https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive

Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA

Publicación semestral, Vol. 14, No. 26 (2025) 14-26

ISSN: 2007-4913

Ladrilleros de El Arenal. Empleo rural no agrícola, empresas familiares y tecnología tradicional

Brickmakers from El Arenal. Rural non-agricultural employment, family businesses and traditional technology

Emmanuel Galindo-Escamilla [a]

Abstract:

El Arenal is a municipality in the State of Hidalgo, Mexico, recognized on a regional scale for its production of annealed red brick. The information obtained in the field indicates that in the study area there are at least 30 kilns in use for firing bricks, that a considerable percentage of these production units are classified as family businesses, and that this activity has a long tradition. The objective is to document and describe the persistence of traditional techniques in three stages of the production process: mixing raw materials, making bricks, firing over direct heat. The information was obtained from four brickyards, owners and employees were interviewed, direct observation of the procedures and tours of the study area were carried out to identify the supply of raw materials. It is concluded that in different periods technological innovations have been introduced but traditional knowledge and techniques inherited between generations persist.

Keywords:
Traditional knowledge, technological innovation, resistance to change

Resumen:

El Arenal es un municipio del Estado de Hidalgo, México, reconocido a escala regional por su producción de ladrillo rojo recocido. La información obtenida en campo indica que en la zona de estudio se encuentran en uso al menos 30 hornos para la cocción de ladrillos, que un porcentaje considerable de esas unidades de producción son clasificadas como empresas fami-liares, y que esta actividad tiene una larga tradición. El objetivo es documentar y describir la persistencia de técnicas tradicio-nales en tres etapas del proceso productivo: mezclado de materias primas, elaboración de ladrillos, cocción a fuego directo. La información se obtuvo de cuatro ladrilleras, se entrevistaron a propietarios y empleados, se realizó observación directa de los procedimientos y recorridos por la zona de estudio para identificar el abasto de materias primas. Se concluye que en distintos periodos se han introducido innovaciones tecnológicas pero persiste el conocimiento tradicional y las técnicas heredadas entre generaciones.

***Palabras Clave**:*

Conocimiento tradicional, innovaciónn tecnológica, resistencia al cambio.

Introducción

La temática que se aborda en este artículo se relaciona de manera directa con las actividades económicas no agrícolas que practican habitantes de zonas rurales; con la formación de micro o pequeñas empresas de tipo familiar; y con la toma de decisiones respecto a la innovación tecnológica para la producción y sus implicaciones tanto para los empleados como para los propietarios de este tipo de empresas.

El objetivo es documentar y describir la persistencia de técnicas tradicionales en el proceso productivo de elaboración del tabique rojo recocido. Para esto se tomaron como muestra representativa cuatro ladrilleras de la zona de estudio en las cuales se observaron el abasto de materias primas, las etapas del proceso para la elaboración de ladrillos y la venta del producto terminado.

Analizar este tipo de empresas se justifica porque si bien el avance e innovación en los materiales para la

a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, https://orcid.org/0000-0002-3626-3967, Email: emmanuel_galindo6175@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 04/10/2024, Fecha de aceptación: 25/04/2025, Fecha de publicación: 05/06/2025

DOI: https://doi.org/10.29057/icea.v14i26.13911

construcción de viviendas es considerable, sobre todo a partir de la denominada arquitectura sostenible a base de materiales reciclados [1-4], la persistencia del ladrillo y las ladrilleras artesanales es cuantiosa en distintas partes del mundo [5-7].

Por ejemplo, para nueve países de América Latina se contabilizaron al menos 45,000 productores de ladrillos durante la década pasada, y para el caso específico de México un total de 16,953 hornos para la cocción de ladrillos [8].

Otro estudio más detallado refiere la existencia de al menos 17,000 ladrilleras dispersas por todo el país, y entre las entidades federativas que concentran el mayor número de éstas se mencionan Puebla (4,500), Guanajuato (2,366), Jalisco (1,994), Estado de México (803) e Hidalgo con 285 ladrilleras [9].

Los datos anteriores proporcionan una visión panorámica de dicha actividad productiva. Y aportan elementos para realizar estudios que permitan conocer, aún a partir de muestras muy pequeñas, algunas de las razones para la persistencia de este tipo de empresas.

A lo anterior, se suma el hecho de que en México son escasos los trabajos en los que se discuta la viabilidad actual de las técnicas y conocimientos tradicionales heredados entre las generaciones de artesanos ladrilleros [10-11]. Por el contrario, son mayoritarios los resultados académicos y notas periodísticas que dan a conocer la contaminación ambiental o la precariedad laboral del sector ladrillero, por mencionar algunos de los temas más recurrentes [12-15].

Revisión de literature

a) Nueva ruralidad y empleo rural no agrícola

Antes de entrar en materia es pertinente definir lo que es una zona rural y lo qué se entiende por nueva ruralidad. En México, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática define a los centros de población como rurales cuando tienen menos de 2,500 habitantes, y como urbanos a los que sobrepasan esa cantidad de personas [16]. Y de acuerdo con especialistas en el tema, se considera como nueva ruralidad el conjunto de respuestas técnicas y la organización social emprendidas por habitantes de zonas rurales para obtener ingresos monetarios, entre las que destaca el incremento de actividades distintas a las agropecuarias [17].

Éste fenómeno, definido con mayor precisión, incluye una variedad de conceptos tales como heterogeneidad ocupacional, pluriactividad, desagregación de lo rural, multi ocupación, tercerización, multi actividad, declive de la agricultura o pérdida de su centralidad [18].

Así, desde el punto de vista de la producción o la población ocupada, la nueva ruralidad incluye diversas actividades productivas tales como la agroindustria; la fabricación de conservas, muebles o flores; el turismo rural, agroturismo, mantenimiento y desarrollo de la cultura, o los espacios para descanso; al igual que las pequeñas o medianas empresas manufactureras; así como las artesanías y el comercio [18].

Con respecto al empleo rural no agrícola, la literatura consultada coincide en definirlo como una categoría de medición del empleo para las personas de zonas rurales que se encuentran ocupadas en todos los sectores económicos, excepto el agrícola [19-20].

Sobre su cuantificación y análisis, los especialistas señalan tres maneras distintas para abordarlo a partir del ingreso de los hogares: un primer enfoque se basa en estudios de caso de las ocupaciones de los miembros del hogar; el segundo, en la principal actividad o fuente de ingreso del hogar; y el tercero, en la actividad principal de cada persona [21].

