

La innovación en el sector arcillero periodo 2018-2021

Jorge Eliecer Peñaranda Contreras

Noralba Pérez Renoga

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Programa de Maestría en Administración de Organizaciones

Cúcuta

2021

La innovación en el sector arcillero periodo 2018-2021

Jorge Eliecer Peñaranda Contreras

Noralba Pérez Renoga

Trabajo para optar al título de Magíster en Administración de Organizaciones

Director:

Elva Nelly Rojas Araque

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Programa de Maestría en Administración de Organizaciones

Cúcuta

2021

Página de Aceptación

Elva Nelly Rojas Araque
Director Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y Permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra Formación profesional. A nuestros hijos por ser los pilares más importante de Nuestras vidas; en memoria de mi Madre (q.e.p.d) a quien dedico con todo mi corazón este trabajo, pues sin ella no lo había logrado, agradezco su bendición a diario, a lo largo de Nuestras vidas.

Agradecimientos

Primeramente Agradezco a Dios todo poderoso por ser nuestra guía espiritual, que nos conduce siempre por el camino del bien y del éxito; por darnos una familia muy hermosa.

A nuestros hijos Juan Esteban y Valeria, que han sido nuestra mayor inspiración para nunca rendirnos y poder llegar hacer un ejemplo para ellos; por quien luchamos y apoyamos diariamente, para que se conviertan en personas de bien.

A nuestra directora de monografía, Dra. Elva Nelly Rojas Araque, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto nuestras sugerencias e ideas, por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

En memoria a nuestra querida Madre y Suegra, Mery Zaida Contreras de Peñaranda (q.e.p,d), por su ejemplo de vida, de trabajo, de sacrificio, de amor, de fe, de lealtad, de esfuerzo y por darnos su bendición a diario a lo largo de nuestra vida de casados.

Resumen

La innovación como proceso es uno de los factores que ha tomado especial importancia en el mundo empresarial. En el caso colombiano informes preparados por el gobierno nacional y otras organizaciones públicas y privadas exponen debilidades que afectan su competitividad. Por ello, en la industria cerámica se sugiere acometer o profundizar procesos de innovación para enfrentar la competencia e iniciar un camino de internacionalización, de no hacerlo el crecimiento y participación en esos mercados se vería comprometido. El trabajo tiene como objetivo describir el proceso de innovación en el sector arcillero 2018-2020. Para alcanzar una inserción exitosa en la industria globalizada, la innovación, un elemento de éxito empresarial para incrementar la cuota de mercado, los ingresos, el crecimiento y las ganancias a nivel organizacional. Siguiendo un enfoque cualitativo, la investigación fue descriptiva, se siguieron los lineamientos de la investigación documental, la técnica utilizada fue el análisis documental, para registrar la información se diseñaron fichas de trabajo, se realizó una revisión bibliográfica descriptiva en diversas bases de datos indexadas, donde se analizó información empírica secundaria relacionada con la innovación en el sector y las experiencias de innovación exitosas. Los hallazgos permiten establecer que en los últimos años los avances tecnológicos han dado lugar a importantes innovaciones de diseño donde se está desarrollando un producto verdaderamente rentable, duradero y saludable para edificios y ocupantes, se identificaron una serie de experiencias de innovación en procesos, organización, marketing y eco-innovación orientados al producto final.

Palabras Clave: globalización, arcillas, innovación, productos, procesos

Abstract

Innovation as a process is one of the factors that has taken on special importance in the business world. In the Colombian case, reports prepared by the national government and other public and private organizations expose weaknesses that affect their competitiveness. Therefore, in the ceramic industry it is suggested to undertake or deepen innovation processes to face competition and initiate a path of internationalization, otherwise growth and participation in those markets would be compromised. The work aims to describe the innovation process in the clay sector 2018-2020. To achieve a successful insertion in the globalized industry, innovation, an element of business success to increase market share, income, growth and profits at the organizational level. Following a qualitative approach, the research was descriptive, the guidelines of documentary research were followed, the technique used was documentary analysis, work sheets were designed to record the information, a descriptive bibliographic review was carried out in various indexed databases, where secondary empirical information related to innovation in the sector and successful innovation experiences were analyzed. The findings allow establishing that in recent years technological advances have led to important design innovations where a truly profitable, durable and healthy product is being developed for buildings and occupants, a series of experiences of innovation in processes, organization, Marketing and eco-innovation oriented to the final product.

Keywords: globalization, clays, innovation, products, processes,

Contenido

	pág.
Lista de Tablas	10
Lista de Figuras	11
Introducción	12
Planteamiento del Problema.....	15
Formulación del Problema	18
Justificación.....	19
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Diseño Metodológico	23
Métodos	23
Instrumentos	25
Procesamiento de Datos	25
La Innovación en el Sector Arcillero	26
Concepto de Innovación, Modelo y Tipos de Innovación	26
Gerencia y Estrategia de Innovación.....	27
La Cultura de la Innovación	28
Fuentes de Innovación.....	29
Tipo de Innovación.....	29
Innovaciones sostenibles	31
Innovaciones disruptivas	32
El modelo de innovación disruptiva.....	32

Innovación abierta.....	33
La Gestión de Innovación	35
La Innovación en la Industria Arcillera a Nivel Internacional.....	35
Innovación tecnológica	38
Innovación de producto.....	38
Innovación comercia	40
Innovación organizativa	40
Nuevas técnicas enfocadas en la eco-innovación.....	40
El Sector Arcillero en Colombia	45
Aspectos legales relacionados con la innovación en Colombia.....	47
Panorama de la Innovación en el sector Arcillero en Colombia.....	49
Experiencias exitosas de innovación en el sector arcillero para hacer benchmarking en la empresa Tejar de Pescadero SAS.....	57
Experiencias de Innovación en Procesos	57
Innovación en Comercialización.....	63
Innovación Organizativa	63
Innovación de Productos	63
Innovación Tecnológica	65
Conclusiones	68
Recomendaciones.....	70
Referencias	72

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Colombia. Resumen de las variables principales, según grupos industriales	19
Tabla 2 . Revisión de la literatura	24
Tabla 3. Innovaciones por producto y por grado de novedad.	39
Tabla 4. La innovación por proceso y grado de novedad.....	39
Tabla 5. Experiencias innovación tecnológica en el sector arcillas en Colombia.....	50
Tabla 6. Potenciales de ahorro energético anual y acumulativo en 2030 o 2050	59

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Componentes de una estrategia de Innovación	28
Figura 2. Modelo de Innovación Disruptiva	33
Figura 3. Distribución nacional del sector ladrillero en Colombia	45
Figura 4. Hornos existentes en las ladrilleras de Colombia	46
Figura 5. Procesos Industriales asociados al sector cerámico	47
Figura 6. Curvas de referencia para el consumo energético en la industria cerámica	58

Introducción

El propósito de esta investigación es conocer con respecto a la Innovación en el sector arcillero de Colombia en el periodo 2018-2021. En el cambiante mundo actual, los países y las empresas independientemente del sector económico al que pertenecen, para insertarse en el proceso de globalización han modificado sus estructuras y procedimientos de fabricación para enfrentar la competencia que ha surgido en los diferentes sectores de la economía, desde el primario hasta el terciario.

Estos cambios se hacen necesarios para garantizar su supervivencia y buscar el crecimiento. En este sentido, lograr la aceptación de los clientes es un factor crítico de éxito en su gestión, en virtud que en el mercado se ofrecen variadas opciones para tomar la decisión final de compra. Esto conduce a innovar en su cadena de valor para entregar productos y servicios que lleguen a ser la elección del cliente actual o potencial.

Es por ello, que la innovación como proceso es uno de los factores que ha tomado especial importancia en el mundo empresarial para enfrentar con éxito las demandas de un entorno en constante cambio. A través del proceso de innovación las empresas pueden potenciar su oferta de productos y servicios, ofreciendo al cliente diversidad de opciones para ser elegido en el momento oportuno. Por ello, la innovación, es un concepto que permite atender las demandas de consumidores y las exigencias del mercado para enfrentar la competencia global y así alcanzar, mejorar y sostener posiciones competitivas.

En el caso de Colombia, informes preparados por el gobierno nacional y otras organizaciones públicas y privadas dan cuenta de que el país presenta debilidades para ser competitiva en el ámbito mundial. En el Informe Nacional de Competitividad que emite el Consejo Privado de Competitividad (CPC) como parte del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación en Colombia, señala que el país no está preparado para ser competitivo a nivel

mundial. En estos informes, se señala que se depende en alto grado del sector primario y, además, es limitada la participación de sectores con alto valor agregado. Se sugiere que, en Colombia, se debe fortalecer la capacidad innovadora lo cual incidirá en la capacidad competitiva.

Uno de los sectores con una importante participación en la economía es el sector arcillero y la cerámica. Este sector industrial está integrado por empresas que fabrican y comercializan productos fabricados con arcilla para atender el sector de la construcción, entre los productos se tiene ladrillos, bloques, tablillas y tejas. Su aporte en la generación de empleo el valor agregado a la cadena de valor y al PIB, lo convierte en un sector que debe ser objeto de estudio. En el año 2019, tenía aproximadamente 11.508 empleos directos mientras que los indirectos alcanzaron unas 5.900 plazas de trabajo. Sumado a esto, el sector genera importantes encadenamientos, se origina desde la extracción en la actividad minera y genera procesos de alto valor agregado para obtener el producto final. Igualmente es un importante eslabón en la cadena de la construcción.

Voceros de las asociaciones que agrupan las empresas señalan que están enfrentando una fuerte competencia por las importaciones de países asiáticos. Por ello, es necesario que el sector genere procesos que lo lleven a ser más competitivo. En este sentido, acometer o profundizar los procesos de innovación son vitales para enfrentar la competencia e iniciar un camino de internacionalización. De no hacerlo, su crecimiento y participación en esos mercados se vería comprometida.

Con base en el planteamiento anterior, surgió la inquietud por identificar el proceso de innovación en el sector arcillero en Colombia, entre los años 2018-2021. Se planteó una investigación cualitativa, descriptiva y documental. La información se recabó utilizando la técnica del análisis documental, se efectuó la revisión bibliográfica para lo cual se diseñó la bitácora de búsqueda y se utilizaron unidades de almacenamiento digital para el uso en computadoras. La revisión bibliográfica fue descriptiva, se consultó en bases de datos y

repositorios institucionales, se acudió a bases de datos reconocidas en el mundo académico como: Scielo, Redalyc, Elsevier, Web of Science, ScienceDirect, Elsevier, ResearchGate, BDCOL, Dialnet y se utilizó el software Mendeley para consulta y gestor de referencias. La consulta se limitó a la innovación en el sector arcillero y las experiencias de innovación.

El trabajo se estructuró de acuerdo con los lineamientos de la UNAD. Aparte de esta introducción, se presenta la descripción del problema, el planteamiento del problema, la sistematización del problema, la justificación y los objetivos. A continuación, se muestra el marco de referencia y estado del arte. Le sigue la metodología. Se presentan concepto de innovación, el modelo de gerencia de innovación, los tipos de innovación en el sector arcillero.

Posteriormente se muestran los hallazgos de la revisión documental. Se expone el panorama con respecto al sector arcillero y la innovación en el ámbito mundial, seguidamente se contextualiza a nivel de Colombia y finalmente se exponen experiencias de innovación en el sector arcillero colombiano.

Para cerrar, se exponen las conclusiones que derivan de la investigación y se presentan algunas recomendaciones para la consideración de los representantes y actores del sector arcillero colombiano.

Planteamiento del Problema

En la actualidad, para adaptarse a los cambios y dinamismo del mercado, las empresas independientemente de su tamaño y actividad se preocupan por sobrevivir y posteriormente crecer para mantener el ritmo de la economía. En este ciclo, para garantizar su permanencia y contar con la lealtad y decisión de los clientes, deben adecuarse a los cambios tecnológicos y culturales presentes en el entorno, entender a los clientes y enfrentar la rivalidad de la competencia. Esto conduce a innovar en su cadena de valor para entregar productos y servicios que logren ser los elegidos por los clientes actuales o potenciales.

En este sentido, la innovación es uno de los elementos de gestión empresarial para enfrentar con posibilidades de éxito el entorno competitivo donde interactúan. El proceso de globalización ha potenciado la incidencia de diversos factores competitivos, hoy en día se tiene la posibilidad de acceder a una gran variedad de productos, servicios y proveedores para elegir al momento de decidir el consumo. Por ello, la innovación, es un concepto que permite atender las demandas de consumidores y las exigencias del mercado para enfrentar la competencia global y así alcanzar, mejorar y sostener posiciones competitivas.

En esta perspectiva, para Gemici y Alpkan (2015) la innovación es decisiva en la creación o el incremento de la cuota de mercado, los ingresos, el crecimiento y las ganancias a nivel organizacional. La estrategia de innovación se considera uno de los elementos clave de las estrategias corporativas, ya que determina dónde, cuándo y qué tipo de innovación se necesita implementar. Para otros investigadores, la innovación se refiere al cambio e incluye la creación y comercialización de nuevos conocimientos. Según el Concejo Privado de Competitividad (2020) la a innovación permite que los países sean más competitivos, se adapten mejor al cambio y puedan mantener estándares de vida más altos. La innovación potencia la productividad por eficiencia técnica al mejorar y hacer mejor uso de los recursos productivos, como por desarrollo

de nuevos productos. De acuerdo con los planteamientos anteriores, se entiende que la innovación es una guía para establecer planes y políticas, que, enfocadas en su base de clientes, permitan dirigir las inversiones con el objetivo de alcanzar el objetivo deseado.

De acuerdo con varios informes e investigaciones, Colombia no está preparada para ser competitiva a nivel mundial. Por ejemplo, en los informes del Consejo Privado de Competitividad (CPC) se indica que la economía del país aún depende de forma significativa de actividades primarias y de bajo valor agregado y, adicional a esto, el surgimiento de sectores económicos de alto valor agregado es limitado. Entre las sugerencias, se propone que Colombia fortalezca su capacidad de innovación para que pueda competir de forma efectiva en los mercados globales.

Por ello, el gobierno nacional ha establecido como política el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación, por eso las universidades y sectores económicos han atendido al llamado propiciando iniciativas públicas y privadas para potenciar la innovación en el país. Sin embargo, los resultados mostrados no son los esperados. De acuerdo con la información del CPC (2020) en el año 2018 la inversión en tecnología e innovación alcanzó el 0,6% del Producto Interno Bruto significando un 50% de la inversión en los demás países de la región, con esa cifra no se cumplieron las metas establecidas de alcanzar en Colombia el 1% del PIB de inversión.

En Colombia, uno de los sectores económicos que llama la atención por su aporte a la economía es el sector cerámico. Esta industria se dedica a la producción de insumos dirigidos a la construcción entre ellos: bloque, tejas, tableta y ladrillos, está clasificada industria de minerales no metálicos. Este sector genera una importante cantidad de empleos al igual que su aporte al PIB nacional. Por ello, en el Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014 “Prosperidad para todos” se etiquetó como una de las fuentes que motoriza el crecimiento de la economía nacional.

La industria arcillera y de cerámica tradicionalmente ha sido uno de los sectores con un importante aporte al empleo, en el año 2019, generaba aproximadamente 11.508 empleos directos, se alcanzaba aproximadamente empleo indirecto para 5.900 personas, sumado a esto, se generan importantes encadenamientos, porque es un sector que se inicia desde la actividad extractiva en las minas y tiene procesos de alto valor agregado, para obtener el producto final. Igualmente es un importante eslabón en la industria de la construcción.

