponde a el área de intercambio en m<sup>2</sup>.

- **Reactores**

En la planta de producción de UREALITY se establece 1 reactor.

El coste de los reactores se calcula mediante el método de Sinnott & Towler siguiendo la ecuación 7.2.; siendo los valores: a = 53000, b = 28000 y n = 0,8; donde su parámetro característico corresponde al volumen en m<sup>3</sup>.

- **Columnas de destilación**

En la planta de producción de UREALITY se establece 1 columna de destilación.

El coste de las columnas de destilación se calcula mediante el método de Sinnott & Towler con la ecuación 7.2.; siendo los valores:  $a = 97000$ ,  $b = 2800$  y  $n = 0,65$ ; donde su parámetro característico corresponde al volumen en  $m^3$ .

- **Bombas**

En la planta de producción de UREALITY se establecen 25 bombas.

El coste de las bombas se calcula mediante el método de Sinnott & Towler según la ecuación 7.2.; siendo los valores:  $a = -950$ ,  $b = 1770$  y  $n = 0,6$ ; donde su parámetro característico corresponde a la potencia en  $kW$ .

- **Compresores**

En la planta de producción de UREALITY se establecen 10 compresores.

El coste de los compresores se calcula mediante el método de Sinnott & Towler según la ecuación 7.2.; siendo los valores:  $a = 490000$ ,  $b = 16800$  y  $n = 0,6$ ; donde su parámetro característico corresponde a la potencia en  $kW$ .

- **Condensadores**

En la planta de producción de UREALITY se establecen 3 condensadores.

El coste de los condensadores se calcula mediante el método de Sinnott & Towler según la ecuación 7.2.; siendo los valores:  $a = 24000$ ,  $b = 46$  y  $n = 1,2$ ; donde su parámetro característico corresponde a el área de intercambio en  $m^2$ .

- **Elevadores**

En la planta de producción de UREALITY se establece 1 elevador.

El coste de los elevadores se calcula mediante el método de Sinnott & Towler según la ecuación 7.2.; siendo los valores:  $a = 15000$ ,  $b = 2300$  y  $n = 1$ .

- **Coste total de los equipos**

Seguidamente, en la tabla 7.4. se mostrará el resumen de los costes totales de los equipos pertenecientes a UREALITY. Los equipos no nombrados anteriormente que aparecen en la tabla 7.4., se han estimado su coste bibliográficamente.

*Tabla 7.4. Coste de maquinaria y equipos.*

Equipo	Coste (€)
Tanques almacenamiento	4.275.876,24
Intercambiadores de calor	3.117.473,32
Reactor	2.558.696,29
Columnas	828.000,00
Bombas	418.734,92
Compresores	7.492.000,00
Condensadores	1.126.821,13
Evaporadores	460.541,55
Scrubber's	1.107.200,00
Stripper	1.380.000,00
Absorbedores	552.000,00
Eyectores	5.530.001,25
Ventilador	36.800,00
Granulador	1.500.000,00
Elevador	48.572,79
Tamizador	69.000,00
Trituradora	110.975,14
Enfriador de gránulos	276.000,00
Torre desorción NH <sub>3</sub>	552.000,00
Hidrolizador	276.000,00
Divisor de flujos	92.000,00
Transporte de gránulos	276.000,00
Calderas	1.978.000,00
Torre refrigeración	527.458,51
Descalcificadores	251.987,31
Desionizadores	137.804,49
Sistema contra incendios	161.000,00
Calentador y recuperadores	782.000,00

<b>COSTE TOTAL EQUIPOS</b>	<b>35.923.212,94</b>
----------------------------	----------------------

Como se puede observar en la tabla 7.4., el coste total de los equipos de la planta de producción de urea UREALITY, asciende a 35.923.212,94€.

#### **7.5.1.3. Método Vian**

El método de Vian se utiliza para determinar aproximadamente el valor del capital inmovilizado. Este método se basa en unos rangos porcentuales que se desarrollan en la tabla 7.5.

A continuación, se explicará cada partida del método de Vian.

- **Instalación**

Esta partida de instalación se puede calcular entre un rango del 35-50% del coste de la partida de la maquinaria. En UREALITY, se ha estimado este coste al 35% de esta ya que se necesita conexiones de los equipos debido a las recirculaciones del sistema.

- **Tuberías y válvulas**

Esta partida de tuberías y válvulas se estima como un 60% de la partida de la maquinaria. Este porcentaje se debe a que en la planta se transporta fluido corrosivo y a muy alta presión y temperatura.

- **Instrumentación**

Esta partida de instrumentación se puede calcular entre un rango del 5-30% del coste de la partida de la maquinaria. En UREALITY, se ha estimado este coste al 5% de esta ya que se necesitan controles en la planta para que sea lo más eficiente y segura posible.

- **Aislamientos**

Esta partida de aislamientos se puede calcular entre un rango del 3-10% del coste de la partida de la maquinaria. En UREALITY, se ha estimado este coste al 3% de esta ya

que se necesitan aislamientos debido a que el fluido es corrosivo y fluye a muy alta presión y temperatura.

- **Instalación eléctrica**

Esta partida de instalación eléctrica se puede calcular entre un rango del 10-20% de la partida de la maquinaria. En la planta de producción UREALITY, se ha estimado este coste al 10% del coste de esta ya que se requiere de instalación eléctrica en la planta.

- **Terrenos y edificios**

Esta partida de terrenos y edificios se divide en dos subpartidas.

Primeramente, el terreno se ha calculado anteriormente según los metros cuadrados de la parcela y el precio por metro cuadrado.

Seguidamente, los edificios se han calculado respecto el rango entre un 12-15% de la partida de la maquinaria. En UREALITY, se ha estimado este coste al 12%.

- **Instalaciones auxiliares**

Esta partida de instalaciones auxiliares se puede calcular entre un rango del 25-70% del coste de la partida de la maquinaria. En UREALITY, se ha estimado este coste al 25%.

- **Honorarios del proyecto y dirección de montaje**

Esta partida de honorarios del proyecto y dirección del montaje se puede calcular entre un rango del 20-30% de la suma de todas las partidas anteriores denominadas como capital físico o primario. En este caso, se ha estimado este coste al 20% del capital físico o primario.

- **Contratista**

Esta partida de contratista se puede calcular entre un rango del 4-10% de la suma del capital físico o primario juntamente con los honorarios del proyecto y dirección del montaje. Se ha estimado este coste al 4%.

- **Gastos imprevistos**

Esta partida de gastos imprevistos se puede calcular entre un rango del 10-30% del capital físico o primario. Se ha estimado este coste al 10%.

A continuación, en la tabla 7.5. se mostrarán todas las partidas del método de Vian, con los porcentajes utilizados y los costes de cada uno de ellos. Se mostrará también el capital inmovilizado calculado como la suma del capital físico o primario, contratista y los gastos imprevistos.

**Tabla 7.5. Cálculo del capital inmovilizado mediante el método de Vian.**

Parámetro	Descripción	Ecuación	Resultado (€)
I1	Maquinaria y aparatos	X	35.923.212,94
I2	Instalación	35% de X	12.573.124,53
I3	Tuberías y válvulas	60% de X	21.553.927,76
I4	Instrumentación	10% de X	3.592.321,29
I5	Aislamiento	3% de X	1.077.696,39
I6	Instalación eléctrica	10% de X	3.592.321,29
I7	Terrenos y edificios	Terreno + 12% de X	20.286.685,55
I8	Instalaciones auxiliares	25% de X	8.980.803,23
Y	Capital físico o primario	Suma de I1-I8	107.580.092,99
I9	Honorarios de proyecto y dirección de montaje	20% de Y	21.516.018,60
Z	Capital directo o secundario	Y + I9	129.096.111,58
I10	Contratista	4% de Z	5.163.844,46
I11	Gastos imprevistos	10% de Z	12.909.611,16
<b>CAPITAL INMOVILIZADO</b>			<b>147.169.567,21</b>

Se observa en la tabla 7.5. que el capital inmovilizado de UREALITY asciende a 147.169.567,21€.

### 7.5.2. Capital circulante

El capital circulante es aquel capital que se invierte durante el proceso. Se trata del capital necesario para poner en funcionamiento toda la planta, destinado a la compra de materias primas y el pago de sueldos. Cuando la planta ha finalizado su vida útil, este capital se recuperará.

Este capital circulante se encuentra entre el 10% y el 30% del capital inmovilizado.

Así, el capital circulante se ha estimado al 10% del capital inmovilizado.

En la tabla 7.6. se observa el coste del capital circulante en relación con el capital inmovilizado.

*Tabla 7.6. Capital circulante de UREALITY.*

Capital Inmovilizado (€)	147.169.567,21
<b>Capital Circulante (€)</b>	<b>14.716.956,72</b>

Como se puede observar en la tabla 7.6., el capital circulante asciende a 14.716.956,72€.

### 7.5.3. Puesta en marcha

Este coste está asociado con la operación y puesta en marcha de la planta UREALITY. Incluyen gastos como la formación del personal, la contratación de consultores y expertos de la industria, los costes legales y regulatorios, los gastos de marketing inicial y cualquier otro gasto relacionado con el inicio de operaciones.

