
Sede UJI

Campus Universitario Riu Sec
Av. Vicent Sos Baynat s/n
12006 Castelló (Spain)

Sede Almassora

Pol. Ind SUPOI 8
C/Cedrilas, 20
12550 Almassora-Castelló (Spain)

www.itc.uji.es

info@itc.uji.es
T. +34 964 34 24 24
F. +34 964 34 24 25

Estimación de las necesidades eléctricas del sector cerámico de Castellón para planificar la adecuación de las infraestructuras eléctricas. Informe Público

Subtítulo del informe (si procede)

Informe nº C244770

Nº de páginas 41

IBERDROLA, S.A.

Castellón, 5 de junio de 2025

Índice

1. Resumen ejecutivo	2
2. Introducción	6
3. Objetivo.....	7
4. Metodología	7
5. Contexto actual. El sector cerámico y su descarbonización.....	8
5.1. El sector de fabricación de baldosas cerámicas en España	8
5.2. El sector de fabricación de fritas, esmaltes y colores cerámicos.....	10
6. Consumo energético y emisiones de CO₂.....	11
6.1. El sector de fabricación de baldosas cerámicas	11
6.2. Sector de fritas, esmaltes y colores cerámicos	14
7. Electrificación del proceso de cocción de baldosas cerámicas. Estado del arte	15
7.1. Introducción. Proceso actual de cocción.	15
7.2. Uso de hornos eléctricos en la industria.....	16
8. Identificación, geolocalización y estimación de consumo energético de las empresas del sector cerámico de Castellón	21
8.1. Plantas de producción de baldosas cerámicas.	21
8.2. Representación de resultados en un Sistema de Información Geográfica (GIS).....	24
9. Prospectiva temporal electrificación sectorial	27
9.1. Estimaciones en función de las plantas productivas y potencia instalada por municipios.....	33
10. Opciones de financiación. Certificados de Ahorro Energético (CAEs)	37
11. Conclusiones.....	38
12. Futuras líneas de trabajo e investigación	40

1. Resumen ejecutivo

El sector cerámico en España

La industria española de fabricantes de baldosas cerámicas es una de las más dinámicas e innovadoras del país y del sector cerámico mundial, posicionándose como líder en cuanto a desarrollo tecnológico, diseño y calidad de servicio.

A nivel nacional, la producción de baldosas cerámicas en el año 2024 ascendió a 416 millones de metros cuadrados, y alcanzó un valor de más 4.819 millones de euros, de ellos 3.479 millones € fueron exportaciones.

Una de las principales características del sector es su alta concentración geográfica en la provincia de Castellón, ya que aproximadamente el 94% de la producción nacional de baldosas cerámicas tiene su origen en esta provincia, donde se ubica el 80% de las plantas productivas del sector.

La industria de baldosas cerámicas representa el 7% del PIB industrial de la Comunidad Valenciana, y supone más del 28% del total del PIB de la provincia de Castellón. Además, representa el 7% del empleo industrial de la Comunidad Valenciana y el 46% del empleo industrial de la provincia de Castellón. De la facturación global del sector, aproximadamente el 73% corresponde a exportaciones a 186 países.

Además, la industria de fabricación de fritas, esmaltes y colores cerámicos es también uno de los subsectores clave de la provincia de Castellón, centrado en la producción de materiales químicos y productos intermedios esenciales para la fabricación de materiales cerámicos, como son las baldosas cerámicas, que les proporciona unas cualidades físicas y estéticas muy valoradas.

Esta industria destaca por su carácter exportador, siendo su contribución al mercado global muy significativa. Según los últimos datos publicados, correspondientes al año 2023, las ventas totales del sector sumaron 1.419 millones de euros, destinando más del 68% de su producción a la exportación¹. Los principales receptores de estos productos incluyen países de Asia, África, Europa y América Latina.

Contexto europeo. Descarbonización y emisiones de CO₂.

Uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la industria cerámica es su adaptación a los nuevos criterios de reducción de emisiones de dióxido de carbono, en un proceso comúnmente conocido como la "descarbonización de la industria cerámica". Este proceso forma parte de la descarbonización de las industrias intensivas en el consumo de energía, en concreto aquellas relacionadas con procesos térmicos. Desde la Unión Europea se han establecido unos objetivos de reducción de emisiones de CO₂ muy ambiciosos² (reducción de las emisiones en al menos un 55 % para 2030 con respecto a los niveles de 1990, una reducción del 90 % para 2040, y el objetivo de hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en carbono en el año 2050).

Para alcanzar la descarbonización de las industrias intensivas en energía, se plantean varias alternativas, que se pueden agrupar en tres grandes líneas: uso de combustibles alternativos, captura y almacenamiento de CO₂, y electrificación a partir de energía generada por fuentes renovables.

El sector cerámico es intensivo en el uso de energía térmica. En el año 2024, el consumo energético en el sector cerámico (gas y electricidad) fue de 14.547 GWh/año, siendo 1.574 GWh/año consumo de electricidad (11%) y 12.973 GWh/año (89%) consumo de gas natural. Ese mismo año, las emisiones totales verificadas de dióxido de carbono del sector cerámico fueron 2.169.093 tCO₂, correspondiendo aproximadamente a un 6 % de emisiones de proceso, y a un 94 % de emisiones procedentes de la combustión del gas natural.

¹ <https://www.anffecc.com/es/cifras-del-sector>

² European Commission. 2040 climate target.

En el caso de la industria cerámica, actualmente las principales vías de descarbonización se están centrando en el uso del hidrógeno y la electrificación. En este sentido, hay previsiones de que la demanda eléctrica del sector cerámico aumente de manera significativa, como consecuencia directa de este proceso de electrificación de procesos térmicos. Por ello, se hace necesario el desarrollo de nuevas infraestructuras, tanto desde la red de transporte, como desde la red de distribución para poder garantizar la descarbonización y la electrificación del sector de manera efectiva.

Tecnologías para la electrificación de la fabricación de baldosas cerámicas

A continuación, se muestran las principales tecnologías identificadas para la electrificación de las principales etapas del proceso de fabricación de baldosas cerámicas:

- **Secado por atomización de materias primas:**

En esta etapa, se plantea la sustitución de los quemadores de gas natural por resistencias eléctricas. El principal inconveniente de esta tecnología radica en el elevado consumo de electricidad que demanda el proceso. Desde el punto de vista de la eficiencia energética, de acuerdo con los datos existentes, no se observa ninguna mejora significativa.

Otra de las alternativas identificadas es la preparación del gránulo mediante molienda en seco y su posterior granulación. La principal ventaja de este procedimiento frente al proceso vía húmeda radica en el menor consumo de recursos hídricos y energéticos, aunque por el momento es una tecnología con bajo grado de implementación en el sector y presenta dificultades técnicas en determinadas composiciones.

- **Secado de piezas conformadas:**

Para esta etapa se han identificado diversas opciones, destacando la sustitución de los quemadores de gas natural por resistencias eléctricas. De manera similar al proceso de atomización, su principal inconveniente radica en el elevado consumo de electricidad, sin observar mejoras de eficiencia energética significativas en los estudios realizados. Se están valorando otras tecnologías como las microondas y los infrarrojos, pero estas se encuentran en etapas tempranas en su desarrollo.

Cabe indicar que, en un futuro, las baterías térmicas o las bombas de calor de alta temperatura podrían representar una solución viable para la etapa de secado de baldosas cerámicas, al ofrecer una alternativa potencialmente más eficiente que podría integrarse en los secaderos convencionales.

- **Cocción de baldosas cerámicas:**

La cocción de baldosas cerámicas en hornos monoestrato de rodillos es la etapa del proceso que más energía consume a nivel sectorial, y es la tecnología que actualmente dispone de una alternativa tecnológica madura para su descarbonización, muestra de ello es la existencia de hornos eléctricos comerciales actualmente en operación.

En este sentido, los estudios energéticos presentados sobre el rendimiento de los hornos eléctricos indican que son más eficientes y que su consumo energético se puede reducir en un rango del 15-35%, e incluso superar este porcentaje con respecto a los hornos de combustión. Además, con la electrificación del proceso es posible reducir al 100% las emisiones directas de CO₂ en la etapa de cocción.

En cuanto al impacto ambiental del proceso, destaca la reducción de la carga de contaminante emitida, debido principalmente a la reducción del caudal de gases generados respecto a un horno de combustión (80-90% inferior), lo que facilitaría su posible tratamiento, en caso de ser necesario.

Estos resultados hacen que la tecnología presente grandes expectativas para el sector, ya que técnicamente resulta muy interesante para la cocción de baldosas cerámicas. Por tanto, la principal limitación identificada no es de carácter técnico, sino económico, debido principalmente al mayor coste de la energía eléctrica en comparación con los combustibles fósiles. No obstante, este sobrecoste puede ser compensado por la mejora en la eficiencia del proceso, y una importante reducción en los derechos de emisión de CO₂ a adquirir.

Identificación y geolocalización de las empresas del sector cerámico de Castellón

Se ha llevado a cabo la identificación y geolocalización de todas las plantas productivas del sector cerámico que desarrollan alguna de las etapas clave de la fabricación, es decir, aquellas con un consumo energético intensivo. También se han identificado las plantas productivas en las que se realiza la fusión de fritas cerámicas. Este proceso ha resultado fundamental para obtener una visión clara de la distribución de estas instalaciones a lo largo del territorio y su interacción con la red eléctrica.

Analizando las infraestructuras eléctricas existentes en los principales municipios de la zona, se ha identificado la necesidad de ampliar la capacidad de las subestaciones transformadoras existentes o incluso desarrollar alguna nueva, principalmente en los municipios que presentan mayor concentración industrial de empresas cerámicas (l'Alcora y Onda) para soportar la progresiva electrificación del sector. Desde esas subestaciones será posible alimentar las nuevas cargas electrificadas realizando refuerzos de la red, cuya complejidad dependerá de la ubicación concreta de cada empresa y de la potencia demandada. En algunos casos la red actual podría ser suficiente y en otros será necesario desarrollar nuevas líneas entre la subestación y la instalación industrial.

Prospectiva temporal electrificación sectorial

Este estudio sobre la implementación de equipos electrificados se ha centrado en los hornos de cocción de baldosas cerámicas, ya que la cocción de baldosas cerámicas en hornos monoestrato de rodillos es la etapa del proceso que más energía consume³. Además, esta etapa cuenta actualmente con una alternativa tecnológica para su descarbonización, como demuestra la existencia de hornos eléctricos comerciales en operación⁴.

Se han planteado diversos escenarios según la velocidad de adopción de la tecnología de hornos eléctricos en el sector. En caso de una electrificación total del proceso de cocción, se estima que la potencia total instalada necesaria será de 1.520 MW para abastecer los 306 hornos eléctricos que se han tomado como base de cálculo (hornos instalados en 2025), con un consumo eléctrico estimado sectorial de 7.116 GWh/año.

Las actuaciones necesarias para garantizar el suministro eléctrico previsto para cubrir el incremento de demanda estimado en el año 2030 han sido identificadas, siendo imprescindible para ello aumentar la inyección de energía en 1.025 MVA adicionales desde la Red de Transporte hacia la Red de Distribución. Estas actuaciones de refuerzo, que i-DE ha solicitado que se incluyan en la nueva planificación de la Red de Transporte 2025-2030, son fundamentales para atender el crecimiento de la demanda y asegurar la fiabilidad del sistema eléctrico en la provincia.

Actualmente, la mayoría de las empresas cerámicas se alimentan mediante líneas de media tensión (20 kV) desde transformadores en subestaciones que reciben energía a 66 kV o 132 kV. Ante el aumento previsto de la demanda energética, será necesario por parte de i-DE y Red Eléctrica reforzar las infraestructuras existentes, ampliar la capacidad de transformación y posiblemente construir nuevas subestaciones para garantizar un suministro fiable.

Paralelamente, las empresas deberán adaptar sus acometidas eléctricas, con tres posibles escenarios según la potencia requerida: mantener el suministro a 20 kV con refuerzos, migrar a 66 kV con la construcción de una subestación receptora, o conectarse a 132 kV si las tensiones inferiores son insuficientes, también con subestación propia.

Es importante recalcar que existen consideraciones clave que podrían influir en la planificación y adaptación de las infraestructuras eléctricas, como una distribución territorial de los nuevos equipos electrificados, el desplazamiento de plantas productivas hacia polígonos cercanos a las principales vías de comunicación por carretera (CV-10 y AP-7), y las incertidumbres sobre el nivel de actividad del sector. Estos factores, aunque difíciles de predecir, permitirán una planificación más precisa y eficiente de las infraestructuras eléctricas, adaptándose a las fluctuaciones del sector.

³ Ferrer, S.; Mezquita, A., Monfort, E., Vedri, J. Guía de Tecnologías Hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. IVACE+i. ITC-AICE, 2021. Link: <https://www.itc.uji.es/wp-content/uploads/2022/06/Tecnologias-Hipocarbonicas.pdf>

⁴ <https://www.equipeceramicas.com/presentacion-horno-100-electrico/>

Necesidades estratégicas para la descarbonización del sector cerámico

Para facilitar la transición hacia tecnologías de electrificación, es crucial que la administración impulse programas específicos que apoyen a todos los actores involucrados en la cadena de valor.

En este sentido, se han detectado las siguientes acciones:

- Fomentar y promover el desarrollo de tecnología propia para la descarbonización del sector cerámico, destacando la tecnología de hornos eléctricos para cocción de baldosas cerámicas, actualmente en operación, que ha sido desarrollada íntegramente en la Comunitat Valenciana.
- Establecer líneas que apoyen a la industria para acometer la inversión en la adquisición de hornos eléctricos y en la adaptación de sus infraestructuras eléctricas, desde el punto de conexión hasta sus instalaciones.
- Realizar una planificación de la red eléctrica adecuada, anticipando las necesidades y ejecutando ampliaciones o nuevas líneas para que estén disponibles para cuando sean necesarias. Agilizar los procesos administrativos y garantizar el acceso a la potencia necesaria.

2. Introducción

Uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la industria de las baldosas cerámicas es su adaptación a los nuevos criterios de reducción de emisiones de dióxido de carbono en lo que se denomina "la descarbonización de la industria cerámica". Los objetivos de reducción en la Unión Europea (UE) para 2030 y 2050 (55% y neutralidad en emisiones, respectivamente) son ciertamente exigentes, sobre todo para las industrias con procesos a alta temperatura.

En el año 2024, el consumo energético en el sector cerámico (gas y electricidad) fue de 14.547 GWh/año, siendo 1.574 GWh/año consumo de electricidad (11%) y 12.973 GWh/año (89%) consumo de gas natural. Ese mismo año, las emisiones totales verificadas de dióxido de carbono del sector cerámico fueron 2.169.093 tCO₂, correspondiendo aproximadamente a un 6 % de emisiones de proceso, y a un 94 % de emisiones procedentes de la combustión del gas natural⁵.

En el caso del sector de fritas⁶, en el año 2024, el consumo térmico ascendió a 1,2 TWh/año y las emisiones totales verificadas de dióxido de carbono a nivel sectorial en ese año fueron de 176.830 toneladas de CO₂.

Durante los últimos años, los derechos de emisión de CO₂, libre de impuestos, asignados a las empresas del sector, no han sido suficientes para cubrir las cantidades reales emitidas. Por tanto, se ha producido un déficit de emisiones, que ha supuesto un sobrecoste de varios millones de euros para las empresas afectadas. En concreto, en el año 2024 la factura sectorial por la compra de derechos de emisiones se puede estimar en 37 millones de euros, con un precio medio de derecho de emisión⁷ de 65,29 €/t CO₂.

Las principales emisiones directas de CO₂ en el sector cerámico se originan en los procesos de combustión y, por el mayor consumo de energía térmica, son especialmente relevantes las de la etapa de cocción. Además, en esta etapa también se generan emisiones de CO₂ derivadas de la descomposición de alguna de las materias primas utilizadas en los soportes cerámicos. Para reducir los consumos energéticos y reducir las emisiones, el sector cerámico trabaja de forma continua en la optimización de procesos y materiales para maximizar la eficiencia energética, pero esta línea de trabajo ha alcanzado ya un elevado nivel de madurez, quedando un margen de mejora relativamente reducido y claramente insuficiente para lograr por sí sola los objetivos de reducción propuestos por la UE. En consecuencia, es necesario plantear alternativas disruptivas, que se pueden simplificar en tres grandes líneas⁸: i) uso de combustibles alternativos; ii) captura y almacenamiento de CO₂; y iii) electrificación de procesos, con energía generada por fuentes renovables.

En el sector de la fabricación de fritas cerámicas, se están llevando a cabo diversas iniciativas de descarbonización^{9,10}, destacando entre ellas el proyecto piloto H2FRIT¹¹, "*Descarbonización del sector de fritas cerámicas a través del uso de hidrógeno en el proceso de fusión para la fabricación de fritas cerámicas*", liderado por la Asociación de fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos, ANFFECC, que tiene como objetivo estudiar la viabilidad técnica de la sustitución del gas natural por hidrógeno como combustible en la fusión de fritas cerámicas, con el fin de conseguir la descarbonización del sector y eliminar las emisiones de CO₂.

En el sector de fabricación de baldosas cerámicas, la etapa principal del proceso es la cocción. Para esta etapa, la tecnología de calentamiento eléctrico se presenta como una de las alternativas más relevantes y competitivas para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones establecidos por la Comisión Europea. Además, se trata de una alternativa tecnológicamente madura para la descarbonización del proceso, como lo demuestra la existencia de hornos eléctricos comerciales actualmente en operación¹².