Los argumentos hasta aquí presentados resultan de utilidad para analizar las ladrilleras de El Arenal, toda vez que los entrevistados (empleados y propietarios de las ladrilleras) son jefes de familia, y quienes aportan la mayor cantidad de ingreso a sus hogares. En otras palabras, la ocupación en las ladrilleras es la principal actividad para el ingreso de sus respectivos hogares.

b) Microempresa familiar y tecnología tradicional en zonas rurales

Dada la temática que se analiza es pertinente delinear una correlación entre microempresas familiares con la tecnología tradicional en las zonas rurales.
En referencia a la empresa de tipo familiar, la literatura señala que es aquella donde la administración al igual que la propiedad está a cargo de una o más familias, y se destaca la ausencia de una división clara entre negocio y familia, o lo que es lo mismo entre hogar o compañía [22].

También se aborda la dificultad para definir este tipo de unidad productiva a partir de tres componentes principales (empresa, familia, propiedad), para lo cual resulta de primer orden identificar la interacción entre seis variables: la cantidad de miembros de la familia que participan; el grado de parentesco; el número de horas destinadas por los miembros de la familia a la empresa;

los niveles de decisión en los que participan los familiares; el uso compartido del espacio físico; y la dependencia financiera con relación a la empresa [23].
Con respecto a las microempresas, la información oficial del gobierno mexicano señala que a partir de 1985 se estableció la clasificación de las industrias de acuerdo con el número de personas ocupadas y el valor anual de sus ventas [24]. De manera tal que una microindustria es la que ocupa hasta 15 personas y el valor de su producción es de hasta 30 millones de pesos anuales; industria pequeña, ocupa entre 16 y 100 personas con ventas superiores a 400 millones de pesos por año; e industria mediana, la que ocupa entre 101 y 250 personas con ventas que no rebasan 1.100 millones de pesos por año [24].

La misma fuente refiere, con datos de 2018, que del gran total integrado por 4.8 millones de unidades económicas existentes en el país, el 69.37% ocupaban entre 0 y 2 empleados, otro 19.58% de 3 a 5 empleados, y solo el 5.62% de 6 a 10 empleados [24].
Dado que las microempresas que ocupan entre 0 y 10 empleados concentran cerca del 95% de las personas ocupadas en México, resulta de particular interés conocer este tipo de organizaciones, su ubicación espacial, giro productivo o situación actual.
Para terminar ésta última idea, se destaca que en la zona de estudio la totalidad de ladrilleras visitadas son de tipo familiar, que en cada una se contratan menos de diez trabajadores, y que en las distintas etapas del proceso productivo participan de manera diferenciada todos los integrantes de la familia propietaria.

Sobre las microempresas de las zonas rurales y su relación con las técnicas tradicionales o el conocimiento local, la literatura destaca que tanto el origen como el desarrollo de este tipo de empresas son distintos. Y que conservan en común algunas de las siguientes características: son diversas, dinámicas y flexibles, sobre todo en el uso del capital y mano de obra; tienen gran presencia numérica y capacidad para generar empleos; versatilidad para insertarse en los mercados por su capacidad de respuesta; sus procesos de producción se basan en tecnologías intensivas en el uso de mano de obra, en métodos de trabajo simples y poco fragmentados; atienden nichos de mercados específicos en los que se trabaja por pedido; se establecen vínculos horizontales, personales y cercanos entre los dueños y los trabajadores basados en intereses comunes, aspiraciones compartidas y tradiciones comunes del lugar donde se localizan; un porcentaje considerable no está formalizado; en muchos casos se constituyen en un espacio de innovación para las localidades en donde se ubican [25].

De las ocho características enunciadas, las ladrilleras de El Arenal cumplen completamente con cuatro de ellas. Son numerosas y en su conjunto proporcionan una cantidad considerable de empleos directos. La totalidad de sus procesos de producción tienen como base el trabajo humano y un solo trabajador realiza un porcentaje considerable de dichos procesos. Además, en el largo plazo, estas ladrilleras han definido lazos estrechos entre dueños y trabajadores en el marco de una cultura laboral propia de la zona de estudio, cuya base es la libertad individual del trabajador para elegir horarios y días de trabajo lo mismo que el tiempo de permanencia en una ladrillera determinada.

Finalmente, sobre la capacidad de las microempresas familiares para generar aprendizajes e innovación, se ha dicho que en este tipo de empresas el conocimiento se produce en el contexto de su aplicación, y que esta particularidad contribuye a que ese conocimiento se difunda entre los individuos y grupos insertos en su dinámica laboral [25]. Además, se dice que este conocimiento, junto con las experiencias, habilidades y los saberes desarrollados por la propia organización, se constituyen en la tecnología con la que operan estas microempresas, pero una tecnología en su sentido más amplio de saber cómo, porqué y para qué se hacen las distintas actividades o procedimientos [25].
Para constatar los planteamientos arriba enunciados a partir del caso de El Arenal, sólo se requiere hacer visitas en días de trabajo ordinario para observar que en las ladrilleras todos los procesos productivos se hacen al aire libre y a la vista de los trabajadores, y que la totalidad de involucrados en el proceso tienen clara cuál es la finalidad de cada acción emprendida. De esta manera, la producción y difusión del conocimiento se da en cada etapa del proceso y en todo momento de su ejecución.

Metodología

La investigación de campo se realizó en dos períodos, julio-diciembre 2023 y enero-junio 2024. El principal instrumento para recabar la información que se presenta fue la observación en campo y las entrevistas semiestructuradas.

Para la selección de las ladrilleras estudiadas se consideró lo siguiente: la autorización de su propietario para hacer varias vistas; que estuviesen ubicadas a pie de carretera; que su propietario contratara la mano de obra de al menos una persona para alguna de las etapas del proceso productivo; que el ingreso familiar de la persona contratada dependiera totalmente de su remuneración en la ladrillera; y que al menos uno de los

integrantes de la familia propietaria participara en todo o en alguna parte del proceso productivo.

La estrategia de observación consistió en acudir durante varios días por semana a cada una de las cuatro ladrilleras, con el propósito de identificar cada etapa del proceso productivo, así como las técnicas y herramientas comúnmente utilizadas en cada una de ellas.
Con las entrevistas se registraron datos sobre la antigüedad de las ladrilleras, así como el tiempo que sus empleados y propietarios llevan ocupados en esta actividad; las condiciones de jornadas laborales y su remuneración; el proceso de enseñanza aprendizaje y los principales rasgos de la cultura laboral imperante en esta actividad económica; y los intentos de innovación en las técnicas o herramientas con sus respectivos resultados.