El coste de la puesta en marcha define las pérdidas que se generan hasta que el producto pueda venderse. En este caso, se aproximará al 5% del capital inmovilizado.

En la tabla 7.7. se observa el coste de la puesta en marcha en relación con el capital inmovilizado.

*Tabla 7.7. Coste de la puesta en marcha de UREALITY.*

Capital Inmovilizado (€)	147.169.567,21
<b>Coste Puesta en Marcha (€)</b>	<b>7.358.478,36</b>

Como se puede observar en la tabla 7.7, el coste de la puesta en marcha asciende a 7.358.478,36€.

#### 7.5.4. Coste de la EDAR

Como se ha comentado en capítulos anteriores, la instalación de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) en la planta de producción de urea UREALITY es crucial para tratar adecuadamente el agua residual generada durante el proceso de producción. Esta agua residual, que no se puede recircular dentro del proceso, requiere un tratamiento específico para cumplir con las normativas medioambientales y evitar la contaminación que pueda realizar.

A continuación, se detallarán los costes asociados a la implementación y operación de una EDAR en UREALITY. Para ello, se ha realizado un estudio de una depuradora de 60m<sup>3</sup>/año y se han adaptado los costes a UREALITY, donde se llevará a depuradora un corriente de 15m<sup>3</sup>/hora.

Los precios recogidos de una EDAR de 60m<sup>3</sup>/año <sup>[25]</sup> se mostrarán en la tabla 7.8. los cuales el precio de la maquinaria y equipos auxiliares de la EDAR se incluirá en la inversión inicial de la planta y los costes de personal y mantenimiento de ésta se incluirá en los costes anuales de la planta de producción.

*Tabla 7.8. Costes de la EDAR de 60m<sup>3</sup>/año.*

Concepto	Coste (€)
Estación depuradora biológica de aguas residuales de caudal 60.000L/día, totalmente equipada	103.790,00
Camión con grúa	134,70
Fontanero	422,17
Ayudante de fontanero	391,63
Electricista	42,21
Ayudante de electricista	39,16
Medios auxiliares	2.096,40
Costes indirectos	3.207,49
<b>COSTE TOTAL EDAR</b>	<b>110.123,76</b>

Observando la tabla 7.8., se ha estimado el precio correspondiente a la EDAR de UREALITY, la cual operará 15m<sup>3</sup>/hora, por lo tanto, los costes serán mayores a los vistos y estudiados anteriormente.

*Tabla 7.9. Costes de la EDAR de UREALITY.*

Concepto	Coste (€)
Estación depuradora biológica de aguas residuales de caudal 60.000L/día, totalmente equipada	800.000,00
Camión con grúa	808,20
Fontanero	2.533,02
Ayudante de fontanero	2.349,78
Electricista	253,26
Ayudante de electricista	234,96
Medios auxiliares	12.578,40
Costes indirectos	19.244,94
<b>COSTE TOTAL EDAR</b>	<b>838.002,56</b>

Como se ha comentado, el coste de la depuradora y los equipos auxiliares se incluirán en la inversión inicial y los demás costes serán anuales debido al funcionamiento y posibles mantenimientos de la depuradora, donde van incluidos los trabajadores y los costes indirectos que puedan llevar a cabo.

#### 7.5.4. Inversión inicial

Después de haber calculado el capital inmovilizado, el capital circulante, la puesta en marcha y el coste de la maquinaria y equipos auxiliares de la EDAR, la suma de estos cuatro corresponde al valor de la inversión inicial total del proyecto de la planta.

Se observa en la tabla 7.10. el valor de la inversión inicial total.

Tabla 7.10. Inversión inicial de UREALITY.

Capital Inmovilizado (€)	147.169.567,21
Capital Circulante (€)	14.716.956,72
Coste Puesta en Marcha (€)	7.358.478,36
Coste EDAR (€)	800.000,00
<b>INVERSIÓN INICIAL (€)</b>	<b>170.045.002,29</b>

Como se puede observar en la tabla 7.10., la inversión inicial tiene un valor de 170.045.002,29€.

## 7.6. Costes

Los costes de operación son una parte integral de cualquier empresa y representan los gastos asociados con la producción y el funcionamiento de una planta. Estos costes se derivan de la inversión de capital en una variedad de bienes y servicios necesarios para mantener la operación de la planta UREALITY en funcionamiento.

Los costes se dividen en dos categorías principales: los costes de fabricación, que están directamente relacionados con la producción física de los productos de la planta, incluyendo todos los gastos necesarios para adquirir las materias primas, transformarlas en productos y mantener los equipos y la maquinaria en condiciones óptimas de funcionamiento y; los costes generales, que son los gastos indirectos asociados con la operación de la planta, quiere decir que no están directamente relacionados con la producción física de productos incluyendo una amplia gama de gastos para respaldar las actividades de producción.

### 7.6.1. Costes de fabricación

Los costes de fabricación (M) están relacionados con todo lo que repercuta el proceso de producción. Se divide en diferentes partidas:

- **Materias primas (M1):** coste de las materias primas que se han utilizado para la producción de urea granulada.

Para llevar a cabo la producción de la cantidad de urea granulada propuesta, UREALITY requerirá un suministro constante de varias materias primas esenciales. Estas materias primas son fundamentales para el proceso de síntesis de la urea y se utilizan en diferentes etapas para garantizar la calidad y la eficiencia de la producción. Las materias primas necesarias son: dióxido de carbono, amoniaco, ácido sulfúrico y formaldehído.

En la tabla 7.11. se estimarán los costes de las materias primas nombradas y su coste anual.

*Tabla 7.11. Coste anual total de materias primas de UREALITY.*

Materias primas	Coste anual (€/año)
Dióxido de carbono	59.400.000,00
Amoniaco	128.853.360,00
Ácido sulfúrico	742.242,06
Formaldehído	528.487,89
<b>COSTE ANUAL TOTAL</b>	<b>189.524.089,95</b>

Observando la tabla 7.11. se ha podido estimar un coste anual total de las materias primas de 189.524.089,95€.

- **Mano de obra directa (M2):** coste que incluye el salario de los trabajadores de la planta relacionados con el proceso de producción. Se representarán según el convenio de la química.

A continuación, se mostrará en la tabla 7.12. el recuento del coste de trabajadores según su puesto de trabajo y departamento. Para el coste de la empresa se ha estimado una contribución de la seguridad social del 45%

*Tabla 7.12. Sueldos anuales y contribución de la seguridad social de UREALITY.*

Departamento	Función	Personal	Sueldo bruto (€/año)	Seguridad Social (€/año)	Coste total (€/año)
Dirección	Director	1	63.320,53	28.494,24	91.814,77
Ingeniería	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Técnicos	4	32.752,62	14.738,68	189.965,20

Investigación y desarrollo	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Técnicos	5	32.752,62	14.738,68	237.456,50
Producción	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Operarios	30	25.270,54	11.371,74	1.099.268,49
Mantenimiento	Encargado de mantenimiento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Operarios	14	25.270,54	11.371,74	512.991,96
Limpieza	Empleados de limpieza	2	19.852,26	8.933,52	57.571,55
Calidad	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Personal de laboratorio	5	39.349,88	17.707,45	285.286,63
Seguridad y medio ambiente	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Operarios	2	25.270,54	11.371,74	73.284,57
Recursos Humanos	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Personal de recursos humanos	4	23.423,97	10.540,79	135.859,03
Administración	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Administrativos	4	23.423,97	10.540,79	135.859,03
Finanzas	Encargado de departamento	1	45.500,00	20.475,00	65.975,00
	Comerciales y personal de fianzas	4	23.423,97	10.540,79	135.859,03
<b>COSTE ANUAL TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>3.548.991,74</b>

Observando la tabla 7.12., se asocian los costes anuales totales de mano de obra directa a 3.548.991,74€.

- **Patentes (M3):** coste del derecho de explotar patentes utilizadas en la realización del proyecto.

Dado que el proceso de producción ya está en funcionamiento desde hace varios años, se establece que las patentes asociadas al mismo no representarán un coste adicional para UREALITY.

- **Mano de obra indirecta (M4):** coste que incluye el salario del personal que su trabajo no está relacionado directamente con el proceso de producción.

En este caso, se tratará del personal de limpieza, construcción, etc. Se puede estimar el coste entre un rango del 12-45% del coste de mano de obra directo. En UREALITY, se ha estimado que el coste será de un 12% del coste de mano de obra directo. En la tabla 7.13. se observa el coste de la mano de obra indirecta en relación con el coste de mano de obra directa.

*Tabla 7.13. Coste de mano de obra indirecta de UREALITY.*

Coste de mano de obra directa	3.548.991,74 €/anual
<b>Coste de mano de obra indirecta</b>	<b>425.879,01 €/anual</b>

Observando la tabla 7.13., el coste de mano de obra indirecta pertenece al 20% del coste de la mano de obra directa; teniendo un valor total anual de 425.879,01€.

- **Servicios generales (M5):** coste procedente de los servicios generales que se necesitan para el correcto funcionamiento de la planta.

