



PRODUCCION SOSTENIBLE DE LADRILLO A PEQUEÑA ESCALA: UNA CUESTION DE ENERGIA

Introducción

El sector de construcción usa los recursos naturales y también contribuye a la contaminación. Esta es una preocupación creciente. Si bien otros componentes de la construcción -tales como transporte y edificación- también inciden en esta situación, el consenso general es que la producción de materiales de construcción es el factor principal. Por ejemplo, los materiales de producción requieren cerca del 75% de la energía utilizada en construcción. En la India se estima que la industria de ladrillos produce un 22% de las emisiones de CO₂ en el sector de construcción y consume casi el 27% de la energía utilizada en la producción de materiales de construcción. Esto se debe a que los sectores de pequeña y mediana escala predominan en el sur y, por lo general, son más contaminantes que la industria moderna a gran escala.



Figura 1: Residuos de caldera son cribados y utilizados como combustible para la cocción en hornos de ladrillos en la Cooperativa Kurewasekwa en Epworth, Harare.
Foto: Practical Action / Theo. Schilderman.

Otra posible estrategia para una construcción más sostenible es promover el uso de materiales alternativos, de baja energía o renovables, como la tierra o el bambú. La producción de bloques simples de tierra solo necesita la milésima parte de la energía requerida para hornear ladrillos. Incluso cuando la tierra es estabilizada con cemento, la energía usada no representa más de la sexta parte parte por kg de material. Practical Action toma en cuenta este factor en sus proyectos de viviendas, pero su alcance es limitado.

Una combinación de factores -incluyendo la urbanización, actitudes y patrones inapropiados de construcción- genera un incremento en la demanda de materiales convencionales tales como el acero, ladrillos y cemento, que no tienen un impacto ambiental negativo sustancial. Es difícil revertir esta tendencia y, por lo tanto, en opinión de Practical Action es necesario adoptar una segunda estrategia enfocada a mitigar este impacto.

Los temas

La producción de materiales convencionales de construcción influye en el medio ambiente de

Practical Action, The Schumacher Centre, Bourton on Dunsmore, Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ, UK

T +44 (0)1926 634400 | F +44 (0)1926 634401 | E infoserv@practicalaction.org.uk | W www.practicalaction.org

Practical Action is a registered charity and company limited by guarantee.

Company Reg. No. 871954, England | Reg. Charity No.247257 | VAT No. 880 9924 76 |

Patron HRH The Prince of Wales, KG, KT, GCB

diversas maneras. La mala administración de una cantera genera muchas pérdidas y deja hoyos que luego no serán utilizados. El humo y el polvo afectan la salud de los trabajadores, así como de los pobladores que viven en los alrededores. Sin embargo, el mayor impacto generalmente es ocasionado por el uso ineficiente de la energía, y es aquí donde Practical Action realiza sus mayores esfuerzos.

Dejando de lado la industria metalúrgica -que afecta a pocos países- las grandes industrias de arcillo son las principales consumidoras de energía. Practical Action ha trabajado durante más de veinte años en la producción de estos materiales en una decena de países. Durante la última década, las pequeñas y medianas empresas PYME han puesto énfasis en la producción de ladrillos y cal. Practical Action está particularmente interesado en las PYME porque:

- generan muchos ingresos; por ejemplo, en Bangladesh solamente la producción de ladrillos ofrece más de doscientos mil puestos de trabajo.
- con frecuencia producen casi todos estos materiales; por ejemplo, las PYME producen el 85% del total de ladrillos en Sri Lanka.
- necesitan menos transporte, lo que ahorra energía.
- a menudo son grandes contaminantes y mejorarlas generaría grandes beneficios ambientales.

Con frecuencia la producción de ladrillos de las PYME tiene en la leña su principal fuente de energía. La madera contiene casi 50% de carbón. Si se quema completamente 1 kg de madera, esto libera cerca de 1,8 kg de CO₂, que es el principal responsable del efecto invernadero. Más aun, cada árbol talado para combustible reduce el consumidor de CO₂; es decir, la capacidad del medio ambiente para absorber este gas desde el aire. El uso ineficaz de la leña por las PYME contribuye a la crisis ambiental global, aunque sin llegar a los niveles de daño que ocasionan las emisiones de vehículos.

Este factor también influye sobre el mantenimiento de muchas PYME. En Malawi, por ejemplo, entre 1989 y 1998 el número de personas activas en la producción de cal ha disminuido de 2374 a menos de 500 debido a la escasez de leña. Los costos de combustible pueden alcanzar hasta el 50% de los costos de la producción total. Por tanto, la eficiencia energética ocupa un lugar importante en la viabilidad comercial y en la sostenibilidad de las PYME.

