

# INFORME SOBRE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL CLÚSTER CERÁMICO DE CASTELLÓN

---

EQUIP CÀTEDRA MODEL ECONÒMIC UJI-GVA

---



Càtedra de Transformació del  
Model Econòmic



# INFORME SOBRE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL CLÚSTER CERÁMICO DE CASTELLÓN

EQUIP CÀTEDRA MODEL ECONÒMIC UJI-GVA





# INFORME SOBRE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL CLÚSTER CERÁMICO DE CASTELLÓN.

**Autors:**

**EQUIP CÀTEDRA MODEL ECONÒMIC UJI-GVA**

**Castellón, noviembre 2022**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. CONTEXTO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. ¿Qué es un clúster? .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Clúster cerámico de Castellón .....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Características generales .....	8
2.2.2. Cadena de valor y consumo energético del clúster .....	9
2.2.3. Estructura de ventas.....	10
2.2.4. Impacto del clúster en el PIB y en el empleo.....	11
<b>3. EVOLUCIÓN DE LOS COSTES ENERGÉTICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Evolución general de los precios del gas .....</b>	<b>13</b>
3.1.1. MIBGAS.....	13
3.1.2. DUTCH TTF.....	14
<b>3.2. Impacto en el clúster .....</b>	<b>15</b>
3.2.1. Consideraciones generales .....	15
3.2.2. Estimación del impacto en el sector en 2022 .....	16
<b>3.3. Consecuencias .....</b>	<b>18</b>
<b>4. ALTERNATIVAS ANTE LA SITUACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1. Fuentes alternativas de energía .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Diversificación .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Medidas de ahorro y mejora de eficiencia .....</b>	<b>25</b>
<b>5. MAPA DE REDES.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1. Metodología.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2. Resultados .....</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>8. WEBGRAFÍA .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El clúster cerámico ubicado principalmente en la provincia de Castelló de la Plana es el más competitivo de Europa en el sector y comparte su liderazgo en innovación con el clúster cerámico italiano de Sassuolo. Además, es un pilar básico de la industria valenciana y uno de los clústers territoriales más importantes y potentes de España.

Dada su importancia para la población de la zona, es importante analizar en qué situación se encuentra dado el exagerado aumento de los precios de la energía, especialmente el gas natural, debido a la crisis energética que está ocurriendo y también a la guerra iniciada en Ucrania.

Por tanto, en este estudio se pretende realizar un análisis descriptivo del momento que está viviendo actualmente el clúster cerámico, observando las cifras más relevantes de facturación del mismo y la evolución de los precios del gas natural; así como el impacto que esta subida ha provocado en las empresas del sector a través de una estimación realizada con los datos publicados por una de las empresas más importantes del mismo, Pamesa.

Además, se quieren recoger las consecuencias hasta ahora producidas por los elevados costes energéticos a nivel de empleo, así como la recopilación de alternativas o respuestas que el clúster puede dar para mitigar el impacto de la mejor manera posible.

Por último, se quieren observar cuáles son los proyectos que se están llevando a cabo en el sector encaminados a la descarbonización del mismo, dado que pueden paliar los efectos negativos del aumento de los costes energéticos de este; así como cuáles son los agentes con un mayor papel en este proceso.

## 2. CONTEXTO

### 2.1. ¿Qué es un clúster?

Según Porter (1990, 1998), los clústers son *“Concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas que pertenecen a un determinado campo de actividad. Estos clústers abarcan una amplia gama de sectores vinculados entre sí y otras entidades que son importantes para la competitividad. Éstos incluyen, proveedores especializados de componentes, maquinaria, servicios e infraestructura”*.

En los clústers surgen beneficios potenciales tales como mayor competitividad e innovación gracias a la agrupación geográfica y la localización de las economías. Ello brinda a las empresas que forman parte del clúster una mayor facilidad de acceso a recursos colectivos tales como mercados de trabajo e infraestructuras especializados, provocando una mezcla de competición y colaboración.

Por tanto, existe una cierta dualidad, dado que se trata de empresas que compiten porque se encuentran en el mismo mercado; pero, a la vez, comparten una serie de recursos, por lo que cooperan en cierta manera.

De esta manera, el know-how generado en esta área geográfica delimitada es lo que principalmente produce una ventaja competitiva en el mercado.

Por otro lado, existe una distinción interesante de mencionar entre dos tipos de clústers según la manera en la que han surgido:

- Top down: creado a partir de la intervención pública o privada, con ventajas competitivas que surgen de la planificación. Además, están interconectados formalmente y el hecho de formar parte del mismo también está formalizado.
- Bottom up: surge de manera espontánea, gracias a las características y conocimientos que existen en la zona, por lo que no surge a partir de una iniciativa pública o privada. En él, no existe un claro liderazgo ni jerarquía, y sus ventajas surgen principalmente de la cohesión y el capital social.

## 2.2. Clúster cerámico de Castellón

### 2.2.1. Características generales

El clúster cerámico está compuesto, principalmente, por aquellas empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de pavimentos y revestimientos cerámicos que se ubican en un área geográfica determinada, la Comunidad Valenciana, especialmente en la provincia de Castellón.

Según la clasificación mencionada en el apartado anterior, se puede identificar como un clúster “bottom-up” o emergente, ya que surge gracias a factores como: la tradición previa cerámica en la zona, los recursos económicos obtenidos de la agricultura, la disponibilidad de materias primas y la no existencia de otros factores que puedan inhibir la creación de un clúster.

Además de las empresas mencionadas, también encontramos empresas especializadas en otras fases del proceso productivo o en otra parte de la cadena de valor que están en constante relación y contacto con las empresas fabricantes de “producto cerámico final” (fritas y esmaltes, maquinaria, arcilla atomizada...); e incluso otras empresas que llevan a cabo actividades que pertenecen a otras industrias, pero se integran dentro del distrito (servicios tecnológicos, transportes, embalajes...). En la siguiente tabla, se puede observar la clasificación de empresas del clúster y su evolución en términos de números de empresas por tipo de actividad principal:

Tabla 1 Censo de fabricantes por actividad principal. ASCER (2022)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fabricante de baldosas cerámicas	133	131	126	124	117	111	108	110	108
Fabricante piezas especiales	18	18	18	16	14	13	13	13	6
<b>Total fabricantes baldosas</b>	<b>151</b>	<b>149</b>	<b>144</b>	<b>140</b>	<b>131</b>	<b>124</b>	<b>121</b>	<b>123</b>	<b>114</b>
Atomizadoras	12	12	12	12	11	11	11	11	9
Fabricante de bizcocho	3	3	3	3	3	3	3	3	2
<b>Total sector cerámico industrial</b>	<b>166</b>	<b>164</b>	<b>159</b>	<b>155</b>	<b>145</b>	<b>138</b>	<b>135</b>	<b>137</b>	<b>125</b>

#### Otras actividades relacionadas

Fabric. artesanal de baldosas*	21	20	20	19	21	20	20	20	28
Fabricante de mosaico de vidrio	10	10	9	9	9	9	9	9	8

\* Menos de 50.000 m<sup>2</sup>/año



Además, también forman parte del clúster instituciones locales que llevan a cabo tareas de apoyo a las empresas, como el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), la Universitat Jaume I (UJI), la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER)...

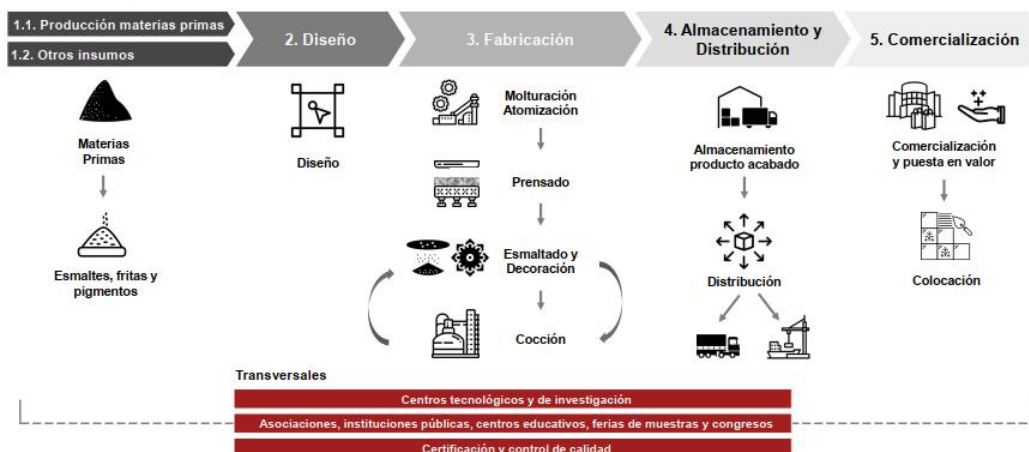
Según el estudio “Structure patterns in cluster knowledge networks: the case of the Spanish ceramic tile cluster”, estas instituciones tienen una importancia esencial, ya que destacan como intermediadoras reduciendo la distancia entre los actores y mejorando la calidad de los intercambios de conocimiento tanto en la red de conocimiento tecnológico como en la red de información de negocio demostrando una gran capacidad y valor a la hora de conectar actores desconectados o aislados (Molina-Morales y Martínez-Cháfer, 2013).