Para determinar el coste anual de la electricidad que necesita en UREALITY, se ha llevado a cabo un estudio detallado. Este estudio ha implicado analizar los distintos períodos de consumo eléctrico, identificando los tramos de tiempo específicos en los que se utiliza la electricidad. Además, se ha evaluado la potencia consumida durante estos tramos. Al comprender los patrones de consumo y la cantidad de energía utilizada en diferentes momentos, se puede calcular de manera aproximada el coste total de la electricidad para el año.

Para calcular el coste anual del gas necesario en UREALITY, se ha realizado un análisis. Este análisis ha consistido en desglosar y calcular varios componentes clave del coste total del gas. Primero, se ha obtenido el valor del término fijo, que es la cantidad que se

paga regularmente independientemente del consumo de gas. Este término representa costes constantes. Segundo, se ha calculado el término variable, que depende del volumen de gas consumo. Este término se basa en el precio del gas por unidad de medida y varía según la cantidad de gas utilizada durante el año.

Para calcular el coste anual de agua necesaria en UREALITY se ha realizado el estudio. Este estudio consiste en desglosar y calcular varios componentes clave del coste total del agua de la planta de producción. Para empezar, se ha realizado un análisis de los tramos de consumo para identificar y evaluar los distintos períodos y niveles de consumo de agua a lo largo del año. Seguidamente, se ha realizado el cálculo del término fijo, que es el coste constante que se paga regularmente, independientemente de la cantidad de agua consumida, y se ha realizado el cálculo del término variable, que es el coste que depende directamente con el volumen de agua consumida.

En este caso, se calcularán según el precio del mercado actual las necesidades que tiene la planta UREALITY de electricidad, agua de red, etc. En la tabla 7.14., se mostrará el coste anual de cada servicio según el precio y las unidades requeridas.

**Tabla 7.14.** Coste de los servicios de UREALITY.

Servicios de planta	Coste anual (€/año)
Electricidad	5.450.687,94
Gas	4.105.951,01
Agua	1.966.310,05
<b>COSTE ANUAL TOTAL</b>	<b>13.846.729,61</b>

Como se puede observar en la tabla 7.14, el coste anual de los servicios asciende a 13.846.729,61€.

- **Suministros (M6):** coste asociado a la obtención de productos que la planta necesita, pero no son considerados como materias primas.

En este caso, el precio de los suministros se puede estimar el coste entre un rango del 0,2-1,5% del capital inmovilizado. En UREALITY, se ha estimado el coste de suministros sobre un 0,2% del capital inmovilizado. En la tabla 7.15. se muestra el coste de suministros en relación con el capital inmovilizado.

*Tabla 7.15. Coste anual de suministros de UREALITY.*

Capital inmovilizado	147.169.567,21
<b>Coste de suministros</b>	<b>294.339,13</b>

Observando la tabla 7.15. los costes anuales de suministros ascienden a 294.339,13€.

- **Conservación (M7):** coste destinado a las revisiones periódicas de mantenimiento.

En este caso, el coste de la conservación de la planta se puede estimar entre un rango del 5-7% del capital inmovilizado. En UREALITY, se ha estimado el coste de conservación sobre un 5% del capital inmovilizado. En la tabla 7.16. se muestra este coste en relación con el capital inmovilizado.

*Tabla 7.16. Coste anual de conservación de UREALITY.*

Capital inmovilizado	147.169.567,21
<b>Coste conservación</b>	<b>2.943.391,34</b>

Observando la tabla 7.16. los costes anuales de conservación ascienden a 2.943.391,34€.

- **Laboratorio (M8):** coste destinado a garantizar la calidad de las materias primeras como del producto final producido.

En este caso, el coste del laboratorio de la planta se puede estimar entre un rango del 5-35% del coste de mano de obra directo. En UREALITY se ha estimado el coste de laboratorio sobre un 5% del coste de mano de obra directo. En la tabla 7.17 se muestra este coste en relación con el coste de mano de obra directo.

*Tabla 7.17. Coste anual del laboratorio de UREALITY.*

Coste de mano de obra directo	3.548.991,74 €/anual
<b>Coste del laboratorio</b>	<b>177.449,59 €/anual</b>

El coste de laboratorio observando la tabla 7.17. tienen un valor de 177.449,59€.

- **Envasado (M9):** coste destinado al envasado del producto.

En este caso, el coste del envasado del producto de la planta de producción está contemplado en la partida de la maquinaria y los aparatos de la planta. Así pues, este coste tiene valor nulo.

- **Expedición (M10):** coste destinado al transporte.

En este caso, el coste expedición del producto, en UREALITY se ha estimado que este coste es de un 10% del coste de mano de obra directo debido a que se requiere de muchos transportistas debido a la cantidad producida de la planta. En la tabla 7.18 se muestra este coste en relación con el coste de mano de obra directo.

*Tabla 7.18. Coste anual de expedición del producto de UREALITY.*

Coste de mano de obra directo	3.548.991,74 €/anuales
<b>Coste de expedición</b>	<b>354.899,17 €/anuales</b>

Observando la tabla 7.18. el coste de expedición del producto asciende a 354.899,17€.

- **Directivos y empleados (M11):** coste destinado a la dirección y servicio técnico del proceso productivo.

Este coste de directivos y empleados ya se ha tenido en cuenta en el coste de mano de obra directa, por la cual cosa este coste será de valor igual a cero.

- **Amortización (M12):** coste que hace referencia a la pérdida del valor de los equipos. Esta partida no se incluirá en este apartado, sino que se añadirá como gasto en el cálculo de los flujos de caja.
- **Alquiler (M13):** coste destinado al alquiler de la parcela como de la maquinaria.

En el caso de UREALITY, se destaca una ventaja notable: la ausencia de costes de alquileres. Esto se debe a que la empresa posee tanto la parcela de terreno donde se encuentra ubicada la planta de producción como el edificio y la maquinaria necesaria para llevar a cabo sus operaciones.

- **Impuestos de fábrica (M14):** coste destinado a los pagos administrativos no atribuibles a los beneficios.

En este caso, el coste de impuestos de fábrica se puede estimar en un rango del 0,5-1% del capital inmovilizado. En UREALITY se ha estimado este coste sobre el 0,5% del capital inmovilizado. En la tabla 7.19 se observa el coste de impuestos de fábrica en relación con el capital inmovilizado.

*Tabla 7.19. Impuestos de fábrica de UREALITY.*

Capital inmovilizado	147.169.567,21
<b>Impuestos de fábrica</b>	<b>735.847,84</b>

Como se muestra en la tabla 7.19., los impuestos de fábrica anuales tienen un valor de 735.847,84€.

- **Seguros (M15):** coste destinado a los seguros de los equipos y de las instalaciones.

En este caso, el coste de los seguros de la planta de producción se puede estimar sobre un 1% del capital inmovilizado. En la tabla 7.20. se observa el coste de los seguros respecto al capital inmovilizado.

*Tabla 7.20. Coste anual de los seguros de UREALITY.*

Capital inmovilizado	147.169.567,21
<b>Coste de los seguros</b>	<b>1.471.695,67</b>

Observando la tabla 7.20., los costes anuales de los seguros de la planta de producción ascienden a 1.471.695,67€.

- **Coste EDAR (M16):** coste destinado al personal dedicado al mantenimiento de la depuradora y los posibles costes indirectos de ésta.

En este caso, se ha calculado anteriormente el coste anual que genera la depuradora de aguas. En la tabla 7.21., se observa el coste anual de la EDAR inmovilizado.

Tabla 7.21. Coste anual de la EDAR de UREALITY.

Personal y vehículos requeridos	6.179,22
Medios auxiliares	12.578,40
Costes indirectos	19.244,94
<b>COSTE TOTAL ANUAL EDAR</b>	<b>38.002,56 €</b>

Observando la tabla 7.21., los costes anuales de la EDAR de la planta de producción ascienden a 38.002,56€.

Ya calculados todos los costes mostrados anteriormente, se realiza la suma de éstos para poder obtener el coste de fabricación total (M) de la planta de producción UREALITY. En la tabla 7.22., se muestra el coste de fabricación de la planta.

Tabla 7.22. Coste total de fabricación de UREALITY.

Partida	Coste (€/anual)
Materias primas	189.524.089,95
Mano de obra directa	3.548.991,74
Patentes	-
Mano de obra indirecta	425.879,01
Servicios generales	13.846.729,61
Suministros	294.339,13
Conservación	2.943.391,34
Laboratorio	177.449,59
Envasado	-
Expedición	354.899,17
Directivos y empleados	-
Amortización	-
Alquiler	-
Impuestos de fábrica	735.847,84
Seguros	1.471.695,67
EDAR	38.002,56
<b>COSTE TOTAL DE FABRICACIÓN</b>	<b>213.361.315,62</b>

El coste total anual de fabricación asciende a 213.361.315,62€.

### 7.6.2. Costes generales

Los costes generales (G) están destinados a aspectos de administración y ventas. Se dividen en tres partidas:

- **Costes comerciales (G1):** costes destinados a agentes comerciales, viajes, publicidad y marketing de la empresa.