Resultados y Discusión

a) La zona de estudio

De acuerdo con los recorridos de campo se puede decir que el territorio municipal de El Arenal inicia a la altura del kilómetro 110 de la Carretera Federal Número 85, con dirección Ciudad de México-Nuevo Laredo, justo en el tramo denominado Puerto San Pedro. Siguiendo esta ruta se localizan las principales localidades del municipio: Ojo de Agua, San José Tepenene, El Arenal, Colonia Veinte de Noviembre, y El Jiadi, de todas estas la principal mancha urbana es El Arenal, de la cual toma su nombre el municipio.

Como dato significativo se destaca la toponimia del lugar, y de acuerdo con la información disponible el nombre obedece a la abundancia de arena en la zona de estudio, por lo que en lengua hñähñu al lugar se le conoce como *´Momu* que se traduce *montón de arena* [26].
Sobre el margen izquierdo y derecho del tramo carretero mencionado, que apenas rebasa los once kilómetros, se localiza la totalidad de unidades de producción denominadas popularmente como ladrilleras, cuya parte más representativa son sus hornos de cocción.
Casi de manera paralela a dicho tramo carretero corre el lecho del arroyo seco los Laureles, que se constituye en el principal depósito aluvial de barro, lama y arena que los pobladores locales utilizan para la elaboración de ladrillos.

b) Las ladrilleras como unidades productivas y sus componentes

En la zona de estudio la unidad productiva donde se elabora el tabique rojo recocido se conoce popularmente como ladrillera. Como ilustran las figuras uno y dos, el espacio que ocupa cada una de éstas se subdivide en cuatro secciones o áreas de trabajo con actividades distintas: patios, galerones, hornos de cocción, lugar de venta.

Cabe destacar que la totalidad de informantes entrevistados mencionaron que hace algunos años la razón principal para decidir la ubicación de una ladrillera era la proximidad a la carretera México-Laredo, ya que éste es el principal punto de exposición y venta del producto. Pero que, dado el incremento en los costos para adquirir o arrendar este tipo de predios, algunas ladrilleras ya están alejadas del punto carretero.

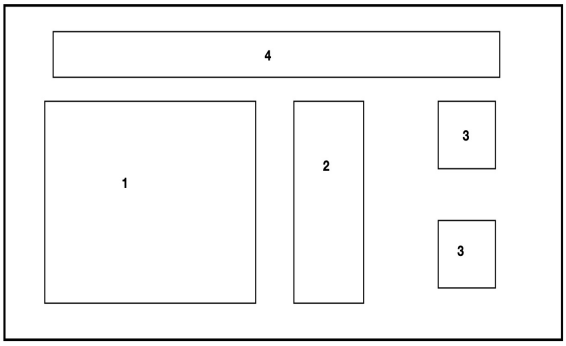

Figura 1. *Esquema general de una ladrillera*
Fuente: Elaborado con base a observación en campo. Galindo Escamilla, 2023.

Figura 2. *Vista general de una ladrillera y sus espacios productivos*
Fuente: Ladrillera Don Camilo, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

Patios: son espacios abiertos con distintos tamaños y formas, predominan los cuadrados, rectangulares y semicirculares. Esto último depende de la forma original

que tiene el predio donde se estableció la unidad productiva a partir de la construcción de los hornos para la cocción del ladrillo.

En general, los patios tienen medidas que sobrepasan los 30.0 X 50.0 metros y tienen dos o tres usos. El primero, almacenar los materiales que se utilizan en todas las labores productivas, barro, lama, arena, tezontle, aserrín, agua, estiércol. El segundo, preparar la mezcla para elaborar los ladrillos, a lo cual localmente se le denomina *batir el lodo*. Y el tercero, elaborar los ladrillos de forma manual, a lo que se le ha denominado *labrar*, por ello a las personas que se han especializado en esta etapa del proceso productivo se les conoce como labradores.

Galerones: son espacios abiertos que se cubren con techumbres fijas o semifijas construidas a base de láminas de metal o materiales plásticos, la finalidad de estas instalaciones es almacenar y secar los ladrillos que cada labrador elaboró la jornada previa. Su forma es rectangular y de tamaño variable, en promedio miden 5.0 X 10.0 metros.
Bajo estas estructuras, los ladrillos son acomodados de manera tal que permitan la circulación del viento entre cada una de las estibas, y entre cada uno de los ladrillos, a lo cual se le conoce como *enrejar*. Lo anterior, permite que los ladrillos aún humedecidos adquieran un secado más lento y hace posible su almacenamiento previo a la cocción hasta en tanto se completa la capacidad total de carga en cada horno.

Hornos de cocción: son el elemento central de una ladrillera, en torno a su ubicación y uso posterior se organiza todo el proceso productivo. Su importancia es tal que, en su conjunto, las actividades previas pierden relevancia hasta que los ladrillos son sometidos al proceso de cocimiento para su posterior exhibición y venta.
Las dimensiones de cada horno son variables, predominan los cuadrados con medidas superiores a los 3.0 X 3.0 metros y con muros cuyo espesor rebasa los 0.50 metros.
Su construcción se hace en su totalidad con ladrillo crudo pegando uno a uno con el mismo lodo que se usa para elaborar los ladrillos. Estos muros se calcinan por el uso continuo de los hornos y a simple vista parecen formar una sólida pared de roca.
Para los hornos visitados se registró que en su totalidad se edificaron a partir de dos secciones verticales. La primera está bajo el nivel del suelo con profundidades que rebasan los 2.0 metros y el cuadrado resultante está totalmente cubierto de ladrillo por sus cuatro lados. Sobre esta base descansa la segunda sección, que inicia a partir del nivel del suelo firme y se puede observar a simple vista ya que su medida promedio sobrepasa el 1.80 metros de altura.
La primera sección reviste una particular importancia porque en una de las caras del cuadrado que forma se encuentran los orificios por donde se inicia y alimenta el fuego para la cocción. Este orificio rebasa los 0.50 X 0.50 metros y se denomina *boquilla*, la cual también resulta de bastante utilidad para retirar la ceniza y arena que se genera después de la cocción. Los hornos visitados cuentan con una o dos boquillas, según su capacidad de carga.

En la segunda sección la totalidad de hornos se construyeron con dos puertas encontradas una frente a otra, y dado que la parte superior está descubierta, al observar desde arriba tienen la forma parecida a los corchetes. Este tipo de diseño obedece a la eficiencia y comodidad para cargar y descargar los hornos. Las medidas de dichas puertas son variables, pero en general tienen un ancho de 1.20 X 1.80 metros.
Un dato importante para la temática que se aborda es que la totalidad de propietarios entrevistados mencionaron que no usan mano de obra externa para la construcción ni el mantenimiento de los hornos; por lo que ellos mismos, con base a lo que les enseñaron sus padres o abuelos, los construyen y reparan cuando es necesario.

c) El proceso productivo

De acuerdo con los informantes y la observación directa, la elaboración de ladrillo tiene diez etapas (selección de materias primas; formar presa y remojar materiales; batir el lodo; labrar los ladrillos; secado al sol; quitar demasías y levantar; enrejar en galerones; cargar el horno; cocción a fuego directo; descarga del horno y venta), las cuales se describen de manera agrupada en los tres apartados siguientes.