Para comentar la importancia del clúster a nivel regional, analizaremos el informe “Impacto socioeconómico y fiscal del sector de azulejos y pavimentos cerámicos” realizado en 2021 por PricewaterhouseCoopers, con la colaboración de la Conselleria de Hacienda y Modelo Económico y ASCER.

A través de los datos obtenidos en 2019 de fuentes como el INE, SABI, ASCER e incluso entrevistas con stakeholders del sector, este informe trata de cuantificar y valorar la contribución del sector en España en distintos ámbitos.

### 2.2.2. Cadena de valor y consumo energético del clúster

Ilustración 1 Infografía del proceso productivo del sector. PricewaterhouseCoopers y ASCER (2021)



El funcionamiento del clúster y su proceso productivo se puede definir en 5 grandes eslabones en la anterior infografía. Es en la fase de fabricación, concretamente en la de cocción, donde se produce la mayor parte del consumo energético del clúster, y es lo que la hace una industria intensiva en consumo de energía.

Así, un informe publicado en 2021 por ASCER estima que el sector consumió un total de 1'8 TWh de energía eléctrica y 17 TWh de gas natural ese mismo año. Para poner en contexto la magnitud de estas cifras, ASCER indica que esta cantidad de gas supuso:

- El 57'6% de la cantidad de gas consumida por toda la industria de la Comunidad Valenciana
- Un 8% de todo el consumo de gas industrial en España

### 2.2.3. Estructura de ventas

Tabla 2 Magnitudes anuales principales del sector. ASCER (2022)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Producción (mill. m <sup>2</sup> )	420	425	440	492	530	530	510	488	587
Variación anual (%)	4,0%	1,1%	3,6%	11,8%	7,7%	0,0%	-3,8%	-4,3%	20,3%
Empleo directo	14.300	14.400	14.500	15.000	15.600	15.400	15.800	16.100	17.180
Variación anual (%)	-0,7%	0,7%	0,7%	3,4%	4,0%	-1,3%	2,6%	1,9%	6,7%
Ventas totales (mill. €)	2.787	2.893	3.085	3.303	3.495	3.597	3.757	3.842	4.855
Variación anual (%)	5,3%	3,8%	6,6%	7,1%	5,8%	2,9%	4,5%	2,3%	26,4%
Exportación (mill. €)	2.240	2.328	2.452	2.570	2.686	2.727	2.818	2.941	3.665
Variación anual (%)	7,6%	4,0%	5,3%	4,8%	4,5%	1,5%	3,4%	4,4%	24,6%
Ventas nacional (mill. €)	547	565	633	733	809	870	939	901	1189,3
Variación anual (%)	-3,2%	3,3%	12,0%	15,8%	10,4%	7,5%	7,9%	-4,0%	32,0%
Importación (mill. €)	62,0	75,4	68,0	77,1	89,1	91,3	98,8	114,4	145,2
Variación anual (%)	3,9%	21,5%	-9,8%	13,3%	15,6%	2,4%	8,2%	15,9%	26,9%
Superávil com. (mill. €)	2.178	2.253	2.384	2.493	2.597	2.636	2.720	2.827	3.520
Variación anual (%)	7,7%	3,5%	5,8%	4,6%	4,2%	1,5%	3,2%	3,9%	24,5%

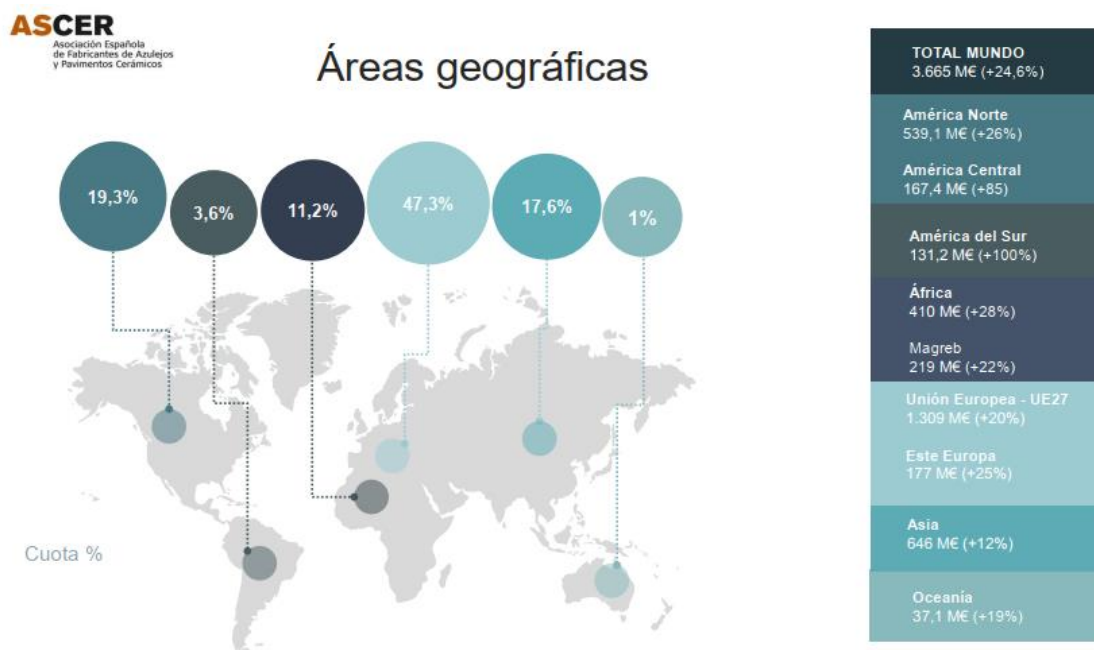
Datos de 2021 provisionales

Tal y como podemos observar en los datos publicados por ASCER, las ventas totales del sector han aumentado anualmente desde 2013 hasta 2021, alcanzando incluso cifras récord este último año.

En cuanto a la balanza de estas ventas, podemos observar como el destino principal de la producción es la exportación fuera de España (75'5% de las ventas totales), mientras que, en 2021, las ventas nacionales solamente suponen un 24'5% de las ventas totales.

Teniendo en cuenta la importancia de las exportaciones, cabe mencionar cuáles son los principales clientes del clúster fuera del país, gracias a los datos publicados por ASCER:

Ilustración 2 Principales destinos de exportación. ASCER (2022)



#### 2.2.4. Impacto del clúster en el PIB y en el empleo

Se trata de un sector relevante y estratégico en el tejido industrial de la Comunidad Valenciana y España, por su generación de riqueza y aportación a la creación de empleo, a la balanza comercial, investigación, innovación y sostenibilidad. Así pues, algunos datos a destacar del sector son que:

- El PIB total generado por cada euro de PIB generado directamente por el sector de fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos asciende a 3.824 de € en 2019
  - Representa el 2'7% del PIB de la Comunidad Valenciana
  - Es equivalente al 20'7% del PIB de Castellón
- Dio empleo de manera directa a 15.800 personas en 2019, de las cuales un 85% cuentan con un contrato indefinido.

- El impacto en el empleo total asciende a 59.669 puestos generados, incluyendo el empleo indirecto y el empleo inducido.
- El impacto total del sector representa el 2'1% del empleo de la Comunidad Valenciana y un 17'9% del empleo de Castellón.