En este caso, se pueden estimar los costes comerciales entre un rango del 5-20% de los costes totales de fabricación (M). En UREALITY, se han estimado los costes comerciales sobre un 5% de los costes totales de fabricación. En la tabla 7.23. se muestran los costes comerciales en relación con los costes totales de fabricación.

*Tabla 7.23. Costes comerciales de UREALITY.*

Coste total de fabricación	213.361.315,62
<b>Costes comerciales</b>	<b>10.668.065,78</b>

Observando la tabla 7.23., los costes comerciales tienen un valor de 10.668.065,78€.

- **Costes de gerencia y administrativos (G2):** costes destinados a los salarios de gerencia y administración.

En este caso, los costes de gerencia y administrativos se pueden estimar entre un rango del 3-6% de los costes totales de fabricación (M). En UREALITY, se ha estimado este coste sobre el 3% de los costes totales de fabricación. En la tabla 7.23., se observan los costes de gerencia y administrativos respecto a los costes totales de fabricación.

*Tabla 7.24. Costes de gerencia y administrativos de UREALITY.*

Coste total de fabricación	213.361.315,62
<b>Costes de gerencia y administrativos</b>	<b>6.400.839,47</b>

Como se muestra en la tabla 7.24., los costes de gerencia y administrativos de UREALITY ascienden a 6.400.839,47€.

- **Costes de investigación y servicios técnicos (G3):** costes destinados a la investigación.

Los costes de investigación y servicios técnicos de la empresa se pueden estimar entre un rango del 0,5-3% del capital inmovilizado. Se ha estimado sobre el 0,5% del capital inmovilizado. En la tabla 7.25., se muestran los costes de investigación y servicios técnicos respecto al capital inmovilizado.

**Tabla 7.25.** Coste de investigación y servicios técnicos de UREALITY.

Capital inmovilizado	147.169.567,21
<b>Coste de investigación y servicios técnicos</b>	<b>735.847,84</b>

Observando la tabla 7.25., los costes de investigación y servicios técnicos ascienden a 735.847,84€.

En la tabla 7.26., se muestran cuáles han sido los costes generales realizando la suma de los costes comerciales, los costes de gerencia y administrativos y los costes de investigación y servicios técnicos.

**Tabla 7.26.** Costes totales generales de UREALITY.

Partida	Coste (€/anual)
Costes comerciales	10.668.065,78
Costes de gerencia y administrativos	6.400.839,47
Costes de investigación y servicios técnicos	735.847,84
<b>COSTES TOTALES GENERALES</b>	<b>17.804.753,09</b>

El coste anual total general asciende a 17.804.753,09€.

Para calcular los costes totales de producción se deben de sumar los costes de fabricación (M) y los costes generales (G).

Tabla 7.27. Costes totales de producción de UREALITY.

Partida	Coste (€/anual)
Costes totales de fabricación	213.361.315,62
Costes totales generales	17.804.753,09
<b>COSTES TOTALES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>231.166.068,70</b>

Observando la tabla 7.27., se muestra que el coste total de producción anual es de 231.166.068,70€.

## 7.7. Ingresos por ventas

Los ingresos por ventas se hacen en función del precio del producto. En UREALITY, se venderá el producto de interés, la urea; y el sulfato de amonio generado en el proceso.

Se ha estudiado el mercado de la urea y se ha obtenido un precio de 350\$/tonelada, esto corresponde a 322€/tonelada de urea.

Se ha estudiado también el mercado de sulfato de amonio y se ha obtenido un precio medio de 188\$/tonelada, esto corresponde a 172,96€/tonelada de sulfato de amonio.

UREALITY vende la cantidad total de productos generados en el proceso de producción; así pues, obtenemos una venta total de urea y de sulfato de amonio.

Se calcula en la tabla 7.28. el ingreso anual de los productos vendidos en UREALITY.

Tabla 7.28. Ingresos anuales de UREALITY.

Producto	Precio (€/tonelada)	Cantidad producida (ton/año)	Ingreso anual (€/año)
Urea	322,00	364.248	117.287.856,00
Sulfato de amonio	172,96	20.206,368	3.494.893,41
<b>INGRESO ANUAL TOTAL</b>			<b>120.782.749,41</b>

Observando la tabla 7.28. se estima un ingreso por ventas anual total de 120.782.749,41€.

## 7.8. Rentabilidad del proyecto

La viabilidad de llevar a cabo un proyecto es fundamentalmente determinada por su rentabilidad. La rentabilidad de un proyecto se refiere a la relación entre los ingresos generados por el proyecto y los costes asociados con su implementación y operación.

En UREALITY, se deberá realizar el análisis detallado mediante:

- Flujos Anuales de Caja Netos
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

### 7.8.1. Amortización

La amortización es un concepto esencial en la gestión financiera de cualquier proyecto, ya que refleja la pérdida de valor de los activos utilizados en el mismo a lo largo del tiempo.

Se debe de tener en cuenta:

- **El valor de adquisición:** este es el coste inicial de adquirir los equipos y/o estructuras necesarias para el proyecto. Incluye el precio de compra, así como cualquier otro coste asociado con la adquisición, como impuestos, tarifas de transporte e instalación.
- **La vida útil:** representa el período de tiempo estimado durante el cual se espera que los equipos y estructuras sean utilizables y generen ingresos para el proyecto. Es una estimación basada en factores como la durabilidad de los activos, los avances tecnológicos y las condiciones operativas.
- **El valor residual:** es el valor estimado que tendrán los equipos y estructuras al final de su vida útil. Este valor se utiliza para calcular la cantidad de depreciación que se ha producido en un año determinado.

En UREALITY se supone una vida útil de 25 años. A partir de tener la vida útil de la planta, se calcula cual sería el coste de la amortización anual. En este caso, UREALITY, tiene una amortización de manera lineal, esto quiere decir que el coste de amortización anual es del mismo valor todos los años.

La amortización lineal se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Amortización} = \frac{\text{Inversión inicial} - \text{Valor Residual}}{\text{Años de vida útil}} \quad \text{Ecuación 7.4.}$$

En UREALITY el valor residual corresponde al valor que tienen los terrenos donde se ha edificado la planta de producción; este valor residual tiene un valor de 15.975.900,00€.

Siguiendo la ecuación 7.4 se obtiene el coste de la amortización lineal anual de 6.162.764,09 €.

### 7.8.2. Flujos netos de caja (NCF)

El análisis de los flujos netos de caja es un indicador de la viabilidad del proyecto. A partir de éste se puede adquirir información de gran valor sobre los ingresos y costes de la empresa.

Los flujos netos de caja son los ingresos generados por el proyecto menos los costes asociados con su implementación y operación en un período de tiempo específico, en este caso, anual. Estos flujos de caja son esenciales para calcular el VAN y determinar la rentabilidad del proyecto en términos de generación de efectivo.

Se ha realizado un estudio para poder estimar el impuesto sobre el beneficio de UREALITY, planta de producción situada en el Prat de Llobregat (España) y este impuesto sobre el beneficio se ha estimado en un 25% [4].

Primeramente, se calculan los beneficios brutos anuales de la planta de producción como la suma de los ingresos anuales, los costes y la amortización anuales. Cuando los beneficios brutos son positivos quiere decir que la planta tiene más ingresos que costes de producción anuales (incluidos la amortización de la inversión inicial). En cambio, cuando éstos son negativos, quiere decir que la planta tiene más costes de producción que ingresos.

Si se obtiene un valor del beneficio bruto negativo se puede decir a simple vista que la empresa no es rentable.

Los flujos netos de caja se consiguen a partir de la suma de los ingresos anuales, de los costes anuales y del impuesto sobre el beneficio a año vencido comentado anteriormente.

El primer año (año 0) es el año donde la planta se construye y se lleva a cabo la puesta en marcha, en este año no hay ganancias ya que la planta de producción no produce

ningún producto ya que no está en funcionamiento, ese año el flujo neto de caja será la suma de los costes del capital inmovilizado y del capital circulante.

Debido a que el impuesto sobre el beneficio se paga a año vencido, el último año (donde ya la fábrica tampoco produce) el flujo neto de caja se calcula sumando el capital circulante y el valor residual de la planta de producción y el coste del impuesto.

En la tabla 7.29., se proporciona una visión detallada de todo el capital que sale y entra durante la vida útil de UREALITY.

Tabla 7.29. Flujos netos de caja de UREALITY (parte 1 de 4).

Años	0	1	2	3	4	5
Capital inmovilizado (€)	-147.169.567,21 €					
Capital circulante (€)	-14.716.956,72 €					
Valor residual (€)						
Ingresos anuales (€)		120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €
Costes anuales (€)		-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €
Amortización (€)		-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €
Beneficio bruto (€)		-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €
Base imponible (€)						
Impuestos sobre el beneficio (€)						
<b>NFC</b>	<b>-161.886.523,93 €</b>	<b>-110.383.319,29 €</b>				

Años	0	1	2	3	4	5
Capital inmovilizado (€)	-147.169.567,21 €					
Capital circulante (€)	-14.716.956,72 €					
Valor residual (€)						
Ingresos anuales (€)		120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €
Costes anuales (€)		-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €
Amortización (€)		-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €
Beneficio bruto (€)		-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €
Base imponible (€)						
Impuestos sobre el beneficio (€)						
<b>NFC</b>	<b>-161.886.523,93 €</b>	<b>-110.383.319,29 €</b>				

*Tabla 7.29. Flujos netos de caja de UREALITY (parte 2 de 4).*

6	7	8	9	10	11	12
120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €
-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €
-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €
-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €

-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Tabla 7.29. Flujos netos de caja de UREALITY (parte 3 de 4).