De acuerdo con Mejía (2017) el sector cerámico de Colombia aporta dentro del total de la industria manufacturera, 0,6%, en ventas; 0,9%, en generación de empleos directos, y 1,2%, en consumo de energía y combustibles. El sector cerámico también aporta en el encadenamiento productivo, en empleos indirectos, en prestadores de servicios, en generación de carga y en ser un sector importante dentro del rubro de la construcción, entre otros. También las empresas de esta actividad económica aportan en impuestos nacionales, impuestos territoriales y en pago de regalías rubros importantes al presupuesto nacional y municipal. En impuestos territoriales aportan más de \$155.000 millones y en los nacionales más de \$173.000 millones.

Sin embargo, Mejía (2020) directora comité del Sector Cerámico de la Asociación Nacional de Industriales (Andi) señala que las importaciones de productos provenientes de la India aumentaron el 256%, también se evidencia un importante aumento de las importaciones desde China. Ante esta situación, los gremios solicitaron a las autoridades nacionales tomar medidas para resguardar la producción nacional ante esa avasallante competencia. De acuerdo con lo expresado por la portavoz de Andi, la creciente importación desde estos países, afecta a la industria nacional.

En este sentido, los sectores económicos y empresas colombianas están en la necesidad de incrementar sus esfuerzos en procesos de innovación ya que los resultados no han sido los esperados. En el año 2016 las empresas del sector manufacturero fueron consideradas

innovadoras, el 22% de acuerdo al CPC (2020) recibió esa clasificación por sus procesos innovadores en sentido amplio, así como en sentido estricto (Consejo Privado de Competitividad, 2020).

Aunque la industria arcillera colombiana ha sido reconocida por contar con una de las mejores minas de arcilla del mundo, esta actividad ha enfrentado episodios de crisis que han afectado su normal desenvolvimiento, en los últimos años se está enfrentando a una fuerte competencia por las importaciones desde China y la India.

Para hacer frente, se hace necesario que el sector arcillero sea más competitivo y en ese espacio los procesos de innovación son vitales para enfrentar la competencia e iniciar un camino de internacionalización. Por ello, se considera importante, identificar los niveles de innovación en las empresas que componen el sector arcillero dado que entre algunos de los factores que se han presentado, se percibe un bajo nivel de innovación a la hora de ofrecer sus productos al mercado. De no mejorar en este aspecto de innovación, su crecimiento y participación en los mercados se vería comprometida.

Formulación del Problema

De acuerdo con el planteamiento anterior, surge la inquietud en los investigadores indagar:

¿Cómo ha sido el proceso de innovación en el sector arcillero entre los años 2018-2021?

Justificación

La industria arcillera y cerámica, se inicia desde el momento en que se extrae el mineral, este puede estar a cielo abierto o en minas subterráneas. De allí, el mineral puede ser tratado en forma rudimentaria o poco tecnificada, o pasar por procesos sofisticados y de alto valor agregado, para finalizar como productos que utilizamos en nuestras vidas. De allí, la importancia de estudiar los factores que contribuyen al posicionamiento y competitividad de este significativo sector. En la Tabla 1, se muestra porcentualmente la participación del sector cerámico en la economía nacional.

Tabla 1

Colombia. Resumen de las variables principales, según grupos industriales

Sector: CIIU 239. Fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p.	Porcentaje respecto total nacional
Número de establecimientos	5,32%
Total personal ocupado	4,21%
Personal remunerado permanente	5,49%
Personal remunerado temporal	2,24%
Personal socios y familiares	4,08%
Personal por agencias	2,40%
Personal aprendiz	3,53%
Sueldos salarios	4,67%
Prestaciones sociales	4,87%
Producción bruta	3,81%
Consumo intermedio	2,87%
Valor agregado	5,54%
Total activos	8,32%
Excedente Bruto de Explotación sin impuestos	5,78%
Energía eléctrica consumida	10,91%

Nota. Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). Encuesta anual manufacturera (EAM).

Colombia. Resumen de las variables principales, según grupos industriales. Total nacional. Sitio web:

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam/eam-historicos>

Según reseña el Grupo Diarios de América (2020) en declaraciones del profesor José Alejandro Martínez docente de la Universidad EAN, este señala que hay alrededor de 1.400 ladrilleras en Colombia, de las cuales un 70 por ciento aún utilizan tecnologías artesanales en la producción de este material y producen entre el 30 y 35 por ciento del total de ladrillos en el país. Para el entrevistado, las empresas se encuentran ubicadas principalmente en Boyacá (cerca del 30 por ciento) y la producción está localizada principalmente en Santander (26 por ciento del mercado). Señala también, que las compañías hacen presencia en 14 departamentos y que entre empleos directos e indirectos la industria aporta cerca del 0,15 por ciento del total de empleos en Colombia (alrededor de 30.000, de los cuales cerca del 50 por ciento se concentra en la sabana cundiboyacense).

Para voceros de la Asociación Nacional de Industriales (2019) entre sus afiliados en el año 2019 el sector tenía 11.508 empleos directos y generaba 5.900 empleos indirectos. Sumado a esto, se tiene una alta proporción de empleo indirecto, dado que es un sector fuertemente vinculado a la actividad minera, como proveedor de materia prima.

La creciente competencia que enfrenta el sector, se traduce en caída de ingresos y transferencia de recursos a la economía. Esto afecta el aparato productivo, impactando negativamente en algunos indicadores sociales como el desempleo y la informalidad.

La investigación se justifica desde el punto de vista práctico en virtud que ante esa realidad los empresarios se verán en la necesidad de adaptarse a nuevos mercados, a la competencia de otros países, a otros índices culturales y diferentes costumbres de los clientes. Por ello, deben adoptarse nuevos procesos y enfoques innovadores (en productos, procesos, tecnológicos y organizacionales) para hacer frente a la competencia, mantener el mercado y lograr un crecimiento sostenido.

En cuanto al punto de vista social la capacidad de generación de empleo directo e indirecto del sector en los diferentes eslabones de la cadena lleva a profundizar en el conocimiento del sector para apoyar a las empresas en su importante labor empresarial.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo puede servir como referencia para otros trabajos relacionados con el tema de estudio, ya que, en el cumplimiento de su Tercera Misión, la Universidad debe coordinar con la empresa y el Estado para enmarcarse en los planes de desarrollo propuestos por el gobierno nacional, regional y local.

Objetivos

Objetivo General

Describir el proceso de innovación en el sector arcillero en el periodo 2018-2021

Objetivos Específicos

Analizar los procesos de innovación en el sector arcillero en el periodo 2018-2021.

Describir experiencias exitosas de innovación en el sector arcillero para hacer benchmarking en la empresa Tejar Pescadero SAS de Cúcuta.

Diseño Metodológico

La presente investigación se ubica en la metodología cualitativa dado que se trató de comprender la información basada en la descripción de situaciones y textos. para acercarse al objeto de estudio.

El estudio fue descriptivo, se enfocó en caracterizar el proceso de innovación en las empresas del sector arcillero para describir la situación de este proceso y describir experiencias exitosas de innovación en el sector arcillero para hacer benchmarking en la empresa Tejar Pescadero SAS de Cúcuta. Con un diseño documental se efectuó una revisión bibliográfica en reconocidas bases de datos a nivel mundial como: Scielo, Redalyc, Elsevier, Web of Science, ScienceDirect, Elsevier, ResearchGate, BDCOL, Dialnet, así como otras fuentes documentales. con la intención de comprender los factores asociados con la innovación en el sector cerámico. Se utilizó el software Mendeley como gestor de referencias.

Con la revisión documental se identificaron experiencias de innovación exitosas en el sector arcillero, tanto en procesos, como en productos, así como en marketing y organizativas, para hacer benchmarking en la empresa Tejar Pescadero en el departamento Norte de Santander.

En el contexto de este estudio los criterios de inclusión que guiaron la investigación estuvieron relacionados con la innovación en el sector arcillero en el ámbito mundial, el sector arcillero en Colombia y las experiencias de innovación en el sector arcillero para hacer benchmarking.

Métodos

Se aplicó la técnica del análisis documental, para ello se efectuó la revisión bibliográfica descriptiva en diversas bases de datos relacionadas con el objeto de estudio. La información de las diversas fuentes consultadas, se registró y documentó en una bitácora de búsqueda. Esta se construyó con estudios e investigaciones relacionadas con la innovación en el sector arcillero en

el ámbito internacional, el sector arcillero en Colombia y se documentaron algunos procesos de innovación en el sector arcillero de Colombia.

La consulta se realizó en bases de datos reconocida a nivel mundial como: Scielo, Redalyc, Elsevier, Web of Science, ScienceDirect, Elsevier, ResearchGate, BDCOL, Dialnet y se utilizó el software Mendeley para consulta y gestor de referencias. Los hallazgos, permiten establecer la pertinencia del estudio y la importancia que tiene el tema en el mundo académico, dada la significativa cantidad de estudios e investigaciones identificadas. A continuación, en la Tabla 2, se exponen los resultados de la consulta:

Tabla 2

Revisión de la literatura

Base de datos consultada	Ecuación de búsqueda	País	Resultados
Scielo	innovación AND la:("es" OR "en") AND year_cluster:("2018" OR "2017" OR "2016") AND subject_area:("Applied Social Sciences" OR "Engineering" OR "multidisciplinary") AND is_citable:("is_true") AND type:("research-article" OR "review-article")	Colombia México Chile Brasil Argentina España	467
Redalyc	https://www.redalyc.org/busquedaArticuloFiltros.oa?q=innovaci%C3%B3n	Colombia México Chile Brasil Argentina España	1456
Web of Science	TEMA: (innovation) Últimos 5 años. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC.		2000
Science Direct	“innovación sector arcillas”		13
Elsevier	innovation in the clay's industry Italy		2693

Base de datos consultada	Ecuación de búsqueda	País	Resultados
	Spain China Brazil		
BDCOL	“arcillas cerámicas”		10
BDCOL	“sector arcillero en Colombia”		85
Google Scholar	"sector ladrillero en Colombia"		6
Dialnet	sector cerámico norte de Santander		20
DOAJ			156

Fuente: Autoría propia

Instrumentos

Una vez efectuada la búsqueda y registrados los resultados en la bitácora de búsqueda, se clasificaron y analizaron los documentos. Como instrumento de síntesis y registro de información, se diseñaron fichas de trabajo, donde se resumieron los datos básicos de las consultas en fuentes secundarias. Esto se respaldó en unidades de almacenamiento interno externo para computadoras.

Procesamiento de Datos

Tal como lo recomienda Hurtado (2008), una vez recabada la información se procedió a su análisis. Con base en los hallazgos de la investigación documental, se establecieron categorías que permitieron ordenar, clasificar y resumir los datos, se analizaron los contenidos y se efectuó el resumen de estos, rescatando las características que a criterio de los autores fueron más significativas en relación con los objetivos del estudio. En cuanto a la antigüedad de la información se consideró el período 2018-2021, para la clasificación, citas y bibliografía se utilizó el software Mendeley.

La Innovación en el Sector Arcillero

Concepto de Innovación, Modelo y Tipos de Innovación

Para Schumpeter (citado en Girón, 2000) “la innovación es la fuerza principal que impulsa el sistema capitalista y que permite su transformación y desarrollo económico y social” (p. 1080). Por su parte la OCDE (citada en Muñoz, 2016) considera que existe innovación cuando se introduce un producto o servicio nuevo o si a uno existente se le incluyen nuevos métodos de producción o mejoras en su cadena de valor.

En un trabajo de Cornell University (citado en Terán et al., 2018) se señala que el talento humano y la capacidad de innovación que se haya alcanzado por una sociedad partiendo desde la empresa como unidad primaria constituyen dos pilares fundamentales para el desarrollo. En ese sentido se expone que se relacionan directamente la capacidad profesional y el nivel educativo con la capacidad innovadora y el grado de bienestar, mientras que en los espacios donde estos factores no están desarrollados el atraso es evidente.

Por su parte Landazury et al. (2019) en su trabajo exponen que Schumpeter fue quien por primera vez utilizó este concepto y definió la innovación como “la recombinación de elementos materiales y cognitivos que anteriormente existían” (p.10). Así mismo Carlson y Wilmot (citados en Landazury et al., 2019) aportan la idea de agregar valor a través de ideas que impacten al consumidor y se genere crecimiento empresarial.

Como lo afirma Porter (citado en Landazury et al., 2019) “innovar es crear valor nuevo y significativo para el mercado” (p.10), es decir que las empresas que asumen el proceso innovador generan valor en sus resultados.

También Porter (citado en Robayo, 2016) señala que “el proceso innovador no se refiere únicamente a nuevas tecnologías, en virtud que existen aspectos que pudieran parecer irrelevantes tal como las formas en que se hacen las cosas” (p.127). En este sentido, para Porter diseñar un

nuevo producto, establecer un nuevo proceso, nuevas técnicas de venta, nuevas formas de capacitar al personal, de organizar el trabajo, puede marcar la diferencia.

Se entiende de acuerdo con lo anterior que cualquier intervención en la cadena de valor de la empresa que pueda impactar en el ofrecimiento final al cliente, se entendería como una innovación.

Gerencia y Estrategia de Innovación

Simonato (2018) “ha señalado el doble reto que enfrentan las empresas en la necesidad de complementar relaciones y culturas que conduzcan a innovar” (p.69). Por un lado, atender los mercados a los que sirven en la actualidad los cuales ya son conocidos y por otro lado abrirse a nuevas experiencias reorientando los recursos de la organización para alcanzar los nuevos objetivos. Siguiendo a Simonato (2018) las organizaciones generalmente contemplan dos actividades bien diferenciadas, la exploración y la explotación y en esa clasificación cada una tiene sus funciones bien definidas.

De acuerdo con el planteamiento anterior, se entiende que las organizaciones deben tener bien definidos sus procesos medulares para ser más efectivos en sus operaciones y en la implementación de procesos innovadores. En este sentido, la gerencia de innovación es un proceso en el cual las organizaciones buscan ser más competitivas alterando y optimizando y los procesos medulares para brindar productos y servicios que sean la elección del cliente. Para la Alianza Empresarial para el Desarrollo AED (2019) una Estrategia de Innovación consta de los siguientes componentes, ver Figura 1.

Figura 1

Componentes de una estrategia de Innovación



Nota. Fuente: Alianza Empresarial para el Desarrollo. (2019). Componentes de una estrategia de Innovación. Sitio web: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>

La Cultura de la Innovación

Galicia (2015) plantea “al igual que las personas, las empresas tienen una personalidad que las hace distinguirse una de otras y les da una identidad propia” (p.17), constituyéndose esto en uno de los conceptos de cultura organizacional. En este sentido, ya sea que en la empresa se apoye la capacidad creadora o se limite su exposición al resto de la organización, se puede fomentar el desarrollo hacia el interior o exterior de las organizaciones. Esto implica cambiar prácticas, comportamientos y procesos. Al respecto, algunos autores citados por Galicia (2015) como: Banegas (1999), García (1999) y Ángel (2006) señalan algunas características asociadas con la innovación, por ejemplo: creatividad, educación continua, diversidad cultural, compromiso y entrega a los proyectos, búsqueda de mayores incentivos monetarios y sociales, enfrentar los retos y aceptar los cambios que genera el entorno entre otros más.

De ese trabajo, es importante rescatar que los autores dejan por sentado la importancia del comportamiento ético. Es decir, medir y controlar las consecuencias y el impacto de esos nuevos procesos dado el trasfondo social que ello conlleva. Con relación al tema de la innovación existe una amplia y diversa literatura, metodologías, herramientas y recursos.

Fuentes de Innovación

De acuerdo con Drucker (citado por Landazury et al., 2019) plantea “siete posibles fuentes de innovación” (p.11). Estas se pueden identificar tanto dentro como fuera de la empresa, es decir, no se restringen a investigar y desarrollar, dado que externas a la organización se identifican las siguientes actividades: cambios debidos a la evolución demográfica, la percepción del producto o servicio se modifica en los clientes y usuarios y la adquisición conocimiento que hace variar las expectativas que se tenían anteriormente. Enfocado en el interior indica que existen distintos eventos generados como respuesta a los cambios disruptivos del entorno entre ellos eventos no considerados, estrategias emergentes que llevan a modificar los procesos, señales de alerta en el mercado y la competencia.