### 3. EVOLUCIÓN DE LOS COSTES ENERGÉTICOS

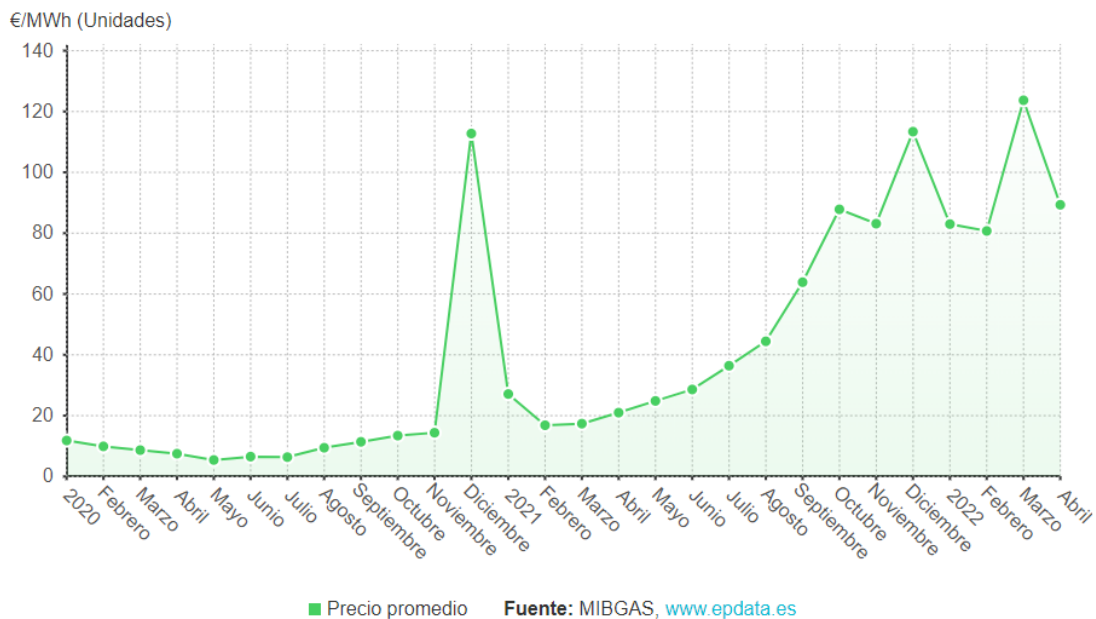
#### 3.1. Evolución general de los precios del gas

Al tratarse de una industria gasintensiva, analizar la evolución de los precios del gas es esencial para tratar de entender el comportamiento y los resultados de las empresas del sector. Por ello, aunque sea ampliamente conocido que los precios del gas han estado creciendo de manera extraordinaria, es preciso observarlo detalladamente.

Así pues, para tratar de simplificar el análisis, observaremos la evolución de los índices de MIBGAS y TTF, ya que son las referencias más importantes usadas por las empresas del sector cerámico.

##### 3.1.1. MIBGAS

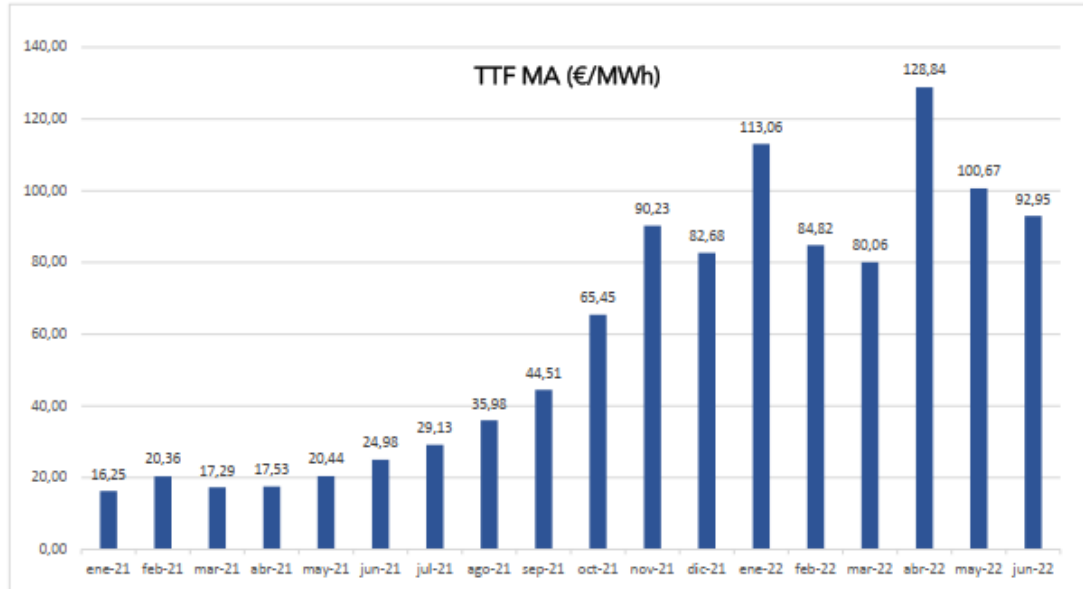
Gráfico 1 Precio promedio mensual del gas en España. MIBGAS (2022)



En primer lugar, en la información publicada por MIBGAS, observamos que el precio promedio anual de 2020 era de 18'13€/MWh, a pesar de que es una cifra bastante afectada por el exagerado aumento del precio en diciembre de dicho año. Por otro lado, el precio promedio de 2021 fue de 43'36€/MWh, lo que supone un incremento respecto al año anterior aproximado del 139%.

### 3.1.2. DUTCH TTF

Gràfico 2 Precio medio mensual de la cotización DUTCH TTF. Pamesa (2022)



Respecto al precio TTF, es una cotización muy importante a tener en cuenta, ya que es ampliamente usado como referencia en el sector cerámico. Como ejemplo de ello, podemos observar que una empresa tan importante en el sector como Pamesa lo menciona en sus comunicados de prensa.

En 2020, el precio medio TTF del gas fue de 9'63€/MWh, según la web temáticas.org. En la publicación de Pamesa, el precio medio de 2021 fue de 38'73€/MWh, alcanzando un incremento interanual del 302'18%.

Pero es en los últimos meses de 2021 cuando se ha producido el mayor aumento. En el último trimestre llegó a un precio medio de 79'45€/MWh, lo que supone un aumento del 215% respecto a la media del resto del año (25'16€/MWh).

Respecto a 2022, el primer semestre del año ha alcanzado un precio medio de 100'06€/MWh, que también supone un incremento respecto al último trimestre de 2021 del 26%.

## 3.2. Impacto en el clúster

### 3.2.1. Consideraciones generales

Para tratar de entender el impacto de dicha situación, analizaremos también los niveles de producción y ventas anuales del sector publicados por ASCER, ya mencionados anteriormente.

Tabla 3 Magnitudes anuales principales del sector, resumida. ASCER (2022)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Producción (mill. m <sup>2</sup> )	420	425	440	492	530	530	510	488	587
Variación anual (%)	4,0%	1,1%	3,6%	11,8%	7,7%	0,0%	-3,8%	-4,3%	20,3%
Ventas totales (mill. €)	2.787	2.893	3.085	3.303	3.495	3.597	3.757	3.842	4.855
Variación anual (%)	5,3%	3,8%	6,6%	7,1%	5,8%	2,9%	4,5%	2,3%	26,4%
Exportación (mill. €)	2.240	2.328	2.452	2.570	2.686	2.727	2.818	2.941	3.665
Variación anual (%)	7,6%	4,0%	5,3%	4,8%	4,5%	1,5%	3,4%	4,4%	24,6%
Ventas nacional (mill. €)	547	565	633	733	809	870	939	901	1189,3
Variación anual (%)	-3,2%	3,3%	12,0%	15,8%	10,4%	7,5%	7,9%	-4,0%	32,0%

En primer lugar, podemos observar que las ventas anuales han ido creciendo constantemente, pero también observamos un crecimiento extraordinario interanual entre 2021 y 2020. Por otro lado, también observamos que, a pesar de que los niveles de producción fueron creciendo poco a poco desde 2013, en 2018 se estancaron e incluso comenzaron a bajar hasta 2020, llegando a crecer también extraordinariamente en 2021. Aunque, en el caso de la producción, el crecimiento interanual de 2021 esté explicado en gran parte por los parones llevados a cabo en el año anterior provocados por la pandemia mundial del COVID-19.

De esta manera, observamos que, aunque los niveles de producción comenzaron a estabilizarse e incluso a reducirse los últimos años, las ventas no dejaron de crecer en ningún momento.

Por otra parte, respecto a los resultados del sector en 2022, a pesar de que sus datos todavía no están publicados completamente, se conoce que ha habido un incremento de la facturación en las exportaciones del 29% en los primeros siete meses del presente año respecto al mismo periodo del 2021. Pero, también se conoce que, en términos de volumen de exportaciones, este ha caído en un 2%.

Esto parece indicar que 2022 también será un año de crecimiento de la facturación como los años anteriores, así como también puede producirse un descenso en los niveles

de producción del sector respecto a 2021, aunque no es algo que pueda afirmarse con demasiada claridad.

Por todo ello, aunque el período de 2021 y 2022 parezcan indicar un crecimiento constante del sector, lo cierto es que la rentabilidad del mismo sí parece verse afectada dado que el aumento en facturación parece más bien explicado por una subida de los precios del producto a causa del incremento de los costes de gas y otros efectos como la devaluación del euro frente al dólar americano.

### 3.2.2. Estimación del impacto en el sector en 2022

Teniendo en cuenta que es complicado acceder a cifras concretas de costes del sector, se debe tener en cuenta la información que hay disponible. En este caso, la empresa Pamesa ha publicado recientemente diversas cifras en un comunicado de prensa que serán de utilidad para analizar un caso real.

Con los datos publicados por Pamesa, podemos realizar una estimación de cómo ha afectado este incremento a las empresas del sector, generalizando la situación de Pamesa al resto de empresas para obtener una imagen aproximada de la situación.