13	14	15	16	17	18	19	20
120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €
-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €
-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €
-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €
-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €

13	14	15	16	17	18	19	20
120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €
-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €
-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €
-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €
-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €

Tabla 7.29. Flujos netos de caja de UREALITY (parte 4 de 4).

21	22	23	24	25	26
					14.716.956,72 €
					15.975.900,00 €
120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	
-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	
-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	
-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	
-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	30.692.856,72 €

21	22	23	24	25	26
					14.716.956,72 €
					15.975.900,00 €
120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	120.782.749,41 €	
-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	-231.166.068,70 €	
-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	-6.162.764,09 €	
-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	-116.546.083,38 €	
-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	-110.383.319,29 €	30.692.856,72 €

Como se ha mostrado en la tabla 7.29., el beneficio bruto anual de la planta de producción UREALITY es negativo lo que implica como se ha explicado anteriormente que la planta de producción no es rentable.

El impuesto sobre el beneficio no ha sido calculado debido a que no se puede aplicar un impuesto sobre un beneficio bruto negativo. Este es un punto crítico en el análisis financiero de la planta de producción de urea granular UREALITY para el año 2024. En términos financieros, como se ha argumentado anteriormente, un beneficio bruto negativo indica que los costes totales superan los ingresos generados por las ventas, lo que resulta una pérdida operativa.

Uno de los factores clave que ha contribuido al beneficio bruto negativo es el precio de las materias primas esenciales como amoniaco, dióxido de carbono, formaldehído y ácido sulfúrico.

### **7.8.3. Valor Actual Neto (VAN)**

El VAN se determina a partir de la actualización de los flujos de caja y permite obtener información adicional de la situación financiera de la empresa.

Es una medida financiera que evalúa la rentabilidad de un proyecto al calcular el valor presente de todos los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa de interés adecuada.

Un VAN negativo indica que el proyecto generará más costes de lo que genera vendiendo los productos de interés, lo que lo hace inviable para la ganancia.

Un VAN positivo indica que el proyecto generará más ingresos de los que costará implementar y operar, lo que lo hace financieramente atractivo.

$$VAN = \sum_{n=1}^t \frac{NCF_n}{(1-i)^n} \quad \text{Ecuación 7.5.}$$

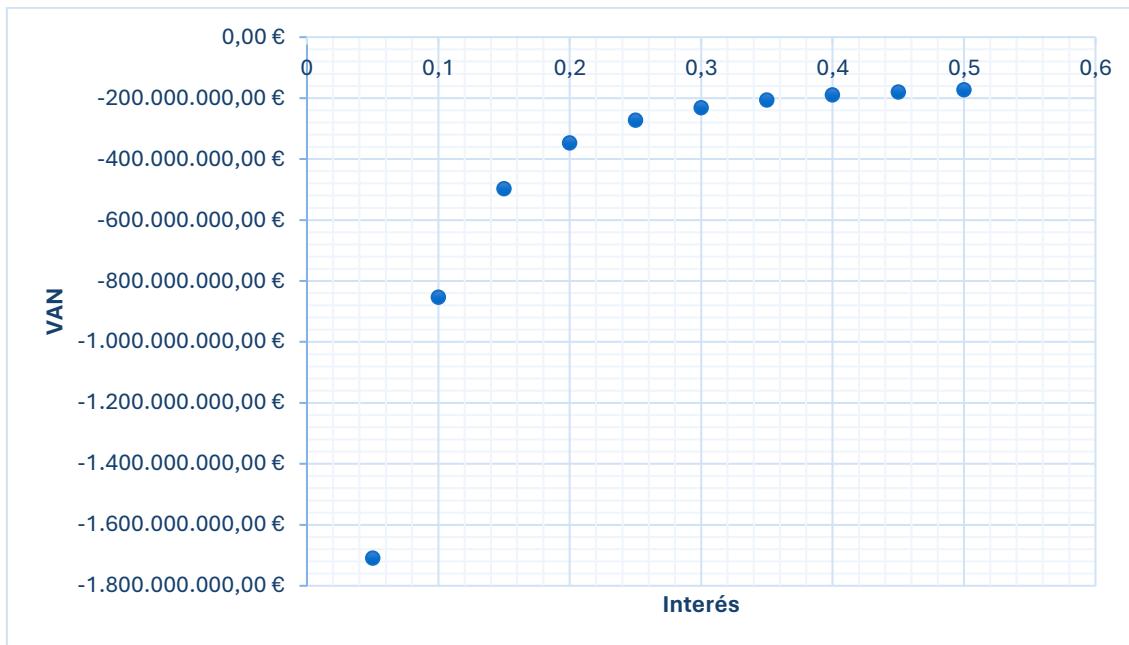
Donde:

VAN: es el Valor Actual Neto (€)

NCF<sub>n</sub> :es el flujo de caja anual correspondiente (€)

i: es el interés (%)

Se ha representado en la figura 7.3., la evolución del VAN según el tipo de interés.



**Figura 7.3.** Evolución del VAN según el tipo de interés.

Como se puede observar en la figura 7.3., se obtienen todos los valores del VAN a los diferentes intereses negativos. Esto también concluye que la empresa no es rentable ya que, para serlo, el VAN debería de ser positivo.

#### 7.8.4. Tasa Interna de Retorno (TIR)

El TIR o Tasa Interna de Retorno hace referencia al interés en el cual el valor del VAN corresponde a cero.

Es otra medida financiera crucial que evalúa la rentabilidad de un proyecto al calcular la tasa de rendimiento esperada del proyecto. Se calcula como la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. Un TIR superior a la tasa de descuento requerida indica que el proyecto generará rendimientos superiores a la tasa de rendimiento mínima esperada, lo que lo hace atractivo para la inversión.

Como se puede observar en la figura 7.3., no existe ningún tipo de interés en el cual el valor del VAN corresponde a cero, otro motivo para el que saber que la planta no es rentable en las condiciones adquiridas en 2024.

### **7.8.5. Recuperación de la inversión inicial**

La recuperación de la inversión inicial es un aspecto crítico en la evaluación de la viabilidad financiera de cualquier proyecto. Este valor proporciona una medida clave para determinar el tiempo necesario para recuperar el capital invertido inicialmente en UREALITY, lo cual es de suma importancia tanto para los inversionistas como para la empresa misma.

Para calcular el periodo de recuperación de la inversión inicial, se utiliza un enfoque basado en la acumulación de los flujos de caja netos (NCF) generados por el proyecto. La acumulación de los flujos implica sumar los flujos netos de caja generados cada año hasta que el total acumulado alcance o supere el valor de la inversión inicial. En el momento en que la acumulación de flujos netos de caja iguala a la inversión inicial, se considera que se ha recuperado completamente el capital invertido.

Este enfoque proporciona una forma clara y cuantificable de determinar cuántos años se requerirán para recuperar la inversión inicial del proyecto. Además, permite a los inversores y a la empresa tener una comprensión precisa del rendimiento financiero del proyecto y evaluar su rentabilidad y posible riesgo.

En este caso, al saber que la planta de producción UREALITY no es rentable para llevar a cabo su actividad como está planeada, no se ha podido calcular el periodo de recuperación de la inversión inicial ya que nunca se llega a recuperar debido a que el beneficio bruto, los flujos netos de caja y el VAN son negativos.

### **7.9. Estudio de sensibilidad**

Para realizar el estudio de sensibilidad de la planta de producción UREALITY se ha decidido hacer este estudio comparando los precios de materia prima, mano de obra, servicios de planta y maquinaria a principios del 2019, ya que a causas de la pandemia del COVID-19 y de la guerra de Ucrania, muchos de estos precios han sufrido un aumento significativo en los últimos años.

Primeramente, se recopilan en la tabla 7.30. datos históricos de los precios de las materias primas durante el año 2019.