⁵ <https://portal.ascer.es/>

⁶ <https://www.anffecc.com/es/>

⁷ <https://www.sendeco2.com/es/>

⁸ Ferrer, S.; Mezquita, M.; Monfort, E.; Vedrí, J. Guía de tecnologías hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. ITC-AICE. IVACE, 2021.

⁹ <https://spanishceramicttechnology.com/ingeneo-presenta-en-cevisama-su-modelo-patentado-para-el-proceso-de-fusion-hibrida-de-fritas/>

¹⁰ <https://elithe.eu/>

¹¹ <https://www.anffecc.com/>

¹² <https://www.equipceramicas.com/presentacion-horno-100-electrico/>

En este aspecto, los estudios energéticos presentados sobre el rendimiento de los hornos eléctricos indican que son más eficientes y presentan valores de consumo energético alrededor del 30% inferiores con respecto a los hornos de combustión, además con la electrificación es posible reducir al 100% las emisiones directas de CO₂ en la etapa de cocción. Por tanto, estos resultados hacen que esta tecnología presente grandes expectativas para el sector, ya que técnicamente resulta muy interesante para la cocción de baldosas cerámicas¹³.

Si el sector opta de manera general por la vía de la electrificación, surge la necesidad de hacer una estimación de la demanda de energía eléctrica que necesitaría el sector, de las necesidades de potencia requeridas y realizar una planificación de la infraestructura necesaria que se tendría que desplegar en la zona el clúster industrial para poder abastecer de suficiente electricidad a todo el sector cerámico. Esta información se considera imprescindible para poder planificar las inversiones necesarias, e ir adaptándolas tanto a la madurez tecnológica de los equipos como a la disponibilidad de infraestructuras.

Es importante señalar que, si bien el uso del hidrógeno no forma parte del alcance de este estudio, en caso de que su generación se lleve a cabo en instalaciones ubicadas dentro del clúster mediante tecnología de electrolisis, sería necesario un aporte adicional de energía eléctrica que no se contempla en el análisis desarrollado.

3. Objetivo

El objetivo principal del proyecto ha sido la elaboración de un informe con la estimación de las necesidades eléctricas del sector cerámico de Castellón, con el fin de planificar la adecuación de las infraestructuras eléctricas en el marco de planificar la Red de Transporte para los próximos años. Disponer de las infraestructuras necesarias para cubrir el futuro crecimiento de la demanda en la provincia de Castellón - y en particular, en el sector cerámico- resulta totalmente estratégico, dado que este sector representa uno de los principales motores económicos tanto de la Comunitat Valenciana como de España.

4. Metodología

El desarrollo de este estudio ha consistido en la ejecución de las siguientes acciones:

- a) **Análisis de la situación actual:** Realizar un análisis de la situación actual del sector cerámico centrado en el consumo de energía y las emisiones de CO₂, para así disponer de la línea base actual energética y de emisiones.
- b) **Revisión tecnológica:** Evaluar el estado del arte de las tecnologías disponibles para electrificar las distintas fases del proceso de fabricación de baldosas cerámicas, con un enfoque especial en la electrificación de los hornos.
- c) **Recopilación de información** de las autorizaciones ambientales integradas (AAI) de todas las plantas productivas del clúster cerámico identificadas en los 17 municipios de la provincia de Castellón.
- d) **Identificación, geolocalización y estimaciones energéticas por planta productiva:** Estudio para determinar la potencia actual instalada en el sector y estimar las futuras necesidades eléctricas.
- e) **Planteamiento de escenarios de electrificación:** Propuesta de escenarios que ilustran diferentes perspectivas sobre la velocidad con la que se podría ir integrando la tecnología de cocción eléctrica desde el periodo hasta el año 2050.
- f) **Propuesta de opciones de financiación:** Búsqueda de convocatorias públicas para facilitar la adquisición y sustitución de los equipos actuales por tecnologías electrificadas.

¹³ <https://www.itc.uji.es/mas-de-180-profesionales-de-la-ceramica-se-interesan-por-la-electrificacion-en-la-combustion/>

5. Contexto actual. El sector cerámico y su descarbonización.

5.1. El sector de fabricación de baldosas cerámicas en España

La industria española de fabricantes de baldosas cerámicas es una de las más dinámicas e innovadoras de España y del sector cerámico mundial, posicionándose como líder en cuanto a desarrollo tecnológico, diseño y calidad de servicio.

La producción de baldosas cerámicas del sector español en el año 2024 ascendió a 416 millones de metros cuadrados, y alcanzó un valor de más 4.819 millones de euros, de ellos 3.479 millones € fueron exportaciones.

La industria cerámica representa el 7% del PIB industrial de la Comunidad Valenciana, y supone más del 28% del total del PIB de la provincia de Castellón. El clúster tiene un efecto tractor y multiplicador muy importante ya que por cada euro de EBITDA directo generado por el sector se *generaron 10,8 € de PIB en el conjunto de la economía española*. Además, representa el 7% del empleo industrial de la Comunidad Valenciana y el 46% del empleo industrial de la provincia de Castellón. De la facturación global del sector, aproximadamente el 73% corresponde a exportaciones a 186 países¹⁴.

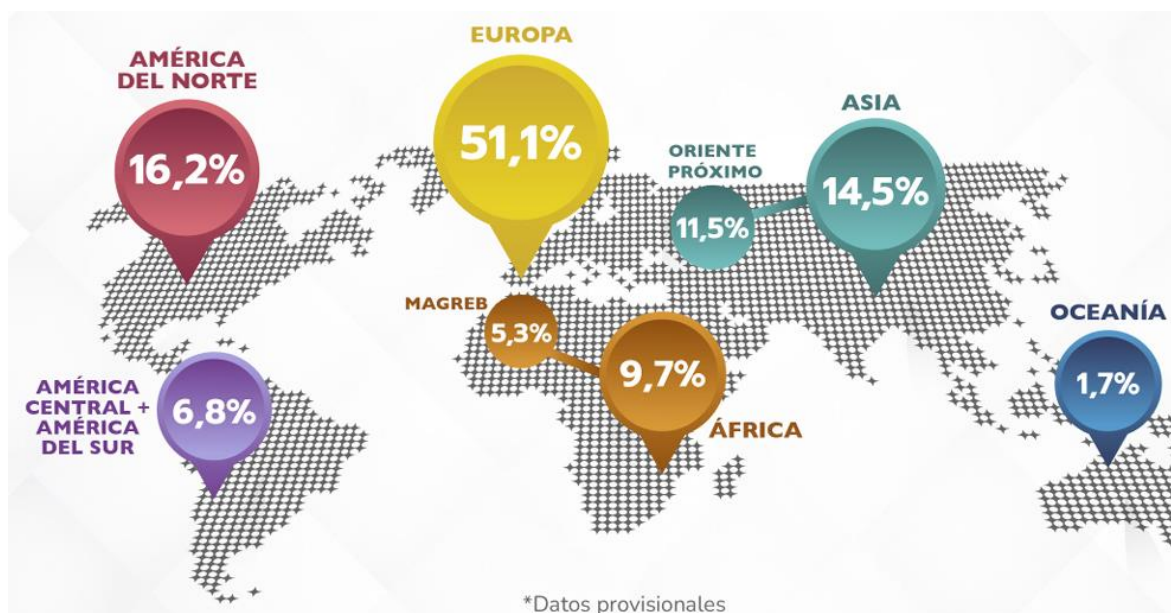


Figura 1. Exportaciones del sector cerámico en 2024. Fuente: ASCER, 2025.

Según los últimos datos publicados sobre la producción mundial de baldosas cerámicas, en este caso, correspondientes al año 2023, la producción mundial de baldosas cerámicas ascendió a 15.937 millones de metros cuadrados, siendo las mayores áreas de producción Europa y Asia, como se puede observar en la tabla 1.

¹⁴ https://portal.ascer.es/wp-content/uploads/2025/03/Datos-basicos-2024_ES-1.pdf

Tabla 1. Producción de baldosas cerámicas en el mundo, año 2023¹⁵.

Áreas	Producción 2023 (Millones m²)	% respecto la producción mundial
UNION EUROPEA (27)	1.039	6,5%
OTROS PAISES EUROPA (Turquía incluida)	615	3,9%
América del Norte	349	2,2%
América central y del Sur	1.124	7,1%
Asia	11.627	73,0%
África	1.178	7,4%
Oceanía	5	0,0%
Mundo	15.937	100,0%

En el año 2023, la producción de baldosas cerámicas en la Unión Europea (EU-27) fue de 1.039 millones de metros cuadrados, donde España e Italia representan aproximadamente el 74%. La producción española supuso el 38% del total de la producción de la Unión Europea, y el 2,5% de la producción mundial.

Los cinco países con mayor producción fuera de Europa son China, India, Brasil, Irán e Indonesia. En la tabla 2 se muestran los 10 principales países productores de baldosas cerámicas del mundo, y su porcentaje de producción respecto al total mundial. En el año 2023, España se posicionó como el octavo país productor a nivel internacional¹⁶ en el ranking de países con mayor producción de baldosas cerámicas, representando el 2,5% de la producción mundial.

Tabla 2. 10 primeros países productores de baldosas cerámicas en el mundo en los últimos 5 años.

País		Producción (Millones de m²)						% prod. mundial en 2023
		2019	2020	2021	2022	2023	Promedio (5 años)	
1	China	8.225	8.474	8.863	7.312	6.730	7.921	42,2
2	India	2.223	2.318	2.550	2.300	2.450	2.368	15,4
3	Brasil	909	840	1.049	927	793	904	5,0
4	Irán	398	449	458	480	450	447	2,8
5	Indonesia	347	304	410	430	413	381	2,6
6	Egipto	300	285	340	380	400	341	2,5
7	Vietnam	560	559	554	579	397	530	2,5
8	España	510	488	587	500	394	496	2,5
9	Italia	401	344	435	431	374	397	2,3
10	Turquía	296	370	438	385	372	372	2,3
Total 10 países		14.169	14.431	15.684	13.724	12.773	13.574	80,1
Total mundo		16.812	17.139	18.602	16.862	15.937	16.537	100

El sector de baldosas cerámicas nacional está constituido como clúster, y una de sus principales características es la alta concentración geográfica de la industria en la provincia de Castellón ya que aproximadamente el 94% de la producción nacional tiene su origen en esta provincia, donde se ubica el 80% de las plantas productivas del sector. En especial, esta alta concentración geográfica se encuentra delimitada al norte por Cabanes y Vall d'Alba, al oeste por l'Alcora y Onda (con algunas plantas productivas en Llucena, Figueroles y Ribesalbes), al sur por Nules, la Vall de Uxó, Xìlxes y Moncofa y al este por Castelló de la Plana, Almassora y Vila-real.

¹⁵ Luca Baraldi. Ceramic World Review 158/2024

¹⁶ ACIMAC (2024). *World production and consumption of ceramic tiles*, 12th edition. Centro de Estudios MECS.

En el mapa de la figura 2, se observa claramente la distribución geográfica de todas las empresas que forman parte del clúster cerámico, basándose en los resultados del trabajo de geolocalización. Cada planta de producción está representada por un punto, el cual señala su ubicación precisa. Las plantas productivas se distinguen por diferentes colores según su tipo: las empresas fabricantes de baldosas cerámicas se muestran en rojo y las empresas de fritas, esmaltes y colores cerámicos en azul.

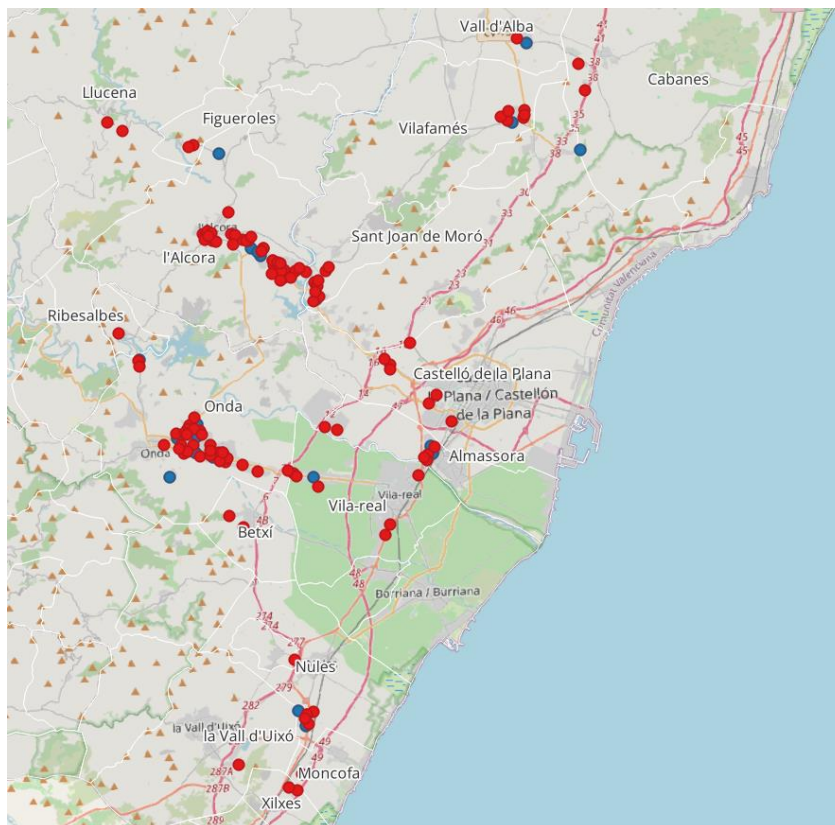


Figura 2. Ubicación de las empresas del clúster sector cerámico.

5.2. El sector de fabricación de fritas, esmaltes y colores cerámicos

El sector de fabricación de fritas, esmaltes y colores cerámicos es otro de los subsectores clave de la provincia de Castellón, centrado en la producción de materiales químicos y productos intermedios esenciales para la fabricación de materiales cerámicos, como son las baldosas cerámicas, que les proporciona unas cualidades físicas y estéticas muy valoradas¹⁷.

Este subsector perteneciente a la industria del vidrio (en el caso de las fritas) y a la industria química (en el caso de los colores cerámicos), además de proveer de los materiales de decoración, proporcionan unos servicios y unas soluciones tecnológicas, que han influido en la evolución y el dinamismo del producto cerámico y por ende de la industria cerámica.

El sector de fritas cerámicas es un sector altamente exportador, y su contribución al mercado global es muy significativa. Los últimos datos publicados, correspondientes al año 2023, las ventas totales del sector sumaron 1.419 millones de euros, donde más del 68% de la producción de fritas cerámicas se destinó a la exportación, lo que demuestra la importancia de este sector no solo a nivel nacional, sino también en términos internacionales¹⁸. Los principales receptores de estas exportaciones incluyen países de Asia, África, Europa y América Latina.

¹⁷ Esparza, Enrique & Gabaldón-Estevan, Daniel & Lucio, Ignacio. (2011). La evolución tecnológica del distrito cerámico de Castellón: la contribución de la industria de fritas, colores y esmaltes. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, ISSN 0366-3175, Vol. 47, Nº. 2, 2008, pags. 57-80. 47. 10.3989/cyv.2008.v47.i2.198.

¹⁸ <https://www.anffecc.com/es/cifras-del-sector>

6. Consumo energético y emisiones de CO₂

6.1. El sector de fabricación de baldosas cerámicas

En Europa, el proceso de fabricación de las baldosas cerámicas más utilizado actualmente es el de molienda vía húmeda y monococción. En este proceso, se prepara la mezcla de materias primas del soporte por molienda vía húmeda, secando por atomización la suspensión resultante hasta obtener un producto granulado, adecuado para el posterior conformado de las piezas por prensado unidireccional. A continuación, se realiza el secado de las piezas, la aplicación de los diferentes materiales de decoración y finalmente se lleva a cabo la cocción.

En este proceso, desde el punto de vista del consumo energético y de las emisiones de CO₂, las etapas más relevantes en el proceso de fabricación de baldosas cerámicas son:

- Secado por atomización de la suspensión de materias primas (500-600 °C).
- Secado de los soportes crudos (150-250 °C).
- Cocción simultánea del soporte y del esmalte (monococción) (1100-1200 °C).

La energía térmica en estas etapas se genera fundamentalmente por combustión de gas natural, siendo la principal fuente de emisiones de CO₂, dado que las emisiones de CO₂ de proceso, debidas a la descomposición térmica de los carbonatos durante la cocción, son minoritarias a nivel sectorial (<10 %), siendo casi insignificantes en la fabricación de productos gresificados.

En la tabla 3 se muestra el consumo total sectorial de gas natural, referido al Poder Calorífico Superior, y el consumo total sectorial de energía eléctrica, la producción y las emisiones de CO₂, correspondiente a los últimos 5 años.

Tabla 3. Consumo sectorial total de gas natural y electricidad en los últimos 5 años. Fuente: ASCER, 2025¹⁹.

Año	Promedio (años 2020-2024)
Consumo térmico total (GWh/año)	14.158
Consumo eléctrico total (GWh/año)	1.612
Producción (Mm ³ /año)	477
Toneladas CO ₂ /año	2.394.113

Como se muestra en la tabla 3, de media, el sector cerámico consume 14,2 TWh/año aproximadamente de energía térmica y 1,6 TWh/año de energía eléctrica. Se puede considerar que las emisiones medias de CO₂ del sector cerámico ascienden a 2,4 millones de toneladas de CO₂ al año.