En la siguiente tabla, Pamesa publica la proporción que suponía el gas respecto a sus ventas en los meses de marzo y noviembre de 2021:

*Tabla 4 Cifras de ventas y porcentaje de consumo de gas respecto a las ventas. Pamesa (2022)*

	MARZO 21	NOVIEMBRE 21
VENTAS GRUPO PAMESA	90.000.000 €	99.600.000 €
FACTURA GAS	7.400.000 €	32.900.000 €
% GAS/VENTAS	8%	33%



Con estos datos, podemos hacer una estimación de cómo ha evolucionado su factura de gas en el primer semestre de 2022. Para ello:

1. El precio TTF de marzo de 2021 fue de 17'29€/MWh y el de noviembre del mismo año fue de 90'23€/MWh, un aumento de 72'94€/MWh (aumento del 421'86%)
2. Con dicho aumento en el precio del gas, la factura incrementó en 25.500.000€ (creció un 344'59%)
3. El precio medio TTF del primer semestre de 2022, calculado anteriormente, es de 100'06€/MWh, lo que supone un aumento respecto a noviembre de 2021 de 9'83€/MWh.
4. Conociendo los datos de producción de marzo y noviembre, podemos hacer una media para estimar una cifra de ventas promedio, que es 94.800.000€.
5. Con todo esto, podemos observar que:
  - a. Si al aumentar el precio del gas en 72'94€ la factura aumentó en 25.500.000€
  - b. Cuando aumenta el precio en 9'83€, la factura aumentará en 3.436.591€
  - c. Por tanto, la factura llegará a 36.336.591€ y supondrá un 38'3% de las ventas.

*Tabla 5 Estimaciones del posible impacto actual del precio del gas. Elaboración propia (2022)*

Período	Marzo 2021	Noviembre 2021	1er semestre 2022
Precio medio TTF	17'29€/MWh	90'23€/MWh	100'06€/MWh
Factura de gas	7.400.000€	32.900.000€	36.336.591€
Ventas	90.000.000€	99.600.000€	94.800.000€
% Gas / Ventas	8%	33%	38'3%

Pero, debemos también tomar en consideración que Pamesa es una de las empresas líderes y de referencia en el sector, por lo que se encuentra en una posición más privilegiada en la que la subida de los precios de gas puede haber producido efectos menos graves.

Tabla 6 Cifras de ventas de Pamesa. Pamesa (2022)

	31 Dic 2020	31 Dic 2021	% Variación
Ventas de Cerámica	616.627.020 €	881.714.558 €	43%
Ventas de Energía	50.915.548 €	169.767.425 €	233%
Ventas de Materias Primas	115.144.961 €	169.073.530 €	47%
<b>TOTAL</b>	<b>782.687.529€</b>	<b>1.220.555.512€</b>	<b>56%</b>

Como hemos observado anteriormente en los datos publicados por ASCER, la variación de ventas de todo el sector cerámico en 2021 respecto al año anterior fue de un aumento del 26'4%, mientras que Pamesa aumentó sus ventas de cerámica en un 43% respecto a 2020.

Así pues, las ventas de Pamesa crecieron en 16'6 puntos porcentuales más que la media, por lo que podemos afirmar con bastante seguridad que los efectos de la subida de los precios del gas han sido mucho más notorios y perjudiciales para el sector, en general.

Por tanto, el sector puede haber alcanzado una proporción de consumo de gas respecto a ventas superior al 38'3% estimado en el caso de Pamesa.

### 3.3. Consecuencias

Esta fuerte subida de los precios del gas, sumada con los efectos de otros factores como los precios de las emisiones de CO2, los tipos de cambio, los precios de la electricidad, etc., han conllevado una gran bajada de la rentabilidad del sector.

Según afirma la asociación GasIndustrial, de la que forma parte ASCER, el crítico impacto de los elevados precios del gas para las industrias altamente consumidoras de este combustible puede conllevar el inicio de un proceso de deslocalización de la producción a otros países o regiones donde la industria gasintensiva no esté tan "asfixiada".

Se trata de un proceso basado en trasladar la actividad productiva de una industria a otras regiones en las que exista una ventaja competitiva, en este caso se trataría de una reducción de costes.

Teniendo en cuenta la estructura de clúster de la industria, tiene un papel socioeconómico esencial en el territorio en el que se encuentra, por lo que implicaría graves consecuencias a niveles de empleo y, por tanto, en el bienestar social.

Además, hay que tener en cuenta que todo ello ya ha provocado un gran aumento de los despidos y los Expedientes de Regulación Temporal de Empleo (ERTEs) en el sector. La última actualización publicada por la Secretaría Autonómica de Empleo muestra que la cifra de los trabajadores que han sido afectados desde el 1 de enero y hasta el 16 de octubre alcanza los 9.075 empleados:

- 8.662 en ERTE
- 413 contratos laborales extinguidos

Incluso, hay 3 empresas del sector que han tenido que recurrir a los Expedientes de Despido Colectivo (ERE): Todagres, Azulejera Alcorense y Grupo Halcón.

## 4. ALTERNATIVAS ANTE LA SITUACIÓN

Con lo observado anteriormente, parece innegable que el sector se encuentra en una situación insostenible, por lo que debe haber una reacción por parte de las empresas para minimizar el impacto de los factores negativos.

Por tanto, se pueden diferenciar distintas posiciones ante estos efectos: buscar fuentes alternativas de energía, implementar medidas de ahorro y mejora de eficiencia, y la diversificación.

Cabe destacar que varios de estos proyectos o alternativas han surgido de manera previa a la crisis actual, ya que estaban encaminados a la descarbonización del sector de acuerdo con los objetivos establecidos por la Unión Europea para 2030 y 2050. Pero, la situación actual ha creado una urgencia especial que ha provocado la necesidad de agilizar este proceso de descarbonización para tratar de reducir la dependencia energética del clúster.

De esta manera, en este punto se han recopilado distintos proyectos que se pueden clasificar según las posiciones mencionadas. Este proceso de recopilación se ha llevado a cabo a través de la búsqueda de artículos de prensa en los que se comentan o mencionan dichos proyectos, así como en páginas web de los propios proyectos y la página del ITC.

### 4.1. Fuentes alternativas de energía

La industria cerámica depende de manera muy fuerte del gas, ya que es la fuente de energía utilizada para alcanzar los requisitos térmicos en el proceso de secado en los atomizadores, alcanzando entre 450°C y 600°C. Ante esto, el uso exclusivo de energía eléctrica para dicho proceso no es factible para sustituir el gas.

Así pues, la alternativa con más repercusión actualmente es el uso del hidrógeno, aunque se encuentra en una fase de implementación muy prematura y que también supondría una gran inversión económica en infraestructuras para poder sustituir completamente al gas.

Pero, se trata de la opción que más ventajas brindaría también respecto a la necesidad de la descarbonización progresiva del sector, ya que se trata de una fuente de energía limpia que reduciría mucho su impacto ambiental.

Por ello, se están llevando a cabo diversos proyectos que buscan una fuente de energía que pueda combatir la dependencia del gas, los cuales comentaremos en la siguiente tabla:

Tabla 7 Proyectos enfocados en las fuentes de energía. Elaboración propia (2022)

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Actores</b>	<b>Objetivos</b>
<i>Clean Energy Hub</i>	BP, Iberdrola, GVA, ASCER y ANFFECC	Producir energías renovables e hidrógeno verde
<i>NEWECOCER</i>	“Alianza Cerámica para la Competitividad”	Renovación completa en toda la cadena de valor del sector cerámico
<i>GreenH2Ker</i>	Porcelanosa, Iberdrola y Sacmi	Electrificar la producción cerámica
<i>Helioker</i>	Kerajet	Crear plantas 100% eléctricas
<i>ORANGE.BAT</i>	ETRA (ACS), ITC, UJI, Enel Green Power (Endesa), Sunfire, Smartenergy, GVA, ASCER y ANFFECC	Ofrecer combustible verde a las empresas del sector cerámico
<i>Hidroker</i>	GAIA (UJI), ITC-AICE e IVACE	Primera combustión mediante hidrógeno en un horno cerámico
<i>Hidroferr</i>	ITC-AICE y CIEMAT	Generar hidrógeno por vía termosolar

### **Clean Energy Hub**

El objetivo de BP es colaborar con el clúster cerámico de Castellón para lograr su descarbonización.

La compañía está en proceso de transformación de su refinería de Castellón en un *clean energy hub* dirigido a producir energías renovables e hidrógeno verde. Asimismo, no solo pretende descarbonizar sus operaciones, sino también poder suministrar hidrógeno

verde al sector cerámico de la región y a otras industrias, contribuyendo a la sustitución del gas natural en la industria cerámica.