Es decir que al restringirse al campo de la investigación y desarrollo se estaría descartando una serie de elementos y señales que influyen en la respuesta innovadora de las empresas.

Tipo de Innovación

En el Manual de Oslo se exponen las diferencias entre los distintos tipos de innovación, en este sentido se mencionan las innovaciones de proceso, las de producto, también las de mercadotecnia y se incluyen también las de organización (Robayo, 2016).

Con respecto a la innovación de procesos se menciona que generalmente tienen un enfoque financiero y se busca la reducción de costos. En cuanto a la innovación de producto consiste en la introducción de mejoras a las prestaciones actuales o introducir nuevas propuestas

para los clientes y el mercado. La innovación de mercadotecnia considera cambios en la manera de hacer llegar la propuesta al cliente introduciendo cambios físicos o en la forma de promocionarlos. Con respecto a la innovación organizacional se refiere a los cambios internos en las estructuras, las prácticas y las relaciones al interior de la empresa.

Por su parte, González (2015) expone “que la innovación está relacionada con los procesos, las prestaciones y ofertas al mercado y el entorno organizativo” (p.111). En este sentido se analiza el impacto de los cambios propuestos considerando un amplio espectro desde pequeñas intervenciones hasta modificaciones radicales en el accionar de la cadena de valor para obtener el producto final.

En este orden de ideas, Dussauge et al., (citados en González, 2015) clasifican “la innovación en incremental, radical, modular y arquitectural” (p.111). Esta clasificación abarca un amplio abanico de relación entre los componentes y la arquitectura del producto. En la incremental las mejoras son leves. En la radical los cambios generan un producto nuevo. En la modular, los cambios se relacionan solo con los componentes. Mientras que en la arquitectural se enfocan en la forma y los componentes no varían.

Igualmente, Damanpour y Gopalakrishnan (citados en González, 2015), basan su propuesta en el componente tecnológico y no tecnológico de la innovación. En la tecnológica proponen las modificaciones en procesos y propuestas al mercado y los clientes. En cuanto al campo no tecnológico se refieren al campo organizacional, gerencial y comercial.

Según Kahn (2018) si bien la innovación se ha convertido en un término omnipresente, muchas de las organizaciones actuales todavía encuentran que la innovación es difícil de alcanzar. Una razón puede ser que mucho de lo que se dice sobre la innovación contribuye a la incomprensión. Para manifestar verdaderamente la innovación y cosechar sus beneficios, se debe reconocer en la innovación tres cosas diferentes: la innovación como resultado, la innovación

como proceso y la innovación como resultado de un estado mental.

En este sentido la innovación como resultado se enfoca en qué se busca, en este criterio se incluyen productos, procesos, mercadeo, negocios y la organización enfocada en su cadena de valor. Al considerar los procesos se refiere al como organizarse para lograr los resultados esperados en el proceso innovador. Mientras que el enfoque como un estado mental considera internalizar, fomentar el compromiso y crear una cultura organización que sirva como base para que la propuesta sea fuente inspiradora en la organización. Tal comprensión define los elementos necesarios, las consideraciones y la lengua vernácula que rodean el término para que se puedan tomar mejores decisiones, permitiendo así la innovación y teniendo una mayor propensión al éxito.

Innovaciones sostenibles

Siguiendo a Christensen et al. (2011) desde la perspectiva de la teoría de Innovación Disruptiva, los nuevos participantes en los mercados se pueden diferenciar por el tipo de innovación que representan, ya sea sostenible o disruptiva. En este contexto, las innovaciones sostenibles se representan en el gráfico de rendimiento del mercado como una continuación en el aumento del rendimiento a lo largo de la curva establecida de rendimiento disponible (Figura 2).

La tendencia de mantener innovaciones es conducir hacia la esquina superior de la luz del gráfico, satisfaciendo las crecientes demandas de los clientes actuales del mercado de gama alta. Las innovaciones sostenibles pueden ser mejoras evolutivas de tecnologías establecidas o avances tecnológicos también conocidos como revoluciones que elevan el nivel de rendimiento del producto, satisfaciendo así las exigencias de quienes demandan el producto permitiendo precios superiores y mayores márgenes de ganancia. Este tipo de innovación puede ser presentada por nuevos operadores o empresas establecidas.

Innovaciones disruptivas

Continuando con Christensen et al. (2011) las innovaciones disruptivas pueden ser de bajo costo o nuevo mercado. Las innovaciones disruptivas en general tienden a ser productos humanos más simples, menos costosos y más convenientes ofrecidos por las empresas establecidas. Parte del atractivo de la innovación disruptiva son los menores costos que resultan de menores márgenes de ganancias y menores ganancias.

La Innovación disruptiva de bajo costo, tiende a indicar un cambio en la base de la demanda desde la funcionalidad y la confiabilidad hasta la conveniencia y el costo del cliente debido al exceso de oferta. Los clientes más rentables de las firmas líderes del mercado establecido generalmente no quieren, y en muchos casos, inicialmente no puede usar el producto disruptivo porque es más bajo en las métricas de desempeño tradicionales. Las interrupciones de bajo costo aparecen en el gráfico de rendimiento del mercado como una nueva línea de suministro de rendimiento que aparece por debajo de la del mercado establecido. Las nuevas interrupciones del mercado aparecen en un gráfico de rendimiento totalmente nuevo mediante la identificación de una nueva métrica de rendimiento que atrae a los clientes que son nuevos en el mercado. Estos clientes se conocen como 'no consumidores' porque no formaban parte del mercado original.

El modelo de innovación disruptiva

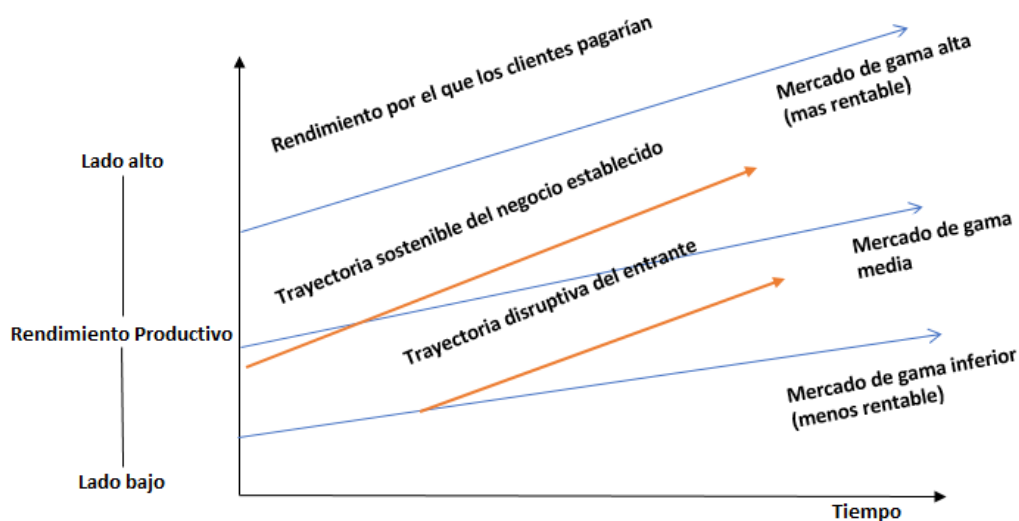
En el trabajo de Christensen et al. (2018) se comparan diferentes evoluciones del rendimiento de un producto (Figura 2), las flechas rojas que muestran cómo un producto o servicio mejora con el tiempo) con las trayectorias que sigue la demanda de los clientes (las flechas azules que muestran la predisposición a pagar por un rendimiento u otro).

A medida que las empresas más asentadas introducen productos y servicios de mayor calidad (la línea roja superior) para satisfacer el segmento superior del mercado (de más

rentabilidad), éstos sobrepasan las necesidades de los clientes del segmento inferior -el lado bajo del mercado y de muchos de los clientes en el área central, la más poblada. Esto deja una puerta abierta para que las nuevas empresas del mercado se dirijan a los segmentos menos rentables, desatendidos ahora por las empresas más asentadas. Las compañías entrantes con una trayectoria disruptiva (la flecha roja inferior) buscan mejorar las ofertas y tratan de desplazar el mercado hacia la zona de mayor rentabilidad así desde esa posición retan a las empresas ya establecidas.

Figura 2

Modelo de Innovación Disruptiva



Nota. Fuente: Christensen, C., McDonald, R., Altman, E. & Palmer, J. (2018). Disruptive Innovation: An Intellectual History and Directions for Future Research. *Journal of Management Studies*, 55(7), 1043–1078.

<https://doi.org/10.1111/joms.12349>

Innovación abierta

En los últimos años se habla también de la Innovación Abierta. Al respecto Christensen et al. (2011) señala que la innovación abierta es un método de innovación que en los últimos años ha permitido a las empresas esencialmente canalizar algunos de sus esfuerzos de innovación a terceros, a menudo a través de concursos donde las personas compiten para desarrollar la mejor

solución al desafío de innovación que la empresa ha planteado.

Las empresas realizan innovación abierta al plantear esencialmente un problema de innovación que enfrentan para el público (o, al menos, una comunidad de personas fuera de su empresa) y luego invitan a las personas a presentar soluciones a ese problema. Uno de los principales beneficios de la innovación abierta es que permite a las organizaciones sobrepasar los límites organizativos para aprovechar experiencias externas de un conjunto más amplio de personas. El aumento en la participación de las redes sociales como medio de interacción se ha convertido en un importante factor de innovación abierta, ya que permite a las empresas desarrollar comunidades fuertes de innovadores externos deseosos de resolver problemas.

“Junto a la innovación abierta están las teorías de la triple hélice, la cuádruple hélice y la quintuple hélice, que identifican las conexiones entre las diversas partes interesadas” (Yun y Liu, 2019, p.3). La teoría de la triple hélice demuestra un modelo de innovación no lineal a través de interacciones entre universidades, industrias y políticas gubernamentales. Si bien cada hélice se desarrolla internamente, también intercambian conocimientos, productos y servicios. Se argumenta que el modelo de triple hélice se implementa más en los países occidentales, destacando los gobiernos de arriba hacia abajo y las políticas institucionales.

La teoría de la cuádruple hélice introduce aún más el papel de la sociedad civil, los medios de comunicación y el público basado en la cultura, combinan políticas de arriba hacia abajo e iniciativas de base de abajo hacia arriba, co-creando conocimiento y valor, que se puede aplicar tanto a las economías desarrolladas como en desarrollo. La cultura innovadora también se puede formar a través de los medios. La última teoría, el modelo de la quintuple-hélice, amplía los marcos anteriores al destacar el papel del medio ambiente y, por lo tanto, vincula los conceptos de innovación y sostenibilidad ecológica.

La Gestión de Innovación

Robayo (2016) ha señalado que innovar integra en una estrecha relación que parte desde la gerencia de la empresa proponiendo una cultura donde la innovación forme parte de la filosofía empresarial donde el permanente monitoreo del entorno permita identificar factores críticos que apoyen el proceso innovador. Sugiere la autora que no debe desligarse esta etapa de un todo como proceso. Es decir, la innovación debe acometerse como un sistema donde la triada organización, gestión y cultura conformen una exitosa estrategia de innovación.

Por otra parte, Vargas et al., (citado en Robayo, 2016), sugieren que los procesos de innovación presentan características relacionadas con la informalidad, esto tomando en consideración que no surgen de una etapa de planificación, o de gestión estratégica y algunas veces son adaptaciones de tecnologías para atender necesidades de los clientes o exigencias del mercado. De acuerdo con el planteamiento anterior, las empresas estarían acometiendo esta etapa atendiendo a posiciones reactivas ante el mercado. Es decir, su futuro estaría dependiendo del comportamiento de otros factores externos y no de los objetivos y de la estrategia de la empresa.

La Innovación en la Industria Arcillera a Nivel Internacional

En la revisión del trabajo de Mella (2011) se encontró un amplio análisis de la innovación en el sector arcillero, planteó que era necesario propiciar cambios desde un sentido amplio en los procesos y la tecnología, incluye el producto, la cadena de producción y nuevos modelos de gerencia y propone la conformación de grupos de empresas para trabajar conjuntamente en la búsqueda de modelos de gestión y comercialización. Finalmente propuso innovación en productos y en componentes.

Igualmente Mella (2011) ha señalado que desde el punto de vista de los procesos, las innovaciones se pueden considerar como una cadena de acciones que persigan mejoras en la eficiencia de la empresa incluyendo el entorno ambiental para adaptarse a los cambios del

mercado para consolidar cadenas de valor, reducción de costos y avances en la calidad buscando permanente de la excelencia., concluye Mella (2011) que en el sector arcillero se identifican cinco tipos de innovaciones, estas son: tecnológicas, de producto, de proceso, comerciales y organizativas.

En el documento de Luna (2020) se encontró que el proceso de producción cerámica tiene 5 grandes áreas, por lo general, dispuestas de la misma manera en todas las plantas, con las salvedades de que cada país tiene particularidades a partir de sus materias primas, lo que hace que ciertos controles difieran de otros, como por ejemplo que el control que se realiza a la arcilla en Perú no se realice en Brasil o que las aplicaciones de esmaltes en España sean menores (en gramos) que en Colombia. Establece Luna (2020) que las áreas son: molienda, prensado, esmaltado, cocción, selección y/o embalaje. También Luna opina que en los años 80 el boom de la tecnología eran los hornos túnel con fueloil y señala que hoy en día el proceso de cocción de baldosas cerámicas prensadas mayoritariamente empleado es la mono cocción en hornos de rodillos de gas natural lo que significa que existe una evolución progresiva de la productividad cerámica.

En la revisión del trabajo de Albors y Hervás (2006) se encontró que en España e Italia la industria cerámica ocupa posiciones de liderazgo desde el punto de vista tecnológico, aunque aún mantiene en sus procesos rasgos artesanales que sobreviven desde épocas ligadas al origen de la industria cerámica. Sin embargo, la irrupción de productos asiáticos junto al proceso globalizador ha generado un movimiento enfocado en la innovación y reconversión tecnológica.

En la industria de la cerámica y arcilla a nivel mundial, el desarrollo del conocimiento se ha centrado tradicionalmente en el proceso productivo partiendo desde la actividad minera con la extracción de la arcilla hasta el envasado del producto, que incluye las áreas de caracterización y procesamiento de materiales esto requiere conocimientos de física también de química e

ingeniería. La química es fundamental para el desarrollo de fritas, esmaltes y colores, y es realizada principalmente por los proveedores de estos componentes. La ingeniería, ya sea con especialización en procesos o química, es relevante para el proceso de automatización y control. Organización y ventas requiere la interacción de múltiples especialidades del conocimiento.

Otro trabajo revisado es el firmado por Gabaldón (2016) en el que señala que las innovaciones técnicas son generalmente incrementales y los desafíos tecnológicos (reducción de los materiales y el consumo de energía) no van acompañados de procesos de producción alternativos. En tal sentido, Gabaldón (2016) expone que es probable que las mejoras tecnológicas se extiendan rápidamente a otros países y la ventaja comparativa no será suficiente para que todas las empresas logren sobrevivir en el sector. Una visión estratégica compartida que lanzaría una estrategia innovadora renovada tendría un efecto positivo. Esa visión estratégica compartida podría ser “mosaicos ecológicos o verdes”, podría agrupar a diferentes agentes dentro de la industria, y también varias subestrategias diferentes. Una estrategia de este tipo debería incluir una revisión de todos los elementos de la cadena productiva. Esto requerirá nuevos recursos dedicados a la I + D, pero a la larga garantizará al Sistema de Innovación Cerámico (TIS), la posición privilegiada de estar a la vanguardia de un nuevo paradigma en la industria del azulejo.