**Tabla 7.30.** Coste de materias primas en 2019.

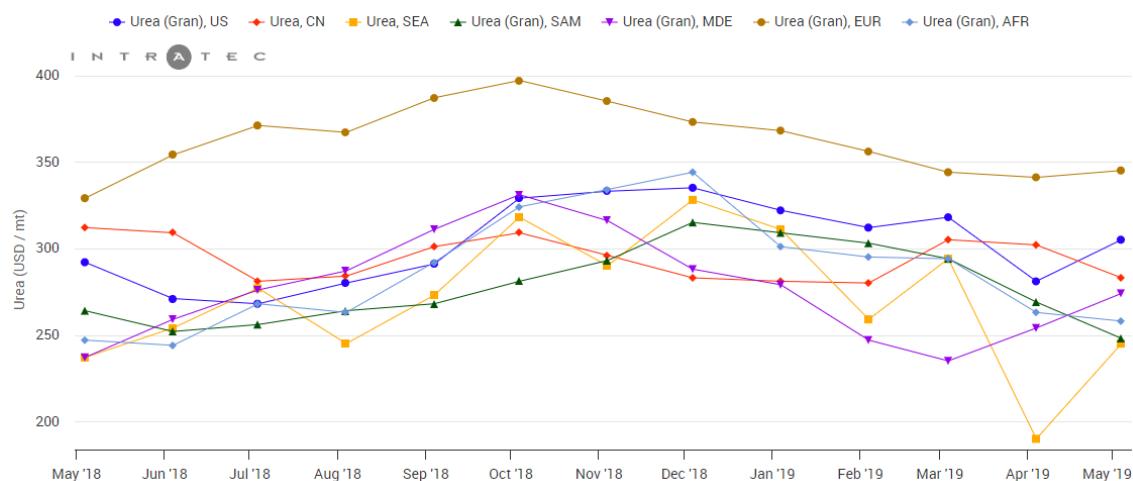
Materia prima	Coste (€/tonelada)
Dióxido de carbono	25,50
Amoniaco	243,80
Ácido sulfúrico	70,10
Formaldehído	473,80

Como se puede observar en la tabla 7.30. que los precios de las materias primas en 2019 eran menores que en 2024, esto es debido a que no existían aun los conflictos de Rusia y Ucrania.

Se realiza también un estudio del mercado de los productos que se generan en la planta de producción UREALITY, para poder ver y constatar los precios en el 2019.

El producto de mayor interés en la planta es la urea, por lo que se llevará a cabo un análisis más profundo de ésta.

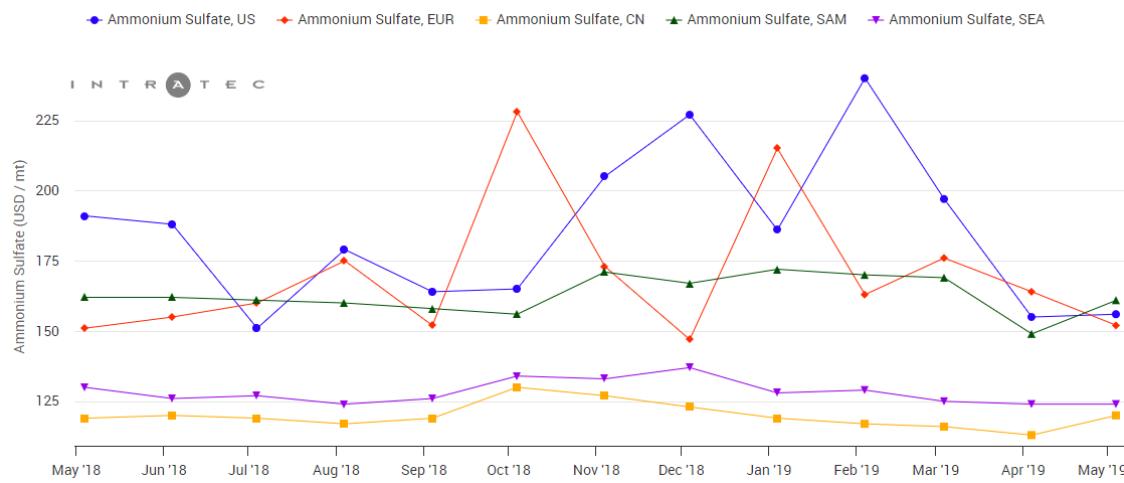
Se muestra en la figura 7.4., un histórico del precio de la urea granulada en distintos lugares.



**Figura 7.4.** Histórico del precio de la urea granulada.

Se puede observar en la figura 7.4. que, a principios del año 2019, el precio de la urea granulada en Europa era más o menos el mismo que en el año 2024, como se ha podido comentar en anteriores apartados del capítulo. Así pues, el precio de la urea en el 2019 en Europa es de 345\$ por tonelada, a lo que corresponde a 317,4€ por tonelada.

Se estudia también el mercado del otro producto generado en UREALITY. En la figura 7.5., se muestra un histórico del valor de venta del sulfato de amonio en diferentes lugares.



**Figura 7.5. Histórico del precio de sulfato de amonio.**

Se muestra en la figura 7.5., que el precio del sulfato de amonio del año 2019 es menor al precio del 2024, siendo su valor 152\$ por tonelada a lo que corresponde a 139,84€ la tonelada de sulfato de amonio.

Después de estudiar detenidamente los precios de las materias primas y los productos vendidos en la planta UREALITY, se ha llegado a una conclusión clara y destacable. Aunque el precio de venta de los productos se ha mantenido relativamente estable, los precios de las materias primas han experimentado un notable encarecimiento respecto a 2019.

A continuación, se calcularán todos los costes de fabricación de UREALITY cambiando el coste del 2024 gracias al CEPCI recogiendo así en la tabla 7.31. los costes actualizados al 2019.

**Tabla 7.31. Coste de fabricación del 2019 de UREALITY.**

Partida	Coste (€/anual)
Materias primas	58.296.528,05
Mano de obra directa	2.764.927,54
Patentes	-
Mano de obra indirecta	331.791,30

Servicios generales	5.416.981,55
Suministros	238.968,68
Conservación	2.389.686,80
Laboratorio	138.246,38
Envasado	-
Expedición	276.492,75
Directivos y empleados	-
Amortización	-
Alquiler	-
Impuestos de fábrica	597.421,70
Seguros	1.194.843,40
EDAR	29.606,81
<b>COSTE TOTAL DE FABRICACIÓN</b>	<b>71.675.494,97</b>

El coste total de fabricación basado en el año 2019 asciende a 71.675.494,97€.

Se calculan también los costes totales generales del año 2019 tal y como se ha explicado anteriormente. En la tabla 7.32. se recogen estos costes.

*Tabla 7.32. Costes totales generales del 2019 de UREALITY.*

Partida	Coste (€/anual)
Costes comerciales	3.583.774,75
Costes de gerencia y administrativos	2.150.264,85
Costes de investigación y servicios técnicos	2.987.108,50
<b>COSTES TOTALES GENERALES</b>	<b>8.721.148,10</b>

El coste anual total general del año 2019 asciende a 8.721.148,10€.

Para calcular los costes totales de producción se deben de sumar los costes de fabricación del 2019 (M) y los costes generales del mismo año (G), como se han calculado en el caso anterior.

*Tabla 7.33. Costes totales de producción del 2019 de UREALITY.*

Partida	Coste (€/anual)
Costes totales de fabricación	71.675.494,97
Costes totales generales	8.721.148,10
<b>COSTES TOTALES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>80.396.643,08</b>

Observando la tabla 7.33., se muestra que el coste total de producción anual del año 2019 es de 80.396.643,08€.

Después se realiza el cálculo de la inversión inicial total del año 2019. Se observa en la tabla 7.34. el valor de la inversión inicial total.

*Tabla 7.34. Inversión inicial de UREALITY.*

Capital Inmovilizado (€)	119.484.340,20
Capital Circulante (€)	11.948.434,02
Coste Puesta en Marcha (€)	5.974.217,01
Coste EDAR (€)	623.259,28
<b>INVERSIÓN INICIAL (€)</b>	<b>138.030.250,51</b>

Como se puede observar en la tabla 7.34., la inversión inicial en el año 2019 tiene un valor de 138.030.250,51€.

A continuación, en la tabla 7.35. se calculan los ingresos que se obtendrán en el año 2019 mediante la venta de los productos generados en UREALITY.

*Tabla 7.35. Ingresos anuales de 2019 de UREALITY.*

Producto	Precio (€/tonelada)	Cantidad producida (ton/año)	Ingreso anual (€/año)
Urea	317,40	364.248	115.612.315,20
Sulfato de amonio	139,84	20.206,368	2.825.658,50
<b>INGRESO ANUAL TOTAL</b>			<b>118.437.973,70</b>

Observando la tabla 7.35. se estima un ingreso por ventas anual total del año 2019 es de 118.437.973,70€.

En UREALITY el valor residual como se ha comentado en la casuística del año 2024, corresponde al valor que tienen los terrenos donde se ha edificado la planta de producción; este valor residual corresponde a un valor de 15.975.900,00€.

Siguiendo la ecuación 7.4. se obtiene el coste de la amortización lineal anual correspondiente al año 2019 de 4.140.337,61€.

Los flujos netos de caja se calculan de la misma manera desarrollada anteriormente correspondiente al año 2024, pero en este caso, se hará con los valores del 2019.

Seguidamente, en la tabla 7.36. se mostrarán los flujos netos de caja del año 2019.