Por ello, ha acabado cooperando con Iberdrola para llevar a cabo un proyecto más amplio y ambicioso del que forma parte esta refinería. Pretenden constituir una joint-venture para la producción integrada de hidrógeno verde a gran escala en España, Portugal y Reino Unido, y buscan desarrollar centros de producción de hidrógeno con una capacidad de hasta 600.000 toneladas al año. Así pues, prevén instalar en 2024 el primer electrolizador con el que comenzaría el proceso progresivo de transformación total de la planta.

Por otro lado, como parte de la colaboración, también buscan ampliar la infraestructura de recarga pública rápida de vehículos eléctricos para favorecer la penetración del vehículo eléctrico, así como facilitar el acceso a la recarga a flotas de vehículos pesados y furgonetas, no solo turismos.

Para ello, cuentan con un plan de inversión de hasta 1.000 millones de euros con el objetivo de desplegar una red de 11.000 puntos de recarga pública.

### **Newecocer**

Se trata de una alianza de 60 empresas del sector cerámico, entre las cuales se encuentran Grespania, Kerajet, Halcón, Colorker, Peronda, Fanal, Ceracasa, Azteca, Azuliber, EFI o TheSize, entre otras.

Es un proyecto con el que se prevé realizar una inversión de 650 millones de euros que pretende “alcanzar un efecto tractor sobre el conjunto del sector cerámico español y preparar la industria cerámica para la descarbonización y la incorporación creciente del hidrógeno durante el próximo lustro”.

En su propia página web, declaran que tienen 5 objetivos:

1. Intensificar y acelerar inversiones. Concentrar en 2021-2023 el esfuerzo inversor previsto para los próximos 7 años.
2. Alcanzar un efecto tractor sobre el conjunto del sector cerámico español.
3. Reducir 15 años de distancia competitiva con el sector cerámico italiano.

4. Preparar la industria cerámica para:
  - a. La descarbonización y la incorporación creciente del Hidrógeno en 5 años.
  - b. Desarrollo de un modelo de producción sostenible (economía circular).
  - c. Salto definitivo a la transformación digital y la automatización.
  - d. Capacitación de la mano de obra para el avance industrial del sector.
5. Consolidar e incrementar el empleo industrial del sector cerámico.

### **GreenH2Ker**

Trata de ser una solución innovadora a escala real para electrificar la producción cerámica, gracias a la combinación de energías renovables, hidrógeno verde y bomba de calor.

Persigue el aprovechamiento energético y la reducción de emisiones de CO2 mediante el desarrollo de un sistema de uso acoplado de hidrógeno verde y bomba de calor, que se trataría de implementar en un horno de la fábrica de Porcelanosa en Vila-real.

Además, también se incluirá una estructura tecnológica que aprovechará el exceso de calor residual y de las líneas de producción mediante sistemas de alta eficiencia.

Las empresas estiman un ahorro de 2.351 toneladas de CO2 por año, contando con un funcionamiento previsto de 10 años.

### **Helioker**

Este proyecto busca conseguir el funcionamiento constante de una planta cerámica a través de electricidad obtenida de energía solar. Se basa en la obtención de energía fotovoltaica gracias a una instalación de una planta de 5 megavatios de potencia en la cubierta de una futura nave de 50.000 metros cuadrados para posteriormente almacenarla en “pilas cerámicas” que permitan este funcionamiento durante las 24 horas del día, incluso de noche.

Así pues, se busca una fabricación 100% eléctrica, menos dependiente y ajena a las emisiones de CO2.

### **ORANGE.BAT**

Consiste en un acuerdo para la construcción de una planta hidrolizadora con una capacidad de 100 MW gracias a una inversión de más de 120 millones de euros. Esta

inversión será realizada en gran medida por Smartenergy Invest, pero todavía requiere la convocatoria de otras empresas para llegar a dicha cifra. Si se alcanzase, el cronograma del proyecto prevé tener en funcionamiento el electrolizador en 2024.

Este proyecto incluye la generación para proporcionar energía verde a la propia fábrica de hidrógeno, así como su distribución a 26 usuarios finales que deberán sustituir progresivamente sus hornos de gas natural por quemadores de la nueva fuente limpia.

### **Hidroker**

En las instalaciones del Instituto de Tecnología Cerámica es donde se ha conseguido la combustión mediante hidrógeno en un horno cerámico por primera vez.

En estos primeros ensayos, según el equipo de investigación, se ha alcanzado una combustión controlada con quemadores convencionales con mezclas de hasta el 20% de hidrógeno, lo que ha supuesto alcanzar el primer hito importante del proyecto, y evidentemente para la industria cerámica de Castelló.

Se trata del primer hito del proyecto, pero su objetivo principal es el de conseguir la combustión con hidrógeno al 100%, ya que también está desarrollando quemadores adaptados específicamente para su uso en la industria cerámica, de modo que permitan la combustión controlada de mezclas gas natural e hidrógeno a las temperaturas requeridas en el proceso cerámico.

### **Hidroferr**

Este proyecto pretende impulsar la tecnología de producción de hidrógeno por vía termosolar mediante el desarrollo y validación de nuevos materiales cerámicos, buscando receptores cerámicos de durabilidad extendida.

Según el equipo de investigación del grupo, la obtención de los materiales con las características necesarias para llevar a cabo el proyecto son todavía un reto, a pesar de los avances conseguidos hasta el momento. Esto se debe a que se buscan materiales para receptores solares que sean capaces de soportar estas condiciones y determinar la degradación durante la vida útil en condiciones de funcionamiento mediante procedimientos de ensayo de envejecimiento acelerado.



## 4.2. Diversificación

Ante la complicada situación en la que se encuentran las empresas del sector, algunas de ellas han decidido optar por expandir su actividad hacia otros negocios o sectores. Pero, esto queda como alternativa solamente para ciertas empresas dentro del sector, principalmente las de maquinaria o químicos, ya que a las empresas fabricantes de producto final cerámico no pueden llevar sus productos a nuevos sectores y públicos.

### Kerajet

Un ejemplo de este tipo es el llevado a cabo por la empresa **Kerajet**, una empresa de maquinaria y soluciones tecnológicas con más de 20 años de experiencia produciendo para las empresas del sector cerámico. Esta empresa ha abierto sus horizontes comenzando a producir maquinaria textil especial para la decoración de moquetas y alfombras.

### Azahar Equipos

Otro ejemplo de este proceso de diversificación es el caso de **Azahar Equipos**. Se trata de una empresa que surgió en 2008 y se enfocaba en suministros muy concretos para el sector del azulejo a través de 3 líneas de trabajo: transmisión, packaging y herramientas diamantadas para pulidoras y rectificadoras. Dos de sus directores comerciales afirman que actualmente se encuentran en pleno proceso de diversificación, abarcando desde otras ramas industriales hasta la alimentación, como por ejemplo empresas que hacen jabón, químicas, bodegas de vino, multitud de compañías de alimentación, fertilizantes, etc.

## 4.3. Medidas de ahorro y mejora de eficiencia

Por otro lado, y de manera paralela a las otras opciones, las medidas de ahorro y mejora de eficiencia se enfocan en la reducción de los costes de todo el funcionamiento de una empresa. Por tanto, se trata de un aspecto muy importante independientemente de la situación en la que se encuentre el sector, pero que cobra más importancia ahora dada la necesidad de mantener un margen de beneficios.

Así pues, en cuanto a medidas de ahorro y mejora de eficiencia podemos comentar los siguientes proyectos:

Tabla 8 Proyectos enfocados en medidas de ahorro y eficiencia energética. Elaboración propia (2022)

<b>Nombre del proyecto</b>	<b>Actores</b>	<b>Objetivos</b>
<i>Autoconsumo Grespania</i>	Grespania y Opengy	Reducir el 20% de la factura eléctrica
<i>Autoconsumo Inscá</i>	Inscá	Reducir en un 40% su factura eléctrica
<i>Megabaterías</i>	Cubierta Solar y TexAthenea	Aumentar el ahorro e independencia de la red eléctrica
<i>Reducción del espesor de las piezas</i>	Zschimmer & Schwarz	Reducir el uso de recursos y materias primas
<i>KER-IA</i>	ITC-AICE e IVACE	Digitalización del sector y uso de IA
<i>Foto-Cer</i>	8 empresas y 4 centros de investigación	Desarrollar revestimientos cerámicos fotovoltaicos transparentes
<i>Recerco</i>	ITC-AICE, Agencia Valenciana de Innovación, Miraplas S.L., Giménez Ganga S.L.U., Saxun y AIMPLAS	Transformar residuos en materias primas
<i>Circer</i>	ITC-AICE, IVACE, Ayuntamiento de Onda, Transportes Marcial Diago y FEPEVAL	Identificar estrategia de economía circular
<i>CIRCULARCARBON</i>	ITC-AICE, Keraben, BP, Greene, Torrecid y Geniadabar	Aplicar el concepto de economía circular a la obtención de carbón activado a partir de residuos

<i>Life Eggshellence</i>	ITC-AICE, IVACE, Agotzaina SL, Maincer SL, Grupo Mota SC, Universidad de Aveiro y Grupo Euroatomizado	Transformación de las cáscaras de huevo en materias primas para el sector cerámico
<i>Hipocarbònic</i>	IVACE y ITC-AICE	Definir la hoja de ruta hipocarbónica para el sector
<i>Energètic</i>	IVACE y ITC-AICE	Estrategias de eficiencia energética y análisis de alternativas al gas natural

### **Autoconsumo Grespania**

Es un proyecto de autoconsumo fotovoltaico que Grespania planea crear sobre la cubierta de su planta en Moncofa junto con Opengy.