También Albors y Hervas (2019) exponen que las empresas medianas de alta tecnología, como la maquinaria en Italia y el acristalamiento en España, fueron las empresas que apoyaron a los productores de materias primas a granel siguiendo el modelo de sistemas de innovación. Además, y siguiendo la Contribución seminal de Tallman et al., la difusión de nuevos conocimientos se produce dentro de los grupos, debido al hecho que los recursos y las capacidades de los clústeres, puede reformular fácilmente su estructura y asimilar y absorber los nuevos conocimientos generados en la comunidad local. Se interpreta del trabajo de Albors y

Hervas (2019) la importancia de los clústeres por la influencia y apoyo al desarrollo de la industria local, apuntalados por el apoyo tecnológico y de intercambio de conocimiento en una relación enfocada en generar innovación al intercambiar experiencias foráneas y locales.

Innovación tecnológica

La innovación tecnológica contempla aquellos procesos donde a través de la tecnología se buscan soluciones y aportes a problemas planteados. También se cita la revisión del documento COTEC (2001) donde se señala “la innovación tecnológica surge tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa” (p. 2). Generalmente la innovación tecnológica se relaciona con el proceso medular productivo. Estos cambios pueden surgir de la misma empresa, pueden ser adquiridos o asimilados de organizaciones externas.

En atención a lo planteado, consideramos que el conocimiento tecnológico y su posterior conversión en innovación tecnológica, no necesariamente debe surgir del seno de la organización dado que este se incorporará al producto o servicio final que es donde será percibido por el cliente.

Innovación de producto

La innovación de producto se relaciona con la forma, el diseño, los componentes y la adaptación a nuevas demandas de los clientes y el mercado. En el trabajo de Guzmán y Martínez (2008) señalan que el “Manual de Oslo propone la innovación tecnológica y la innovación no tecnológica” (p.368). La primera denominada innovación TPP se relaciona con productos y procesos, en este campo incluyen actividades científicas, de tecnología y de campos como las finanzas, el mercadeo, la gerencia, entre otras. También en esta línea es necesario nombrar los trabajos Guzmán y Martínez (2008) y Matías (2013) quienes señalan que de acuerdo con el grado de novedad incorporado, las innovaciones se clasifican en innovaciones radicales y en innovaciones incrementales. (Tabla 3).

Tabla 3

Innovaciones por producto y por grado de novedad.

	Innovaciones radicales	Innovaciones incrementales
Innovación por productos	Productos totalmente nuevos que se introducen al mercado	-Productos con modificaciones relevantes ofrecidas al mercado -Productos con leves cambios para introducirse al mercado -Productos similares a los que existen en el mercado

Nota. Fuente: Guzmán, J. & Martínez, J. (2008). Tipología de la innovación y perfiles empresariales: una aplicación empírica. Sitio web:

https://www.researchgate.net/publication/28222528perfiles_empresariales_una_aplicacion_empirica

Innovación de proceso

La innovación de proceso es un cambio en la metodología de trabajo, en el manejo de técnicas y herramientas, la gestión y utilización de la energía y su relación con el medio ambiente, el uso de las TIC's, el manejo de la calidad integral en producto y relaciones con el entorno. En la Tabla 4 se presenta una propuesta de clasificación presentada en la investigación de Guzmán y Martínez (2008).

Tabla 4

La innovación por proceso y grado de novedad

	Innovaciones radicales	Innovaciones incrementales
Innovación en los procesos	Proceso totalmente nuevo en el mercado creado por la empresa	-Introducción de maquinaria y equipo con nueva tecnología -Introducción de novedosos sistemas de tecnología de información y comunicación (TIC's) -Modificaciones leves que emergen de la experiencia interna de las empresas

Nota. Fuente: Guzmán, J. & Martínez, J. (2008). Tipología de la innovación y perfiles empresariales: una aplicación empírica. Sitio web:

https://www.researchgate.net/publication/28222528perfiles_empresariales_una_aplicacion_empirica

Innovación comercial

Así siguiendo a Guzmán y Martínez (2008) son de la opinión que la innovación comercial se relaciona con los cambios que se realizan en el mercadeo y en la forma de relacionarse con los clientes y con el mercado, para ello se apoyan en nuevas técnicas de marketing que permiten acercarse a potenciales clientes y mercados globales apoyándose en las TIC's. También se contemplan cambios en la imagen y en la distribución del producto con apoyo de las redes sociales a nivel global a través del uso de Internet. Es decir, se requiere analizar y aplicar nuevos métodos de comercialización que impacten en la promoción e imagen del producto.

Innovación organizativa

La innovación organizativa conlleva cambios en las prácticas organizacionales y en la forma como se interactúa con los demás actores del sector para incorporar experiencias, prácticas, técnicas y otros elementos que permitan un cambio a mejor (Guzmán & Martínez, 2008).

Nuevas técnicas enfocadas en la eco-innovación

En el trabajo de Nieto (2011) se documentan una serie de técnicas que se han desarrollado para mitigar el impacto ambiental reduciendo los elementos contaminantes producto del proceso de la cerámica. En tal sentido señala entre otras las técnicas que buscan gestionar en forma avanzada el tratamiento de las aguas residuales para recuperar elementos minerales, también menciona técnicas asociadas a la optimización del uso de la energía, entre ellas quemadores y secadores con base en la utilización de microondas.

La literatura académica a menudo ha enfatizado cómo las empresas en clústeres regionales explotan tanto los recursos locales específicos del lugar como el conocimiento externo de clase mundial para fortalecer su competitividad al expandir la influencia de los sistemas regionales de innovación (Albors & Hervas, 2019).

Al respecto Albors y Hervás (2019) analizaron el caso del desarrollo de la innovación de vanguardia, su difusión en el clúster de la baldosa cerámica española y su consecuente difusión en la industria a nivel mundial. Analizaron los determinantes del desarrollo de la innovación disruptiva en los clústeres tradicionales (de baja y media tecnología) provocados por los empresarios de alta tecnología. En su estudio, ilustraron cómo los clústeres proporcionan una atmósfera adecuada para albergar avances e innovación, debido a la presencia de usuarios líderes, el intercambio de paradigmas y conocimientos comunes, y los lazos sociales que mantienen unidos los diferentes componentes (como centros tecnológicos, asociaciones, centros educativos, industrias afines).

En el ámbito europeo, en la revisión de documentos en el sector arcillero español, se encontró que diversos estudios se enfocan en el estudio de la innovación en el sector cerámico arcillero. Gabaldón (2016) al respecto, se centra en la capacidad de innovación de una industria madura, el sector del azulejo español y señala que es importante y necesaria la innovación en los sectores industriales maduros dada la apertura comercial en el mundo, y se plantea hasta qué punto la innovación es la estrategia utilizada por las industrias maduras para hacer frente a esos retos.

Gabaldón (2016) opina que las empresas no innovan de forma aislada ya que Innovar es un proceso en el que las empresas interactúan entre sí, así como con organizaciones. Por tanto, muchos autores explican el resultado del proceso de innovación estudiando el proceso en el lugar donde se lleva a cabo. En esta postura se identifica un enfoque en la innovación organizativa.

En la revisión documental enfatizando en la línea de innovación orientada a la sostenibilidad ambiental, se encontró en el trabajo de Suarez et al. (2020) que la actividad minera es fundamental para el bienestar social de la población. Sin embargo, esta actividad produce una serie de residuos mineros y estos desechos mineros, si no se tratan adecuadamente, pueden

producir una contaminación ambiental significativa. Por ello, analizaron la incorporación de desechos de relaves en materiales cerámicos para ladrillos con el fin de retener los elementos contaminantes en la matriz cerámica, concluyeron que se puede fabricar cerámica para ladrillos con hasta un 90% de residuos mineros, obteniendo propiedades físicas y mecánicas aceptables a la normativa y reteniendo los elementos contaminantes en la matriz cerámica, como lo confirman las pruebas de lixiviados. En este caso la innovación está alineada con la eco-innovación.

La producción de baldosas cerámicas, a pesar de tener un proceso de producción altamente integrado, ciertamente coincide con la tipología primaria de empresas de Nelson (citado en Gabaldón, 2016), quien distingue tres tipos de industrias: productos a granel, productores de sistemas complejos y productores de productos químicos, y concluye basándose en una caracterización de su proceso de cambio técnico que los productores de baldosas cerámicas, los productores de maquinaria y los productores de fritas y esmaltes encajan en cada una de esas categorías

La revisión documental permitió conocer otras experiencias. Por ejemplo, en los países europeos se encontró que una característica de la industria europea de baldosas cerámicas es que está fuertemente concentrada en dos regiones del sur de Europa: en Emilia Romagna (Sassuolo) en Italia y en la Comunitat Valenciana (Castelló de la Plana) en España, sin embargo, tienen una configuración diferente no solo del tipo de empresas predominantes dentro del clúster sino también en cuanto a clústeres circundantes. Se puede decir que en la industria estudiada se identifican también elementos relacionados con la innovación tecnológica.

En la revisión del documento de Segarra et al. (2011) los autores afirman que los proyectos eco innovadores son apoyados por la Unión Europea y por ello reciben financiamiento dirigido primordialmente a las PYMES, entre estos se encuentran los dirigidos a los productores de baldosas cerámicas, con esto se busca que las empresas consideren el medio ambiente como

variable muy importante y de alto impacto en su gestión.

En esta línea de trabajo se encontró en Monfort et al. (2012) estudios relacionados con la energía consumida y la emisión de dióxido de carbono (CO₂) por las industrias de España y Brasil, países que se encuentran entre los mayores productores mundiales de cerámica y arcilla. En ambos países los procesos vía seca y vía húmeda, salvo pequeñas diferencias se encontraron dentro de los límites establecidos en el documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles en la industria cerámica de la Unión Europea (BREF de la Industria Cerámica). Esto puede explicarse por la necesidad de atender los mercados internacionales, donde los estándares de sostenibilidad ambiental tienen especial atención. Se concluye que, en estos dos países, la tendencia apunta hacia la eco-innovación.

También en esta línea es necesario nombrar trabajos y estudios revisados de la zona asiática, China es el principal productor a nivel mundial de productos cerámicos y también representa el mayor consumidor de estos productos, alcanza el 50% de la producción de baldosas y el 40% del consumo de baldosas en el mundo aproximadamente. Recientemente, la industria cerámica china ha aumentado su enfoque en los problemas ambientales enfocado en reducir el impacto medio ambiental y reducir la emisión de contaminantes. Los resultados demostraron que la aplicación de gas natural como combustible en lugar de carbón (gas productor) causó menos daño a la salud humana y al ecosistema, pero más daño al recurso. El proceso de molienda en seco tiene el potencial de reducir los impactos ambientales en comparación con el proceso de molienda en húmedo en todos los indicadores de punto medio y final (Wang et al., 2020). De acuerdo con la exposición de Wang (2020) el enfoque está orientado hacia la eco-innovación.

También en la India, la fabricación de ladrillos de arcilla es un subsector prominente de las MiPymes donde la adopción de la innovación de producción y fabricación más limpia de ladrillos se centra en un grupo específico en el este de la India. (Kumar et al., 2017) es esa región

también las operaciones se enfocan hacia la eco-innovación. Mientras que en Pakistán los trabajos presentados por Riaz et al. (2019) y Heniegal et al. (2020) estudiaron innovaciones enfocados en la producción de ladrillos arcillosos, ahorrando hasta un 25% de arcilla fértil, lo que es muy beneficioso para el medio ambiente.

En el contexto latinoamericano, en la revisión de documentos se encontró que destaca el sector arcillero en Brasil. En la lectura del trabajo presentado por Vieira (2018) recalca que la industria brasileña de revestimientos cerámicos tiene un amplio apoyo de empresas italianas y españolas en su base tecnológica a través de equipos y maquinarias, esas empresas también abastecen ampliamente la cadena de producción y refuerzan las líneas de exportación. En este aspecto se entiende que en la industria brasileña prevalece la innovación tecnológica.

En su trabajo Vieira (2018) comenta que China y Brasil fueron receptores de las empresas españolas e italianas en su proceso de expansión para crecer y también ampliar sus mercados. En este escenario las empresas de China y Brasil asimilaron los procesos y se reforzaron tecnológicamente lo cuál mejoró la competitividad de las empresas y lograron su inserción en el mercado mundial. En este sentido se considera que la empresa cerámica brasileña innovó tecnológicamente apoyada en la transferencia de tecnologías por la asociación con empresas europeas de primera línea.

En la revisión de documentos para indagar con respecto a experiencias regionales en Brasil para el estudio del impacto sostenible y eficiencia de la industria cerámica, se analizó cómo se aplican las prácticas cerámicas en Mato Grosso do Sul con énfasis en la región norte, esa región representa el mayor aporte a la industria del sector. En este orden de ideas, Casagrande y Pereira (2019) mencionan que se utilizaron índices de sustentabilidad, enfocándose en el triple resultado y el modelo de medición del Business Sustainability Score (ESE), así como el análisis de eficiencia a través de Data Envelopment Analysis (DEA), las empresas del sector cerámico en

el norte del estado operan de manera sustentable y eficiente. Se identificó que en las empresas de Mato Grosso do Sul existe un enfoque hacia la eco-innovación.

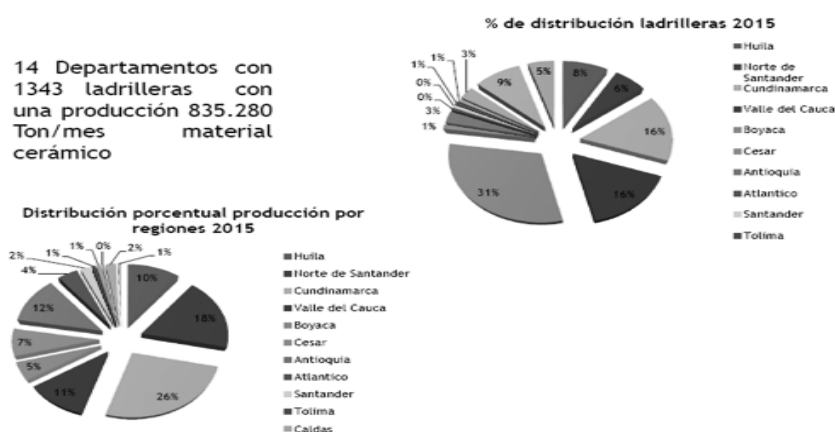
El Sector Arcillero en Colombia

A continuación, como resultado de la revisión de los documentos se presenta un breve panorama del sector arcillero en Colombia donde las artesanías y el sector arcillero tienen una importante presencia en la economía colombiana por su actividad generadora de empleo e ingresos a la economía (Sarabia et al., 2020; Sánchez et al., 2019; Montoya et al., 2014).

En el estudio de la Corporación Ambiental Empresarial CAEM (2015), “identifican que el sector forma parte del subsector minero de los materiales de construcción” (p.32). Los resultados del estudio muestran que la actividad ladrillera está ubicada en el departamento de Boyacá con el 42% de participación nacional y en el departamento de Cundinamarca donde la industria alcanza el 21% de cuota nacional, en la Figura 3 se presenta la distribución de la industria arcillera en Colombia.