En este aspecto, se estima que durante la cocción se produce el 55% del total del consumo del sector, que tomando como referencia el valor medio de consumo, esto resulta en un consumo medio de casi 7.800 GWh/año y alrededor de 1,3 millones de tCO₂/año, por lo tanto, la electrificación aplicada a la cocción de baldosas cerámicas sería la más significativa para reducir las emisiones sectoriales. Aunque la electrificación del proceso exigirá una adecuada planificación y adaptación de las infraestructuras eléctricas para abastecer dicho consumo.

¹⁹ Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER), 2025.

Con respecto a las emisiones directas de dióxido de carbono generadas durante la fabricación de baldosas cerámicas se dividen en dos grupos (según la Decisión 2007/589/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establecen las directrices para el seguimiento y la notificación de emisiones de gases de efecto invernadero):

- **Emisiones de combustión:** producidas durante la reacción exotérmica de combustión entre un combustible fósil y oxígeno.
- **Emisiones de proceso:** se producen como resultado de las reacciones de descomposición de los carbonatos presentes en las materias primas durante la etapa de cocción.

Las emisiones totales verificadas de dióxido de carbono a nivel sectorial en 2024 fueron 2.169.093 toneladas de CO₂, siendo aproximadamente un 6 % emisiones de proceso, y un 94 % emisiones procedentes de la combustión del gas natural.

Durante los últimos años, la cantidad de derechos de emisión de CO₂ gratuitos, asignados a las empresas del sector no han sido suficientes para cubrir las emisiones reales emitidas. Por tanto, se ha producido un déficit de emisiones, que ha supuesto un sobrecoste de varios millones de euros para las empresas afectadas¹⁵. En concreto, en el año 2024 la factura sectorial por la compra de derechos de emisiones ha sido de 37 millones de euros, con un precio medio de derecho de emisión de 65,29 €/t CO₂²⁰.

En la tabla 4 se muestran las emisiones de CO₂ verificadas en los últimos cinco años en la Comunitat Valenciana, por sectores de actividad²¹.

²⁰ <https://portal.ascer.es/>

²¹ Balance de emisiones de gases de efecto invernadero del año 2024 de las instalaciones de la Comunitat Valenciana. Generalitat Valenciana (agroambient.gva.es)

Tabla 4. Emisiones de CO₂ verificadas en los últimos 5 años, por sectores de actividad, en la Comunitat Valenciana.

Sector	Emisiones de CO _{2eq} (t CO ₂ /año)	% promedio emisiones totales
	Promedio (años 2020-2024)	
Baldosas cerámicas	2.431.489	32,7%
Generación eléctrica	1.454.448	19,6%
Cemento	1.411.362	19,0%
Refinería	1.178.093	15,9%
Fritas cerámicas	245.410	3,3%
Combustión en sectores industriales	173.399	2,3%
Químico	143.537	1,9%
Vidrio	105.185	1,4%
Cerámico (tejas y ladrillos)	84.097	1,1%
Producción y transformación de metales ferreos	77.070	1,0%
Cal	46.459	0,6%
Papel y Cartón	42.528	0,6%
Producción de ácido nítrico	21.363	0,3%
Producción de aluminio secundario	15.509	0,2%
TOTAL	7.429.950	100%

Como se muestra en la tabla 4, considerando el porcentaje promedio de emisiones totales de los últimos 5 años, los resultados mostrados en la tabla 4 indican que el sector de baldosas cerámicas es el sector de actividad de las Comunitat Valenciana que más emisiones genera (sobre un 33% del total), seguido por el sector de generación de energía eléctrica y el del cemento. Estos datos ponen de manifiesto la relevancia del sector de baldosas cerámicas en el volumen de emisiones generadas en la Comunitat Valenciana.

6.1.1. Consumo energético y emisiones de CO₂ en el proceso de fabricación de baldosas cerámicas

El consumo de energía térmica en el proceso de fabricación de baldosas cerámicas se produce principalmente en tres etapas: el secado de las suspensiones cerámicas por atomización, el secado de los soportes recién conformados y la cocción de las baldosas. Como valor medio total, se considera que el consumo de energía térmica en el proceso de fabricación de baldosas cerámicas es de 1.428 kWh/t de producto cocido, referido al PCS del gas natural, siendo la etapa de cocción la de mayor consumo, con un valor medio de 793 kWh/t producto cocido²², que se corresponde al 55% del consumo total de gas natural del sector. Estos valores están disponibles en diversos documentos, como la *Guía de ahorro energético en el sector de baldosas cerámicas de la Comunidad Valenciana*²³, y la *Guía de tecnologías hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas*²⁴.

²² Monfort, E.; Mezquita, A.; Granell, R.; Vaquer, E.; Escrig, A.; Miralles, A.; Zaera, V. 2010. Análisis de consumos energéticos y emisiones de dióxido de carbono en la fabricación de baldosas cerámicas. BSECV, 49(4), 303-310.

²³ Monfort, E.; Mezquita, A.; Mallol, G.; Granell, R.; Vaquer, E., 2011. Guía de ahorro energético en el sector de baldosas cerámicas de la Comunidad Valenciana. Plan de ahorro y eficiencia energética. AVEN.

²⁴ Ferrer, S.; Mezquita, M.; Monfort, E.; Vedrí, J. Guía de tecnologías hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. ITC-AICE. IVACE, 2021.

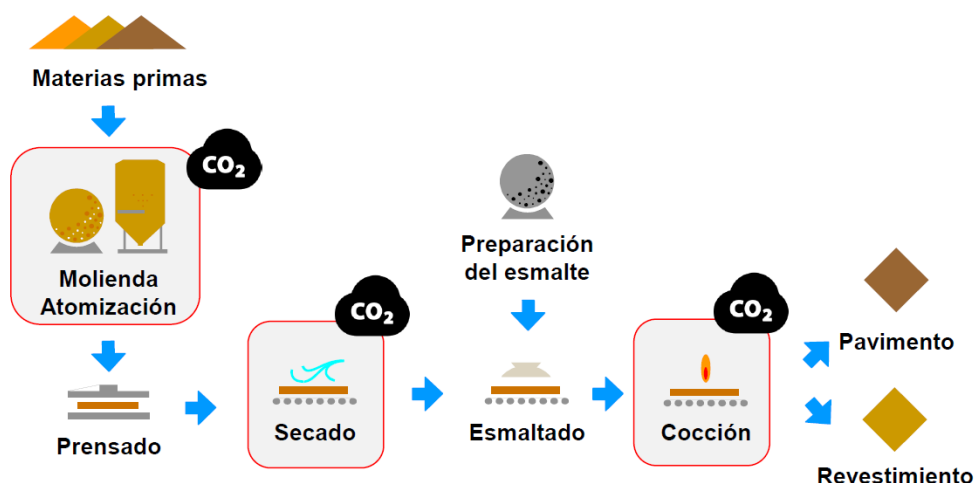


Figura 3. Esquema del proceso de fabricación de baldosas cerámicas.

Dado que este estudio analiza las posibilidades de electrificación en las distintas etapas del proceso, es importante diferenciar el consumo energético en los hornos de combustión, ya que es en esta etapa donde se observan las mayores variaciones de consumo según el tipo de producto a cocer. Los valores promedio de consumo de energía térmica se pueden consultar en el **Estudio energético sector de baldosas cerámicas de la Comunidad Valenciana**²⁵.

6.2. Sector de fritas, esmaltes y colores cerámicos

El proceso de fabricación de fritas, esmaltes y colores cerámicos es intensivo en energía, principalmente debido a las altas temperaturas requeridas para la calcinación para la obtención de colores cerámicos y para la fusión de los materiales para la obtención de fritas. La energía térmica en estas etapas se genera fundamentalmente por combustión de gas natural, siendo la principal fuente de emisiones de CO₂. También existen emisiones de CO₂ de proceso por la descomposición térmica de los carbonatos, pero son minoritarias.

En el año 2024, el consumo energético en el sector de fritas ascendió a 1,2 TWh/año y las emisiones totales verificadas de dióxido de carbono a nivel sectorial en ese año fueron de 176.830 toneladas de CO₂²⁶.

La fusión de fritas es la etapa del proceso con mayor consumo energético, debido a las elevadas temperaturas requeridas, que oscilan entre los 1300 °C y los 1500 °C. Generalmente se desarrolla en hornos de fusión continuos, cuya capacidad productiva es inferior a las 30 toneladas/día. El aporte de calor en esta etapa se realiza mediante la combustión de gas natural, siendo la tecnología de oxidación la más implantada en el sector. Los consumos específicos varían entre 1.200 kWh/t de frita en procesos con oxidación y 1.900 kWh/t cuando se utiliza aire como comburente²⁷.

²⁵ Monfort, E.; Mezquita, A.; Mallol, G.; Granell, R.; Vaquer, E., 2011. Estudio energético sector de baldosas cerámicas de la Comunidad Valenciana. Plan de ahorro y eficiencia energética. AVEN.

²⁶ <https://www.anffecc.com/es/>

²⁷ <https://www.ingeneo.tech/hornos-de-frita-ceramica/>

7. Electrificación del proceso de cocción de baldosas cerámicas. Estado del arte

Como se ha indicado previamente, desde el punto de vista del consumo energético y de las emisiones de CO₂, las etapas más relevantes en los procesos de fabricación de productos cerámicos por monococción son la atomización de la suspensión de materias primas, el secado de los soportes crudos y la cocción²⁸.

No obstante, **en esta versión del informe solo se incluye la electrificación de la cocción**. Por ello, y dado que el estudio se ha enfocado principalmente en esta etapa del proceso de fabricación de baldosas cerámicas, en el siguiente apartado se presenta una actualización sobre el estado actual de la electrificación en dicha etapa.

7.1. Introducción. Proceso actual de cocción.

En la actualidad, los dos tipos de hornos continuos más utilizados en la cocción de productos cerámicos conformados son los hornos túnel y los hornos de rodillos. En el caso de productos de reducido espesor y geometría aproximadamente plana (baldosas, tejas esmaltadas, platos de vajilla, cerámicas técnicas) el horno más utilizado es el horno monoestrato de rodillos que permite ciclos rápidos (40-70 minutos), mientras que en los productos de grandes espesores o geometrías complejas (ladrillos, porcelana sanitaria, tejas, etc.) los hornos más utilizados son los hornos túnel con ciclos largos (12-60 horas) con elevadas densidades de carga.

En los dos tipos de hornos la energía necesaria para el ciclo térmico se obtiene mediante procesos de combustión de diferentes combustibles, siendo los combustibles gaseosos los más utilizados, especialmente en los hornos de rodillos. La cocción en ambos tipos de hornos se desarrolla en tres fases, precalentamiento, cocción propiamente dicha (zona de máxima temperatura) y enfriamiento (con aire). La temperatura de cocción y la duración del ciclo son muy variables y dependen del tipo de soporte, de la composición, del tamaño y espesor de los productos, de la producción del horno, del tipo de esmalte, del tipo de horno, etc.

Dado que estos dos tipos de hornos llevan más de 30 años en la industria cerámica se han implantado un gran número de medidas para mejorar el rendimiento energético de los mismos^{29,30,31,32,33}, pero estas tecnologías han alcanzado un grado de madurez en el que para reducir significativamente las emisiones de CO₂ se requiere un cambio de tecnología y/o de fuente energética (biometano, hidrógeno o electricidad, son las principales fuentes candidatas). En este escenario el uso de hornos eléctricos es una de las opciones más prometedoras, al menos para algunos productos y más teniendo en cuenta que en Europa la disponibilidad de biometano o hidrógeno es de momento bastante limitada.

Los hornos eléctricos aplicados a la cocción de baldosas cerámicas pueden considerarse como una tecnología emergente con el potencial de transformar significativamente el proceso de fabricación de baldosas cerámicas, especialmente en términos de eficiencia energética y sostenibilidad. Si bien hasta ahora se han utilizado principalmente en aplicaciones de laboratorio y en pequeñas instalaciones o en cerámicas avanzadas, su implementación está ganando terreno como alternativa a los tradicionales hornos de combustión. A continuación, se analizan los aspectos clave de los hornos eléctricos y su implantación en la industria cerámica.

²⁸ Ferrer, S.; Mezquita, A.; Monfort, E.; Vedri, J. Guía de Tecnologías Hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. IVACE+i. ITC-AICE, 2021. Link: <https://www.itc.uji.es/wp-content/uploads/2022/06/Tecnologias-Hipocarbonicas.pdf>

²⁹ Monfort, E.; Mezquita, A.; Granell, R.; Vaquer, E.; Escrig, A.; Miralles, A.; Zaera, V. 2010. Análisis de consumos energéticos y emisiones de dióxido de carbono en la fabricación de baldosas cerámicas. Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr., 49(4), 303-310.

³⁰ Monfort, E.; Mezquita, A.; Mallol, G.; Granell, R.; Vaquer, E., 2011. Guía de ahorro energético en el sector de baldosas cerámicas de la Comunidad Valenciana. Plan de ahorro y eficiencia energética. AVEN.

³¹ <https://revamping.sacmi.com/es-es/?display=FORNO%202018&tab=Macchine>

³² <https://sitibt.com/hornos-esp>

³³ <https://www.icf-welko.it/es/ceramic-es/productos/tratamiento-termico/hornos-monocanal/>

7.2. Uso de hornos eléctricos en la industria.

El uso de hornos eléctricos es cada vez más frecuente en muchos sectores industriales. Anteriormente, los hornos eléctricos se limitaban a aplicaciones de laboratorio y planta piloto, pero actualmente se está ampliando su uso a aplicaciones industriales, como el tratamiento de materiales metálicos mediante hornos de inducción o el uso de hornos microondas en la industria de los alimentos. Dentro del calentamiento eléctrico, los métodos más frecuentes son el arco, la inducción y las resistencias eléctricas³⁴. Por las características del proceso de cocción de baldosas cerámicas y del producto la tecnología de **calentamiento eléctrico por resistencias** sería la más adecuada para cocer los materiales cerámicos. En proyectos previos ya se destacan las principales ventajas que ofrecen³⁵.

En el año 2022, el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC-AICE) desarrolló un proyecto para la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER) titulado “Análisis de las posibilidades de electrificación de la cocción de baldosas cerámicas”³⁶ en las que se realizó un estudio sobre el estado del arte de la tecnología de cocción eléctrica a nivel industrial.

En las conclusiones se destacó que el uso de hornos eléctricos es cada vez más frecuente en muchos sectores industriales, por sus ventajas operativas y ambientales (no emiten CO₂ de forma directa).

También se identificó que, en el sector español de fabricación de baldosas cerámicas, sólo existía un horno monoestrato de rodillos eléctrico utilizado para la producción industrial de baldosas (concretamente en la empresa Levantina Techlam, que se utilizaba exclusivamente para la fabricación de láminas cerámicas de bajo espesor (hasta 5 mm). Este horno fue construido en el año 2006 por una empresa italiana de maquinaria cerámica³⁷.

Durante el desarrollo del proyecto anteriormente mencionado, se realizó una caracterización de este horno, y a pesar de presentar ciertas limitaciones de diseño y constructivas, se obtuvieron unos datos de rendimiento energético superiores a los de los hornos de combustión. Estos resultados evidenciaban que la tecnología de calentamiento eléctrico podría resultar muy interesante para la cocción de baldosas cerámicas si se logra su optimización.

Durante el desarrollo del citado proyecto también se contactó con los **principales proveedores de tecnología** del sector cerámico para dejar constancia sobre su visión sobre la línea de electrificación de los hornos. En este aspecto, fueron SACMI y Kerajet los que manifestaron tener entre sus objetivos futuros el desarrollo de la tecnología.

De hecho, en algunas jornadas y congresos relacionados con el sector cerámico^{38,39}, SACMI ha presentado un prototipo de horno eléctrico de laboratorio con capacidad para cocer baldosas cerámicas (figura 4). El horno tiene una longitud de 8,4 metros, una potencia eléctrica instalada de 100 kW y es capaz de alcanzar una temperatura máxima de 1.230 °C.

³⁴ Astigarraga Urquiza J. 2014. Hornos industriales de resistencias: teoría, cálculo y aplicaciones. McGraw-Hill Interamericana de España. ISBN 84-481-1937-1.

³⁵ Ferrer, S.; Mezquita, M.; Monfort, E.; Vedrí, J. Guía de tecnologías hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. ITC-AICE. IVACE, 2021.

³⁶ https://transparencia.ascer.es/media/1088/c221382_2.pdf

³⁷ <https://www.systemceramics.com/es>

³⁸ <https://atece.org/el-futuro-de-la-electrificacion-en-la-ceramica-y-los-caes/>

³⁹ <https://ceramicworldweb.com/it/news/ceramica-di-valore-gli-interventi-integrali-sessione-innovazioni-processi-piu-efficienti-e>



Figura 4. Horno eléctrico de laboratorio. Fuente: SACMI.

La empresa **KERAJet**⁴⁰, ubicada en Almassora, dispone de una planta 100% eléctrica para la fabricación de baldosas cerámicas. Entre los equipos dispone de un horno 100% eléctrico. En la figura 5 se muestra el esquema de una sección del horno, así como una fotografía del horno eléctrico instalado en las instalaciones de KERAJet.