Se trata de una instalación de 907 kWp de potencia, capaz de generar 1,3 GWh de energía limpia al año, con el que pretende cubrir una cantidad superior al 30% del consumo total de energía de esta planta, ahorrando un 20% en su factura eléctrica y reduciendo su emisión anual de CO2 en 400 toneladas métricas.

### **Autoconsumo Inzca**

También es un proyecto basado en la instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta de su centro de producción, capaz de producir 474 887 kwh/año de energía solar.

Con ello, esperan conseguir un ahorro de energía del 67% y reducir las emisiones de CO2 en 91 600 kg/año.

### **Megabaterías**

La empresa Cubierta Solar es la primera en aplicar esta tecnología en la industria de la Comunidad Valenciana y TexAthenea es su primer cliente de la región.

Se trata de instalar megabaterías de 2 MWh que ofrecen la posibilidad de “disponer de energía al 50% del precio de la ofrecida en la red convencional”, como afirma Cubierta Solar, para aumentar el ahorro y poder contener las facturas eléctricas en cualquier empresa de la comunidad.

## **Reducción del espesor de las piezas**

La empresa Zschimmer & Schwarz España está en busca de alternativas para mejorar el ahorro energético en sus procesos productivos.

Así pues, ha presentado la opción de la reducción del espesor de piezas cerámicas gracias al uso de ligantes temporales para ahorrar energía, reducir el uso de recursos y materias primas.

## **KER-IA**

Es un proyecto centrado en la implementación y aplicación de técnicas de inteligencia artificial para mejorar los procesos industriales y facilitar la toma de decisiones en el ámbito de fabricación y venta de productos cerámicos.

Por tanto, pretende enfocar los conocimientos y capacidades del sector cerámico desde el punto de vista de la digitalización y la tecnología, especialmente la IA y el Big Data.

## **Foto-Cer**

Liderado por la empresa Keraben, junto con ocho empresas y cuatro centros de investigación, este proyecto trabaja en desarrollar revestimientos cerámicos para edificios que puedan generar energía fotovoltaica. Todo ello enfocado en no alterar la estética de los edificios, mediante capas transparentes.

Así, se trata de una cerámica fotovoltaica transparente, siendo la primera “piel fotovoltaica” para edificios autosuficientes que no altera su aspecto.

Entre los actores involucrados en el proceso, podemos mencionar a Aliter Grup Renovables, Cerámica la Escandella, Ecopol Tech, Ingeniería Navarra Mecánica, Obras y Servicios Tex, Kerafrit y Lenz Instruments, en colaboración con el Centro Tecnológico Lurederra, Universitat Jaume I (UJI), Fundació Institut de Recerca en Energía de Catalunya (IREC) y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

## **Recerco**

La economía circular es la base sobre la que se sustenta este proyecto. Consiste en incorporar los residuos generados durante la fabricación de pavimentos y revestimientos

cerámicos como materia prima secundaria en la fabricación de nuevas baldosas cerámicas e incluso en otras aplicaciones en el sector de la construcción.

Además, favorece la revalorización de dichos residuos generados en la Comunidad Valenciana para que sean utilizados en la misma región, estableciéndose una economía circular “que recicle un 100% de residuo dentro del sector cerámico”, además de crear una sinergia entre el sector cerámico y el sector del plástico en el área de construcción.

### **Circer**

El ITC-AICE, creador de proyecto, busca “identificar y simular estrategias sobre el modelo de Economía Circular y ecodiseño en el sector de los recubrimientos abordando estos términos desde la perspectiva del Análisis del Ciclo de Vida (ACV)” a través del mismo.

Además, en este proyecto, se pretende llevar a cabo una evaluación de los criterios que conforman los certificados de construcción sostenible aplicables al sector de los recubrimientos cerámicos, como, por ejemplo, LEED, BREEAM o LEVEL(s).

Por último, busca también identificar potenciales acciones de simbiosis industrial, analizando potenciales sinergias en el clúster cerámico.

### **CIRCULARCARBON**

Es una iniciativa iniciada por el Instituto Tecnológico de la Energía y apoyada por agentes como el ITC-AICE, Keraben, BP, Greene, Torrecid y Geniadabar; que busca “aplicar el concepto de economía circular a la obtención de carbón activado a partir de residuos abundantes en la Comunidad Valenciana, utilizando al mismo tiempo fuentes de energía renovable durante el proceso”.

Para ello, se pretenden desarrollar 3 sub-demostradores, cada uno basado en el uso de tecnologías innovadoras a fin de abordar las diferentes fases del ciclo de vida del producto.

Para llevarlo todo a cabo, se tendrá en cuenta el uso circular de la energía renovable en los procesos productivos, mejorando así la eficiencia energética y el empleo de fuentes de energía limpias en dichos procesos.

## **Life Eggshellence**

Se trata de un proyecto iniciado por el sector cerámico junto con el sector avícola, que surgió al observar que 150.000 toneladas de cáscaras de huevos son desechadas en Europa.

Se basa en el aprovechamiento de los residuos de cáscaras de huevos para procesarlos como materia prima en la fabricación de azulejos cerámicos, formando así una simbiosis industrial y fomentando la economía circular.

## **Hipocarbònic**

Es un proyecto de la iniciativa del ITC y se divide en 4 fases:

1. Llevar a cabo una revisión bibliográfica para conocer la situación actual del sector, tanto en el ámbito técnico como económico.
2. Realizar un cuestionario y entrevistas a las empresas del sector cerámico para conocer la situación actual del sector, desde el punto de vista energético y emisiones de CO<sub>2</sub>, y cuál es su estrategia para hacer frente a los objetivos climáticos establecidos por la Comisión Europea.
3. Hacer un estudio tecnológico en todas las etapas del proceso productivo cerámico, para identificar y desarrollar las vías que permitan alcanzar la descarbonización de la industria cerámica.
4. Elaborar un documento de referencia: "La hoja de ruta hipocarbónica para la industria cerámica de Castellón", para crear una visión sectorial del camino a seguir para alcanzar los objetivos de descarbonización previstos para 2030 y 2050, y que describirá las principales conclusiones y los pasos a seguir en este gran reto que el sector cerámico tiene por delante."

## **Energètic**

Va muy relacionado con el proyecto Hipocarbònic, y se enfoca tanto en estrategias de optimización y aumento de la eficiencia energética del proceso actual (desde el punto de vista de la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub>) como en

plantear alternativas basadas en nuevos procesos productivos para alcanzar resultados más ambiciosos.

Para ello, se ha dividido en 3 grandes líneas de trabajo que se pretenden llevar a cabo de manera simultánea, durante los 3 años de duración del proyecto. Estas líneas son:

- a) Analizar las posibilidades de electrificar el proceso actual, mediante la aplicación de bombas de calor y el diseño y construcción de un prototipo de horno eléctrico.
- b) Optimización y eficiencia energética, analizando la situación actual del sector gracias a un estudio centrado en el aprovechamiento energético de las corrientes de los hornos cerámicos; y también mediante un estudio experimental de la concentración de CO<sub>2</sub> presente en las emisiones de los hornos, para así poder buscar los sistemas más adecuados de captura de este CO<sub>2</sub>.

Estudio de la incorporación de combustibles alternativos al gas natural y a la integración de energías renovables en el proceso cerámico. Concretamente, se enfocarán en los biocombustibles y la mezcla hidrógeno y gas natural.

## 5. MAPA DE REDES

### 5.1. Metodología

Una de las definiciones existentes en la literatura que se puede tomar como referencia es la de Wasserman y Faust (1994), que definen la red social como un grupo o grupos de actores y la relación o relaciones definidas entre ellos. Entonces, se refiere al conjunto de individuos, organizaciones y entidades interconectadas a través de relaciones, formales y/o informales de carácter significativo.

Por tanto, se puede utilizar la perspectiva de redes como herramienta para comprender ciertos comportamientos y explicar formalmente algunos aspectos del entorno económico, político o social (Wasserman y Faust, 1994).

De esta manera, observamos que esta perspectiva se apoya sobre dos dimensiones: los actores y los vínculos o relaciones que hay entre los mismos.