Figura 3

Distribución nacional del sector ladrillero en Colombia

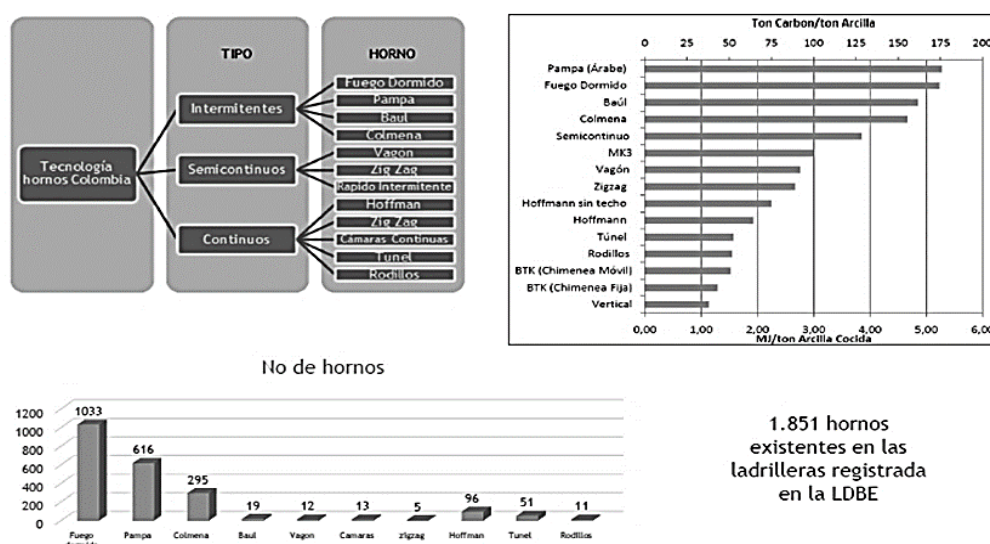


Nota. Fuente: Corporación Ambiental Empresarial. (2015). Validate inventory of the brick sector in Colombia. Sitio web: <https://ccacoalition.org/en/file/2202/download?token=ve5ynir9>

Con respecto a la tecnología utilizada los hornos de cocción, se encontró que los hornos tipo Pampa, predominan en el sector (Figura 4).

Figura 4

Hornos existentes en las ladrilleras de Colombia



Nota. Fuente: Cámara de Comercio de Cúcuta. (2012). Documento del Clúster de Cerámica de Norte de Santander. Sitio web: <http://www.datacucuta.com/PDF/publicaciones-externas/CLUSTER/ARCILLAS%20COMPETITIVAS/DOCUMENTO%20DEL%20CLUSTER.pdf>

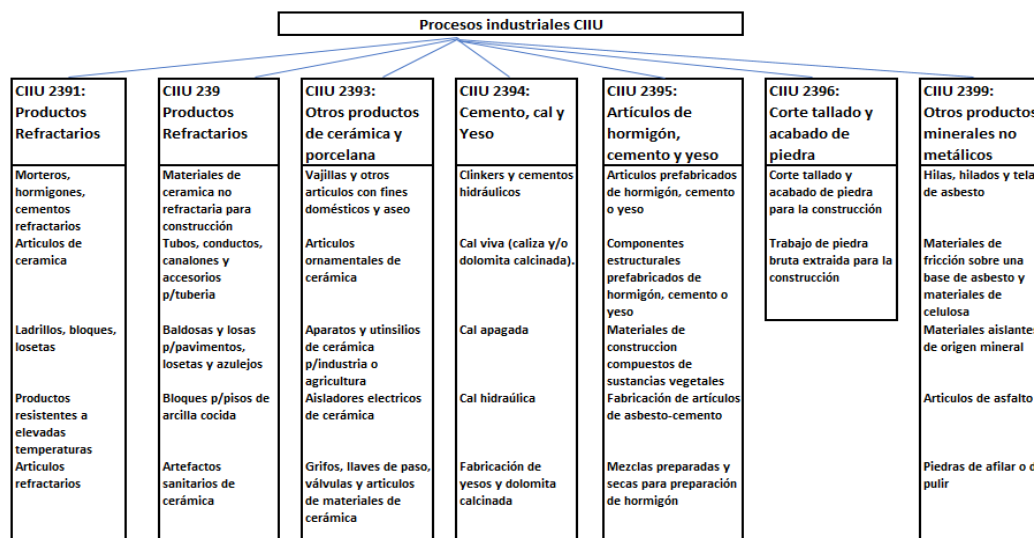
En la revisión de un estudio realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (2007), se detallan los pasos en el proceso productivo de la cerámica, este proceso consta de tres fases: a) la preparación inicial de insumos y productos intermedios, los productos intermedios son aquellos utilizados para dar color y acabados al producto final; b) el proceso de producción donde se obtiene el producto final que será entregado al mercado; c) el proceso de distribución del producto para que llegue al cliente final.

Del estudio de los documentos se extrajo que el sector de la arcilla se caracteriza por conformar un amplio encadenamiento con los demás sectores de la economía por los procesos

industriales que lo conforman, partiendo desde la extracción minera de la arcilla que constituye el componente principal en la fabricación (Figura 5).

Figura 5

Procesos Industriales asociados al sector cerámico



Nota. Fuente: Comité Sector Cerámico. (2017). Procesos Industriales asociados al sector cerámico. Sitio web:

<http://www.andi.com.co/Uploads/LaIndustriaCeramicaDeColombia.pdf>

Aspectos legales relacionados con la innovación en Colombia

La innovación en Colombia, en el ámbito legal, se rige por la Ley 1951 del 24 enero de 2019 con la cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, esta ley tiene como finalidad fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Como se puede detallar, la Innovación en Colombia es parte de la política de Estado para enrumbar e insertar al país y sus instituciones públicas y privadas en la economía global. El Departamento Nacional de Planeación (2014) en el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2010-2014 define:

La innovación es un proceso que implica convertir una idea en un producto que sea aceptado por el mercado. Esto implica, en primer lugar, que el país cuente con la capacidad de generar ideas, es decir, generar conocimiento que pueda ser aplicado a los procesos productivos y a la solución de problemas que afectan a la comunidad. Esta capacidad requiere formación de recurso humano, financiación de proyectos y organización de una institucionalidad que promueva la investigación y la innovación. (p.165)

En la revisión documental se identificó que, para la medición de la Innovación en los departamentos colombianos se utiliza el Índice Departamental de Innovación de Colombia (IDIC) presentado Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Colciencias. Al respecto Gonzalez (2015) menciona que en el Manual de Bogotá (basado en el Manual de Oslo) se señalan diez aspectos que son objeto de medición. Se parte de la identificación, luego se estudia el desempeño económico y se sigue con el análisis de la innovación donde se consideran las actividades, los resultados obtenidos, los objetivos que se plantean, las fuentes de información que alimentan el proceso innovador, como se financia el proceso de innovación, que tipo de relaciones establecen con el Sistema Nacional de Innovación, los factores que impulsan y los que retrasan el proceso innovador y la percepción que se tiene en cuanto al aporte de las políticas gubernamentales para apoyar el proceso de innovación.

Otro importante aspecto se relaciona con la regulación ambiental. En Colombia la Resolución 909 de 2008 regula las emisiones de gases a la atmósfera por la industria en general. Esta regulación ha sido el agente movilizador para la participación y el compromiso de las empresas, que fueron intervenidas en el marco del proyecto EELA (Eficiencia Energética en Ladrilleras), este proyecto implementó cuatro ejes estratégicos para el sector: atención del sistema de hornos, los sistemas de combustible, la gestión de operaciones y la base tecnológica.

La idea central se relacionó con la optimización y reducción del consumo de carbón, buscando así una producción más limpia en la fabricación del ladrillo, para tratar de disminuir la emisión de gases y residuos a la atmósfera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

Panorama de la Innovación en el sector Arcillero en Colombia

En Colombia en la industria de la cerámica y arcillas para estar alineada con las exigencias de los mercados mundiales desde la academia, así como desde las empresas e instituciones del estado se han adelantado investigaciones enfocadas en la innovación con énfasis hacia la eco-innovación.

En los documentos revisados se encontró a Guzmán et al. (2013) con el reemplazo del feldespatos utilizando la ceniza de tamo de arroz (CTA) para fabricar gres porcelánico. En la línea de innovación del producto algunos autores consideran que es el factor más importante en la sustentabilidad del negocio, incluso más que la innovación en los procesos de producción y en la estructura organizacional del negocio (Sánchez et al., citado por Guevara y Sánchez, 2014).

En relación con algunas experiencias regionales en el sector arcillero de Colombia, se presenta a continuación, en la Tabla 5, un resumen producto del examen del informe presentado por la Corporación Ambiental Empresarial (2015) “donde se muestra la conformación de la planta técnica de las empresas del sector cerámico en Colombia junto a algunas experiencias de innovación” (p.53-126).

Tabla 5*Experiencias innovación tecnológica en el sector arcillas en Colombia*

Departamento	Experiencia de Innovación
Antioquia	El departamento de Antioquia ocupa el tercer lugar en la producción del sector de ladrillos y sus derivados. Tecnológicamente las fábricas utilizan hornos tipo pampa y hornos tipo túnel, se caracterizan porque el carbón es el combustible mayormente utilizado y la mayor concentración de productores se encuentran en el municipio de Itagüí.
Atlántico	Este departamento no se ha caracterizado por ser un productor destacado en el sector ladrillero, desde el punto de vista de las tecnologías utilizadas, las empresas que han incursionado han instalado hornos con nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y ser más competitivos en el sector. Su estrategia apunta a atender la demanda por las construcciones en su zona de influencia.
Boyacá	Boyacá aporta a nivel nacional el mayor número de unidades de producción. Tecnológicamente no está bien dotadas las empresas, se considera que cuenta con un sistema de producción artesanal, por ello su participación nacional es reducida. En cuanto al tipo de hornos se caracteriza por la cantidad de hornos tipo fuego dormido los cuales han comenzado a ser convertidos a otros tipos de tecnología.
Caldas	El departamento de Caldas se caracteriza por la gran cantidad de empresas instaladas y la calidad y variedad del producto que ofrece al mercado. Tecnológicamente están dotadas de hornos tipo túnel, hornos tipo Colmena y también de hornos tipo Hoffman.
Cauca	En Colombia el departamento del Cauca aporta el mayor volumen de producción en materiales cerámicos para atender al sector de la construcción y tiene una alta participación en la cuota exportadora en ese renglón. La base tecnológica está conformada por hornos tipo túnel de los cuales procede el 98% del producto que sale al mercado lo que la convierte en una de regiones con mayor nivel tecnológico del país.
César	Este departamento tiene una base tecnológica conformada por hornos tipo pampa, por ello el potencial de mejora es amplio innovando en tecnología al reconvertir los hornos para alcanzar mayor nivel de productividad y competitividad.
Cundinamarca	Este departamento donde se encuentra ubicada la ciudad capital de la nación, ha liderado los procesos de reconversión e innovación tecnológica en la industria colombiana a lo cual no escapa el sector ladrillero donde los hornos han sido el foco de reconversión e innovación evolucionando la industria hacia la producción mecánica sustituyendo los hornos de tipo fuego dormido.
Huila	La base tecnológica de la industria en el departamento del Huila corresponde en su gran mayoría a hornos tipo pampa, donde se ha buscado reducir costos de producción al sustituir parcialmente la dependencia del carbón mineral al utilizarlo mezclado con biomasa.

Departamento	Experiencia de Innovación
La Guajira	La producción de elementos cerámicos en La Guajira es poco representativa con respecto al total nacional, la industria se caracteriza por ser poco tecnificada y automatizada, por ello existe un amplio campo para la innovación en virtud que la producción se caracteriza por ser muy empírica y tradicional con conocimientos transmitidos a través de las generaciones.
Nariño	En el departamento de Nariño el municipio de Pasto concentra las industrias dedicadas a la producción arcillera. La tecnología utilizada en esa región está conformada totalmente por hornos tipo pampa los cuales utilizan como combustible la leña
Norte de Santander	En el departamento Norte de Santander la industria cerámica es una de las representativas en la economía regional. A nivel nacional tiene una importante participación por la calidad y variedad de sus productos cerámicos. La base tecnológica del sector la conforman hornos tipo colmena, tipo túnel y tipo colmena los cuales son considerados como una relevante experiencia de innovación.
Santander	El departamento de Santander tiene una industria que se apoya principalmente en la atención de la demanda del sector construcción regional. Tecnológicamente las empresas cuentan con hornos tipo túnel y hornos tipo Hoffman lo cual les otorga un amplio potencial de crecimiento.
Valle del Cauca	En el Valle del Cauca la industria arcillera cuenta principalmente con hornos tipo pampa, tiene escas participación en nuevas tecnologías como hornos tipo túnel. En el municipio Candelaria se encuentran las principales industrias con mejor tecnología.

Nota. Fuente: Corporación Ambiental Empresarial. (2015). Validate inventory of the brick sector in Colombia. Sitio

web: <https://ccacoalition.org/en/file/2202/download?token=ve5ynir9>

Del informe se rescata que el sector de arcillas y cerámica en Colombia está orientado hacia la Innovación Tecnológica buscando ser más eficiente en los procesos. Una de las experiencias exitosas en el sector cerámico colombiano identificada en la revisión de los documentos corresponde a la Organización Corona. En su trabajo, Prada y Ocampo (2018), relatan como esta organización se adaptó a los cambios y enfrentó los retos del entorno enfocándose en diversas líneas acción que abarcaron desde innovar en los procesos organizativos, innovar en tecnología y asumir la innovación en los productos. El rumbo estratégico propuesto por la dirección del Grupo Corona les permitió alcanzar el liderazgo nacional y expandirse a

mercados internacionales convirtiéndose en un grupo empresarial referente para las organizaciones colombianas. Se extrae de Prada y Ocampo (2018) que la innovación en procesos como punto de partida la llevó a convertirse en una empresa exitosa.

A continuación, se presentan algunas experiencias e investigaciones relacionadas con la innovación adelantadas en esta zona del país. De acuerdo con el escalafón del Índice Departamental de Competitividad (2016), el departamento Norte de Santander ocupó la posición 24 de 26 en inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTI) y en patentes y diseños industriales ocupó el puesto 26 de 26. Con respecto al sector arcillero se concluye que no se evidencia un relevante progreso tecnológico donde probablemente los productos no esmaltados, no estimulan la innovación por considerar que los productos están maduros en el mercado a los cuales se les reconoce la alta calidad que poseen (Florez et al., 2018; Mogrovejo et al., 2015; Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2015). Se considera que esta orientación no aporta a la mejora de la capacidad competitiva del sector.

La revisión de documentos en el campo académico condujo a diversos estudios enfocados en el sector arcillero en el departamento Norte de Santander. Tal es el caso de Ramírez (2012) quien investigó la innovación tecnológica del sector cerámico de Cúcuta a través de un análisis interno. El investigador, identificó en las empresas: a) debilidades en los aspectos administrativos, organizacionales y tecnológicos; b) el capital humano, no cuenta con la formación profesional para incursionar exitosamente en actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo; c) se identificaron deficiencias desde el punto de vista organizacional lo cual podría ser un elemento retardante en la implementación de procesos de innovación; d) no se cuenta con la fuerza financiera suficiente para acometer procesos de innovación que requieran fuertes inversiones de capital; e) la exploración de fuentes de innovación se considera que no es la indicada para conocer los avances en el sector; f) a nivel de

producto no existe un proceso de innovación formal, la variedad en el producto corresponde a productos imitativos; g) la relación con el entorno empresarial y académico es bastante baja, se identificó que aproximadamente el 30% de las empresas mantiene algún tipo de interrelación. Aunque en su trabajo Ramírez (2012) se refiere a innovación tecnológica, en los resultados de la investigación aporta también factores internos relacionados con la gestión gerencial y administrativa. Es decir, se consideran aspectos tanto internos como externos a las empresas.