**Tabla 7.36.** *Flujos netos de caja en 2019 de UREALITY (parte 1 de 4).*

Años	0	1	2	3	4	5
Capital inmovilizado (€)	-119.484.340,20 €					
Capital circulante (€)	-11.948.434,02 €					
Valor residual (€)						
Ingresos anuales (€)		118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €
Costes anuales (€)		-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €
Amortización (€)		-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €
Beneficio bruto (€)		33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €
Base imponible (€)						
Impuestos sobre el beneficio (€)			-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €
<b>NFC</b>	<b>-131.432.774,22 €</b>	<b>38.041.330,63 €</b>	<b>29.566.082,37 €</b>	<b>29.566.082,37 €</b>	<b>29.566.082,37 €</b>	<b>29.566.082,37 €</b>

Tabla 7.36. Flujos netos de caja en 2019 de UREALITY (parte 2 de 4).

6	7	8	9	10	11	12
118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €
-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €
-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €
33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €
-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €
29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €

6	7	8	9	10	11	12
118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €
-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €
-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €
33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €

-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €
29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €

Tabla 7.36. Flujos netos de caja en 2019 de UREALITY (parte 3 de 4).

13	14	15	16	17	18	19	20
118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €
-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €
-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €
33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €

-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €
29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €

Tabla 7.36. Flujos netos de caja en 2019 de UREALITY (parte 4 de 4).

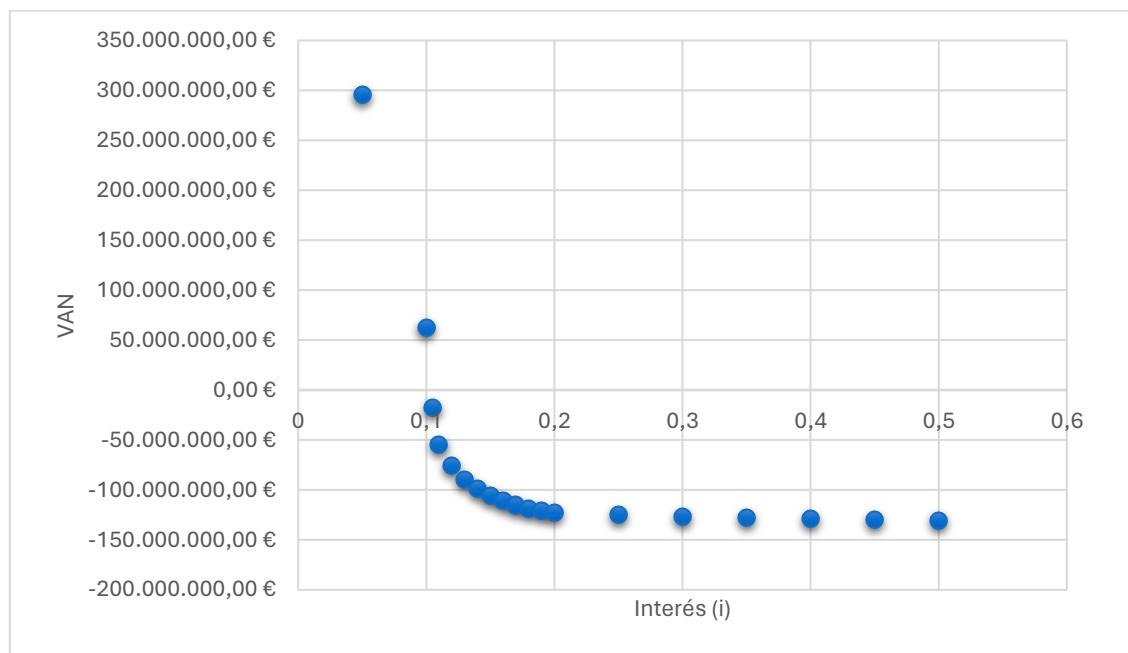
21	22	23	24	25	26
					11.948.434,02 €
					15.975.900,00 €
118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	118.437.973,70 €	
-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	-80.396.643,08 €	
-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	-4.140.337,61 €	
33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	33.900.993,02 €	

-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €	-8.475.248,25 €
29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	29.566.082,37 €	19.449.085,77 €

Observando la tabla 7.36., el beneficio bruto en el año 2019 es positivo, esto indica como se ha dicho anteriormente que se puede aplicar el impuesto sobre el beneficio, con lo cual, se puede calcular correctamente el flujo neto de caja.

Como el beneficio bruto es positivo es un buen indicio sobre la rentabilidad de la planta. Así pues, también el flujo neto de caja es positivo, lo que indica que la planta de producción UREALITY en 2019 genera más ingresos que costes anuales, esto quiere decir, que UREALITY es rentable.

Seguidamente se calcula el VAN siguiendo la ecuación 7.5. para poder saber a qué interés el VAN será igual a cero y este valor corresponderá al TIR. Para ello, se ha calculado el VAN a diferentes intereses y se han representado en la figura 7.6. para poder determinar el valor del TIR.



**Figura 7.6.** Representación del VAN respecto al interés.

Se puede observar en la figura 7.6., que el valor del interés al que el VAN es igual a cero corresponde a aproximadamente un 10%.

Esto implica que por cada 100€ que se han invertido se obtiene una ganancia de 10€ anualmente. Se puede ver que es un valor bastante pequeño, pero se genera una ganancia en la planta de producción UREALITY.

Se realiza a continuación el cálculo del ingreso anual medio de la planta de producción en el año 2019 sumando todos los flujos de caja netos a partir del año 1 hasta el año 26

y se divide en los 25 valores; lo cual resulta que el ingreso anual medio de UREALITY es de 29.566.082,37€.

Para cualquier inversor interesado en UREALITY, el cálculo del periodo de reembolso es un aspecto esencial del análisis financiero.

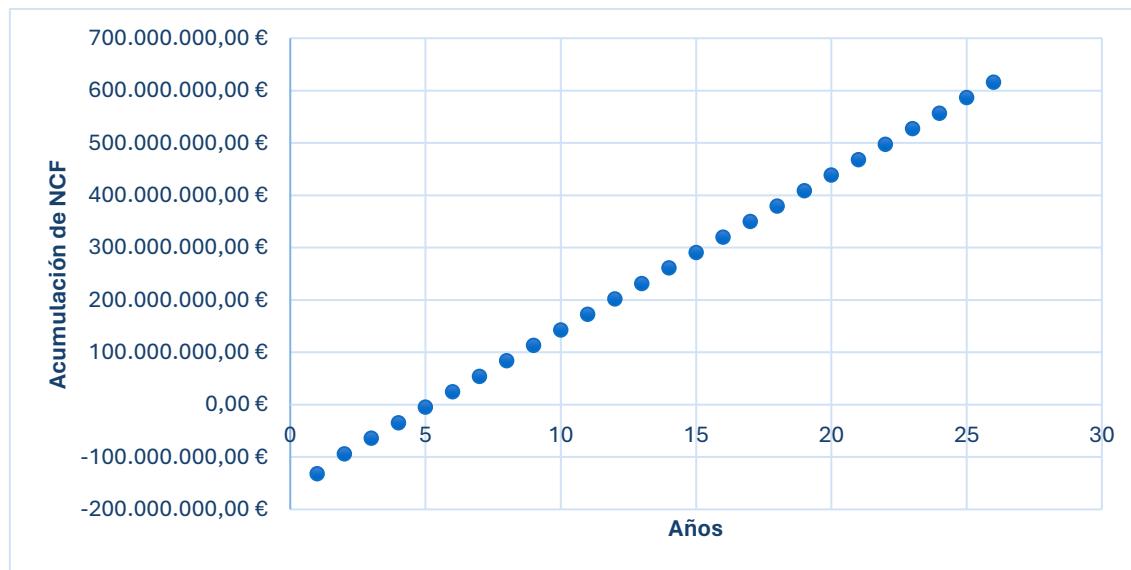
El periodo de reembolso se realiza mediante la división del ingreso medio anual calculado anteriormente y dividido entre el flujo neto de caja del año de la construcción de la planta (año 0).

Como se ha podido observar anteriormente, un beneficio bruto positivo y un flujo neto de caja positivo son buenos indicios de rentabilidad, y el cálculo del periodo de reembolso proporciona una medida clara y tangible del retorno de la inversión inicial.

En el caso de la planta de producción de urea granular UREALITY, el periodo de reembolso estimado es de 4,51 años.

Así pues, se calcula el tiempo en el que se tarda en recuperar toda la inversión inicial de la planta de producción UREALITY.

El tiempo de recuperación se calcula mediante la suma año por año de los flujos netos de caja acumulados. Como los flujos netos de caja son positivos (excepto el del año de construcción de la planta) el tiempo de recuperación no será muy elevado. Para poder mostrarlo correctamente, se ha representado en la figura 7.7. el acumulado de los flujos netos de caja respecto los años.



**Figura 7.7.** Acumulado de los flujos netos de caja respecto los años.

Como se puede observar en la figura 7.7., el punto en el que el acumulado deja de ser negativo para ser positivo, corresponde al tiempo en el que se ha llegado a recuperar la inversión inicial de la planta de producción. En este caso, este tiempo corresponde a aproximadamente 5 años.