Con los datos recogidos en el apartado anterior; gracias a los proyectos y actores identificados, podemos elaborar un mapa de redes sociales que plasme gráficamente las relaciones y vínculos entre los mismos, para poder resumir la información recogida y poder extraer información interesante.

Para ello, se ha utilizado el programa informático Gephi, en el que se han introducido los proyectos y los actores que los desarrollan o relacionados con estos. Se ha distinguido entre los actores entre empresas e instituciones, y se han clasificado los proyectos según si se trata de proyectos de medidas de ahorro y eficiencia energética o proyectos que buscan fuentes de energía alternativas. Además, se ha reflejado la mayor interacción de agentes e importancia de los proyectos en el tamaño de sus figuras.

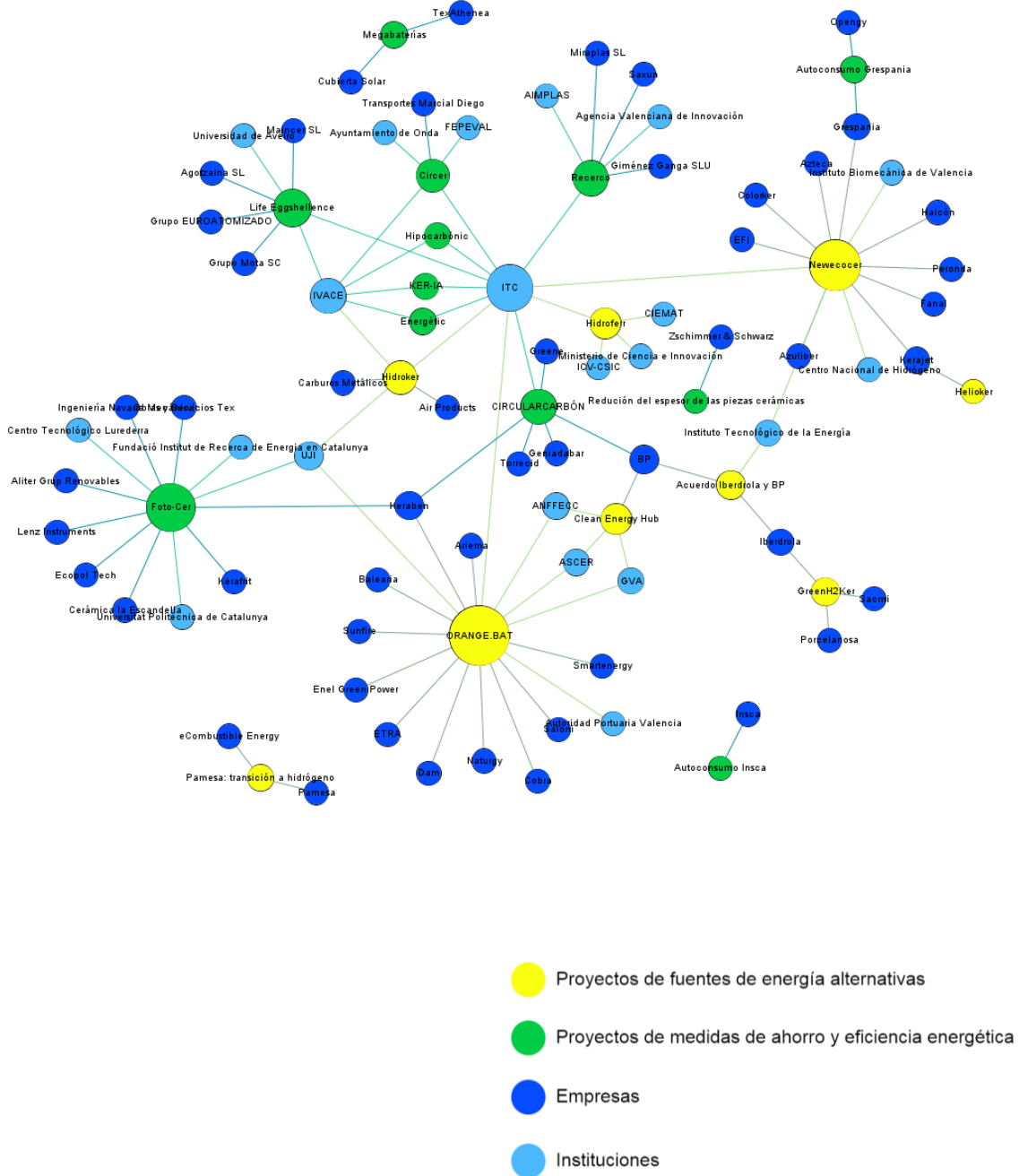
Así pues:

- Se ha establecido el color amarillo para los proyectos de fuentes de energía alternativas (*Proyectos FE*)
- Se ha establecido el color verde para los proyectos de medidas de ahorro y eficiencia energética (*Proyectos MA*)
- Se ha establecido el color azul oscuro para identificar a las empresas
- Se ha establecido el color azul claro para identificar a las instituciones



## 5.2. Resultados

Il·lustración 3 Mapa de redes. Elaboración pròpia (2022)



Podemos observar que se han identificado:

- Un total de 51 empresas
- Un total de 21 instituciones
- Un total de 9 Proyectos FE
- Un total de 12 Proyectos MA

A continuación, podemos extraer cuáles son los proyectos en los que participa un mayor número de agentes y también cuáles son los agentes que participan en más proyectos, para poder hacernos una idea de cuál es el grado de implicación que existe en el sector. Esto se recoge en la siguiente tabla, ordenados de mayor a menor interacción:

*Tabla 9 Actores con mayor interacción. Elaboración propia (2022)*

<b>Proyectos FE</b>	<b>Proyectos MA</b>	<b>Empresas</b>	<b>Instituciones</b>
ORANGE.BAT	Foto-Cer	BP y Keraben (3)	ITC (11)
Newecocer	Life Eggshellence	Grespania, Kerajet e Iberdrola (2)	IVACE (6)
Hidroker	Recerco y Circularcarbón	Resto de empresas (1)	UJI (3)

## 6. CONCLUSIONES

En este estudio se pretendía realizar un análisis descriptivo de la situación que está viviendo el clúster cerámico de Castellón a efectos de sus costes energéticos debido al aumento de los precios, principalmente, del gas natural.

Como hemos podido observar, en base a la cotización Dutch TTF, el precio anual medio del gas ya aumentó en 2021 respecto a 2020 en un 302'18%. Fue el último trimestre de 2021 el momento en el que se notó un mayor crecimiento de estos precios, alcanzando un precio medio que supone un aumento del 215% respecto a la media del resto del año 2021. Con respecto a 2022, la situación solamente se agravó, ya que el primer semestre del año alcanzó un precio medio que también supone un incremento respecto al último trimestre de 2021 del 26%, un aumento destacable teniendo en cuenta que este último trimestre de 2021 fue el más caro de ese año.

Por ello, gracias a los datos publicados por Pamesa, se realizó una estimación del impacto de esta subida en los resultados de 2022 a través de la proporción de costes de gas sobre las ventas de la empresa, pasando esta del 33% en 2021 al 38'3% en la primera mitad de 2022. Pero, como se menciona anteriormente, hay que tener en cuenta que estos datos son publicados por Pamesa, una empresa con una posición privilegiada en el sector, por lo que seguramente el impacto en las empresas que no ostenten una posición similar será bastante mayor.

Así, la rentabilidad del sector parece haber sido afectada, a pesar de que los datos publicados por ASCER sobre el período de 2021 y 2022 indiquen un crecimiento constante del sector. Este crecimiento podría ser explicado por una subida de los precios del producto a causa del incremento de los costes de gas u otros efectos como la devaluación del euro frente al dólar americano. Aunque, esto requeriría un estudio en mayor profundidad para conocer exactamente el impacto en el sector.

Todo ello puede provocar graves consecuencias en las cifras de empleo en el sector, en forma de deslocalización y de ERTes o ERES, como ha sido el caso de Todagres, Azulejera Alcorense y Grupo Halcón. Aunque, hay que tener en cuenta que se trata de empresas que ya arrastraban una situación complicada incluso antes de la actual crisis.

Dicha situación invita a analizar, por tanto, la reacción de las empresas para minimizar el impacto de estos efectos. Teniendo en cuenta las características del sector, parece que la descarbonización del mismo es el camino a seguir para paliar estos efectos, gracias a la mayor independencia energética que aportarían; descarbonización que ya formaba parte de los objetivos del clúster, pero que ha sido avivado por la situación de urgencia.

Entre las posturas de las empresas hacia la descarbonización, se pueden observar tres principales alternativas: buscar fuentes alternativas de energía, implementar medidas de ahorro y mejora de eficiencia, y la diversificación.

De estas posturas se ha recopilado la mayor información periodística posible sobre proyectos o acciones, identificando un total de 21 proyectos y 2 casos de diversificación. De estos, se ha analizado qué tipo de proyectos son (FE o MA) y qué tipo de agentes son (empresas o instituciones), información con la que se ha elaborado posteriormente un mapa de redes gracias al programa informático Gephi.