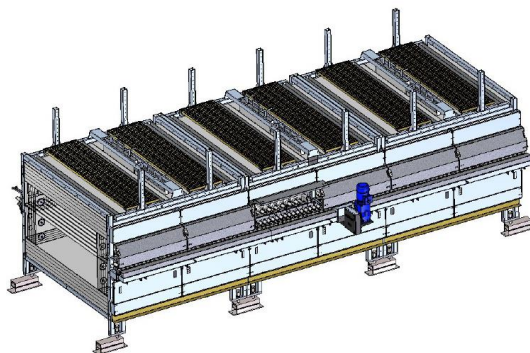


Figura 5. Esquema de la sección del horno eléctrico (izquierda) y fotografía del horno eléctrico instalado en KERAJet (derecha), Fuente: KERAJet.

En el estudio de electrificación anteriormente mencionado⁴¹ se muestran los valores medios de consumo proporcionados por Kerajet para este horno, que se estiman en torno a los 7 kWh/m², valores determinados en el horno prototipo que disponen en la planta piloto. Aunque evidentemente este valor depende del espesor de la baldosa.

A partir de esta prospección, en el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC-AICE) se decidió abordar en dos proyectos de investigación específicos (Energético⁴² y Demo-Electrics⁴³), el desarrollo de un horno eléctrico específico para la cocción de baldosas cerámicas.

Como resultado de estos trabajos, y a partir de un diseño propio basado en la simulación por ordenador y la validación de algunos diseños preliminares en un módulo experimental, se llegó a la construcción del horno piloto, en colaboración con la empresa SYSTEMFOC, que se muestra en la figura 6, en el que el aporte de calor se realiza totalmente mediante resistencias eléctricas distribuidas a lo largo del mismo, en la parte superior e inferior al plano de rodillos.

⁴⁰ <https://kerajet.com/es/inicio/>

⁴¹ https://transparencia.ascer.es/media/1088/c221382_2.pdf

⁴² Proyecto Energético. Líneas estratégicas para la transición energética del proceso de fabricación de baldosas cerámicas. Financiado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), a través de los Fondos FEDER de Desarrollo Regional - Anualidad 2021 (IMDEEA/2021/35).

⁴³ Proyecto Demo-Electrics. Demostradores de electrificación de calor. Financiado por IVACE a través de su Línea Nominativa para la realización de actividades no económicas de I+D: - Anualidad 2023 (IMAMCA/2023/1).



Figura 6. Vista general del horno eléctrico ubicado en las instalaciones de ITC.

Mediante esta tecnología es posible reducir el 100% de las emisiones directas de CO₂ (las que se originarían por la combustión del gas natural).

Cabe destacar que en 2024 una empresa del sector cerámico español⁴⁴ instaló un horno monoestrato de rodillos industrial con funcionamiento totalmente eléctrico, exclusivamente diseñado para la cocción de baldosas cerámicas. Este horno eléctrico es el resultado de un proyecto de I+D+i, desarrollado gracias a la participación de la Universitat Jaume I⁴⁵, el Instituto de Tecnología Cerámica-AICE⁴⁶, la empresa SYSTEMFOC⁴⁷ y la decidida apuesta de la empresa fabricante de abordar un proyecto pionero de descarbonización de la industria cerámica.



Figura 7. Horno eléctrico para la cocción de baldosas cerámicas instalado en la empresa Equipe Cerámicas⁴⁸.

⁴⁴ <https://www.equipceramicas.com/>

⁴⁵ <https://www.uji.es/>

⁴⁶ <https://www.itc.uji.es/>

⁴⁷ <https://systemfoc.com/>

⁴⁸ <https://www.equipceramicas.com/presentacion-horno-100-electrico/>

El horno eléctrico funciona de forma continua en una de las líneas de producción de la empresa. Tiene una longitud de 33 metros, una potencia eléctrica nominal de 1,2 MW, permite alcanzar una temperatura máxima de 1.200 grados y tiene una capacidad productiva nominal superior a los 2.000 m²/día.

De este horno cabe destacar que se ha diseñado partiendo del horno piloto diseñado por el ITC y SYSTEMFOC, realizando un diseño específico para su funcionamiento como horno eléctrico basado en la tecnología de calentamiento por resistencias eléctricas.

Los datos disponibles hasta el momento indican que los **consumos energéticos son significativamente inferiores en comparación con los hornos de combustión (15-35%)**, dado que, a diferencia de otros hornos eléctricos, no es un horno de combustión adaptado para su funcionamiento eléctrico, sino que todos sus elementos se han diseñado específicamente para un funcionamiento totalmente eléctrico (dimensiones y geometría de la cámara de cocción, bóveda, ubicación y configuración de los elementos calefactores, controladores, etc.).

7.2.1. Estimación rangos de consumos y potencias de hornos eléctricos

Como parte del presente estudio, se llevó a cabo una evaluación técnico-económica de hornos eléctricos para la cocción de productos cerámicos. En la tabla 5 se presenta una comparación entre distintos modelos de hornos industriales con diversas capacidades productivas, destacando los principales parámetros clave. Estos tamaños corresponden a los modelos más utilizados en el sector, por lo que pueden considerarse representativos o estándar dentro de la industria.

Tabla 5. Estimación de consumo, potencia y coste de inversión para hornos eléctricos de diferente tamaño. Fuente: Systemfoc (<https://systemfoc.com/>)

MODELO DEL HORNO	1.500	3.000	6.000	9.000	12.000	Unidades
Longitud horno	30,9	50,4	84,0	113,4	123,9	m
Anchura útil del horno	1.500	1.800	2.200	2.500	3.000	mm
Producción máx. teórica	1.537	3.012	6.024	9.185	12.043	m ² /día
Ciclos de cocción	30 - 120	30 - 120	30 - 120	30 - 120	30 - 120	min.
Temperatura máxima	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	°C
Consumo específico estimado	450	435	420	410	410	kWh/t
Potencia eléctrica instalada	1.000	2.000	3.000	4.500	5.000	kW

En esta comparativa se ha tomado como base el catálogo comercial de hornos 100% eléctricos⁴⁹, que fue presentado por la empresa SYSTEMFOC durante la última edición de la feria de CEVISAMA⁵⁰, celebrada en febrero del año 2025 en Valencia.

⁴⁹ https://systemfoc.com/wp-content/uploads/2025/03/Horno-electrico-web_compressed.pdf

⁵⁰ <https://cevisama.feriavalencia.com/>

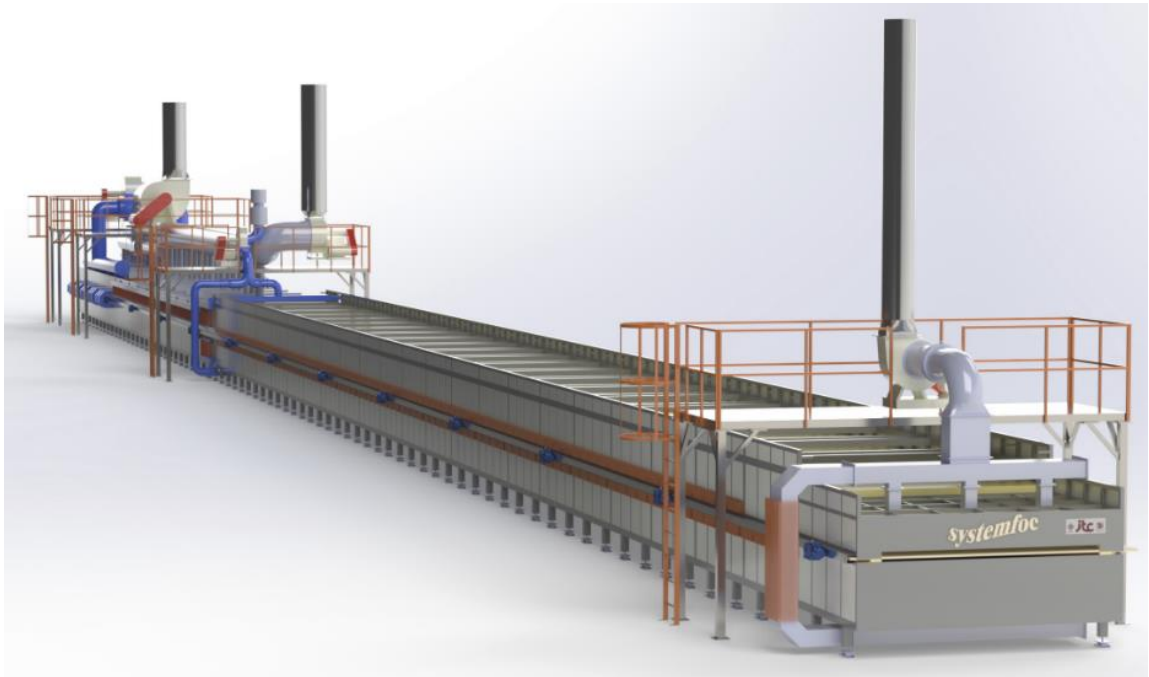


Figura 8. Infografía de uno de los hornos eléctricos presentado en el catálogo. Fuente: Systemfoc.

A modo de ejemplo, un horno eléctrico de 6.000 m²/día, tendría una longitud de unos 84 metros y 3 MW de potencia eléctrica instalada. El consumo específico para este horno se ha estimado en 420 kWh/t de producto cocido.

Como se muestra en la tabla 5, a medida que aumenta la capacidad productiva, se reduce el consumo específico ya que, en hornos más grandes, las pérdidas térmicas suelen ser menores en relación con la producción total. Se estima que el CAPEX de estos hornos, que evidentemente dependerá de su tamaño y capacidad productiva, oscilará entre 700 y 3.500 k€.

8. Identificación, geolocalización y estimación de consumo energético de las empresas del sector cerámico de Castellón

Se ha llevado a cabo un estudio para identificar y geolocalizar todas las plantas productivas del clúster cerámico en la provincia de Castellón. El trabajo ha permitido elaborar un inventario detallado por planta y municipio, incluyendo el número de equipos térmicos instalados, su potencia nominal y una estimación del consumo energético actual.

El objetivo principal fue calcular la potencia térmica total instalada en el sector y evaluar la capacidad de las infraestructuras eléctricas actuales, con vistas a una posible electrificación progresiva del sector, lo que supondría un aumento significativo en la demanda eléctrica.

La información recopilada incluye la clasificación de las plantas según su actividad (atomización, ciclo parcial, ciclo completo, fritas y empresas con hornos eléctricos), así como datos técnicos como el número de equipos térmicos, potencia térmica nominal y estimación tanto de la potencia eléctrica nominal requerida como del consumo eléctrico anual, en un escenario de electrificación total de los hornos.

La principal fuente de información utilizada han sido las **Autorizaciones Ambientales Integradas (AAI)** otorgadas a las empresas de la industria cerámica. Estas autorizaciones han permitido obtener, entre otros datos, las coordenadas geográficas exactas de cada planta, garantizando así la precisión de la información y su alineación con los registros oficiales de las autoridades competentes en materia ambiental^{51 52}.

Este estudio proporciona una base sólida de información técnica y territorial para planificar la transición energética del sector cerámico. No obstante, se recomienda establecer un observatorio para actualizar y hacer seguimiento de esta información en el tiempo.

Cabe indicar que **en esta versión del informe solo se incluyen los resultados correspondientes al sector de fabricación de baldosas cerámicas**.

8.1. Plantas de producción de baldosas cerámicas.

Según datos del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR-España)⁵², en la provincia de Castellón, a junio de 2025, están registradas **114 plantas productivas activas** cuya actividad corresponde con el código 3.g del registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (E-PRTR).

Por otro lado, según el Registro Ambiental de Instalaciones de la Generalitat Valenciana⁵¹, a junio de 2025, en la provincia de Castellón hay **124 instalaciones de producción de baldosas cerámicas** (código 3.5 IPPC) que cuentan con Autorización Ambiental Integrada (AAI).

De estas instalaciones, 114 coinciden con las registradas en el PRTR, y los 10 restantes, se trata de instalaciones cerradas permanentemente. Cabe indicar que para los cálculos y el inventario se han considerado el total, es decir las 124 plantas productivas, ya que **tienen la AAI en vigor y puede que en un futuro sea factible su reactivación**.

De cada planta se ha recopilado información técnica y de localización a partir de sus AAI, incluyendo datos como número y tipo de equipos térmicos (atomizadores, secaderos, hornos) y su potencia térmica nominal. En los casos donde no se disponía de dicha potencia, se aplicaron estimaciones basadas en otras instalaciones similares.

Toda la información ha sido organizada en una base de datos para su análisis y geolocalización, lo que permite disponer de un inventario completo y actualizado del parque térmico del sector cerámico en la provincia.

⁵¹ <https://mediambient.gva.es/va/web/calidad-ambiental/registro-de-instalaciones-de-la-comunitat-valenciana-55450>

⁵² <https://prtr-es.es/Informes/InventarioInstalacionesIPPC.aspx>

En la tabla 6 se muestra información detallada sobre las 124 instalaciones que se encuentran distribuidas en 17 poblaciones de la provincia de Castellón, y presenta el número de atomizadores, secaderos y hornos de cada población, así como la potencia nominal de estos equipos (MW).

Tabla 6. Fabricación de baldosas cerámicas. Plantas, equipos y potencia nominal por población.

Población	Plantas productivas	Número Atomizadores	Número Secaderos	Número Hornos	Potencia nominal Atomizadores (MW)	Potencia nominal Secaderos (MW)	Potencia nominal Hornos (MW)	Total (MW)
I'Alcora	39	37	120	69	426	212	439	1.076
Onda	31	26	101	60	339	146	426	912
Vila-real	6	6	72	25	63	106	183	352
Nules	6	9	40	24	90	60	191	341
Vilafamés	6	7	24	17	80	36	147	263
Sant Joan de Moró	9	1	50	27	13	55	178	247
Almassora	6	5	29	18	38	69	123	230
Castelló	7	4	26	17	47	39	102	188
Xilxes	2	2	16	11	23	26	82	131
Vall d'Alba	1	0	9	5	0	17	48	66
Figueroles	2	0	11	8	0	7	56	63
Cabanes	2	3	8	5	35	4	10	49
Betxí	2	0	7	6	0	9	26	35
Vall de Uxó	1	0	11	5	0	13	19	31
Ribesalbes	1	0	5	3	0	7	21	28
Llucena	2	0	1	5	0	1	15	17
Moncofa	1	0	1	1	0	1	7	8
Total	124	100	531	306	1.155	809	2.075	4.038

De los datos mostrados en la tabla 6, se observa que I'Alcora y Onda son las dos poblaciones con la mayor capacidad instalada en términos de potencia nominal, lo que indica que estas localidades son los principales centros industriales de la provincia de Castellón y evidencia que la mayor parte de la capacidad instalada se concentra en un número reducido de localidades. Vila-real, Nules y San Juan de Moró también tienen una gran capacidad instalada.

A nivel sectorial, considerando todas las poblaciones, se tiene un total de 100 atomizadores con una potencia nominal total de **1.155 MW**, 531 secaderos con **809 MW de potencia nominal** y 306 hornos con una potencia nominal total de **2.075 MW**. Este análisis contextualiza y muestra claramente cómo se distribuyen los equipos y la potencia nominal instalada de estos en las diferentes poblaciones, destacando la capacidad instalada en ciertos municipios, lo que permite comprender la magnitud de la actividad industrial en la provincia. Además, ha puesto de manifiesto que la potencia nominal total instalada en la región es considerable.

Adicionalmente, a partir de la información recopilada, se han realizado estimaciones tanto de la potencia eléctrica nominal como del consumo eléctrico en un escenario de electrificación total de los hornos. Para ello se ha considerado una reducción del 30% en el consumo y la potencia, con respecto a los hornos de combustión.

En la tabla 7 se muestra el detalle de estas estimaciones en función de la potencia total instalada en los hornos de las distintas plantas productivas.

Tabla 7. Fabricación de baldosas cerámicas. Plantas, hornos, potencia eléctrica nominal y consumo estimado por población.

Población	Empresas con hornos	Número Hornos	Potencia eléctrica nominal estimada (MW)	Consumo eléctrico estimado (GWh/año)
l'Alcora	34	69	307	1.216
Onda	26	60	298	1.180
Nules	6	24	134	531
Vila-real	6	25	128	507
Sant Joan de Moró	9	27	125	495
Vilafamés	5	17	103	408
Almassora	6	18	86	341
Castelló	7	17	72	285
Xilxes	2	11	58	230
Figueroles	2	8	39	154
Vall d'Alba	1	5	34	135
Betxí	2	6	18	71
Ribesalbes	1	3	15	59
Vall de Uxó	1	5	13	51
Llucena	2	5	11	44
Cabanes	1	5	7	28
Moncofa	1	1	5	20
Total	112	306	1.453	5.754

Los resultados mostrados en la tabla 7 muestran una estimación de la potencia y consumo eléctrico del sector, en un escenario de electrificación total de los hornos. Los escenarios indican que será necesario focalizar los esfuerzos en la adaptación de las infraestructuras eléctricas en municipios como l'Alcora y Onda, dado que concentran el mayor número de empresas y hornos, y, en consecuencia, una elevada demanda de potencia. Sant Joan de Moró, por su proximidad a l'Alcora, debe ser igualmente tenido en cuenta como una zona relevante. Asimismo, Nules, Vila-real y Vilafamés, la potencia necesaria también es considerable y deberá abordarse con previsión. Igualmente, será necesario revisar las infraestructuras en el resto de las poblaciones con menor demanda.

Por otra parte, en el momento de redactar este informe se ha detectado un horno eléctrico que opera de forma continua destinado a la cocción de baldosas cerámicas en el sector cerámico de Castellón, que está situado en el municipio de Onda y posee una potencia nominal de 1,2 MW. Aunque en el sector existen otros hornos eléctricos, no se utilizan específicamente para la producción de baldosas cerámicas.