La preparación de los lodos: esta tarea se subdivide en dos espacios y actividades.
La primera actividad es preparar los distintos materiales terregosos requeridos: barro, lama y arena, todos extraídos del mencionado río los Laureles, o en vez de arena el tezontle rojo procedente de las minas ubicadas en cerros cercanos. Esto último depende de las preferencias de los dueños de las ladrilleras y su acceso a este tipo de materiales.
Para trasladar las materias primas desde el río, o desde las minas de tezontle, se utilizan camiones de tipo volteo y retroexcavadoras, y el agua se compra a camiones cisterna.
Una vez dispuestos los materiales en los patios, para su selección y trasporte a las áreas de trabajo se utilizan unicamente herramientas manuales como palas,

zapapicos, arneros, carretillas de neumáticos con cámara de aire y todo se realiza a base de trabajo humano.

La segunda actividad, como se ilustra en la figura tres, consiste en acarrear los materiales seleccionados con la ayuda de las carretillas hasta el punto del patio que denominan *soqueteras*. Y se procede a juntarlos a modo de cono de un volcán al que le llaman *presa*, para posteriormente llenarlo de agua y dejar reposar esta mezcla toda una noche o cuando menos cuatro horas antes de su uso.

Con la mezcla ya reposada, el labrador inicia el batido de estos lodos sobre la soquetera utilizando únicamente sus pies, tal actividad se conoce como *bailar en la presa*, y consiste en deformarla y dejar extendida la mezcla sobre un mismo lugar cuyo radio aproximado es de 1.5 metros.

Figura 3. *Herramientas manuales para la selección y transporte de materias primas en los patios*
Fuente: Ladrillera Don Sergio, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

Figura 4. *Lodo en la zoquetera listo para transportar al área de labrado*
Fuente: Ladrillera Don José, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

Una vez extendido el lodo se procede nuevamente a juntarlo a modo de cono volcánico con la ayuda de una pala manual. Este procedimiento se repite hasta por cinco veces, y en las últimas dos el labrador en turno se ayuda con un bieldo golpeando el lodo para desmoronar los terrones de barro duro e integrarlos correctamente a dicha mezcla. Así, como se ilustra en la figura cuatro, el barro está listo para trasladarlo con las carretillas a la zona de labrado.

Labrar y enrejar: para la primera de estas actividades los patios se subdividen en varias secciones imaginarias de tipo rectangular con medidas estándar de 1.0 X 10.0 metros. Así, a nivel del suelo y sobre estos rectángulos se labran los ladrillos y se dejan secar directo al sol hasta levantarlos para su almacenamiento.
Antes de empezar a labrar se prepara el área de trabajo de los rectángulos imaginarios. Para esto, cada labrador esparce arena con ceniza extraída de los hornos de cocción, con ello se forma una capa antiadherente entre el suelo y el barro de los ladrillos.
Las herramientas que utilizan son carretillas, palas manuales y una pequeña barra de acero horizontal con empuñadura a la que denominan *avión*, ver figura cinco.

Figura 5. *Distribución de arena y ceniza con el avión*
Fuente. Ladrillera Don Camilo, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

El proceso de labrado es individual y para ello cada labrador tiene un conjunto de herramientas manuales a su disposición: la carretilla para trasladar el lodo de la soquetera a la zona de labrado; una o dos palas manuales; moldes de madera de distintos tamaños y formas a los que llaman de manera genérica *gaveras*; contenedores para agua de distintos materiales y capacidades distribuidos en la zona de labrado a los que les dicen *machigueros*; varios trozos de madera y también trozos de plástico flexible denominados *raseros*, que son utilizados para quitar las demasías y nivelar el lodo en la parte superior del molde.
Con la carretilla colmada de lodo y colocada sobre la línea de producción, el labrador procede a humedecer el molde dentro del machiguero, para posteriormente colocarlo en

el suelo y con ambas manos tomar el lodo de la carretilla para depositarlo dentro del molde. Al trozo de lodo que toman le denominan *maclan*, y según los más expertos un molde para ocho ladrillos lo llenan con tres maclanadas.

Una vez vertido el lodo sobre todo el molde, el labrador se inclina tomando la posición en cuclillas, y con ambas manos utilizando palmas y nudillos procede a comprimir el lodo contra el suelo con la finalidad de sacar todo el oxígeno contenido dentro del molde.
El paso siguiente es nivelar el lodo dentro del molde con un pequeño trozo de madera. Por último, esparcen agua con ambas manos sobre el molde y rasan dos veces con el trozo de plástico flexible para darle un acabo liso a la parte superior de los ladrillos.

Para desprender el molde, se toma por sus dos extremos, uno en cada mano, tirando primero la izquierda y posteriormente la derecha. Una vez liberado el molde, con este mismo se presiona ligeramente las orillas de los ladrillos para limar asperezas de los bordes superiores.
Este procedimiento se repite hasta que se termina el lodo transportado en la carretilla y hasta que se levanta la totalidad del lodo preparado en la soquetera.

Por tanto, al igual que en otras etapas del proceso productivo, para hacer eficiente el trabajo humano se requiere que la totalidad de materias primas estén lo más cercano posible a las soqueteras, y que estás lo estén a su vez del área de labrado y los hornos de cocción. Lo cual se ilustra con las figuras seis, siete y ocho.
Así, como ya se mencionó, los ladrillos elaborados se dejan secar al sol y son levantados únicamente para su almacenamiento en los galerones. El tiempo que permanecen bajo el sol es variable según mencionaron los informantes, y depende de la época del año, pero lo mínimo que se dejan al secado son diez horas.

Para levantar y almacenar los ladrillos crudos se utilizan trozos de metal afilado y carretillas. Los trozos de metal tienen la forma de cuchillos sin punta, y con estos el mismo labrador que elaboró los ladrillos procede a recortar, de una en una, las cuatro caras de la parte inferior del ladrillo que estaba pegada al suelo para posteriormente colocarlos dentro del galerón, y acomodarlos de manera tal que se permita la circulación de viento entre cada una de las estibas y los ladrillos.

Éste último procedimiento tiene una importancia particular, ya que el trabajo por el que se contrata al labrador concluye justo al momento en que la totalidad de ladrillos que elaboró la jornada previa estén depositados de la manera mencionada dentro de los galerones.