Por su parte González (2015) destaca que las empresas del sector cerámico en el Norte de Santander presentan debilidad en cuanto al capital humano para emprender procesos de innovación, señala también que desde el punto de vista organizativo existen carencias que dificultan acometer tales procesos, particularmente en el campo tecnológico. La débil posición financiera de las empresas también se reporta como un factor que limita emprender procesos innovadores, así mismo se identificó que la relación entre los actores es muy escasa y esto limita la conformación de redes que permitan intercambiar experiencias y proyectos relacionados con la innovación.

En la revisión de los documentos se encontró Maldonado et al. (2018), relacionado con la gestión de innovación en la empresa Arcillas Zuligres de la ciudad de Cúcuta, el estudio se dirigió a las capacidades dinámicas de aprendizaje como factor de competitividad empresarial, las investigadoras se avocaron a los factores internos y analizaron la innovación de procesos.

De los estudios citados, se extrae que, en el sector, la gestión de innovación se caracteriza por ser de baja intensidad. Se identificó, la capacidad financiera como uno de los elementos clave para acometer el proceso de innovación. También se determinó la presencia de innovación en mercadeo o marketing como respuesta a la necesidad de colocar el producto en diferentes mercados como parte de los procesos orientados al producto final y a la optimización del manejo de los recursos. Por otra parte, en la línea de conformación de clústeres, al igual que en España y

Brasil, en el sector arcillas del departamento Norte de Santander en Colombia se han acometido algunos procesos innovadores (Sánchez et al., 2019).

En el estudio de la Corporación Ambiental Empresarial (2015) para identificar los tipos de innovación aplicados en el sector arcillero del departamento Norte de Santander se encontró que las empresas del Norte de Santander realizan el proceso de cocción principalmente en hornos colmena (96,9%), este tipo de horno a pesar de sus limitaciones en el aprovechamiento de la energía y dificultades de operación tiene como ventaja que el producto presenta buena calidad y un satisfactorio manejo del color, también es económico en su construcción y de allí la masificación en las ladrilleras (317 hornos de los 327 contabilizados en la región). El porcentaje restante corresponde a hornos continuos tipo Hoffman (0,6%); de rodillo (1,5%) y Túnel (0,6%).

Otro importante aporte proviene de la Cámara de Comercio de Cúcuta (2012) donde corroboraron un grado muy bajo de inversión en tecnología y la poca inversión que hacen las empresas nortesantandereanas en la tecnificación de procesos, contando con una clara mayoría de fábricas que operan con hornos colmenas y solo 3 empresas para ese momento utilizaban hornos tipo túnel: Cerámica Andina, Merkagres y Zuligres.

En la revisión documental se encontró un importante aporte a la innovación en el sector, lo presenta Colmenares (2009), este es un importante referente por el impacto innovador y comercial que generó lo cual justifica su reseña, se trata del proceso de innovación industrial incremental en el Tejar San Gerardo, a través del proyecto de esmalte desarrollado por esa empresa que le permitió destacar sobre la competencia y desarrollar un producto que todavía es referente en el mercado internacional. El proceso desarrollado generó un producto que no tiene comparación con la teja tradicional y creó una ventaja competitiva que impacto a la competencia en todos los mercados. La fusión de polímeros y arcilla a través de un proceso de termo fusión produce una teja de arcilla cien por ciento impermeable que no se agrieta y no permite

filtraciones. El tipo de innovación identificado está relacionado con el proceso, enfocado en el producto final.

En la revisión de documentos en el campo de estudios académicos aplicados se identificó el documento de García et al. (2019), estos investigadores se enfocaron en la optimización del aprovechamiento de la energía en empresas del sector cerámico de Cúcuta, en tal sentido siguiendo los procedimientos de la norma ISO 50001:2011 monitorearon los indicadores de eficiencia energética en el proceso productivo. Concluyeron que si se enfocan en innovar en los procesos a través de tecnologías de gestión se puede optimizar el uso de los recursos de la empresa, lo que permite evolucionar hacia procesos de innovación organizacionales para inculcar una cultura de gestión con enfoque en la eficiencia energética.

Otro importante trabajo examinado corresponde a Sánchez et al. (2018) relacionado con la reutilización del cisco de café, este es un residuo de la agroindustria regional como sustituto de material arcilloso para fabricar productos cerámicos destinados al sector de la construcción. Señalaron los investigadores que, aunque el producto regional cuenta con reconocida calidad en los mercados internacionales la industria local no ha logrado consolidarse tal como lo han logrado otras regiones de diversos países. Por ello utilizaron conceptos de la economía y siguiendo la línea de la economía circular aplicaron sus conceptos a la industria cerámica regional. El trabajo fue experimental y se concluyó que la propuesta es potencialmente factible y estaría enfocada en la innovación de procesos para alcanzar mayores niveles de eficiencia energética en la fabricación de revestimientos y pavimentos para uso residencial. El tipo de innovación que presentó el investigador está relacionado con el proceso enfocado en el producto final.

También se identificó en los documentos a Mozo et al. (2019) quienes mostraron que los ladrillos de arcilla cocidos fabricados con la sustitución de la arcilla por vidrio reciclado y cenizas

de lodo, cumplieron con el código técnico colombiano para ladrillos estructurales y no estructurales superiores a 20 MPa. Con la aplicación del método presentado, se reduce la contaminación generada en el proceso de fabricación de ladrillos de arcilla, este método alternativo de fabricación de ladrillos reduce el impacto ambiental del vidrio y los desechos sólidos en el ecosistema y reduce la contaminación del agua dulce. Se puede afirmar entonces que la reducción de los gases emitidos a la atmósfera y las investigaciones enfocadas en la reducción del impacto ambiental también ha generado procesos de innovación en el ámbito regional (Monroy et al., 2014).

Experiencias exitosas de innovación en el sector arcillero para hacer benchmarking en la empresa Tejar de Pescadero SAS

A continuación, como producto de la revisión documental se exponen una serie de experiencias exitosas de innovación para hacer benchmarking en la empresa Tejar de Pescadero. La empresa Tejar de Pescadero SAS se encuentra ubicada en la ciudad de Cúcuta departamento Norte de Santander y desde 1945 su principal actividad es fabricación de materiales de arcilla para la construcción. Actualmente su orientación es una empresa de acabados arquitectónicos, cuenta con diferentes formatos y revestimiento para paredes y pisos: cuadrados (12×12, 30×30) y rectangulares (40×20).

Experiencias de Innovación en Procesos

En la revisión del documento de Osama y Soliman (2016) denominado informe comparativo de eficiencia energética industrial del sector cerámico el cual fue financiado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial se encontró el resultado del estudio enfocado en la construcción de curvas de referencia de eficiencia energética de la industria de las baldosas cerámicas para el consumo total de energía. Estos tipos de curvas de referencia muestran el consumo energético específico de las empresas analizadas por tonelada de baldosas cerámicas producidas (GJ / t) en función de la participación en el volumen de producción. Las plantas más eficientes están representadas en la parte izquierda e inferior de la curva, y las plantas menos eficientes están representadas en la parte derecha y superior de la curva.

Los principales resultados del estudio son las curvas de referencia, los potenciales de ahorro energético y los escenarios de ahorro energético. (Figura 6). Se calcularon los siguientes potenciales de ahorro:

Eficiencia escenario congelado: No se realizan ahorros adicionales de eficiencia energética.

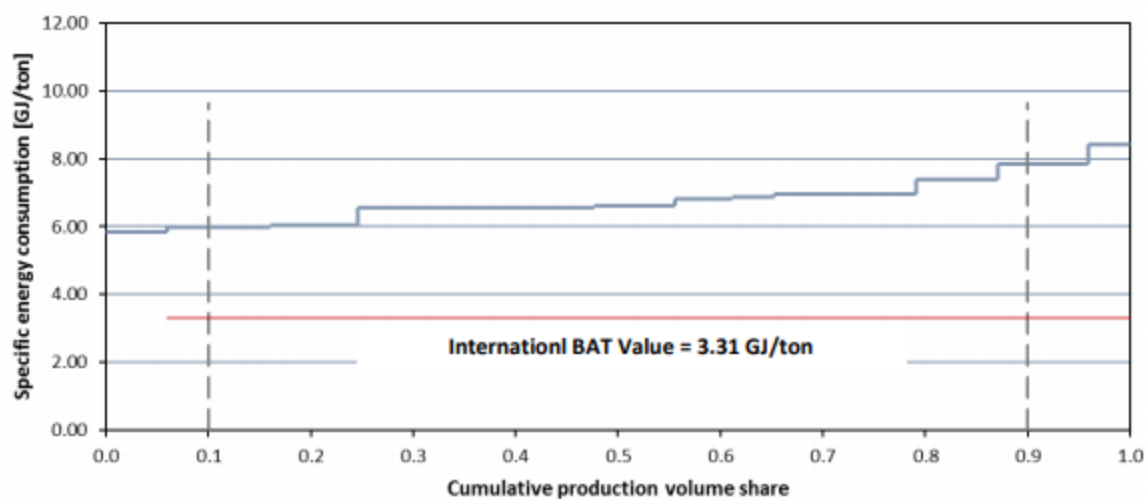
Eficiencia de referencia: la eficiencia energética mejora a una tasa del 0,3% anual.

Escenario BPT: Todas las plantas están operando a los niveles actuales de BPT para 2030 y 2050.

Escenario BAT: Todas las plantas están operando a los niveles actuales de BAT para 2030 y 2050.

Figura 6

Curvas de referencia para el consumo energético en la industria cerámica Cuota de volumen de producción acumulada



Nota. Fuente: Osama, A. & Soliman, F. (2016). Industrial Energy Efficiency Benchmarking. Report of the Ceramics Sector. Sitio web: <http://ieeegypt.org/wp-content/uploads/2017/01/BM-Report-Ceramics.pdf>

Por su parte, en la Tabla 6 se muestra el consumo anual de energía de todo el sector para 2016, 2030 y 2050 para los cuatro escenarios utilizando valores internacionales BAT y BPT. Además, la tabla muestra los potenciales de ahorro energético anual y acumulativo si todas las empresas del sector alcanzan el consumo energético específico MTD en 2030 o 2050.

Tabla 6*Potenciales de ahorro energético anual y acumulativo en 2030 o 2050*

Año	Escenario Congelado (GJ)	Escenario Línea Base (GJ)	Escenario BPT (GJ)	Escenario BAT (GJ)	Ahorros Escenarios Congelado-BAT (GJ)	Ahorro acumulado Escenario BAT (GJ)
2016	40.653.114	40.653.114	40.653.114	40.653.114	-	-
2030	87.522.231	83.975.264	53.451.462	42.884.511	44.637.721	300.998.149
2050	180.497.714	162.969.784	11.157.008	88.379.798	92.117.916	1.248.204.810

Nota: Mejores técnicas disponibles (BAT). Tecnología de mejores prácticas (BPT). (GJ): GigaJoules

El aporte a la empresa Tejar de Pescadero radica en que entre los principales objetivos de los programas de gestión de la energía se encuentra disminuir el uso de energía industrial y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Si los programas de gestión de la energía se diseñan correctamente pueden ayudar a la industria a optimizar el uso de la energía pudiendo impulsar la competitividad y redirigir los recursos financieros a otros proyectos productivos, así como a reducir los costos de mantenimiento en las instalaciones.

Se encontró el trabajo de Almeida et al. (2016) los autores afirman que el modelo económico lineal actual (tomar, fabricar, disponer) está alcanzando sus límites físicos debido a la escasez de recursos (materias primas y energía) para satisfacer las necesidades actuales y proponen la necesidad de la transición hacia una economía circular como una alternativa atractiva y viable para las organizaciones, para ello proponen la aplicación de estrategias de economía circular en la industria cerámica, destacando los principales beneficios y obstáculos. Exponen que existe una retroalimentación positiva que muestra la capacidad de la industria cerámica para la eco innovación, sin embargo, se requiere optimizar este proceso, como ejemplo señalan la incertidumbre de la calidad de las materias primas secundarias, y los costos asociados. El aporte a

Tejar Pescadero SAS está en función de la reutilización de residuos y subproductos resultantes de su propia industria y de otras industrias, para promover estrategias de economía circular y agrupamientos industriales, por ello se recomienda analizar la viabilidad de su implementación.

En la línea de la economía circular se ubicó el documento de Choudhary y Kuldip (2018) quienes señalan que la adopción de tecnologías más nuevas y ecológicas también ha ayudado a las empresas a reducir la tasa de rechazo posterior al horno y por lo tanto los desechos posteriores al horno, exponen que, al mejorar el empaque de los productos particularmente en las empresas de fabricación de azulejos se ha reducido la generación de desechos en la cadena de suministro de salida. Para Tejar Pescadero SAS establecer ese tipo de relaciones con distribuidores y minoristas permitiría planificar y controlar la reutilización y reciclaje de materiales de embalaje.

Se halló el documento de Ferrari et al. (2019) los investigadores estudiaron los índices de sostenibilidad ambiental, económica y social relacionados con la producción italiana de baldosas cerámicas en gres porcelánico con el fin de contribuir a la construcción de un benchmarking de referencia útil para tomadores de decisiones, diseñadores y usuarios finales de baldosas cerámicas. Con base en la Evaluación de la Sostenibilidad del Ciclo de Vida (LCSA) analizaron las tres dimensiones de la sostenibilidad: la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA), el Costo del Ciclo de Vida (LCC) y la Evaluación del Ciclo de Vida Social (S-LCA). La contribución para Tejar Pescadero SAS consiste en que en la investigación se identificó que en la producción de gres porcelánico uno de los grandes problemas medioambientales además de la producción, es el sistema de distribución del producto a los usuarios finales y en menor medida, pero significativo, el proceso de suministro de materias primas, por ello se recomienda el análisis y revisión en los procesos de la empresa Tejar Pescadero SAS.

Durante la revisión documental se encontró en la Universitat Jaume I de Castellón (2019) el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC), donde se ha concretado 57 tesis doctorales, publicado 696 artículos científicos a nivel nacional e internacional, 1007 presentaciones en congresos en todo el mundo, ha materializado 65 patentes y 491 cursos de formación entre otros logros, de la revisión de documentos se extraen las siguientes experiencias en cuanto a procesos:

Materiales: Se están desarrollando materiales cerámicos avanzados para nuevos usos, nuevos recubrimientos cerámicos, o nanomateriales y seguridad, entre otros. Por ejemplo, el proyecto Pro-SAFE cuenta con un sistema integrado de monitorización, evaluación y gestión de los riesgos para la salud por exposición a nanomateriales y partículas ultrafinas, o GOVALMAVIN, un estudio dedicado al desarrollo de envases cerámicos técnicos para la crianza y envejecimiento del vino, este proyecto está financiado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España.

Economía Circular: Se considera fundamental el diseño y desarrollo de procesos y productos en línea con los principios de la Economía Circular, apoyándose en la eficacia en el uso de recursos en su conjunto, especialmente los naturales y su análisis de ciclo de vida. El proyecto Sharebox, en el marco del Horizonte 2020, tratan de crear ecosistemas de empresas que compartan y optimicen los recursos para una mejor gestión de los mismos bajo el lema: “lo que tú tiras, a mí me puede hacer falta” (s/p), para optimizar los procesos y lograr la sostenibilidad.

Energía: El desarrollo de procesos cerámicos de bajo impacto ambiental, minimizando el consumo de combustibles no renovables. Proyectos como DREAM, o Smartrec en el marco del Horizonte 2020, se orientan a lograr una etapa de cocción más eficiente y sostenible.

Procesos Industriales: La implantación de la estrategia 4.0 en la industria cerámica, en este sentido ITC es pionero en los primeros avances tecnológicos a través del proyecto CEBRA-Ceramic Brain, y el proyecto CEBRA Plus, para la implantación de la estrategia 4.0, ya no solo

en los procesos de fabricación, sino también en su integración en la promoción del producto cerámico en las tiendas y puntos de venta. El ITC está desarrollando otro sub-proyecto: Cebra Promoción, cuyo objetivo es optimizar la promoción de la cerámica en tiendas y puntos de venta, generando un potente sistema de recogida de datos. El proyecto Cebra Promoción cuenta con la financiación del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (Ivace) a través de los Fondos Europeos Feder de Desarrollo Regional.