8.2. Representación de resultados en un Sistema de Información Geográfica (GIS)

A partir de todos los datos recopilados sobre las plantas productivas, se ha generado un Sistema de Información Geográfica (SIG / GIS), que es una herramienta que permite almacenar, analizar y visualizar datos espaciales, es decir, datos relacionados con ubicaciones geográficas.

Para ello, se ha utilizado el software de código abierto **QGIS** (Quantum GIS), que permite visualizar, analizar y gestionar datos geospaciales. Con QGIS se ha desarrollado el proyecto de geolocalización de las plantas productivas del clúster cerámico, asignando a cada instalación una ubicación geográfica precisa y representándola en un mapa. Gracias a esta herramienta, es posible visualizar los datos disponibles de cada planta. Además, las plantas se han organizado en distintas capas según sus características.

Desde la figura 9 a la figura 12, se presentan imágenes extraídas del Sistema de Información Geográfica, que van desde una vista general de la zona estudiada hasta una visión más detallada de un polígono industrial.

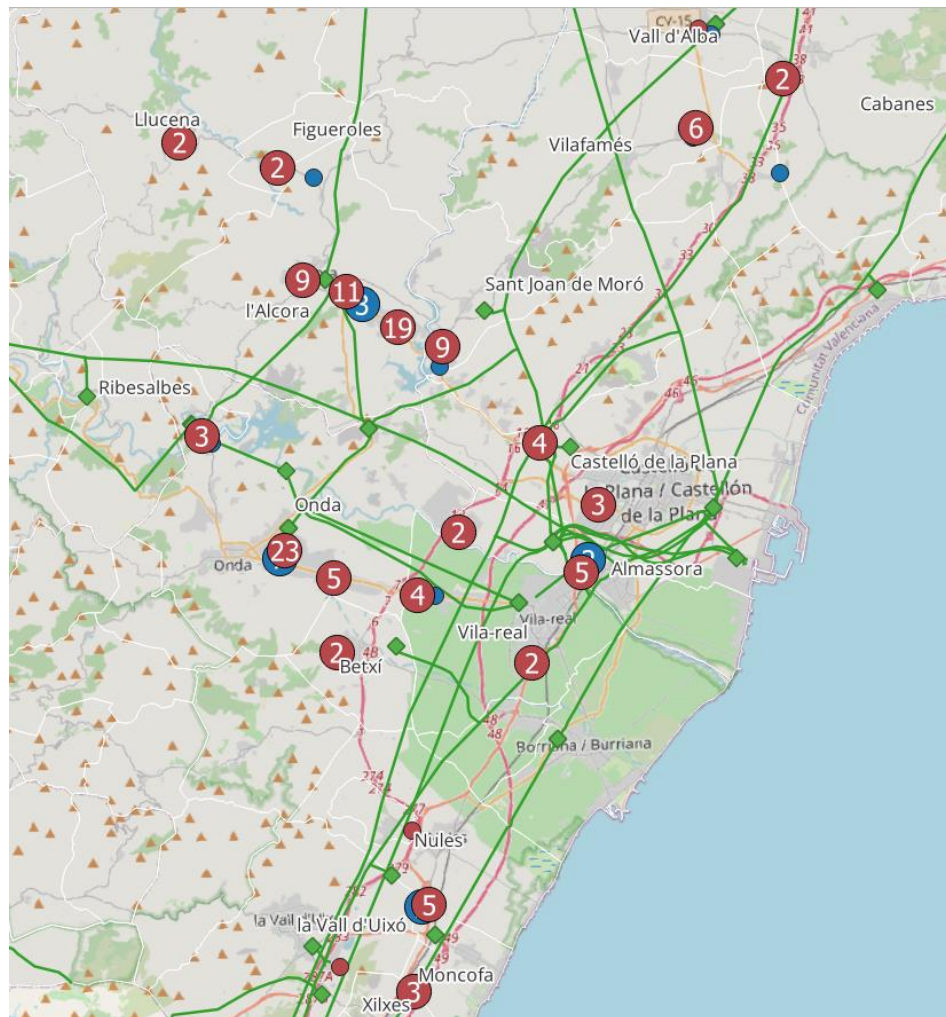


Figura 9. Mapa del sector cerámico en la provincia de Castellón.

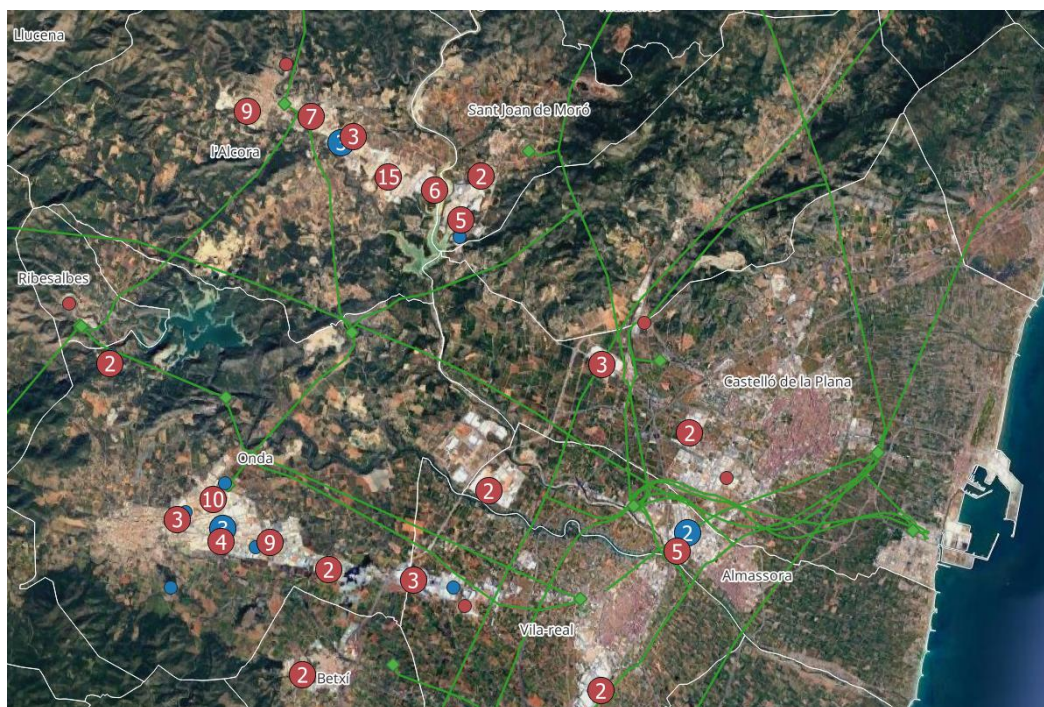


Figura 10. Zona de mayor concentración de plantas productivas del sector cerámico. Vista de satélite.

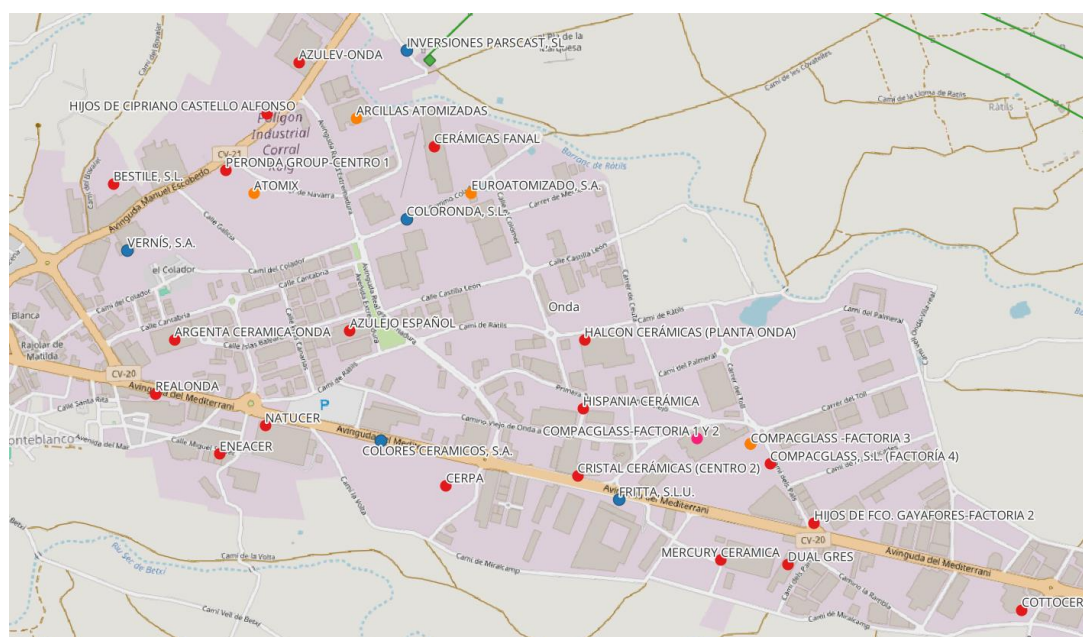


Figura 11. Polígono industrial el Colomer, Onda.



Figura 12. Polígono industrial el Colomer, Onda. Vista de satélite.

9. Prospectiva temporal electrificación sectorial

En la tabla 8 se presenta la estimación de la potencia térmica que actualmente se encuentra instalada en el sector cerámico (datos globales de la tabla 6), lo que permite anticipar la magnitud e implicaciones de una posible futura electrificación completa en cada una de estas etapas.

Tabla 8. Potencia nominal térmica estimada, actualmente instalada en el sector cerámico.

Etapas del Proceso de fabricación de baldosas cerámicas	Número de equipos	Potencia nominal instalada (MW)
Secado por atomización	100	1.155
Secado de piezas conformadas	531	809
Cocción	306	2.075

Aunque en la tabla se presentan todas las etapas del proceso, como ya se ha indicado previamente, el estudio se ha centrado en la electrificación de los hornos, y los datos concretos por municipios relativos a las estimaciones de potencia y consumo eléctrico para los hornos se muestran en la tabla 7. El motivo principal de centrarlo en los hornos es que, a nivel sectorial, la cocción de baldosas cerámicas en hornos monoestrato de rodillos es la etapa del proceso que más energía consume⁵³, y es la tecnología que actualmente dispone de una alternativa tecnológica madura para su descarbonización, como demuestra la existencia de hornos eléctricos comerciales actualmente en operación⁵⁴.

En este aspecto, los estudios energéticos presentados sobre el rendimiento de los hornos eléctricos indican que son más eficientes y presentan valores de consumo energético alrededor del 30% inferiores con respecto a los hornos de combustión, además con la electrificación es posible reducir al 100% las emisiones directas de CO₂ en la etapa de cocción. Por tanto, estos resultados hacen que esta tecnología presente grandes expectativas para el sector, ya que técnicamente resulta muy interesante para la cocción de baldosas cerámicas.

A continuación, se presentan tres escenarios sobre el grado de electrificación del proceso de cocción en el sector cerámico, proyectados desde la actualidad hasta el año 2050, fecha establecida por la Comisión Europea como objetivo para alcanzar la neutralidad en emisiones de CO₂ (Carbon Neutrality).

Estos escenarios, recogidos en la tabla 9, ilustran distintas velocidades de adopción de la tecnología de cocción eléctrica, basándose en diferentes niveles de optimismo respecto a la capacidad del sector para integrarla progresivamente. Como referencia, se ha tomado los 306 hornos que actualmente tiene el sector y se considera se transformarán a eléctricos y mantendrá operativos. El número de hornos ha servido como base para calcular el porcentaje de adopción en cada escenario.

Tabla 9. Escenarios según grado de electrificación de los hornos.

Escenarios propuestos	Grado de electrificación de los hornos		
	2030	2040	2050
Escenario base	10%	50%	75%
Escenario optimista	15%	75%	100%
Escenario conservador	5%	15%	25%

⁵³ Ferrer, S.; Mezquita, A., Monfort, E., Vedri, J. Guía de Tecnologías Hipocarbónicas para la industria de baldosas cerámicas. IVACE+i. ITC-AICE, 2021. Link: <https://www.itc.uji.es/wp-content/uploads/2022/06/Tecnologias-Hipocarbonicas.pdf>

⁵⁴ <https://www.equipoceramicas.com/presentacion-horno-100-electrico/>

La adopción de nuevas tecnologías es un proceso complejo que depende de diversos factores, como el desarrollo técnico, la aceptación social y las condiciones económicas. En este contexto, se han propuesto tres escenarios para ilustrar diferentes posibilidades sobre cómo podría evolucionar este proceso. Cada uno de estos escenarios refleja un grado distinto de optimismo respecto a la rapidez con que la tecnología será adoptada, tomando en cuenta tanto los avances esperados como los desafíos que podrían surgir a lo largo del camino. A continuación, se detallan estos tres escenarios, los cuales proporcionan una visión integral de las posibles trayectorias hacia el futuro.

- **Escenario base (Escenario de referencia):** Este escenario plantea un ritmo moderado de electrificación, donde se espera que el porcentaje de hornos electrificados sea del 10% en 2030, del 50% en 2040 y del 75% en 2050. Es una proyección que asume un cambio gradual y progresivo en la adopción de la tecnología, sin una intervención drástica.
- **Escenario optimista:** En este caso, se prevé una aceleración de la electrificación. En este caso se plantea que en 2030 el 15% de los hornos serán eléctricos, aumentando al 75% en 2040 y alcanzando el 100% en 2050. Este escenario refleja un mayor esfuerzo y adopción de la tecnología por parte de las empresas del sector cerámico.
- **Escenario conservador (Pesimista):** En este escenario, la electrificación avanza de manera más lenta. Se espera que solo el 5% de los procesos de cocción sean electrificados en 2030, con un aumento moderado al 15% en 2040 y al 25% en 2050. Este escenario puede reflejar obstáculos como falta de infraestructura, resistencia al cambio o barreras económicas para las empresas.

En la figura 13 se presenta la evolución de las necesidades de potencia eléctrica instalada del sector cerámico en caso de la progresiva electrificación de los hornos según el **escenario base propuesto**.

Además, se muestra una estimación del incremento de consumo eléctrico ligado a la evolución temporal del número de hornos eléctricos que se prevé que se irá instalando anualmente. En las estimaciones de potencia y consumo eléctrico se ha considerado la mayor eficiencia de los hornos eléctricos.

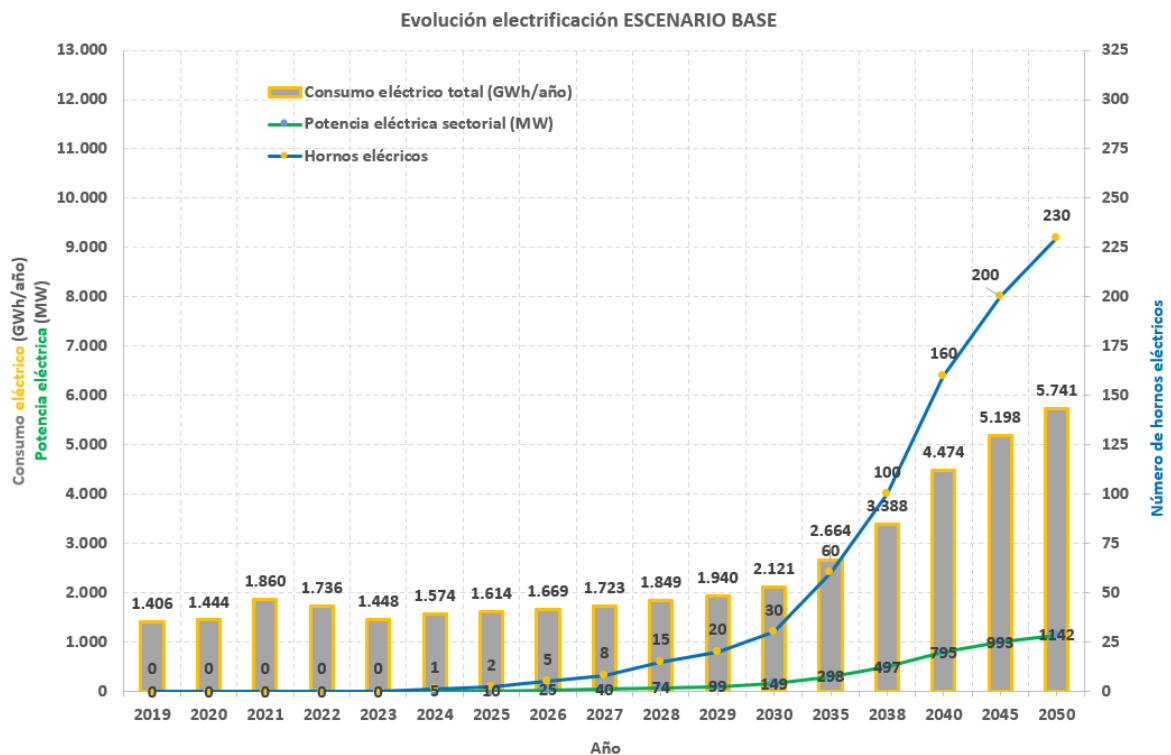


Figura 13. Estimación de la electrificación de los hornos del sector cerámico. Escenario Base.

En este escenario de electrificación base se estima que la potencia eléctrica instalada necesaria para abastecer el consumo de los 30 hornos eléctricos, que se prevé estarán instalados en el año **2030**, podría ser de alrededor de **150 MW**, con previsión de alcanzar unas necesidades de potencia eléctrica instalada de **795 MW** en el siguiente periodo (año **2040**).