Cumplido este acuerdo, el dueño de la ladrillera respectiva procede a remunerar la mano de obra a cada labrador en función del número de piezas elaboradas y enrejadas en los galerones.

Figura 6. *Labradores trabajando en los patios*
Fuente: Ladrillera Don Camilo, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

Figura 7. *Vista general de un patio con soquetera, presa y área de labrado*
Fuente. Ladrillera Don José, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2023.

Valga subrayar que, al presenciar durante una jornada completa la totalidad de actividades hasta aquí descritas, resulta evidente la lógica de la distribución espacial de las componentes de una ladrillera. Y que sobre esta línea artesanal para la producción de ladrillos todos los materiales se mueven de un lugar a otro únicamente por acción del trabajo humano.

Figura 8. *Vista general de ladrillos al sol, galerón y horno de cocción*
Fuente. Ladrillera Don Sergio, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2024.

Dicho lo anterior, también se hace evidente la necesidad de que durante el proceso productivo los labrados se desplacen lo menos posible entre las secciones de la respectiva ladrillera, con lo cual hacen más eficientes sus tiempos y disminuyen su desgaste energético.
Finalmente, es importante mencionar que en general los labradores no destinan su mano de obra para emplearse en la cocción de los ladrillos. Por lo que esta actividad es realizada por otros especialistas locales, a los que se les conoce como *horneros*, y son contratados y remunerados bajo otros criterios.

Cocción y venta: como ya se dijo, previo a su cocción los ladrillos permanecen enrejados en los galerones hasta completar la capacidad del horno respectivo. Por lo general en la zona de estudio los hornos tienen una capacidad de entre diez mil y veinticinco mil unidades, dependiendo de las medidas del material a hornear, según los informantes el más demandado es el ladrillo de 7 x 14 x 28 centímetros.

Cargar el horno consiste en trasladar de manera manual y con ayuda de la carretilla los ladrillos crudos hasta el interior del horno, para lo cual se requieren dos o tres personas. En algunas de las ladrilleras esta tarea las hace directamente el propietario y emplea a miembros de su familia, ya sean hermanos o sobrinos, o la esposa e hijos. En otras, la totalidad de esta tarea está a cargo de los horneros contratados en específico para ello.
El acomodo de cada una de las piezas lo hace el hornero más experimentado y se apilan de manera tal que permita el flujo de aíre ascendente desde la parte baja hasta la superficie, ya que por los huecos que quedan entre los ladrillos circulará el fuego durante la combustión.
La manera técnica de acomodar las secciones de la carga al interior de un horno tiene nombres distintos, localmente conocidos como *arcos*, *mesas*, *dagas* y *burras*.

De manera general se inicia con cinco hiladas de mesas apoyadas sobre los arcos, le siguen doce hiladas de burras de 1 x 1, posteriormente cinco hiladas de dagas de 2 x 2, y se termina con cuatro hiladas de *dagas cortas* para rematar en forma piramidal.
Así, para quien transita por este tramo carretero es común observar una especie de pirámide en color gris cuando el horno está cargado, y una pirámide humeante durante la cocción.

Previo al encendido de un horno, el propietario o responsable del mismo notifica al Consejo Estatal de Ecología del Estado de Hidalgo la fecha y hora probable en que iniciará este proceso. Una vez obtenida la autorización de parte de esta entidad gubernamental se inicia el fuego que se alimenta de manera continua durante 25 ó 30 horas, lo cual depende de la capacidad del horno y las medidas de los tabiques que se tienen en cocción.

Dado que esta actividad no la puede realizar una sola persona, el dueño o en su caso responsable de la cocción debe asegurar la participación mínima de dos o tres horneros, a fin de garantizar los descansos necesarios durante toda la jornada.
La combustión se hace básicamente con la viruta de madera conocida como *aserrín* que los ladrilleros compran directamente en aserradores de Tulancingo Hidalgo, o en madererías de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Y las principales herramientas utilizadas son un ventilador mecánico al que llaman *soplador*, palas manuales, carretillas y un *atizador*, como se ilustra con las figuras nueve y diez.

Figura 9. *Jefa de familia alimenta el fuego al interior del horno con un atizador.*
Fuente. Ladrillera Don Isidro, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2024.

Figura 10. *Jefe de familia y sus hijos trasladan aserrín en una carretilla.*
Fuente. Ladrillera Don Isidro, El Arenal, Hidalgo. Galindo Escamilla, 2024.

El soplador está acondicionado con un pedazo de tubo metálico que permite dirigir la corriente de aire hacía el interior del horno. Las palas manuales al igual que las carretillas son modificadas con trozos de madera o láminas de metal para aumentar su capacidad y volumen de carga.

El *atizador* es un pequeño trozo de metal o madera de aproximadamente 0.10 X 0.20 metros, con un mango de hasta 2.0 metros de largo con el que se avienta suavemente el aserrín hacia la boquilla del horno para alimentar el fuego.
Transcurridas las horas necesarias, se apaga el fuego y los horneros cubren la parte superior del horno con un lodo a base de arena y estiércol de ganado vacuno. Posteriormente se deja enfriar el producto al menos 72 horas y se procede a vaciar el horno.
Cumplidas las tareas de cargado del horno, horneado y tapado con lodo y estiércol, el propietario o encargado del horno procede a realizar el pago de los horneros. De esta manera se da por terminado ese acuerdo laboral que incluye periodos de descanso para los hormeros y sus respectivos alimentos.
Para la venta del producto terminado se siguen dos procedimientos generales, que el comprador acuda de manera directa a la ladrillera y transporte con sus propios medios los ladrillos, o que el vendedor acuerde una fecha de entrega y transporte del material al lugar indicado por el comprador.

La innovación: los informantes coinciden al señalar cuales son las innovaciones exitosas y las que han fracasado. Para las del primer tipo mencionan de manera particular las dos que a continuación se abordan.
La primera tiene que ver con el traslado y circulación de materias primas y producto terminado por todas las secciones de la ladrillera, e indican la permanencia e importancia de la carretilla de rueda con neumático de aíre. Su argumento es que este tipo de carretilla proporciona mayor comodidad y demanda menor esfuerzo, en comparación con la de rueda metálica utilizada hasta la década de 1980.
Como se observó en campo, esta herramienta manual se utiliza en la selección y traslado de materias primas al lugar de la preparación de los lodos. Lo mismo que en el trasporte de los lodos a la línea de labrado de ladrillos y en las acciones necesarias para enrejar los ladrillos y el cargado de los hornos. Por lo que su importancia queda manifiesta dado su aumento en la capacidad de carga y en la disminución del gasto energético de los labradores u horneros.