Se somete a consideración de la empresa Tejar Pescadero SAS el análisis y consideración de los proyectos señalados para incorporar a la empresa los que considere factibles en sus procesos empresariales.

Siguiendo en la línea de procesos se revisó el documento de Perry (2020) quien afirma que un proceso individual puede estar dentro de la tolerancia acordada del sistema de medición empleado, sin embargo, ese sistema de medición podría no entregar toda la información requerida para asegurar que el material sea adecuado para todo el proceso. Por ello recomienda que debe medirse manera repetida el efecto de la variación de las tres fuentes clave: hombre, proceso y material, para cuantificar el efecto sobre un proceso dado y su resultado. Perry (2020) expone que del lado de la arcilla se realizan pruebas de reología donde los ajustes asociados con cada medición podrían argumentarse como resultado de la variación dentro de los materiales entrantes y el hecho de que el punto de la desfloculación es crítico, en lugar de depender de la pureza y la consistencia del material, las pruebas más selectivas y relevantes podrían ayudar a comprender la interacción de la variación de cada etapa a través del proceso y cada variable de entrada.

El estudio puede apoyar a Tejar Pescadero SAS con respecto a los regímenes de prueba correctos y la interpretación de los datos asociados, para optimizar los tiempos de procesamiento y el rendimiento, el lado técnico de la industria podría aprender mucho de ellos. Perry (2020). En esto está de acuerdo Nexus Integra (2021, 1 de abril) cuando se afirma que la migración de la

fabricación tradicional a la fabricación digital en la industria cerámica es solo el primer paso, pero se debe integrar cada una de las áreas de la empresa y englobar tres campos fundamentales: medición, capacidad de reaccionar y creación de nuevas soluciones.

Innovación en Comercialización

Llegar al cliente para que esté informado de las últimas tendencias y productos que se ofrecen al mercado es primordial para las empresas. Por ello, se presenta a la empresa Tejar Pescadero SAS para su consideración el proyecto Azteca Experience que se encontró en un documento de Azteca Cerámica (2020), donde sin instalar ningún software o aplicación se ofrece una navegación sencilla que permite reconocer al interior de diferentes proyectos donde se han utilizado las últimas tendencias en cerámica, revestimientos, porcelánicos de altas prestaciones y pavimentos. Con zoom incorporado puede detallar textura, colores, acabados con una super resolución de imagen ultra.

Innovación Organizativa

Se encontró el documento de Albors y Hervás (2019) donde ilustran cómo los clústeres generan condiciones para las innovaciones revolucionarias, de hecho, están de acuerdo en que las empresas medianas de alta tecnología, como las de maquinaria en Italia y acristalamiento en España siguieron el modelo de sistemas de innovación y coinciden con que la difusión de nuevos conocimientos se produce dentro de los clústeres, dado que se puede reestructurar, asimilar y poner en práctica los nuevos conocimientos que se generen localmente. Dentro del campo de la innovación organizativa se presenta a la empresa Tejar Pescadero SAS la propuesta de acometer o profundizar en el proyecto de asociatividad.

Innovación de Productos

A continuación, se presenta una serie de innovaciones en producto para hacer benchmarking en la empresa Tejar Pescadero SAS. En la revisión de documentos se encontró que

una de las iniciativas en auge y cada vez más extendida está el diseño de edificios con ambientes interiores que hagan a las personas más saludables. Se encontró la investigación de Allen (2018) señala que el estándar WELL mide el rendimiento del edificio basándose en el comportamiento fisiológico humano, el estándar se encuentra organizado bajo siete conceptos clave para el diseño de edificios, estos son: aire, agua, nutrición, luz, fitness y comodidad, por ello los atributos de las baldosas cerámicas que cumplen con acabados saludables promoviendo los criterios de WELL incluyen aquellos que mejoran la calidad del aire interior, como la resistencia al moho.

La nueva generación de revestimientos con propiedades bactericidas elimina cualquier bacteria en su superficie, esto se debe al uso de nanopartículas de plata que se integran durante el proceso de producción del gres porcelánico antes de su cocción, en el proceso se liberan iones de plata los cuales detienen el metabolismo microbiano y en poco tiempo las bacterias desaparecen por completo. Este producto se está utilizando en clínicas y hospitales, alojamientos para personas mayores, en la industria alimentaria y restaurantes.

En esto está de acuerdo Hernández (2020) cuando afirma que la preocupación por vivir y desarrollar nuestra actividad en espacios seguros se ha acrecentado en estos últimos meses a causa de la covid-19, por ello extremar la limpieza de las superficies que se tocan y la higiene personal se ha convertido en un factor fundamental para frenar la propagación de la pandemia, ejemplo de ello es la valenciana Keraben Grupo que en conjunto con la empresa especializada en tecnología microbiana Microban, ha desarrollado un nuevo acabado denominado “Lifeker Plus”, el cual altera el metabolismo de las bacterias, frenando la conversión de nutrientes en energía y ayudando a inhibir su supervivencia en los pavimentos y revestimientos destinados a todo tipo de espacios tanto en exteriores como en interiores.

Por su parte Astrachan (citado en DeFalco, 2021) afirma que los formatos grandes son cada vez más largos y buscados, las baldosas cerámicas de 2 cm de espesor o más están ganando

popularidad rápidamente, por ello la disponibilidad de estos productos y el desarrollo de estándares deberían resultar oportunos en 2021 y más allá.

Otra innovación a tomar en cuenta para hacer benchmarking se relaciona con la expansión del mercado para los productores de cerámica que incursionan con las baldosas cerámicas sostenibles o las cerámicas energéticamente eficientes, en el documento de Nexus Integra (2021) se afirma de tendencias que ya están en auge como los diseños inteligentes (autolimpiables y autoadaptables). En este sentido, las empresas cerámicas deben invertir en nuevas tecnologías para que sus procesos de producción y decisiones estratégicas puedan seguir el ritmo de la industria, por ello se invita a Tejar Pescadero SAS a analizar la factibilidad en estas tendencias del mercado para hacer benchmarking en la industria cerámica.

Innovación Tecnológica

La tecnología será un factor clave para las baldosas y con el uso de la tecnología, se espera que el rendimiento y las cualidades visuales de los revestimientos mejoren cada vez más. A continuación, se presentan una serie de avances e innovaciones tecnológicas que pueden servir para hacer benchmarking en la empresa Tejar Pescadero SAS.

En la investigación de Jódar (2018) se afirma que, en el mundo de la industria cerámica, la innovación tecnológica en maquinaria procedía de Italia, y se señala que la industria española realizó innovaciones en esmaltes y pigmentos donde la biotecnología y la nanotecnología destacan como los campos más activos en el panorama científico, se expone que estas tecnologías se aplicarán una vez cocidas las baldosas, pero también son aplicables en la etapa de precocción o en el momento del prensado. Como bien lo expone Jódar (2018) algunos de los sistemas son:

a) la impresión inkjet y la personalización de relieves, esto debe estar previamente definidos en el proceso de fabricación, el sistema inkjet está basado en el uso de una pequeña cantidad de tintas básicas con un proceso electrónico que transfiere imágenes en la superficie de

la pieza de trabajo con los colores y formas deseados. La impresión inkjet o tecnología ink stream, el proceso consiste en hacer pasar la tinta por un filtro que le permite crear el dibujo deseado, solo cuenta con cuatro tintas las cuales son cian, magenta, amarilla y negra. Esta tecnología permite no tener que quitar constantemente plantillas o rodillos, ahorrando materiales ya que no se romperá ninguna pieza ya que los rodillos no están en contacto con la pieza, y en general la ventaja que tiene es que se pueden producir pequeños lotes y cantidades cubriendo de esta manera las demandas de los clientes (Martínez, 2017).

b) Fresadora de relieves, el sector de relieves para la adquisición del revestimiento emplea maquinaria específica, que normalmente trabaja con escáneres láser

c) Maquinaria rectificadora, que permite modificar las dimensiones de la pieza, obteniendo las piezas necesarias.

d) Máquinas de disco de corte, estas máquinas pueden obtener una división precisa de la pieza de trabajo, utilizando como discos de amolar colocados en paquetes discos de diamante sinterizados y varios ejes diferentes centrados en un avance de línea.

e) Máquina cortadora hidráulica, el agua se somete a alta presión a través de un circuito hidráulico y la presión intensificadora se dirige a través de un pequeño orificio de diamante a una cámara de mezcla donde se agrega el abrasivo (típicamente granate) para mejorar el corte.

f) Proceso de arenado, es un proceso con el fin de producir una abrasión en la superficie de la pieza de trabajo proyectando arena a alta presión para decoración o señalización.

g) Marcado láser, esta herramienta es una de las grandes tendencias de futuro de la industria cerámica ya que se trata de una tecnología avanzada que permite una intervención personalizada en las piezas. El efecto del láser depende del producto y las aplicaciones decorativas del mismo.

h) PVD (Physical Vapour Deposition), conformado por un conjunto de técnicas de recubrimiento que permiten colocar capas muy finas de materiales sobre baldosas cerámicas, como metales y compuestos metálicos que dan a la pieza un aspecto metálico. Una vez que se pule la superficie del metal, adopta una apariencia similar a un espejo

i) Piezas de teja abatible, este sistema se basa en piezas de cocido y colocadas sobre un soporte a través de un horno de rodillos hasta que la pieza cerámica adquiera una consistencia plástica, debido a la alta temperatura a la que está sometida.

j) Extrusiones y estampados, este método consiste en extruir una hoja que luego se cortará con un troquel, se puede generar una variedad de formas para ser un sistema de producción muy flexible

k) Estados plásticos prensados, método mediante moldes de yeso formados por dos piezas del mismo material correspondientes a la mitad superior e inferior del producto, donde se introduce arcilla en estado plástico que adquirirá la forma de los moldes.

En el estudio de Quinn (2018) se encontraron otros avances como: a) Formatos de baldosas finas, permitiendo instalar baldosas sobre baldosas, reduciendo el tiempo de trabajo; b) Estilos tridimensionales, este es uno de los últimos avances en decoración digital; c) Impresión de alta definición, que permite suministrar a los consumidores baldosas de alta calidad que se asemejan a materiales naturales como tablones de madera y mármol; d) Los sistemas de posicionamiento basados en películas y los sistemas secos para adecuar los sistemas cerámicos a las necesidades particulares de los clientes.

En el trabajo de Huete (2021) se afirma que el clímax de innovación llegó con las tintas de base de agua las cuales se consolidaron como las más sostenibles. En virtud que presentan una reducción en las emisiones que se generan en el horno cerámico, también con este tipo de tintas se mejoran los tiempos de secado en las líneas de producción.

Conclusiones

Del examen de los documentos relacionados con la innovación en el sector arcillero se extrae: en el ámbito internacional, se encontró que el proceso de innovación en España e Italia está enfocado en la eco-innovación con la finalidad de cumplir con los estándares internacionales y poder comercializar sus productos, más que en la innovación tecnológica. Otro de los pilares de innovación estuvo determinado por los procesos de gestión y de mercadeo.

En el ámbito latinoamericano, el proceso de innovación en Brasil, también se ha dirigido hacia la eco-innovación como respuesta a las exigencias del mercado y de las reglamentaciones del gobierno a nivel ambiental. En el campo de la innovación tecnológica, la reducción de los materiales y el consumo de energía no han sido acompañados por innovación en los procesos, ya que esto, ha sido más producto de investigadores y la Academia, dado que las mejoras tecnológicas, se extienden y son asimiladas rápidamente por los demás países las ventajas desaparecen rápidamente y por ello las empresas se enfocan en innovación de gestión y en el caso de localidades pequeñas tienden a conformar clústeres que les permitan ser más competitivos.

En el sector arcillero colombiano, las empresas encaran el proceso de innovación alineadas con la eco-innovación y también se han enfocados en los procesos y en el producto final. Aunque el componente de innovación tecnológica es reducido, se encontró que es en este campo donde se identificó la mayor intención debido a la necesidad de cumplir con los lineamientos de protección ambiental emanadas del gobierno nacional.

En los documentos revisados se rescata que en Colombia el tamaño de las empresas, la reducida capacidad financiera y la debilidad en el factor humano conforman un escenario que dificulta el emprendimiento y la innovación, por ello la gestión de innovación, está limitada por las características propias de las empresas en cuanto a su tamaño, dado que se trata principalmente de pequeñas unidades de producción con limitaciones en el talento humano y la

escasa canasta de productos que ofrecen al mercado, de allí, la importancia de la asociatividad para potenciar el intercambio de experiencias exitosas. También se identificaron procesos de innovación en marketing como respuesta a la necesidad de colocar el producto en diferentes mercados.

Otro aspecto a considerar es que las normas internacionales están privilegiando la eco-eficiencia y combustibles amigables, lo cual, según algunas opiniones, podría afectar a la industria debido al incremento de los costos por el uso de este tipo combustibles. Ante estos planteamientos se considera que el uso de dichos combustibles va a permitir que el proceso sea más limpio y eficiente lo cual permitiría reducir los costos en el proceso permitiendo ser más competitivo en los diferentes mercados.

En los últimos años, los avances tecnológicos, entre ellos algunos tomados de otras industrias han dado lugar a importantes innovaciones de diseño para la categoría, las innovaciones en la industria cerámica están desarrollando un producto verdaderamente rentable, duradero y saludable para edificios y ocupantes donde uno de los retos consiste en mitigar la presencia de organismos patógenos, también se trabaja en el desarrollo de procesos y productos con base en el diseño y prestaciones diferenciadas para atender requerimientos específicos del cliente. En la revisión documental se identificaron una serie de experiencias de innovación en producto, procesos, organización, marketing y eco-innovación las cuales se clasificaron y documentaron para la revisión y análisis por parte de los directivos de la empresa Tejar Pescadero SAS para hacer benchmarking en la empresa.

Recomendaciones

Dado que el proceso innovador de acuerdo con diferentes autores se puede clasificar en innovación de procesos, innovación de productos, innovación organizativa e innovación de mercado, es importante analizar a nivel empresarial la posición actual de la empresa y plantear los objetivos que se esperan alcanzar al emprender un proceso innovador.

La conjunción de estos procesos tiende a garantizar que las empresas sobrevivan ante el proceso globalizador y alcance el crecimiento esperado, así como el logro de los objetivos propuestos. En este sentido apoyarse en los lineamientos del Sistema Nacional de Innovación y con los demás integrantes del sistema económico junto a las Universidades, permitiría desarrollar una cultura de innovación propiciando las interrelaciones empresariales, independientemente del sector donde operen lo cual podría derivar en clústeres que permitan alcanzar mayores niveles de competitividad.

En tal sentido se recomienda que el Estado, los gremios y la Academia, profundicen en la conformación de Clústeres de la cerámica como una respuesta estratégica de las regiones que permita la integración de los empresarios, para optimizar los procesos internos enfocados en la gerencia y administración apoyados en el clúster como estrategia de gestión

Las fábricas de arcilla deben incluir tecnología tanto en su proceso de quema evitando los hornos colmena, deben incluir tecnología en los procesos con el fin de bajar costos en producción ya que el uso de mano de obra es muy alta y encarece el producto en el mercado lo que no permite que sea competitivo frente a otros productos sustitutos como plástico, cerámicas, vinilos etc.