Como también se observa en la figura 13, en este escenario se contempla que para el año **2050** se hayan electrificado el **75% de los hornos**, y para ello, **se estima que la potencia total instalada** necesaria será de **1.142 MW** para abastecer estos **230 hornos eléctricos**, estimando un **consumo eléctrico** sectorial de **5.741 GWh/año**.

Por otra parte, en la figura 14 se presenta un **escenario de evolución más optimista** de la electrificación de los hornos, en el que evidentemente sería necesario un mayor esfuerzo y adopción de la tecnología por parte de las empresas del sector cerámico.

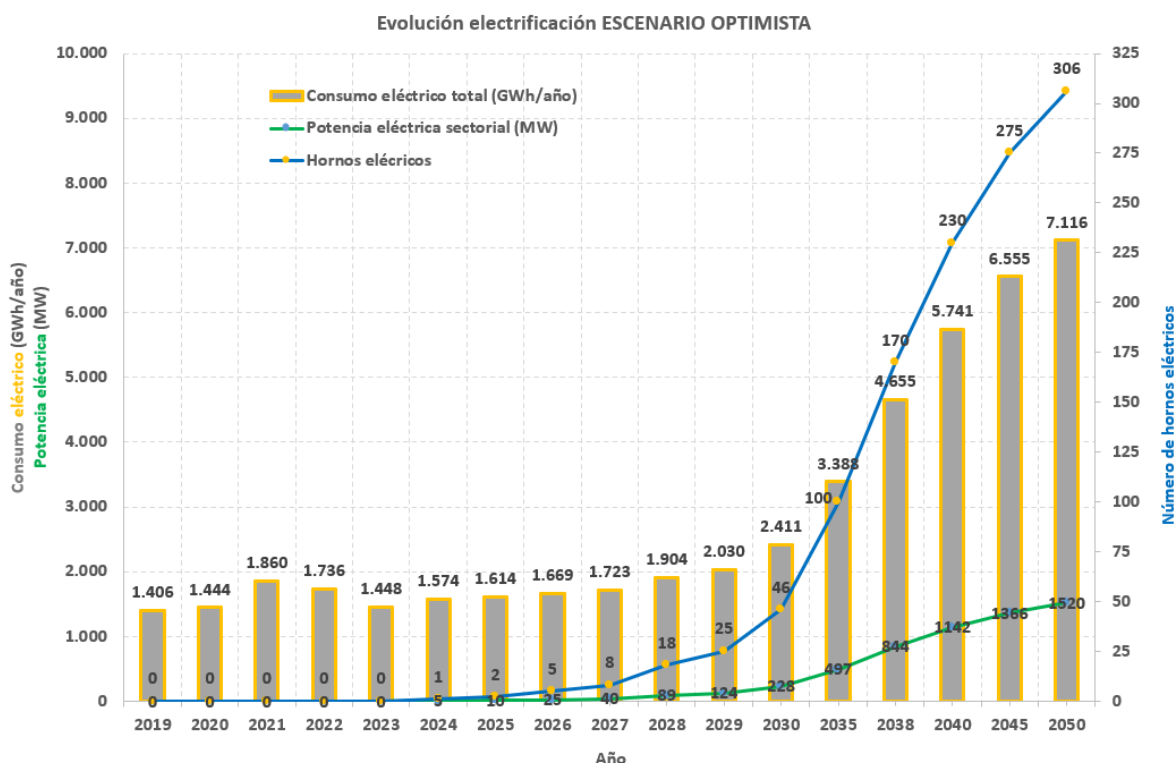


Figura 14. Estimación de la electrificación de los hornos del sector cerámico. Escenario Optimista.

En este escenario de electrificación se prevé que en el año 2030 estarán instalados en el sector alrededor de 46 hornos eléctricos, y la potencia eléctrica instalada necesaria para abastecer su consumo, estimado en 2.411 GWh/año, podría ser de alrededor de **230 MW**, con previsión de alcanzar unas necesidades de potencia eléctrica instalada de **1.142 MW** en el año **2040** para los **230 hornos** que se ha estimado en este caso que estén operativos en el sector.

Como también se observa en la gráfica, en caso de **electrificación total** del proceso de cocción, **se estima que la potencia total instalada** necesaria será de **1.520 MW** para abastecer los **306 hornos eléctricos** que se considera que mantendrá el sector, estimando un **consumo eléctrico** para el sector de **7.116 GWh/año**.

Finalmente, en la figura 15 se presenta un **escenario de evolución conservador** de la electrificación de los hornos, en la electrificación avanza de forma moderada.

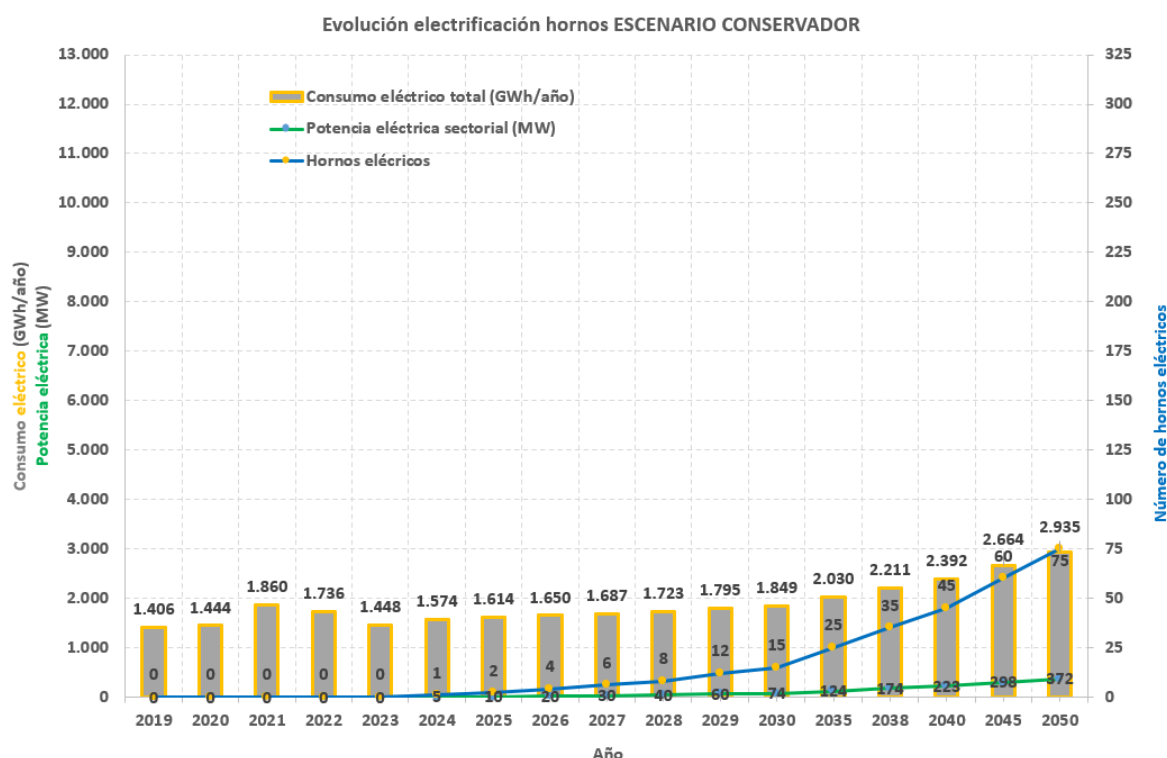


Figura 15. Estimación de la electrificación de los hornos del sector cerámico. Escenario Conservador.

Este escenario de electrificación conservador puede poner de manifiesto muchas de las barreas existentes en el sector, como la falta de infraestructura, resistencia al cambio o barreras económicas para las empresas del sector.

Por lo tanto, en este caso la previsión de hornos eléctricos para el año 2030 se estima en 15 hornos eléctricos, y la potencia eléctrica instalada necesaria para abastecerlos sería de 74 MW, estimando un consumo de 1.850 GWh/año. En el año 2040 tan solo aumentaría el número de hornos eléctricos a 45, y las necesidades de potencia, en este caso, serían de **223 MW**. Como también se observa en la figura 13, en este escenario se contempla tan solo la **electrificación de un 25% de los hornos** para el año 2050, y para ello, **se estima que la potencia total instalada** necesaria será de **372 MW** para abastecer unos **75 hornos eléctricos**, estimando un **consumo eléctrico** sectorial de **2.935 GWh/año**.

Cabe recordar que, para todos los escenarios anteriormente propuestos centrados en el proceso de cocción, habría que añadir la demanda de electricidad en caso de electrificación del resto de etapas del proceso productivo, aunque por el momento, no se contempla.

La Planificación de la Red de Transporte⁵⁵ es el instrumento normativo que establece las necesidades de desarrollo de la red de transporte de electricidad, donde actualmente está en desarrollo el proceso de planificación de la red de transporte para el periodo 2025-2030. En general la planificación se realiza cada cuatro años, aunque puede variar según el tipo de transporte y las necesidades específicas.

Con el objetivo de realizar previsiones a corto plazo y en el marco de la planificación de la Red de Transporte 2025-2030, a la demanda futura asociada exclusivamente a la electrificación de los hornos en la industria cerámica —considerando el escenario base (tabla 9 y figura 13)— se debe añadir el crecimiento proyectado de la demanda eléctrica en la provincia de Castellón de cara al año 2030.

⁵⁵ <https://www.planificacionelectrica.es/>

Según i-DE, este crecimiento se estima en aproximadamente 800 MW adicionales, lo que implica un aumento global de la demanda en comparación con la situación actual. La tabla 10 detalla la evolución proyectada de la demanda eléctrica.

Tabla 10. Previsión de crecimiento de la demanda global en el horizonte 2030 y de la demanda de cocción eléctrica en el horizonte 2050. Considerando el escenario base (figura 13).

Δ demanda vs. 2024	2.030	2.040	2.050
Estimación hornos eléctricos (MW)	150	795	1.142
Resto Sectores + Vegetativo (MW)	800	--	--
Total	950	--	--

Para asegurar el suministro de electricidad mostrado en tabla 10 para el año 2030, según los análisis realizados por I-DE, se requiere incrementar la inyección de energía a la Red de Distribución desde la Red de Transporte, acorde a las siguientes actuaciones propuestas y que han sido solicitadas por I-DE en la planificación de la Red de Transporte 2025-2030 son las siguientes:

- Construcción de una **nueva Subestación Eléctrica, SE Maestrazgo**, en las proximidades de Vall D'Alba, que incorporará una nueva inyección a la Red de Distribución mediante un transformador 400/132 kV de 450 MVA (Mega Volt-Amperios)⁵⁶.
- **Ampliación de la Subestación Eléctrica La Plana** con la instalación de una segunda unidad transformadora 400/132 kV de 450 MVA.
- **Ampliación de la Subestación Eléctrica Bechí** mediante la instalación de una segunda unidad transformadora 220/66 kV de 125 MVA.

A continuación, en figura 16, se presenta el esquema eléctrico de las nuevas instalaciones MAT/AT propuestas por i-DE en el norte de la provincia de Castellón, dentro del Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2025-2030.

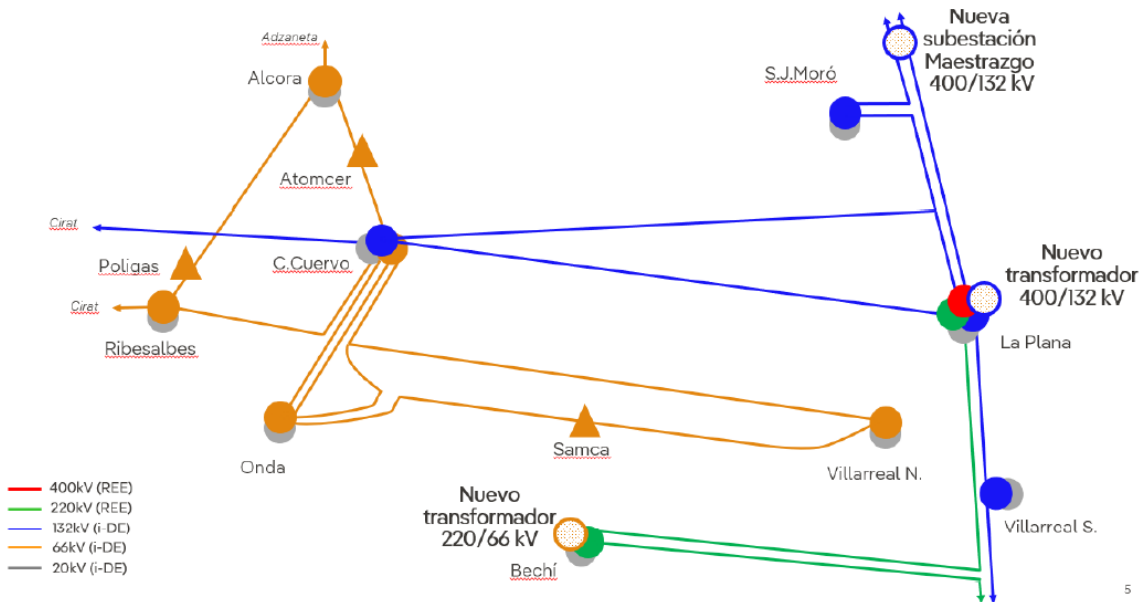


Figura 16. Esquema eléctrico de las nuevas instalaciones MAT/AT propuestas por i-DE, en el norte de la provincia de Castellón, en el Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2025-2030

⁵⁶ Unidades que se utilizan para medir la potencia eléctrica aparente en instalaciones como transformadores, subestaciones o generadores. Indican cuánta energía eléctrica puede manejar un equipo sin sobrecargarse.

En la figura 17 se muestra un mapa de la provincia de Castellón, en el que se indican las ubicaciones de las nuevas instalaciones solicitadas (marcadas con rombos amarillos), junto con la localización de las empresas del sector cerámico (representadas por puntos de diversos colores).

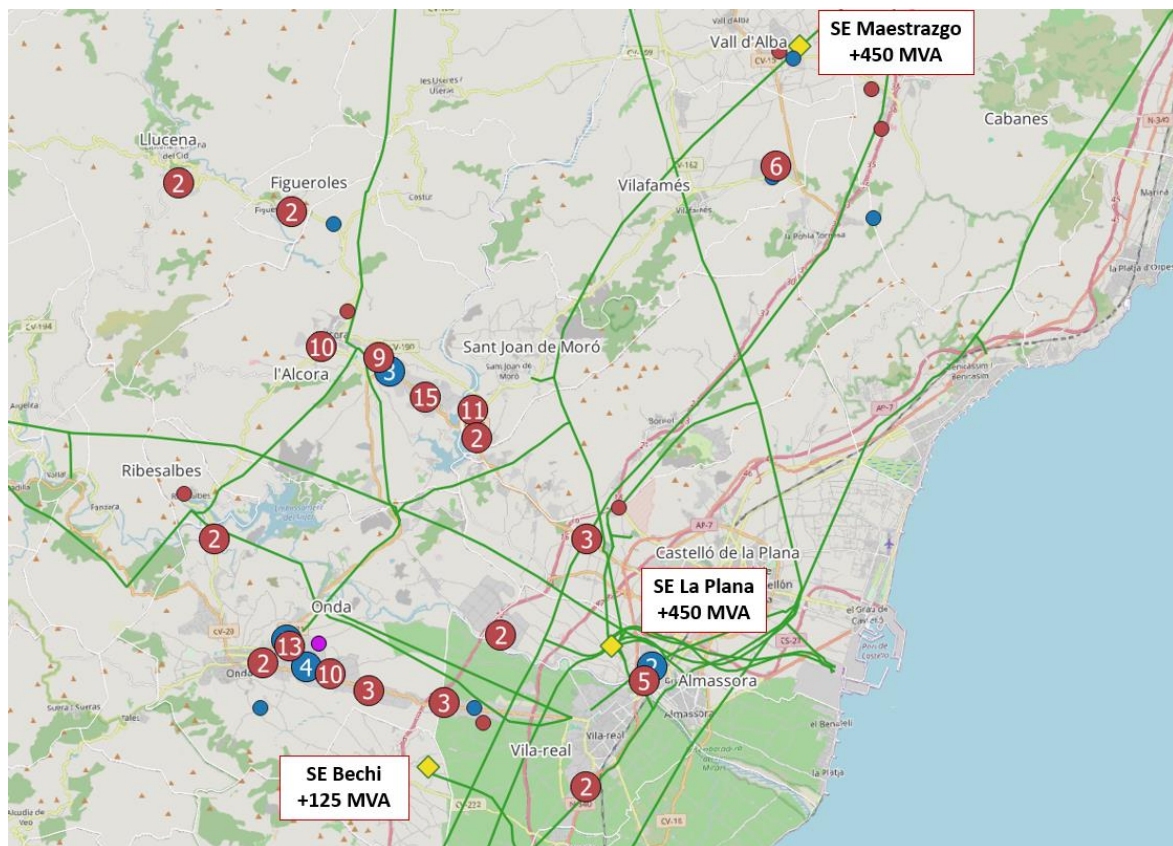


Figura 17. Ubicación de las nuevas instalaciones solicitadas respecto a la ubicación de la industria cerámica

Estas actuaciones implicarían un aumento de 1.025 MVA en la inyección a la red de distribución, lo cual es necesario para cubrir el incremento de demanda estimado para 2030.