La segunda innovación exitosa está directamente relacionada con el proceso de cocción. Y los propietarios de las ladrilleras refieren que la introducción del ventilador mecánico, en complemento a la combustión con aserrín resultó más eficiente en los siguientes aspectos:
En lo ecológico, sustituyó la quema de combustóleo o plásticos de desecho. En lo financiero, porque los precios de la viruta de madera son accesibles y los mercados para su adquisición los tienen relativamente cerca. Y en la seguridad del trabajador, porque la combustión manual a base de aserrín es menos riesgosa que el uso de combustóleo o los plásticos de desecho.
De las innovaciones sin éxito señalan básicamente la fabricación artesanal de al menos tres modelos distintos de máquinas para batir los lodos, todas movidas a partir de motores de combustión a gasolina.
Y también refieren la introducción de una tolva para alimentar el fuego de manera semiautomática con el aserrín impulsado por el soplador. Cabe destacar que esta innovación fue producto de la intervención del Gobierno del Estado de Hidalgo con un programa de apoyo al sector ladrillero de El Arenal.
Sobre el tipo de máquinas batidoras, que los mismos propietarios de las ladrilleras fabricaron en distintos momentos, mencionaron dos resultados negativos.

El primero, que a su puesta en marcha demandaron la operación conjunta de dos o más operarios y su poco impacto para disminuir los tiempos en el resto del proceso productivo.
Sobre el mismo punto, los labradores mencionaron que, con la batidora de lodos era complicado cargar y descargar la máquina de manera sincronizada al tiempo que se elaboraran los ladrillo; que no se disminuyeron tiempos ni en la selección de materiales ni en el labrado de los ladrillos; y que ante desperfectos o averías de la batidora, era necesario esperar su reparación o recurrir nuevamente al batido con los pies para así hacer el

trabajo principal por el que se les contrata, labrar los ladrillos.

El segundo resultado negativo se dio a causa de la velocidad y fuerza con las que se batían los lodos. Y tanto propietarios de las ladrilleras como labradores y horneros señalaron que fue necesario utilizar una mayor cantidad de barro, arena o tezontle para obtener un acabado similar al que se obtiene al batir con los pies.
Lo anterior originó un mayor costo de producción por el incremento en el volumen utilizado de dichas materias primas. Costo que no tuvo correlación con los resultados del producto terminado, ya que los informantes coincidieron en señalar que los ladrillos así elaborados se cocían de forma no homogénea en su parte central, y que eso generó mucho desecho dado que los ladrillos se quebraban al momento de descargar los hornos.
Además del incremento en el precio final del producto como resultado del costo adicional por el combustible a base de gasolina para accionar dichas máquinas.
Finalmente, como lo expresaron los propietarios de las ladrilleras, la decisión de incluir una tolva dosificadora en el paquete de transferencia tecnológica para la cocción de los ladrillos resultó en mayor gasto en mano de obra y materia prima.

Sobre estos gastos adicionales refirieron que se originaron porque dicha tolva requiere una medida estandarizada en la viruta de aserrín para funcionar de manera semiautomática, en caso contrario la abertura de salida de la tolva se obstruye de manera constante.
Tales requerimientos técnicos, según los informantes, demandaron mano de obra extra para tamizar el aserrín, al tiempo que se adquiría un mayor volumen de esta materia prima por el desecho de las virutas de mayor tamaño que no cumplían con la especificación. Ante lo cual la decisión inmediata fue prescindir de la tolva dosificadora y alimentar la cocción de manera manual con la ayuda del atizador.

d) Empresas, familias y trabajadores

La relación familia, empresa y trabajo en las unidades de producción estudiadas se muestra en la tabla uno, que ilustra de manera resumida la consolidación, permanencia, relevo generacional, tipo de propiedad, distribución del trabajo, así como las principales innovaciones técnicas y sociales de los últimos años.
Para las ladrilleras de segunda y tercera generación los fundadores se han retirado. En el caso de la ladrillera Don Isidro sólo el hijo más chico continuó con la tradición y es el actual propietario. Para el caso de la ladrillera Don José, la empresa que el abuelo heredó a uno de sus hijos, ahora la tienen como propietarios tres de los nietos que la trabajan de manera conjunto para el ingreso de sus respectivos hogares.

Como refiere la misma tabla, en las ladrilleras Don Sergio y Don Camilo, los respectivos jefes de familia tienen a su cargo las tareas de descargar los hornos y la venta de producto terminado. El resto de los integrantes de estas dos familias participan de manera eventual en cargar y descargar los hornos, sobre todo en periodos vacacionales de los hijos en edad escolar.
Para las otras dos (Don Isidro y Don José), los jefes de familia hacen las tareas de labrado, enrejado, cocción y venta. Al igual que en las anteriores, los hijos en edad escolar participan en los periodos vacacionales y las jefas de familia eventualmente en la cocción.

La misma tabla muestra que todas las ladrilleras contratan mano de obra de manera diferencial. La primera y segunda (Don Sergio y Don Camilo) contratan labradores y horneros de manera permanente dada su decisión de ampliar mercados e incrementar su volumen de producción. En las otras, se tiene cierta preferencia por emplear la mano de obra familiar el mayor tiempo posible y casi en la totalidad del proceso, aun cuando esto resulte en un menor volumen de producción.

De la antigüedad de los especialistas empleados, la tabla muestra la movilidad constante de los horneros que se contratan sólo por el tiempo que dura el proceso de cocción, que va de 25 a 30 horas como ya se dijo.
La ladrillera Don Camilo parece un caso atípico frente al resto porque los mismos horneros se han mantenido por largo tiempo. Pero esto no impide que ellos se empleen en alguna de las otras ladrilleras durante los días o semanas que esta no demanda su mano de obra.
Situación similar sucede con los labradores, porque también se emplean de manera constante en alguna ladrillera que les garantice un empleo más o menos continuo y bajo las condiciones generales descritas en párrafos anteriores. En caso contrario se desplazarán a alguna de las otras ladrilleras del lugar.