Se recomienda a los directivos de la empresa Tejar de Pescadero SAS analizar las experiencias exitosas de innovación para hacer benchmarking con la finalidad de mejorar la competitividad, diversificar los mercados y atender las exigencias de nuevos clientes. Es

importante incorporar nuevos conceptos, procesos y tecnologías que le permitan enfrentar la competencia en los mercados globales en la línea de la empresa italiana y brasileña, dado que los gustos y necesidades de los clientes cambian y a la par debe ir la oferta de la empresa Tejar de Pescadero SAS.

También se recomienda innovar desde el punto de vista comercial con la incorporación de arquitectos, diseñadores de nuevos productos y potenciar las comunicaciones corporativas (redes sociales) para integrar y apoyar el desempeño de los colaboradores con el fin de alcanzar los objetivos y metas de la empresa. Adicionalmente se sugiere a los personeros de la empresa Tejar de Pescadero SAS innovar apoyándose en benchmarking a empresas internacionales en cuanto a diseño, formato, texturas, colores conservando la esencia de la arcilla natural tal como lo ha hecho la empresa española.

Se recomienda socializar el resultado de la investigación con los directivos de la empresa Tejar Pescadero para analizar y estudiar la factibilidad de hacer benchmarking con algunas de las experiencias exitosas documentadas en España, Italia, China y Brasil, dado que analizar los procesos de innovación permitirá enfocarse en estrategias que apoyen el desarrollo sostenible para alcanzar mejores niveles de competitividad con la finalidad de posicionarse en el mercado internacional para enfrentar a los competidores y los productos sustitutos.

Referencias

- Albors, J. & Hervás, J. (2006). The European tile ceramic industry in the XXI century. Challenges of the present decade. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 45(1), 13–21. <https://doi.org/10.3989/cyv.2006.v45.i1.323>
- Albors, J. & Hervás, J. (2019). Disruptive innovation in traditional clusters: The case of the Kerajet ceramic tile cluster in Spain. *Applied Sciences*, 9(24), 1-11. <https://doi.org/10.3390/app9245513>
- Alianza Empresarial para el Desarrollo. (2019). Componentes de una estrategia de Innovación. Sitio web: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-2018-2022.pdf>
- Allen, C. (2018). *Innovación e industria: la historia sostenible de la cerámica*. Sitio web: <https://continuingeducation.bnpmmedia.com/courses/tile-of-spain/innovation-and-industry-ceramics-sustainable-story/4/>
- Almeida, M; Simões, F; Dias, B; Francisco, V. & Amado, A. (2016). Ceramic Industry contribution to a Circular Economy. Sitio web: https://issuu.com/apicer-ceramicsportugal/docs/5.3_-_metodologia_desclassifica__o__
- Asociación Nacional de Industriales (2017). *Comité del Sector Cerámico*. ANDI.
- Azteca Cerámica. (2020). *Azteca Experience*. <https://www.aztecaexperience.com/#contacto>
- Cámara de Comercio de Cúcuta. (2012). *Documento del Clúster de Cerámica de Norte de Santander*. Sitio web: <http://www.datacucuta.com/PDF/publicaciones-externas/CLUSTER/ARCILLAS%20COMPETITIVAS/DOCUMENTO%20DEL%20CLUSTER.pdf>
- Casagrande, Y. & Pereira, M. (2019). Análise da sustentabilidade e eficiência das indústrias ceramistas do Norte Do Mato Grosso Do Sul. *Revista Pretexto*, 20(4), 27–44. <https://doi.org/10.21714/pretexto.v20i4.3732>

- Choudhary, K. & Kuldip, S. (2018) Benchmarking Indian ceramic enterprises based on green supply chain management pressures, practices and performance. *Bradford Tomo* 25(9), 1-12.
<http://doi.org/10.1108/BIJ-12-2017-0330>
- Christensen, C., McDonald, R., Altman, E. & Palmer, J. (2018). Disruptive Innovation: An Intellectual History and Directions for Future Research. *Journal of Management Studies*, 55(7), 1043–1078. <https://doi.org/10.1111/joms.12349>
- Christensen, I., Davidian, K., Kaiser, D. & Foust, J. (2011). Applying Disruptive Innovation Theory in Emerging Markets for Crew On-Orbit Transportation. Sitio web:
<http://worldcatlibraries.org/wcpa/isbn/1578518520>.
- Colmenares, S. (2009). *Innovación industrial incremental en el Tejar San Gerardo*. [Tesis de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio institucional ULS.
https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/623/
- Comité Sector Cerámico. (2017). Procesos Industriales asociados al sector cerámico. Sitio web:
<http://www.andi.com.co/Uploads/LaIndustriaCeramicaDeColombia.pdf>
- Consejo Privado de Competitividad. (2020). *Para diversificar la economía se necesita innovación*. Sitio web: https://compite.com.co/blog_cpc/para-diversificar-la-economia-se-necesita-innovacion/
- Corporación Ambiental Empresarial. (2015). *Validate inventory of the brick sector in Colombia*. Sitio web: <https://ccacoalition.org/en/file/2202/download?token=ve5ynir9>
- DeFalco, R. (2021). *La industria del azulejo allana el camino para 2021*. Sitio web:
<https://www.floorcoveringweekly.com/main/technology-innovation/tile-industry-paves-the-path-for-2021-32568>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). *Encuesta anual manufacturera (EAM). Colombia. Resumen de las variables principales, según grupos industriales. Total*

nacional. Sitio web: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam/eam-historicos>

Ferrari, A; Volpi, L; Pini, M; Siligardi, C; García, F. & Settembre, D. (2019). Creación de un marco de evaluación comparativa de sostenibilidad de baldosas cerámicas basado en la evaluación de sostenibilidad del ciclo de vida (LCSA). *Recursos*, 8(1), 1-11.

<http://dx.doi.org/10.3390/resources8010011>

Florez, A; Sanchez, J. & Blanco, D. (2018). Las arcillas de las formaciones geológicas de un área metropolitana, su uso en la industria cerámica e impacto en la economía regional. *Revista EIA*, 15(30), 133–150. <https://doi.org/10.24050/reia.v15i30.1219>

Fundación COTEC. (2001). *Informe COTEC*. Sitio web: <http://www.cotec.es>

Gabaldón, D. (2016). *Innovation Diffusion in the European Ceramic Tile Industry Supply Chain*.

Researchgate. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0021-6.ch005>

Galicia, R. (2015). *Innovación Tecnológica*. Sitio web:

https://www.ecorfan.org/proceedings/CTI_I/3.pdf

Gemici, E. & Alpan, L. (2015). An Application of Disruptive Innovation Theory to Create a Competitive Strategy in Turkish Air Transportation Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207(1), 797–806. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.169>

Girón, A. (2000). Schumpeter: Aportaciones al pensamiento económico. *Comercio Exterior*, 4(1), 077–1084. Sitio web: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/41/7/RCE.pdf>

Gonzalez, J. (2015). *Innovación y tecnología, factores claves de competitividad empresarial. Una mirada desde lo local*. Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5983220.pdf>

Grupo Diarios de América GDA. (2020). *Un sector que le apuesta y aporta a la formalización laboral*. Sitio web: <http://gda.com/detalle-de-la-noticia/?article=4104943>

- Guevara, J. & Sánchez, F. (2014). Corporate environmental management: a proposal from the ceramic handcraft sector in Colombia. *Revista Gestión y Desarrollo*, 4(1), 11, 89–100.
- Guzmán, A; Torres, L; Cedeño, V; Delvasto, A; Amigó, B, & Sánchez, V. (2013). Fabricación de gres porcelánico empleando ceniza de tamo de arroz en sustitución del feldespató. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 52(6), 283–290.
<https://doi.org/10.3989/cyv.352013>
- Guzmán, J. & Martínez, J. (2008). *Tipología de la innovación y perfiles empresariales: una aplicación empírica*. Sitio web:
https://www.researchgate.net/publication/28222528_Tipologia_de_la_innovacion_y_perfiles_empresariales_una_aplicacion_empirica
- Heniegal, A; Ramadan, M; Naguib, A. & Agwa, I. (2020). Study on properties of clay brick incorporating sludge of water treatment plant and agriculture waste. *Case Studies in Construction Materials*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00397>
- Huete, J. (2021). *Innovación en el mundo de la cerámica: tintas de base de agua para un futuro más sostenible*. Sitio web: <https://www.innovaspain.com/innovacion-ceramica-tintas-base-agua-zschimmer-schwarz/>
- Hurtado, J. (2008). La fundamentación teórica de la investigación. Orientaciones acerca de la fundamentación teórica. *Investigación Holística*, 12(4), 1-15.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2015). *NTC 919, Baldosas Cerámicas: Definiciones, Clasificación, Características y Rotulado*. INCONTEC.
- Jódar, A. (2018). *Radical innovation of ceramic tile industry*. Sitio web:
http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/175358/TFG_2018_JodarMillan_Alba.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Kumar, S; Sharma, P; Vaidyanathan, G. & Yap, N. (2017). Diffusion of cleaner production innovation in clay-fired brick sector - case study of Varanasi brick cluster in Eastern India. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 21(4-5), 1-20. Sitio web: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJEIM.2017.085687>
- Landazury, L; Jaafar, H; Cristofani, M. & Canales, R. (2019). Innovación y modelos de gerencia: su reflexión transformadora desde lo humano y el conocimiento. *Espacios*, 39(13), 1-1. Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/324218899_Innovacion_y_modelos_de_gerencia_su_reflexion_transformadora_desde_lo_humano_y_el_conocimiento
- Luna, J. (2020). *Hornos de cocción cerámica: impacto de las nuevas tecnologías en la productividad de la empresa*. [Tesis doctoral, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23670>
- Maldonado, L., Collantes, K. & Bastos, L. (2018). Capacidades dinámicas de aprendizaje en la competitividad empresarial del sector cerámico de la ciudad de Cúcuta: caso Empresa Arcillas Zuligres. *Clío América*, 12(24), 1-2. <https://doi.org/10.21676/23897848.2649>
- Martínez, J. (2017). *Innovation in the process of tile decoration*. Sitio web: <https://core.ac.uk/download/pdf/153569609.pdf>
- Matías, J. (2013). *Proceso innovador y tecnológico en la empresa*. Sitio web: <https://handle/10.13140/RG.2.1.2270.4886>
- Mella, J. (2011). *La innovación en la cerámica artesanal*. Subdirección General de Desarrollo Normativo, Informes y Publicaciones.
- Mogrovejo, J; Bastos, L. & Pabón, J. (2015). Impacto económico del sector cerámico en San José de Cúcuta. *Universidad y Empresa*, 17(29), 157-180. [dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.07](https://doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.07).

- Monfort, E; Mezquita, A; Vaquer, E; Mallol, G; Alves, H. & Boschi, A. (2012). Consumo de energía térmica y emisiones de dióxido de carbono en la fabricación de baldosas cerámicas. Análisis de las industrias Española y Brasileña. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 51(5), 275–284. <https://doi.org/10.3989/cyv.392012>
- Monroy, R; Valencia, B. & Romero, Y. (2014). Efecto de la concentración de silicato de sodio y ácido fosfórico en la reducción de la temperatura de cocción de las baldosas cerámicas – Directory of Open Access Journals (DOAJ). *Respuestas*, 4(4), 12-63. <https://doaj.org/article/4484066551f04887a90cd76f710c8521>
- Montoya, G; Montoya, R. & Botero, J. (2014). Caracterización del Sector Cerámico Tradicional del Valle de Aburrá y los Riesgos Profesionales Latentes en su Proceso Productivo. *Lámpsakos*, 4(12), 34. <https://doi.org/10.21501/21454086.1294>
- Mozo, W; Cortés, M, & Vera, E. (2019). Investigation on fired clay bricks by replacing clay with recycled glass and sludge ash. *Journal of Physics: Conference Series*, 1386(1), 12026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1386/1/012026>
- Muñoz, P. (2016). *Sobre el concepto de innovación*. Sitio web: <https://www.openbeauchef.cl/wp-content/uploads/2016/12/Sobre-el-concepto-de-innovacion.pdf>
- Nexus Integra. (2021). *Transformación digital en la industria cerámica*. Sitio web: <https://nexusintegra.io/digital-transformation-ceramic-industry/>
- Nieto, E. (2011). *Gestión en las Industrias de la Eco-Innovación Eco-innovación en Procesos Industriales*. Sitio web: https://www.bizkaia21.eus/biblioteca_virtual/descargar_documento.asp?idDoc=1090&idSubArea=16&idPagina=124&volver=3&idioma=ca&pag=1&orden=2&tipoOrden=0
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2005). *Manual de Oslo*. OECD.

- Osama, A. & Soliman, F. (2016). *Industrial Energy Efficiency Benchmarking. Report of the Ceramics Sector*. Sitio web: <http://ieeegypt.org/wp-content/uploads/2017/01/BM-Report-Ceramics.pdf>
- Perry, A. (2020). *Sharing knowledge across the ceramics sectors—reducing batch-to-batch variation in advanced ceramics using process control*. Sitio web: <https://www.lucideon.com/uploads/pdfs/Ceramic-and-Glass-Manufacturing-June-July-2020.pdf>
- Prada, R. & Ocampo, P. (2018). The Corona Group and the sustainability of an Organization, such as efficient management of open systems. A case study for the migration between the Supply Chain Orientation philosophy to the SCM. *Revista FACCEA Universidad Del Amazonia Caquetá Colombia*, 2(4), 1-4.
<https://doaj.org/article/1e1887ca209448c0a53144f12b581230>
- Ramírez, P. (2012). *La innovación tecnológica en las empresas del sector cerámico del área metropolitana de Cúcuta*. Sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5364563>
- Riaz, M., Khitab, A. & Ahmed, S. (2019). Evaluation of sustainable clay bricks incorporating Brick Kiln Dust. *Journal of Building Engineering*, 24(2), 100-725.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.02.017>
- Robayo, P. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125–140.
<https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.007>
- Sánchez, J; González, J. & y Avendaño, W. (2019). *El clúster cerámico. Apuesta de desarrollo socioeconómico de Norte de Santander*. Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/339146897_EL_CLUSTER_CERAMICO_Apuest

a_de_desarrollo_socioeconomico_de_Norte_de_Santander

- Sarabia, A; Sánchez, J. & González, J. (2020). Retos y tendencias del sector cerámico artesanal de Cúcuta y su área metropolitana. *Respuestas. Respuestas*, 25(1), 67–79. Sitio web: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/1903>
- Segarra, M; Peiró, A; Miret, L. & Albors, J. (2011). ¿Eco-innovación, una evolución de la innovación? Análisis empírico en la industria cerámica española. *Boletín de La Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio*, 50(5), 253–260. <https://doi.org/10.3989/cyv.332011>
- Simonato, F. (2018). *La Innovación en el area comercial a través de la gestión de las experiencias*. Sitio web: <http://materiabiz.com/diez-libros-mas-de-100-autores-el-master-en-negocios-colaborativo-ieco-materiabiz/>
- Suárez, J; Terrones, J; Iglesias, F. & Corpas, F. (2020). Retention of contaminants elements from tailings from lead mine washing plants in ceramics for bricks. *Minerals*, 10(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/min10060576>
- Terán, A. & Colla, E. (2018). Vinculando el talento de investigadores y emprendedores para la innovación. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 13(4), 547–569. <https://doi.org/10.21919/remef.v13i4.338>
- Vieira, K. (2018). *Dinâmica produtiva, tecnologia e logística do setor cerâmico brasileiro*. [Tesis maestría, Universitat de València]. Repositorio institucional. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=3816223>
- Wang, Y; Liu, Y; Cui, S; Sun, B; Gong, X; Gao, F. & Wang, Z. (2020). Comparative life cycle assessment of different fuel scenarios and milling technologies for ceramic tile production: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 4(1), 273, 122846. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122846>

Yun, J. & Liu, Z. (2019). *Micro-and Macro-Dynamics of Open Innovation with a Quadruple-Helix Model*. <https://doi.org/10.3390/su11123301>