Asimismo, estas acciones se alinean con los principios rectores establecidos en la Planificación de la Red de Transporte 2025-2030⁵⁷, según lo definido en la Orden TED/1375/2023, de 21 de diciembre.

a)	El cumplimiento de los compromisos en materia de energía y clima se van a concretar a nivel nacional en el PNIEC 2021-2030 y sus eventuales revisiones.
b)	La garantía de suministro de energía eléctrica a las redes de distribución y los clientes conectados a la red de transporte y a aquellos potenciales clientes que presenten proyectos firmes y maduros en el horizonte de planificación establecido.
j)	La reducción de pérdidas para el transporte de energía eléctrica a los centros de consumo.
k)	El desarrollo del almacenamiento energético en consonancia con lo establecido en el PNIEC 2021-2030 y sus eventuales revisiones.
l)	La descarbonización de las actividades industriales.

⁵⁷ <https://www.planificacionelectrica.es/proceso-2025-30>

9.1. Estimaciones en función de las plantas productivas y potencia instalada por municipios

Con los datos obtenidos en el estudio y la geolocalización de las plantas productivas, junto con la integración de la capa de redes eléctricas de Castellón en el software de geolocalización, se ha logrado identificar de manera clara las áreas donde sería más conveniente enfocar la adaptación de las redes eléctricas.

Este análisis se refleja visualmente en el mapa de la figura 18, que muestra las zonas con mayor concentración de plantas productivas cerámicas junto con las redes eléctricas que atraviesan sus alrededores (conjunto de líneas de color verde). Además, se representan como rombos de color verde los puntos de conexión a la red eléctrica, lo que permite un análisis más preciso de la red.

En el mapa es posible identificar las infraestructuras eléctricas existentes más cercanas a las poblaciones y a las plantas productivas en las que sería necesario revisar su capacidad y determinar si requieren adecuaciones para soportar las futuras potencias y el creciente consumo eléctrico del sector en caso de electrificación.

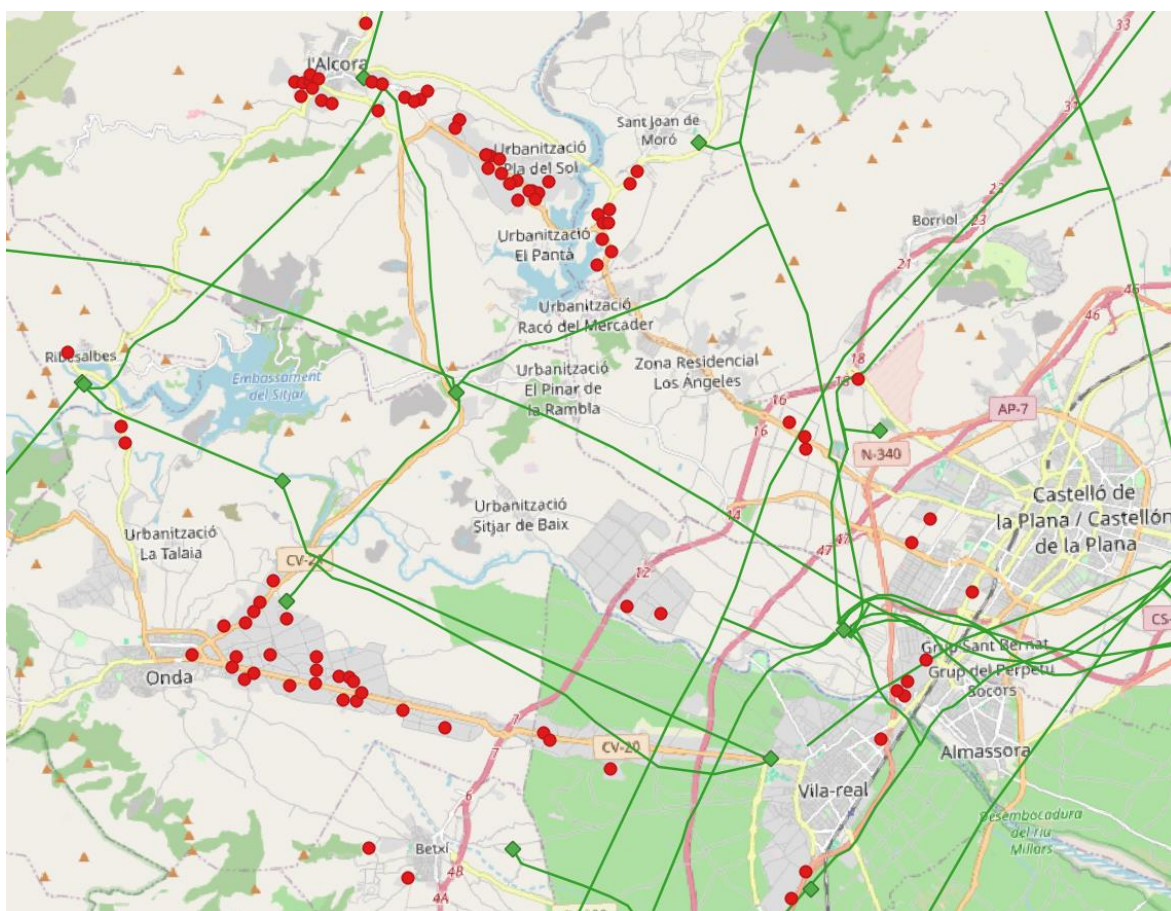


Figura 18. Mapa de geolocalización de las empresas con hornos de cocción de baldosas cerámicas (rojo), y la infraestructura eléctrica (verde)

Como se observa en la figura 18, el sector cerámico en la provincia de Castellón está principalmente concentrado en las siguientes localidades:

- **l'Alcora** alberga un total de 39 plantas productivas, de las cuales 34 disponen de 69 hornos operativos, con una potencia instalada en hornos de 439 MW. Además, por su proximidad, **Sant Joan de Moró** también destaca como una zona relevante, con 9 plantas productivas, 27 hornos y una potencia instalada de 178 MW.

- **Onda** es otro de los puntos de concentración más importante, con un total de 31 plantas productivas. De ellas, 26 disponen de 60 hornos que suman una potencia instalada de 426 MW. Cabe destacar que en esta localidad se encuentra el horno eléctrico de la empresa Equipe Cerámicas.

En las figura 19 y figura 20 se muestra en detalle la distribución de las empresas con hornos de cocción de baldosas cerámicas en l'Alcora y en Onda, respectivamente.

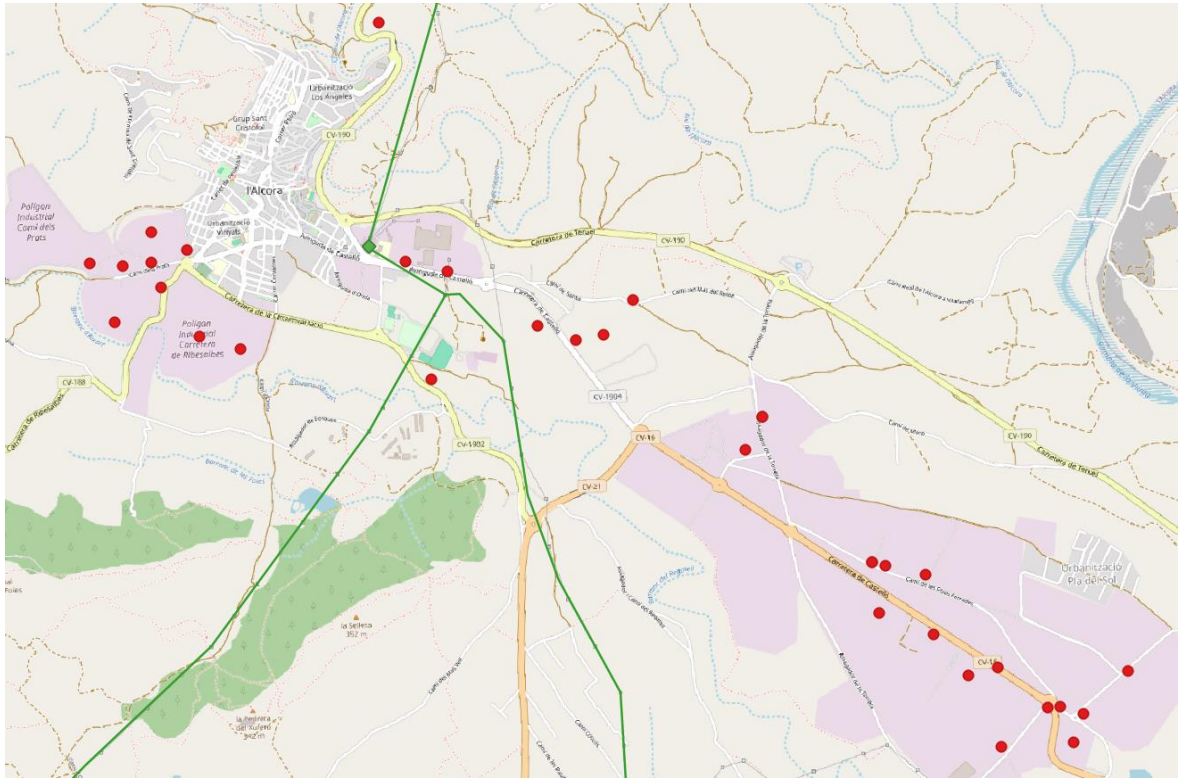


Figura 19. Distribución de las empresas con hornos de cocción de baldosas cerámicas en l'Alcora.

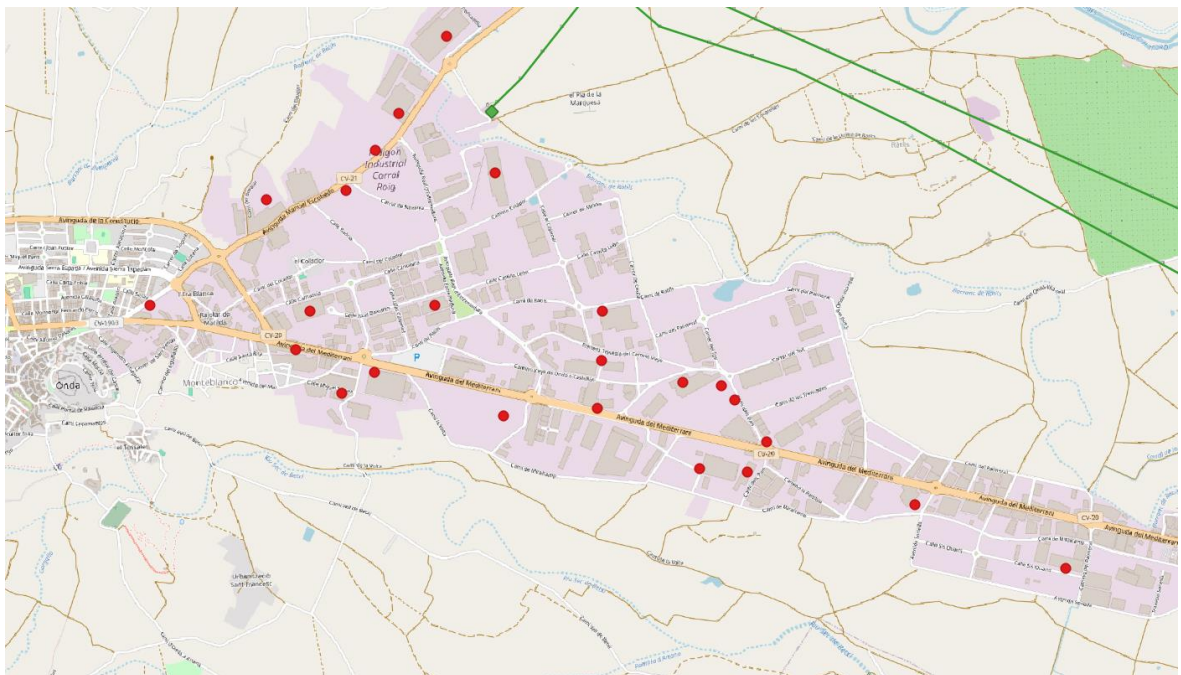


Figura 20. Distribución de las empresas con hornos de cocción de baldosas cerámicas en Onda.

Para el resto de los municipios con una menor concentración de plantas productivas, hornos y potencia, como, por ejemplo, Betxí, Cabanes, Xilxes, Figueroles, Lluçena, Moncofa, Ribesalbes, Vall d'Alba y la Vall de Uxó, es fundamental realizar un análisis detallado de la capacidad de las infraestructuras eléctricas existentes. Dado que la demanda energética en estos municipios podría ser más baja en comparación con las zonas de mayor concentración industrial, la infraestructura actual podría, en principio, ser suficiente para cubrir las necesidades en caso de electrificación.

Al igual que en Castelló, Almassora, Nules, Vilafamés y Vila-real, estos municipios, aunque no cuentan con una potencia tan elevada como l'Alcora y Onda, siguen teniendo una potencia instalada significativa que debe ser considerada ya que, a pesar de no estar en el grupo de las áreas de mayor concentración industrial, su potencia instalada es relevante dentro del sector cerámico.

Por tanto, es necesario verificar si la capacidad de las redes eléctricas y las instalaciones asociadas puede abastecer de manera eficiente la potencia y electricidad necesaria, considerando unas necesidades futuras de potencia eléctrica idénticas a las determinadas en este estudio. Dicha verificación debería incluir un análisis de la infraestructura eléctrica actual, de las subestaciones, las líneas de distribución y transformadores, así como una evaluación de su estado y capacidad de expansión.

Además, en los escenarios de electrificación del sector cerámico, deben tenerse en cuenta **otras consideraciones clave** que podrían influir en la planificación y adaptación de las infraestructuras eléctricas:

- **Desigual distribución espacial de la electrificación:** La electrificación en el sector cerámico puede estar distribuida de manera desigual a lo largo de la provincia de Castellón debido a varios factores. Estos incluyen la concentración de plantas productivas en ciertas localidades, las características geográficas y la proximidad a infraestructuras clave, como las redes eléctricas y las vías de comunicación. El presente estudio ha permitido identificar estas áreas con mayor concentración de empresas y consumo, por lo que será necesario realizar un análisis detallado de las capacidades eléctricas en estas zonas, sus necesidades específicas de electrificación de cada zona, para garantizar una distribución eficiente de la energía.
- **Desplazamiento de nuevas actividades hacia polígonos cercanos a la CV-10 y AP-7:** Durante estos últimos años se ha observado un desplazamiento interno de las nuevas instalaciones del sector cerámico hacia los polígonos industriales situados cerca de las vías principales de comunicación, como la CV-10 y la AP-7. Este fenómeno responde a la búsqueda de mejores accesos logísticos, así como a la disponibilidad de terrenos y servicios en estas áreas. Este cambio de ubicación debe ser considerado al planificar las infraestructuras eléctricas, ya que las nuevas plantas en estos polígonos pueden generar una mayor demanda de energía, lo que requerirá una actualización de las redes eléctricas en estas zonas.
- **Incertidumbres sobre los niveles de actividad:** Un factor importante a tener en cuenta es la incertidumbre asociada a los niveles de actividad del sector cerámico, que varían significativamente de un año a otro. La producción anual de los hornos cerámicos ha experimentado fluctuaciones notables en los últimos años, lo que hace que la demanda de energía sea difícil de prever con exactitud. Por ejemplo, en 2020 se produjeron aproximadamente 488 millones de metros cuadrados (Mm²), mientras que en 2021 la producción aumentó a 587 Mm². Sin embargo, en 2022 se redujo a 500 Mm² y en 2023 disminuyó aún más, hasta los 394 Mm². En 2024, la producción aumentó ligeramente a 416 Mm². Estos datos reflejan una tendencia general a la baja, tras el pico registrado en 2021. Estas variaciones pueden afectar directamente a la futura demanda de electricidad (al igual que afecta actualmente a la mayor o menor demanda de gas natural), lo que implica que la capacidad de las infraestructuras eléctricas debe ser flexible y capaz de adaptarse a estos cambios, asegurando que se pueda cubrir tanto la demanda máxima como la mínima.

Al diseñar los futuros escenarios de electrificación para el sector cerámico, es fundamental considerar la distribución espacial de plantas productivas, las posibilidades en el desplazamiento de las plantas productivas hacia polígonos industriales cercanos a las principales vías de comunicación y la variabilidad de los niveles de producción. Estos factores, aunque muy difíciles de prever, contribuirán a una planificación más precisa y eficiente de las infraestructuras eléctricas, asegurando que puedan adaptarse a las fluctuaciones del sector y a las necesidades futuras.

En fases posteriores, una vez concluidos y validados los estudios de detalle actualmente en desarrollo, relacionados con las necesidades energéticas, se actualizará la información relativa a las acometidas que se deberán ejecutar para garantizar un suministro adecuado.

En la actualidad, la mayoría de las empresas del sector cerámico se alimentan mediante líneas de media tensión de 20 kV, que parten de transformadores ubicados en subestaciones eléctricas. Estos transformadores, a su vez, reciben energía en su lado primario a tensiones de 66 kV o 132 kV, según la subestación de origen.

Dado el crecimiento previsto en la demanda energética del sector, será necesario que tanto i-DE como Red Eléctrica refuercen las infraestructuras existentes: incluyendo el refuerzo de líneas de alta tensión, amplíen la capacidad de transformación en las subestaciones existentes e, incluso, contemplen la construcción de nuevas subestaciones para asegurar la fiabilidad y estabilidad del suministro en el futuro.