## 7.10. Conclusiones

La evaluación económica de UREALITY, considerando las diferencias de rentabilidad entre 2019 y 2024, puede llevar a las siguientes conclusiones:

En el año 2024, los altos costes de las materias primas han tenido un impacto significativo en la rentabilidad de la planta. Este aumento podría estar relacionado con aspectos como la inflación, la escasez de recursos, el incremento de los precios de la energía o cambios en la cadena de suministro. Por otro lado, en 2019, los costes de las materias primas eran más bajos, lo que permitió una operación rentable.

En el año 2024, la empresa no es rentable debido al aumento de los costes; esto implica que los ingresos generados por la venta de urea y sulfato de amonio no son suficientes para cubrir los gastos operativos, los costes de las materias primas y otros gastos asociados. Como se ha observado previamente, en 2019 la estructura de costes que manejaba UREALITY permitía obtener beneficios; indicando que los márgenes eran adecuados para mantener una operación sostenible.

Además, se puede deducir que en los próximos años se puede alcanzar precios similares a los de 2019 para tanto materias primas como productos finales; lo que resultaría en costes más bajos por varios factores.

El crecimiento continuo de la población mundial está aumentando la demanda de alimentos y productos agrícolas, incluidos fertilizantes como la urea. Este aumento de la demanda aumenta la producción, lo que en última instancia estabiliza los precios de las materias primas mediante una mayor eficiencia de la producción.

La inflación es un factor importante que afecta los precios de las materias primas y productos producidos en la planta de UREALITY. Sin embargo, las políticas monetarias y fiscales implementadas por gobiernos e instituciones financieras pueden tener un impacto en la estabilización de la inflación. Si estas medidas son efectivas, los precios podrían desacelerarse y volver a niveles similares a los de 2019.

La pandemia de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) ha causado importantes perturbaciones en las cadenas de suministro mundiales, lo que ha afectado a la disponibilidad y el precio de las materias primas. Los precios deberían estabilizarse a medida que el mundo se recupere de la pandemia y las cadenas de suministro se recuperen.

Las guerras y los conflictos geopolíticos han provocado inestabilidad en los precios de las materias primas, especialmente en las principales regiones de producción. La

resolución final de estas disputas y la estabilidad geopolítica podrían conducir a la normalización de los precios.

La introducción de nuevas tecnologías en la producción agrícola y de fertilizantes reduce los costes operativos y aumenta la eficiencia del producto.

Desarrollar nuevas fuentes de materias primas y diversificar proveedores puede reducir las presiones sobre los costes y precios de éstas.

Como se dijo anteriormente, una combinación de sobre población, proyecciones de inflación, recuperación posterior a la COVID-19, resolución de conflictos geopolíticos, innovación tecnológica y otros factores podrían que las ventas y los costes vuelvan a niveles de 2019.

## 7.11. Bibliografía

- [1] Chopey, N. P., & Hicks, T. G. (2004). *Handbook of chemical engineering calculations* (3a ed.). McGraw-Hill Professional.
- [2] *Datos Históricos del Urea Granular FOB Middle East F - Investing.com.* (s/f). Investing.com Español. <https://es.investing.com/commodities/urea-granular-fob-middle-east-futures-historical-data>
- [3] *Demandantes y exportadores de fertilizantes en el mundo.* (2021, junio 17). Bolsa de Comercio de Rosario. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/demandantes-y>
- [4] Enache, C. (2024, enero 16). *2024 corporate income tax rates in Europe.* Tax Foundation. <https://taxfoundation.org/data/all/eu/corporate-tax-rates-europe-2024/>
- [5] Endesa Empresas – Energy Partners – Endesa Luz Empresas. (s/f). Endesaluzempresas.com. <https://endesaluzempresas.com/energypartners/?sem=qad:prd:sem:eees:emp:eng:qsr:c:cpc:bf:pr:marca->  
[kw:abm:ctp:openem:luz:luzempresas:txt:txt:::c::g:tarifa%206.1%20endesa:e:open%20b2b:na:na:na:esp:na&qad\\_source=1&qclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1\\_FyO0wm-Ken4X9LGe42sfOxH3UvRqHVvyKTsRkYI6obOXEMBVIFMkaApY-EALw\\_wcB&qclsrc=aw.ds">b2b:na:na:na:esp:na&qad\\_source=1&qclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1\\_FyO0wm-Ken4X9LGe42sfOxH3UvRqHVvyKTsRkYI6obOXEMBVIFMkaApY-EALw\\_wcB&qclsrc=aw.ds](https://endesaluzempresas.com/energypartners/?sem=qad:prd:sem:eees:emp:eng:qsr:c:cpc:bf:pr:marca-)
- [6] Método de Couper
- [7] Método de Sinnott & Towler
- [8] *Mercado de urea, tendencias, informe 2024-2032.* (s/f). Informesdeexpertos.com. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-urea>
- [9] Mike. (2020, agosto 22). *Ammonium sulfate price index.* Businessanalytiq. <https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/ammonium-sulfate-index/>
- [10] Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). *Plant design and economics for chemical engineers* (5a ed.). McGraw-Hill Professional.
- [11] Raeburn, A. (2023, julio 1). *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos).* Asana. <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>

**[12]** Salario bruto anual y ganancia por hora. Por sexo y tipo de ocupación. (s/f).  
Idescat.cat.

<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=basics&n=10403&lang=es&t=202100>

**[13]** Software DELSOL. (2024, mayo 13). *Inmovilizado*. Sdelsol.com.

<https://www.sdelsol.com/glosario/inmovilizado/>

**[14]** *The Chemical Engineering Plant Cost Index* ®. (2014, noviembre 21). Chemical Engineering. <https://www.chemengonline.com/pci-home>

**[15]** (S/f-a). Elordenmundial.com. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/comercio-fertilizantes-mundo/>

**[16]** (S/f-b). Indexmundi.com. <https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=urea&meses=12>

**[17]** (S/f-c). Glassdoor.es. <https://www.glassdoor.es/Sueldos/jefe-de-departamento-sueldo->

[SRCH\\_KO0,20.htm#:~:text=Sueldos%20para%20el%20puesto%20de%20Jefe%20De%20Departamento%20en%20Espa%C3%B1a&text=El%20sueldo%20medio%20para%20el,2962%20%E2%82%AC%20y%2011.500%20%E2%82%AC.](SRCH_KO0,20.htm#:~:text=Sueldos%20para%20el%20puesto%20de%20Jefe%20De%20Departamento%20en%20Espa%C3%B1a&text=El%20sueldo%20medio%20para%20el,2962%20%E2%82%AC%20y%2011.500%20%E2%82%AC.)

**[18]** (S/f-d). Chemanalyst.com. <https://www.chemanalyst.com/Pricing-data/formaldehyde-1214>

**[19]** (S/f-e). Primagas.es. <https://www.primagas.es/blog/gas-propano-y-gas-natural#:~:text=El%20poder%20calor%C3%ADfico%2C%20tambi%C3%A9n%20denominado,11%2C98%20kWh%20%2F%20Nm3>

**[20]** (S/f-f). Aiguesdebarcelona.cat. [https://www.aiguesdebarcelona.cat/documents/20126/0/triptico\\_factura\\_comercial\\_es\\_2019.pdf/c5066bb6-2bf8-fcc8-6b08-821ef649bc01?t=1549472793366](https://www.aiguesdebarcelona.cat/documents/20126/0/triptico_factura_comercial_es_2019.pdf/c5066bb6-2bf8-fcc8-6b08-821ef649bc01?t=1549472793366)

**[21]** (S/f-g). Ree.es. <https://www.esios.ree.es/es>

**[22]** (S/f-h). Mibgas.es. [https://www.mibgas.es/sites/default/files/2020-05/mibgas\\_2019\\_informe\\_anual.pdf](https://www.mibgas.es/sites/default/files/2020-05/mibgas_2019_informe_anual.pdf)

**[23]** (S/f-i). Chemengonline.com. <https://www.chemengonline.com/site/plant-cost-index/>

**[24]** (S/f-j). Inratec.us. <https://www.inratec.us/products/primary-commodity-prices>

**[25]** (S/f-k). Generadordeprecios.info. [https://carm.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Urbanizacion\\_interior\\_de\\_la\\_parcel](https://carm.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Urbanizacion_interior_de_la_parcel)

[a/Depuracion\\_de\\_aguas/Estaciones\\_depuradoras/Estacion\\_depuradora\\_biológica\\_19  
0\\_0\\_0\\_0\\_0.html](#)

[26] (S/f-l). [Businessanalytiq.com.](https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/urea-price-index/)

<https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/urea-price-index/>

[27] (S/f-m). Chemanalyst.com. <https://www.chemanalyst.com/Pricing-data/liquid-carbon-dioxide-1090>

[28] (S/f-n). [Businessanalytiq.com.](https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/ammonia-price-index/)

<https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/ammonia-price-index/>

[29] (S/f-o). Endesa.com. <https://www.endesa.com/es/empresas/gas/tarifa-gas-estable>

[30] (S/f-p). [Aiguesdebarcelona.cat](https://www.aiguesdebarcelona.cat/es/web/guest/servicio-agua/factura-y-tarifas-agua/tarifas-de-suministro)

<https://www.aiguesdebarcelona.cat/es/web/guest/servicio-agua/factura-y-tarifas-agua/tarifas-de-suministro>