Tabla 1. Ladrilleras de El Arenal y sus características

Nombre	**Don Sergio**	**Don Camilo**	**Don Isidro**	**Don José**
Antigüedad (años)	Primera generación (15)	Primera generación (25)	Segunda generación (60)	Tercera generación (90)
Número de hornos (uso)	2 (continuo)	3 (continuo)	2 (intercalado)	1 (continuo)
Tipo de familia	Nuclear	Nuclear	Nuclear	Extendida

Trabajo familiar (Frecuencia)	Esposo (diario) Esposa/Hijos (eventual)	Esposo (diario) Esposa/Hijos (eventual)	Esposo (diario) Esposa/Hijos (eventual)	Hermanos (diario) Sobrinos (eventual)
Especialistas contratados (Frecuencia)	3 Ladrilleros (diario) 3 Horneros (eventual)	3 Ladrilleros (diario) 3 Horneros (eventual)	1 Ladrillero (eventual) 1 Hornero (eventual)	------ 1-2 Horneros (eventual)
Antigüedad Especialistas (periodo)	Ladrilleros (3-8 años) Horneros (1-2 quemas)	Ladrilleros (5-10 años) Horneros (2-3 años)	Ladrilleros (2 semanas) Horneros (1-2 quemas)	------ Horneros (1-2 quemas)
Compra de materias primas	Barro, lama, arena, agua, tezontle, viruta y estiércol	Agua, viruta, tezontle, y estiércol	Agua, viruta y estiércol	Agua, viruta y estiércol
Innovación Técnica (no exitosa) (exitosa)	Si (batidora) (soplador)	Si (---) (soplador)	Si (batidora) (soplador)	Si (batidora) (soplador)
Innovación Social (exitosa)	Si (Arrendar)	No (---)	No (---)	No (---)

Fuente: Elaborada con base a entrevistas 2024.

La búsqueda de empleo constante de parte de los labradores ha conducido a que algunos de ellos conformen cuadrillas de al menos tres integrantes, y de manera conjunta arrendar un horno y trabajarlo de la manera descrita. Esta innovación laboral se ha presentado en la ladrillera Don Sergio, y el acuerdo es que el arrendamiento de los hornos se paga con producto terminado, es decir con tabiques ya horneados.
Con respecto a la disponibilidad de materias primas, una interpretación de los datos mostrados parece indicar que esta variable tiene poco impacto en la toma de decisiones de estos microempresarios, ya que existen ladrilleros que compran la totalidad de insumos.

Al argumento anterior se suma la innovación social de los labradores que no tienen en propiedad ni bancos de materias primas ni hornos de cocción. Es decir, al parecer sólo bastan los conocimientos, técnicas, y la demanda del mercado para iniciarse como pequeño empresario ladrillero.

No obstante, lo anterior, en los casos de las ladrilleras de segunda o tercera generación, la información de campo refleja otra postura de parte de algunos propietarios de bancos de materia prima y hornos de cocción, toda vez que en su toma de decisiones influye la velocidad con la que se consumen el barro, lama y arena.

Esto último, sugiere, para este tipo de ladrilleras, cierta preferencia por niveles bajos de producción, pero sostenidos en el largo plazo. Frente a las decisiones de los empresarios de primera generación, o los arrendatarios de hornos, que buscan satisfacer la mayor cantidad de demanda posible.

Conclusiones

A partir de la literatura consultada y la observación en campo se concluye que, en El Arenal, Hidalgo, la producción de ladrillo rojo recocido representa una opción viable de empleo rural no agrícola para los propietarios de las ladrilleras y para los dos tipos de especialistas que se identificaron durante el estudio.

También se concluye que la permanencia histórica de este tipo microempresas se debe a su versatilidad para responder a las necesidades del mercado que atiende. A lo cual contribuye el acceso a los principales insumos, la reserva de mano de obra familiar, y los especialistas locales que conocen perfectamente el proceso productivo e intervienen en sus distintas fases.

La información que se presenta a lo largo del texto permite afirmar que esta producción artesanal de ladrillo rojo recocido, y la cultura laboral imperante, se reproducen porque tienen como base la transmisión de técnicas y conocimientos tradicionales entre distintas generaciones para formar dos tipos de especialistas: labradores u horneros.
Y que una componente importante de dicha cultura laboral son las preferencias de empleados y empleadores para utilizar, de manera continua, un conjunto de herramientas manuales de bajo costo que se compran en los mercados regionales, y que no requieren de especialistas para su mantenimiento ni combustibles fósiles para su operación.

Respecto a la cantidad de empleos directos que genera esta actividad productiva, se puede decir que en promedio una ladrillera ocupa de manera constante de 3 a 5 operarios, y que tales cuadrillas se conforman, en la mayoría de c
asos, con uno o dos de sus propietarios y la contratación de al menos un labrador o un hornero.
En referencia al porcentaje de ingresos que este tipo de empleo no agrícola representa para los labradores y horneros, la información recabada permite afirmar que en general es del 100%, toda vez que la totalidad de entrevistados mencionaron que se emplean a tiempo completo en las ladrilleras.
Así, dadas las condiciones imperantes, es posible afirmar que en el mediano y largo plazos estas microempresas familiares cumplirán con su función económica y social en esta zona rural del estado de Hidalgo, que es proveer de empleos directos a la población local con base al uso

ininterrumpido de las materias primas disponibles: barro, lama, arena, tezontle, agua y estiércol de ganado vacuno. La información de campo también permite discutir con la literatura consultada respecto a la innovación y el cambio en la tecnología utilizada.

Sobre esta última idea, se puede afirmar que en distintos momentos los propietarios de las ladrilleras originaron aprendizajes o innovaciones técnicas y sociales. En el primer caso, al utilizar diferentes materias primas para la combustión, lo mismo que el diseño y puesta en operación de pequeñas revolvedoras para batir los lodos. En el segundo caso, el arrendamiento de hornos por parte de cuadrillas de labradores, y la entrega de cierta cantidad de ladrillos como pago por dicho arrendamiento. De tal manera, los casos de innovación exitosa permiten concluir que no existe resistencia al cambio de parte de los propietarios de las ladrilleras, ni tampoco de los especialistas locales. Pero hasta ahora, los intentos por sustituir una parte poco significativa del trabajo humano en todo el proceso productivo han resultado en mayores costos de producción. Al tiempo que se trastoca la libertad de los labradores para elegir sus horarios de trabajo, y la cantidad de ladrillos que están dispuestos a elaborar durante una jornada laboral.

Para terminar esta idea, sólo resta mencionar que el éxito o fracaso de futuras innovaciones demandará un conocimiento detallado del proceso productivo, así como las preferencias de trabajadores y propietarios, al igual que la capacidad de los pobladores locales para preservar sus conocimientos y técnicas de producción heredadas entre generaciones.
A la luz de la información que se presenta, y con la atención puesta en la discusión teórica de la nueva ruralidad, se puede afirmar que el empleo rural no agrícola está muy lejos de representar tan solo una más de las muchas opciones emergentes en el México del siglo XXI, y que el análisis de casos concretos permitirá visibilizar experiencias de emprendimientos familiares sostenidos por varias generaciones.