Paralelamente, las empresas deberán adecuar sus acometidas eléctricas. Dependiendo del incremento de potencia requerido, se podrán presentar tres escenarios:

- **Mantenimiento del suministro a 20 kV:** Se conservará la tensión de alimentación actual, pero será necesario reforzar las líneas existentes o construir nuevas líneas de 20 kV desde las subestaciones.
- **Transición a 66 kV:** Si la alimentación a 20 kV resulta insuficiente, se deberá migrar a 66 kV. Esta conexión podrá realizarse conectándose directamente a una línea existente de 66 kV o mediante la construcción de una línea propia hasta el embarrado de 66 kV en la subestación. En este caso, la empresa deberá construir una subestación receptora a 66 kV dentro de sus instalaciones.
- **Conexión a 132 kV:** En aquellos casos en que las tensiones de 20 kV y 66 kV resulten insuficientes, se requerirá una conexión a 132 kV. Para ello, las empresas tendrán que construir una subestación receptora a 132 kV en su propia planta.

10. Opciones de financiación. Certificados de Ahorro Energético (CAEs)

El sistema de Certificados de Ahorro Energético (CAEs)⁵⁸, regulado por el RD 36/2023 y la Orden TED/815/2023, permite acreditar y monetizar los ahorros obtenidos tras la implementación de medidas de eficiencia energética. Cada CAE representa 1 kWh de ahorro.

Las empresas o usuarios que realicen mejoras, como la sustitución de un horno de combustión por uno eléctrico, pueden generar CAEs si demuestran una reducción del consumo energético mediante un informe técnico y verificación por una entidad acreditada. Una vez validado, el Ministerio emite los CAEs. Así, los CAEs representan una herramienta útil para rentabilizar inversiones en eficiencia energética y promover la electrificación del sector industrial.

A continuación, se presentan dos ejemplos prácticos de aplicación de los CAEs tras la adquisición de un horno eléctrico. Para estos casos, se ha estimado un precio de los CAEs de 100 €/MWh a efectos orientativos; sin embargo, en 2025 los precios reales han sido superiores, situándose en torno a los 120–130 €/MWh, con una tendencia al alza.

- **Caso práctico 1: Sustitución de un horno de combustión por un horno eléctrico:**

Una empresa fabricante de baldosas cerámicas cuenta con un horno de combustión para la producción de baldosas que consume 4 MWh/h en forma de gas natural. La empresa decide sustituir este horno por un horno eléctrico que, para la misma producción, consume un 30% menos.

Con esta sustitución, la planta reducirá su consumo energético en 9.504 MWh/año, lo que representa un ahorro significativo de energía.

Si el horno trabaja 24 horas al día durante 330 días al año y el precio de los CAEs es de 100 euros por MWh, la empresa podría **generar unos ingresos de 950.400 euros** mediante la venta de los CAEs.

- **Caso práctico 2: Derivación de parte de la producción de un horno de combustión a un horno eléctrico:**

Una empresa fabricante de baldosas cerámicas decide comprar un nuevo horno eléctrico para transferir parte de la producción de uno de sus hornos de combustión. El horno de combustión consume 4,15 MWh/h en forma de gas natural para producir 6.500 m²/día y la empresa decide transferir un 28% de su producción al nuevo horno eléctrico (1.800 m²/día).

Este cambio resulta en un ahorro energético del 8% y con esta sustitución, la empresa reduce el consumo energético en 2.685 MWh/año.

Si los hornos trabajan 24 horas al día durante 330 días al año y el precio de los CAEs es de 100 euros por MWh, la empresa podría **generar 268.500 euros vendiendo los CAEs**.

Es importante señalar que los valores obtenidos en ambos casos prácticos son estimaciones, y el precio exacto de los CAEs dependerá de las condiciones del mercado y de la normativa vigente.

En la tabla 11 se muestra un resumen de los dos casos prácticos propuestos.

Tabla 11. Ejemplos prácticos de aplicación de los CAEs. Instalación de un horno eléctrico.

Aplicación CAEs		Ingresos generados
Caso 1	Sustitución de un horno de combustión por un horno eléctrico	950.400 €
Caso 2	Derivación de parte de la producción de un horno de combustión a un horno eléctrico	268.500 €

⁵⁸ <https://www.miteco.gob.es/es/energia/eficiencia/cae.html>

11. Conclusiones

La información recopilada en el presente estudio ha permitido proporcionar un **panorama actualizado del sector cerámico en cuanto a equipos térmicos**, potencia instalada y consumo de energía del clúster cerámico, estableciendo una línea base que servirá para proyectar las necesidades de electricidad a corto, medio y largo plazo. A partir de estos datos, será posible realizar estimaciones más precisas sobre la adaptación de las infraestructuras eléctricas en función de las futuras demandas, a medida que la industria cerámica avance en su proceso de electrificación.

A continuación, se detallan las principales conclusiones del trabajo:

Descarbonización por electrificación en el sector de baldosas cerámicas

En cuanto a la **actualización del estado del arte sobre las tecnologías disponibles para la electrificación** de los diferentes procesos de fabricación cerámica con consumo de energía térmica, se ha observado lo siguiente para cada una de las etapas del proceso:

- En las etapas de **secado por atomización y secado de piezas conformadas**, se ha evaluado la sustitución de los quemadores de gas natural por un grupo de resistencias eléctricas, aunque el principal inconveniente de esta alternativa es que presenta un elevado consumo eléctrico sin mejoras significativas en eficiencia. En el caso del secado por atomización, otra opción es la molienda en seco y posterior granulación, que reduce el consumo de agua y energía, pero su implementación es limitada en Europa y presenta dificultades técnicas en ciertas composiciones. Además, en el informe se han identificado otras soluciones, pero son incipientes y quedan pendientes de evaluación. Para el secado de piezas conformadas, tecnologías como baterías térmicas o bombas de calor de alta temperatura podrían ofrecer soluciones más eficientes a futuro, no obstante, será necesario realizar estudios detallados que permitan evaluar su viabilidad y aplicabilidad en entornos industriales específicos.
- **Cocción de baldosas cerámicas:** La cocción de baldosas cerámicas en hornos monoestrato de rodillos es la etapa del proceso que más energía consume a nivel sectorial, y es la tecnología que actualmente dispone de una alternativa tecnológica madura para su descarbonización, muestra de ello es la existencia de hornos eléctricos comerciales actualmente en operación.

En este sentido, los estudios energéticos presentados sobre el rendimiento de los hornos eléctricos indican que son más eficientes y que su consumo energético se puede reducir en un rango del 15-35%, e incluso superar este porcentaje con respecto a los hornos de combustión. Además, con la electrificación es posible reducir al 100% las emisiones directas de CO₂ en la etapa de cocción. En cuanto al impacto ambiental de este proceso es destacable la reducción de la carga de contaminante emitida, debido principalmente a una reducción del caudal de gases generados respecto a un horno de combustión (80-90% inferior), lo que facilitaría su posible tratamiento, en caso de ser necesario.

Estos resultados hacen que la tecnología presente grandes expectativas para el sector, ya que técnicamente resulta muy interesante para la cocción de baldosas cerámicas. Por tanto, la principal limitación identificada no es de carácter técnico, sino económico, debido principalmente al mayor coste de la energía eléctrica en comparación con la térmica. No obstante, este sobrecoste puede quedar compensado con la mejora en la eficiencia del proceso. Además, existen factores externos al sector, como la necesidad de adaptar las infraestructuras eléctricas, un aspecto que, dada su relevancia, se ha tratado en detalle en el presente estudio.

Análisis de la adecuación de las infraestructuras eléctricas

La **geolocalización de las plantas productivas** muestra que los municipios de Onda y l'Alcora son los que presentan mayor concentración industrial de empresas cerámicas. Analizando las infraestructuras eléctricas existentes en los principales municipios de la zona, se ha identificado la necesidad de ampliar la capacidad de las subestaciones transformadoras existentes o incluso desarrollar alguna nueva, principalmente en los municipios que presentan mayor concentración industrial de empresas cerámicas (l'Alcora y Onda) para soportar la progresiva electrificación del sector.

Desde esas subestaciones será posible alimentar las nuevas cargas electrificadas realizando refuerzos de la red, que serán más o menos complejos dependiendo de la ubicación concreta de cada empresa y de la potencia que demanden (en algunos casos la red actual podría ser suficiente y en otros será necesario desarrollar nuevas líneas entre la subestación y la instalación industrial).

Las actuaciones necesarias para garantizar el suministro eléctrico previsto para cubrir el incremento de demanda estimado en el año 2030 han sido identificadas, siendo imprescindible para ello **aumentar la inyección de energía en 1.025 MVA adicionales** desde la Red de Transporte hacia la Red de Distribución. Estas actuaciones de refuerzo, que i-DE ha solicitado que se incluyan en la nueva planificación de la Red de Transporte 2025-2030, son fundamentales para atender el crecimiento de la demanda y asegurar la fiabilidad del sistema eléctrico en la provincia.

En los escenarios de electrificación del sector cerámico es importante recalcar que deben de tenerse en cuenta **otras consideraciones clave** aparte de las comentadas en el presente informe que podrían influir en la planificación y adaptación de las infraestructuras eléctricas, como la desigual distribución espacial de la electrificación, el desplazamiento de nuevas actividades hacia polígonos cercanos a la CV-10 y AP-7 y las incertidumbres sobre los niveles de actividad. Estos factores, aunque difíciles de predecir, permitirán una planificación más precisa y eficiente de las infraestructuras eléctricas, adaptándose a las fluctuaciones del sector.

Necesidades estratégicas para facilitar la descarbonización

Para facilitar la transición hacia tecnologías de electrificación, es crucial que la administración impulse programas específicos que apoyen a **todos los actores involucrados en la cadena de valor**: centros de investigación y proveedores tecnológicos, usuarios finales y empresas energéticas, enfocándose en facilitar las inversiones necesarias para adoptar nuevas tecnologías.

A continuación, se identifican recomendaciones para cada una de las entidades identificadas:

- **Centros de investigación y proveedores tecnológicos.** Fomentar y promover el desarrollo de la tecnología de proximidad al sector cerámico. En este sentido, dado que la tecnología de los hornos eléctricos para baldosas cerámicas, actualmente en operación, ha sido desarrollada íntegramente en la Comunitat Valenciana, sería muy conveniente que las administraciones regionales continúen incentivando su desarrollo tecnológico, a través de convocatorias regionales. En este sentido, remarcar que esta tecnología requerirá en los próximos años una evolución constante, con la incorporación de mejoras e innovaciones que mejoren la competitividad y aseguren la resiliencia de los usuarios finales.
- **Usuarios finales (industria).** Es necesario establecer líneas que apoyen a la industria para acometer la inversión en la adquisición de hornos eléctricos. Además, la mayor demanda de potencia eléctrica que implican estos equipos puede obligar a las industrias a realizar inversiones adicionales para adaptar sus infraestructuras eléctricas, desde el punto de conexión hasta sus instalaciones. Estos costes no siempre son fácilmente asumibles por las empresas, por lo que es imprescindible encontrar fórmulas para minimizarlos y financiarlos de modo que no recaigan completamente sobre quienes decidan optar por esta tecnología, ya que esto podría suponer una limitación adicional para su adopción.
- **Empresas energéticas y administración.** Durante la elaboración de este estudio se ha identificado como posible barrera para el despliegue de esta tecnología el tiempo prolongado que puede requerir la ejecución de ampliaciones o refuerzos en la red de distribución eléctrica por parte de las empresas energéticas. Estos retrasos podrían afectar la puesta en marcha de los hornos eléctricos. En este sentido, resulta estratégico involucrar a todos los actores en la planificación con antelación, de las infraestructuras de red necesarias, agilizar su tramitación administrativa y establecer mecanismos que faciliten este tipo de actuaciones.

12. Futuras líneas de trabajo e investigación

En función de los resultados alcanzados en el presente estudio, se han identificado una serie de líneas de trabajo estratégicas cuyo desarrollo podría ser fundamental para consolidar la información recopilada y avanzar en la elaboración de una hoja de ruta que permita dar respuesta a las oportunidades detectadas en el proceso de transición hacia la descarbonización del sector de las empresas de baldosas cerámicas.

A continuación, se describen algunas de las líneas futuras de trabajo detectadas:

- I. Creación de un **Observatorio de electrificación de sectores intensivos en el consumo de energía: Sector Cerámico**. Este observatorio facilitaría seguir de forma periódica la penetración de tecnologías eléctricas en los sectores de interés y disponer de información de mayor precisión sobre las necesidades de infraestructura eléctrica de cara a optimizar la adaptación de las existentes en las zonas correspondientes.

Además, en el marco del observatorio, podría desarrollarse una serie de contenidos específicos centrados en el análisis detallado del estado actual, incluida la amortización, de cada una de las máquinas térmicas utilizadas en el sector de baldosas cerámicas: atomizadores, secaderos y hornos. El objetivo de esta iniciativa sería recopilar información de primera mano proveniente de las propias empresas del sector, sobre sus planes de descarbonización. Esta información permitiría: estimar posibles sustituciones tecnológicas a corto, medio y largo plazo, identificar planes de expansión o reconversión industrial y analizar otras medidas relevantes adoptadas por las empresas en su transición energética.

Otro aspecto interesante a incluir sería el seguimiento de tecnologías de descarbonización que de forma indirecta tengan un efecto sobre la demanda eléctrica del sector cerámico. Un ejemplo de ello es el desarrollo del hidrógeno en el clúster cerámico, especialmente en instalaciones auxiliares, donde el uso de electrolizadores puede implicar un incremento relevante del consumo eléctrico.

Este tipo de seguimiento permitirá anticipar cambios en los patrones de demanda energética del sector, facilitar la planificación de infraestructuras eléctricas y reforzar la toma de decisiones en políticas de apoyo a la transición energética.

- II. **Promover el desarrollo de estudios experimentales** a escala industrial, con el objetivo de recopilar información detallada sobre las condiciones de operación, incluyendo mediciones energéticas y ambientales, así como la estimación de costes por metro cuadrado de producto. Los resultados obtenidos serán fundamentales para demostrar los beneficios de la electrificación de los hornos cerámicos y, podrían desempeñar un papel clave en los procesos de toma de decisiones estratégicas a nivel de Dirección, en el marco de la descarbonización de procesos.
- III. **Acciones de concienciación orientadas a la industria**. Organizar jornadas informativas dirigidas a las empresas del sector para presentar al sector los resultados obtenidos en el presente estudio, así como futuros trabajos. Estas jornadas se pueden completar presentando los incentivos económicos disponibles para implementar acciones de descarbonización, incluyendo casos prácticos relacionados con la adquisición y financiación, por ejemplo, de tecnologías de electrificación (como los CAEs, convocatorias públicas, entre otros).

El presente informe nº C244770 expedido a petición de la firma IBERDROLA, S.A., consta de una portada y 41 páginas.

Castellón, 5 de junio de 2025



Dr. Salvador Ferrer Castan

Investigador del Área de Sostenibilidad

Hidrógeno verde y combustibles alternativos / Electrificación del calor

Dra. Irina Celades López

Dirección Técnica / Secretaria del Consejo Rector

Coordinadora Línea I+D: Calidad Ambiental

Cláusulas de responsabilidad

Los resultados, conclusiones y/o recomendaciones contenidos en este informe sólo se refieren al material sometido a ensayo y/o a la información suministrada por el peticionario.

No se admite ninguna responsabilidad referente a la exactitud y representatividad del muestreo a menos que éste haya sido efectuado bajo nuestra propia supervisión. Salvo mención expresa, las muestras y sus referencias han sido elegidas libremente por el peticionario.

Reservados todos los derechos. El contenido de este informe goza de la protección que le otorga la ley. No podrá ser comunicado, transformado, reproducido o distribuido públicamente en todo o en parte, sin la autorización expresa del Instituto de Tecnología Cerámica - AICE. La distribución de este informe solamente está autorizada para el envío puntual y no masivo a clientes y/o proveedores del peticionario, con el único objetivo de informar y siempre citando la autoría del Instituto de Tecnología Cerámica –AICE.

El Instituto de Tecnología Cerámica - AICE no se hace responsable del uso que el peticionario u otra persona o entidad haga de los datos o indicaciones contenidos en el presente informe, en perjuicio o en beneficio de las marcas comerciales que el peticionario haya podido citar como identificación de las muestras sometidas a estudio.

Este informe tiene carácter exclusivamente comercial y no podrá ser utilizado en cualquier procedimiento judicial o administrativo, ni como dictamen pericial ni como prueba documental, salvo autorización expresa del Instituto de Tecnología Cerámica - AICE. La autorización por parte de ITC-AICE estará condicionada, cuando así se requiera, al abono por parte del cliente, incluso con carácter previo, de los fondos necesarios para cubrir los gastos asociados a la defensa de este informe. ITC-AICE se reserva el derecho de tomar las oportunas acciones legales en caso de incumplimiento de esta cláusula.

El Instituto de Tecnología Cerámica - AICE podrá incluir en sus informes análisis, comentarios o cualquier otra valoración que juzgue necesaria, aun cuando ésta no hubiese sido expresamente solicitada.

El Instituto de Tecnología Cerámica - AICE se compromete a respetar estrictamente el carácter confidencial de los datos y resultados obtenidos en este informe. En caso de ser requerido por ley o autorizado por disposiciones contractuales para revelar información confidencial, el Instituto de Tecnología Cerámica – AICE notificará al cliente la información proporcionada, salvo que esté prohibido por ley.