Así, hemos podido destacar la relevancia de proyectos como ORANGE.BAT, Newecocer, Hidroker, Foto-Cer, Life Egshellence, Recerco y Circularcarbón; así como agentes tales como BP, Keraben, Iberdrola, Grespania, Kerajet, ITC, IVACE o la propia UJI.

Gracias a lo observado, podemos extraer ciertas conclusiones para culminar el análisis:

- Aunque se hayan comenzado a estabilizar, los precios del gas se encuentran en una situación muy impredecible. Sus subidas han afectado notablemente las previsiones de producción y ventas de las empresas, así como la rentabilidad del sector, aunque hayan conseguido beneficios. Pero, la situación no parece mejorar, sino solamente seguir empeorando; y, como hemos visto con los datos de Pamesa, las empresas de menor tamaño serán las más afectadas del sector.

Aun así, sería interesante estudiar más a fondo el papel de otros factores secundarios que han influenciado en el sector llegando a cifras récord de facturación.

- Consecuencias tales como la deslocalización y, por tanto, una reducción en el empleo del sector, parece que solamente estén comenzando a verse en este momento, por lo que la situación puede ir empeorando progresivamente.
- Aunque la descarbonización del sector ya era algo con lo que se contaba, se esperaba más a largo plazo. Por tanto, se ha creado una situación de extrema urgencia hacia la descarbonización para combatir los efectos de la dependencia energética.
- Las empresas e instituciones del sector son proactivas, participan en la creación y desarrollo de proyectos. Además, los proyectos son numerosos y hay bastantes que son grandes.
- La capacidad de innovación y el know-how del sector siguen siendo factores clave para mantener el liderazgo internacional en términos de calidad, cosa que se ve favorecida por el aumento de proyectos encaminados hacia la descarbonización.
- Las intenciones de las medidas de ahorro y eficiencia energética son buenas, pero no parece que puedan “solucionar” la situación por sí solas. Por tanto, la consecución de la implantación de una fuente alternativa de energía como el hidrógeno es más importante, ya que tiene un mayor impacto en los costes. Pero, esta última alternativa no se puede conseguir de una manera rápida, por lo que parece una solución a largo plazo, y quizá llegue demasiado tarde (o incluso llegue cuando los precios del gas se hayan normalizado, dejando una inversión muy grande ya hecha para no ser aprovechada).

## 7. REFERENCIAS

Molina-Morales, F.X., Martínez-Cháfer, L. *Structure patterns in cluster knowledge networks: the case of the Spanish ceramic tile cluster*. *Glob Bus Perspect* 1, 144–163 (2013). <https://doi.org/10.1007/s40196-013-0014-7>

Porter M. E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, Nueva York.

Porter M. E. (1998a) *Clusters and the New Economics of Competition*, *Harvard business review* Diciembre, 77-90.

Porter M. E. (1998b) *On Competition*. Harvard Business School Publishing, Boston (EEUU).

Wasserman S. y Faust K. (1994) *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge (EEUU).

## 8. WEBGRAFÍA

<https://castellonplaza.com/ocho-empresas-y-4-centros-de-investigacion-lanzan-la-primera-ceramica-fotovoltaica-transparente>

<https://castellonplaza.com/el-itc-valorizara-residuos-de-la-fabricacion-de-pavimentos-ceramicos-con-el-proyecto-recerco>

<https://castellonplaza.com/entrevista-equipos-azahar>

<https://castellonplaza.com/laindustriareclamaalgobiernomedidaslademandadegassedesplomayhaydeslocalizacion>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/los-despidos-y-los-erte-en-la-ceramica-alcanzan-a-la-mitad-de-empleados-JH867957>

[https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/nuevas-ayudas-para-las-empresas-del-sector-ceramico-excluidas-del-plan-estatal-AA130772#pk\\_campaign=Newsletter:+Recibe+nuestras+noticias+por+email/Bolet%C3%ADn+de+noticias+gratis+&pk\\_kwd=Nuevas+ayudas+para+las+empresas+del+sector+cer%C3%A1mico+excluidas+del+plan+estatal](https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/nuevas-ayudas-para-las-empresas-del-sector-ceramico-excluidas-del-plan-estatal-AA130772#pk_campaign=Newsletter:+Recibe+nuestras+noticias+por+email/Bolet%C3%ADn+de+noticias+gratis+&pk_kwd=Nuevas+ayudas+para+las+empresas+del+sector+cer%C3%A1mico+excluidas+del+plan+estatal)

<https://newecocer.com/el-proyecto/>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/acuerdo-historico-de-la-ceramica-espanola-para-su-descarbonizacion-de-la-mano-de-bp-FB113689>

<https://www.levante-emv.com/economia/2022/07/28/iberdrola-bp-castello-sera-centro-71953271.html>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/el-azulejo-italiano-anuncia-la-primera-planta-de-ceramica-alimentada-por-hidrogeno-verde-BA112113>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/pamesa-firma-un-contrato-con-ecombustible-energy-para-fabricar-de-forma-mas-sostenible-JJ128193>

<https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/castellon/2021/04/22/608162a021efa004278b45f3.html>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/kerajet-presenta-sus-novedades-en-tecna-2022-fe677135>

[https://www.elconfidencial.com/empresas/2021-02-05/enel-etra-sunfire-azulejo-castellon-hidrogeno-covid\\_2936912/](https://www.elconfidencial.com/empresas/2021-02-05/enel-etra-sunfire-azulejo-castellon-hidrogeno-covid_2936912/)

<https://www.infoconstruccion.es/noticias/20220503/itc-quemadores-hidrogeno-ceramica>

<https://castellonplaza.com/itc-aicecolaboraenelproyctohidroferrparagenerarhidrogenoporviatermosolar>

<https://www.itc.uji.es/idi/energia/hipocarbonic/>

<https://www.itc.uji.es/el-itc-estudia-la-adaptacion-energetica-de-la-industria-ceramica-para-reducir-sus-emisiones-de-co2/>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/grespania-opta-por-el-autoconsumo-para-reducir-el-20-de-su-factura-electrica-HY111944>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/disenio/insca-minimizara-en-un-40-su-factura-electrica-gracias-a-la-energia-solar-YC114010>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/la-industria-comienza-a-implantar-megabaterias-como-medida-de-ahorro-XC224541>

<https://castellonplaza.com/zschimmer-schwarz-promueve-el-ahorro-energetico-reduciendo-el-espesor-de-las-piezas-ceramicas>

<https://www.itc.uji.es/tc-aice-aplicara-inteligencia-artificial-en-la-fabricacion-y-venta-de-productos-ceramicos-con-ker-ia/>

<https://www.pv-magazine.es/2022/03/08/ceramica-fotovoltaica-transparente-fabricada-en-espana/>

<https://www.itc.uji.es/itc-aice-valorizara-residuos-ceramicos-con-el-proyecto-recerco/>

<https://castellonplaza.com/itc-aicepotenciaralacircularidadylasimbiosisindustrialconelproyctocircer>



<https://www.itc.uji.es/no-te-pierdas-el-ultimo-video-del-proyecto-circularcarbon/>

<https://www.itc.uji.es/idi/economia-circular/life-eggshellence/>

<https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/castellon/2021/03/07/6043e0d0fdddf388f8b460f.html>

[https://www.elconfidencial.com/empresas/2020-12-15/bp-enagas-balearia-hidrogeno-generalitat\\_2871495/](https://www.elconfidencial.com/empresas/2020-12-15/bp-enagas-balearia-hidrogeno-generalitat_2871495/)

<https://www.milanopost.info/2022/04/26/in-italia-annunciata-la-realizzazione-della-prima-fabbrica-di-ceramica-al-mondo-alimentata-a-idrogeno-verde/>

<https://es.slideshare.net/CTAndalucia/proyecto-greenh2ker-el-hidrgeno-verde-en-la-descarbonizacin-del-sector-cermico-jornada-hidrgeno-verde-en-la-transicin-energtica-retos-y-oportunidades-010721>

<https://www.elperiodicodelazulejo.es/industria/el-sector-ceramico-investiga-como-generar-hidrogeno-por-via-termosolar-EB461251>

<https://www.interempresas.net/Ceramica/Articulos/309236-El-ITC-trazara-una-hoja-de-ruta-hacia-la-industria-ceramica-hipocarbonica.html>

<https://valenciaplaza.com/itc-investiga-nuevas-soluciones-impulsar-transicion-energetica-industria-ceramica>

<https://www.energias-renovables.com/almacenamiento/las-megabaterias-convencen-a-la-industria-para-20221101>

<https://castellonplaza.com/nepturyrevolucionadesdealmassoralafabricaciondebateriasco-ntecnologiainkjet>