Los retos de Practical Action son mejorar la eficiencia en el uso de la energía para en la producción de ladrillos de las PYME y explorar nuevas alternativas al uso de la madera como combustible. Ello puede lograrse elevando los volúmenes y adoptando métodos de producción más modernos, pero podría desplazar a muchas PYME y ocasionar otros efectos a gran escala. Además, el impacto ambiental no sería necesariamente menor, pero sí diferente. Por tanto, Practical Action ha optado por trabajar con las PYME para mejorar sus labores.



Figura 2: Fabricantes de ladrillos construyendo el horno para la quema, Zimbabwe.
Foto: Practical Action / Janet Boston.

Producción de ladrillos

El problema de la energía

La cantidad teórica de energía requerida para hornear ladrillos fue establecida por Barriga *et al.* en 0,85 MJ/kg de horneado. En la práctica se emplea más energía, como se muestra a continuación:

Tipos de hornos	Tipos de energía	Uso de energía (MJ/kg ladrillo quemado)	Eficiencia energética (%)
Horno tradicional	Biomasa	3.0 – 8.0	10- 28
Horno intermedio	Carbón, coque	2.0 – 4.5	19 - 42
Horno escocés	Biomasa	1.5 - 7.0	12 - 59
Horno de eje vertical	Carbón	0.8 – 1.4	60 – 100
Horno con atacaderas de barro	Carbón	1.1 – 4.0	21 - 77
Horno Hoffmann	Carbón, gas, aceite	1.5 – 4.3	20 - 56
Horno túnel	Aceite, gas	1.5 – 2.0	45 - 56

La información sobre el uso de energía en la fabricación de ladrillos ha sido recolectada al azar para extraer datos como los que se muestran en el cuadro, que no son más que indicadores. Por ejemplo, un informe puede mostrar que cierta empresa utiliza 0,7 yardas cúbicas de combustible de madera para hornear mil ladrillos. Si no se conoce el tipo de madera, su contenido de humedad, su peso y valor calorífico, el peso o contenido de humedad de los ladrillos y la calidad del producto final, no es posible determinar la eficiencia de energía.

Un patrón para comparar la eficiencia energética:

Cuando se trata de mejorar la eficiencia en el uso de la energía y de compartir experiencias con otros investigadores o productores, existe la necesidad de tener un método preciso de recolección de datos sobre energía. El método descrito a continuación fue desarrollado por Practical Action y puesto en práctica en Perú, Zimbabwe, Sudan y Ecuador.

Un importante componente de este método es la energía de cocción específica, que se puede estimar de la siguiente manera:

- 1) Total de energía usada (MJ) = masa de combustible (kg) x valor calorífico neto de combustible (MJ/kg).
- 2) Energía de secado (MJ) = (masa húmeda de ladrillos antes de secar - masa seca de ladrillos antes de secar) x energía requerida para evaporar agua (2,591 MJ/kg).
- 3) Energía de cocción (MJ) = energía total (MJ) - energía de secado (MJ)
- 4) Masa de ladrillo quemado (kg) = promedio de masa cocida (kg extraído de una muestra de veinticuatro ladrillos) x número de ladrillos quemados.
- 5) Energía específica de cocción (MJ/kg) = energía de cocción (MJ) / masa de ladrillo quemada (kg).
- 6) de ladrillo quemada (kg).

Además del poder calorífico, que a menudo requiere de una prueba de laboratorio, los otros datos son relativamente fáciles de recolectar y calcular. Sin embargo, esto no es la única información que se requiere para decidir si la quema ha sido eficiente o no. Es importante observar el tipo de horno, la ubicación del combustible, la duración de la quema, la ubicación del horno y las condiciones climáticas. Además, para poder comparar las diferentes ubicaciones necesitamos conocer la facilidad con la que el suelo puede prenderse. PA ha clasificado los distintos tipos de suelo en alta temperatura (sobre 1000°C), mediana temperatura (entre 950°C y 1000°C) y baja temperatura (por debajo de 950°C). Esta resistencia al calor de los suelos puede evaluarse quemando conos pequeños con una altura de alrededor de 70 mm y una base de sección transversal de cerca de 15 mm, en un horno apropiado. Los conos se doblan o se hunden al alcanzar la temperatura de vitrificación.

Es necesario revisar la condición de los ladrillos horneados, ya que un horno puede parecer eficiente pero producir ladrillos subquemados. Medir ciertas propiedades -como la fuerza o la porosidad- no es conveniente para este propósito ya que estos no dependen únicamente de la quema. Medir las temperaturas periódicamente en varias ubicaciones del horno es una posibilidad, pero también es muy costoso. Practical Action optó por el uso de barras Buller (también conocidas como barras Holdcroft o termómetros). Dichas barras vienen en diferentes números y se deforman a diferentes temperaturas durante un periodo. Hay soportes que sostienen cuatro barras diferentes en ubicaciones estratégicas en el horno para indicar el comportamiento del calor en dichas ubicaciones.