Y con referencia a la literatura consultada sobre la relación entre tecnología tradicional y microempresas familiares asentadas en zonas rurales, fue posible comprobar que se basan en principios técnicos sencillos, de fácil aprendizaje y que efectivamente el conocimiento está disponible con acceso abierto en todas las fases del proceso. Además, se pudo corroborar que este tipo de empresas proporcionan certeza laboral y estabilidad a familias nucleares y extendidas, lo anterior, porque mantienen cierta autonomía tecnológica y la libertad en la toma de decisiones para el uso de los recursos naturales y el trabajo humano disponible.

Finalmente, la información presentada sobre la cantidad y permanencia de las ladrilleras, dan pauta para buscar esquemas de política pública enfocados a reconocer su aporte económico y sociocultural, lo mismo que en definir esquemas de protección al ambiente y de acceso a la seguridad social que conlleven a un retiro digno.

Referencias

[1] Pérez E. Más duros que el hormigón pero mucho más ecológicos. Xataka [Internet]. 2022 Ene 23 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.xataka.com/otros/duros-que-hormigon-mucho-ecologicos-convierten-toneladas-plastico-no-reciclable-bloques-para-construccion

[2] Escudero E. Arquitectura sostenible. Ambiente Plástico [Internet]. 2020 Oct 28 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.ambienteplastico.com/arquitectura-sostenible-casas-construidas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado

[3] Plastic Technology México. Crean viviendas con plástico reciclado en México. Plastic Technology México [Internet]. 2018 Dic 11 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.pt-mexico.com/noticias/post/crean-viviendas-con-plastico-reciclado-en-mexico

[4] Remón R. Casas con ladrillos de plástico reciclado en Colombia. Arquitectura y Empresa [Internet]. 2016 Sep 8 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia

[5] Ecosur Network. Horno vertical continuo de ladrillos en Malawi, África. Ecosur [Internet]. 2015 Jun;(43) [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.ecosur.org/index.php/es/todos-los-articulos/23-ecosur-e-magazine/edicion-43-julio-2015/55-horno-vertical-continuo-de-ladrillos-en-malawi-africa

[6] Deambrosi N. Ambiente y trabajo en la actividad ladrillera artesanal del SE santiagueño. XI Congreso Argentino de Antropología Social [Internet]. 2014 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://cdsa.aacademica.org/000-081/1285.pdf

[7] Lucassen J. La fabricación de ladrillos en Europa occidental y la India. Historia Social [Internet]. 2003;(45):3–33. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/40340842

[8] Bahena F, Corral A, Juárez A, Rosas J, Reyes M, Bedolla R. Estudio socioambiental del sector ladrillero artesanal en el municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero. Cienc Frontera [Internet]. 2019;XVI(1):7–19. Disponible en: https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/3596/3039

[9] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Informe final. México: INECC; 2015 [Internet]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/192032/Informe_final_VF_pub.pdf

[10] Lara JA. Mejora de procesos de cocción de ladrillo artesanal en horno tipo MK2 por simulación numérica [tesis doctoral]. León, Gto: CIATEC; 2021 [Internet]. Disponible en: https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/230/1/Tesis%20JALM%202021%20ver2.%20Final.pdf

[11] Orozco M, Pérez I, Matus O. Transferencia de tecnología a productores de ladrillo rojo ubicados en Tonalá, Chiapas: una propuesta sustentable. Staobil lekilal ta lekil adtel [Internet]. 2013 jul–dic;(5):59–76. Disponible en: https://biblat.unam.mx/hevila/Staobillekilaltalekilabtel/2013/no5/3.pdf

[12] Berumen A, Pérez F, Díaz F, Márquez L, Flores R. Revisión del impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México. Salud Pública Méx [Internet]. 2022;63(1):100–8. Disponible en: https://doi.org/10.21149/11282

[13] García Z. Artesanos de ladrillos buscan renovarse y mitigar los niveles de contaminación. Milenio [Internet]. 2022 Ene 23 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.milenio.com/politica/comunidad/edomex-artesanos-ladrillos-buscan-mitigar-contaminacion

[14] Quiróz JA, Cantú C, García R. Entre humo y arcilla. México: UNAM; 2021 [Internet]. Disponible en: https://www.atmosfera.unam.mx/wp-content/uploads/2021/12/LadrillerasLibro.pdf

[15] Álvarez K. La producción de ladrillo, entre la tradición y la rentabilidad. Lado B [Internet]. 2011 Oct 10 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.ladobe.com.mx/2011/10/la-produccion-de-ladrillo-entre-la-tradicion-y-la-rentabilidad

[16] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cuéntame. [Internet]. 2024 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P

[17] Carton H. La nueva ruralidad en América Latina. Rev Mex Sociol [Internet]. 2004;(Esp):279–300. Disponible en: http://mexicanadesociologia.unam.mx/docs/vol66/numesp/v66nea17.pdf

[18] Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sostenible y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). Nueva ruralidad: Enfoques y propuestas para América Latina. México: CEDRSSA; 2006.

[19] Ramírez E. Empleo rural no agrícola en América Latina 2030. FAO; 2019 [Internet]. Disponible en: https://www.fao.org/3/ca5098es/ca5098es.pdf

[20] Dirven M. El empleo rural no agrícola: tendencias, interpretaciones y políticas. CEPAL; 2001 [Internet]. Disponible en: https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/martine_dirven.pdf

[21] Dirven M. El empleo rural no agrícola y la diversidad rural en América Latina. Rev CEPAL [Internet]. 2004;(83):49–69. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/4047ea07-2a73-4f3f-bc70-0fa380167948/content

[22] Rizo M. Empresas familiares: cada cosa en su lugar. Forbes México [Internet]. 2018 Sep 24 [citado 2025 Abr 23]. Disponible en: https://www.forbes.com.mx/empresas-familiares-cada-cosa-en-su-lugar

[23] López M, González N, Vargas M. Empresas familiares e innovación: un diagnóstico en la pequeña empresa de Ciudad Obregón, Sonora. Cienc Adm Teor Prax [Internet]. 2015;11(2):55–72. Disponible en: https://cienciasadmvastyp.uat.edu.mx/index.php/ACACIA/article/view/22/20

[24] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censos económicos 2019. Micro, pequeña, mediana y gran empresa. [Internet]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825198657

[25] de Gortari R, Santos MJ. Introducción. En: de Gortari R, Santos MJ, coords. Aprendizaje e innovación en empresas rurales. México: UNAM; 2010. p. 9–21 [Internet]. Disponible en: https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/8600/1/microrural.pdf

[26] Kugel V, Medina AG. Momu. El Arenal. Donde abunda la arena. México: Instituto Humboldt de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades; 2022.