Logros de la investigación:

En Zimbabwe, alrededor de 1980 -y como resultado de la rápida urbanización- la demanda de ladrillos dejó atrás a la oferta. Esto creó oportunidades para que las PYME abastezcan el mercado con ladrillos de mejor calidad que los tradicionales "ladrillos de granja". Desafortunadamente, cuando las PYME usaron madera para prender sus hornos se originó escasez y deforestación.

La intervención inicial de Practical Action, junto con una ONG local, consistió en establecer una pequeña ladrillera cerca de Chegulu. En este caso la innovación principal fue un horno de carbón, considerado como una tecnología apropiada por las PYMEs debido a su bajo costo de inversión. En dichos hornos el combustible era esparcido, lo que aumenta la eficiencia. A pesar de que estos hornos se conocían en muchas partes, debieron adaptarse a la escala de producción de Zimbabwe, que consistía en 20000 a 30000 ladrillos por horno. Esta adaptación tuvo éxito.

Para que los ladrillos alcanzaran los estándares prevalecientes en áreas urbanas también fue necesario mejorar la mezcla. Se experimentaron varias opciones con dos prensas importadas y una mesa de moldeo importada y otra producida localmente. Todas estas opciones se probaron y fueron efectivas, pero el rendimiento de las mesas es menor que el de las prensas. Por otro lado, el equipo importado es más costoso, lo que constituye una desventaja superada por el modelo local. Es importante mencionar que una mejor preparación de arcilla y un mejor moldeo y secado reduce los desechos y usos de energía.

Una innovación posterior fue el remplazo de carbón por residuos de carbón parcialmente quemado en una caldera. Algunas empresas lo consiguen sin costo alguno y su eliminación origina problemas. Debido a la ineficacia de las calderas, los restos de ceniza contienen un alto valor calorífico. El uso de este residuo aumentó de manera sustancial la viabilidad de ciertas ladrilleras. En Kuararama, por ejemplo, redujo el consumo de energía a solo 8% de los costos totales de producción.

El trabajo en Zimbabwe está en fase de diseminación. En 1996 se informó que más de 60 PYME independientes usaban hornos de carbón, lo que es un buen indicador de la viabilidad de la tecnología.

Desafortunadamente, la recolección de datos



Figura 3: Producción de ladrillos utilizando un horno mejorado en Kassala, este de Sudan. Liberación de moldes y colocación de ladrillos para el secado.

Foto: Practical Action / Mohammed Majzoub.

sobre el uso de energía, eficiencia e impacto ambiental se hizo al azar debido a las presiones de tiempo del personal y a la ausencia inicial de una metodología estándar para determinar la eficiencia energética. A partir de un estudio reciente sobre impacto ambiental en la fabricación de ladrillos en Zimbabwe, deducimos que los hornos de madera usan 2,05 MJ/kg de arcilla cocida para secar y quemar los ladrillos, mientras que solo quedan 0,255 kg de CO₂/kg de ladrillo. Tomando como referencia el cuadro 1 se puede determinar que estas cifras son bajas y muestran que en su mayoría los ladrillos no están muy bien quemados. Los hornos de carbón usan 2,04 MJ de energía, 0,233 kg de CO₂ y 0,04 kg de SO₂ por kg de ladrillo quemado. Una vez más las cifras son bajas. Hornear con residuos de carbón parcialmente quemado reduce el uso de energía a 1,56 MJ/kg, mientras que solo quedan 0,251 kg de CO₂/kg de ladrillo. Estas cifras solamente son indicativas de la eficiencia de energía si no se dispone de datos sobre los tipos de suelo y la calidad del ladrillo. De hecho, algunos de los grandes hornos en Zimbabwe emplean más energía por kg de ladrillo quemado, pero su producto final es mejor. El remplazo de madera por carbón tiene beneficios marginales ambientales directos, pues los árboles absorben CO₂. En cambio el uso de residuos de carbón permite deshacerse de un residuo, pero su eliminación inadecuada puede ocasionar problemas ambientales.

La intervención de PA en el Perú es mucho más reciente. Los estudios iniciales mostraron diferencias en las tecnologías usadas para fabricar ladrillos según las tres regiones diferentes del Perú: una costa desértica, montañas descubiertas y la selva. La tecnología predominante de cocción es el horno escocés (*Scotch kiln*). La costa y las regiones andinas afrontan una severa escasez de leña, mientras que este combustible es utilizado en la región de la selva. PA comenzó a aplicar algunas de las lecciones aprendidas en Zimbabwe, como adaptar los hornos escoceses al combustible de carbón. Esto no era nuevo en el Perú, ya que en algunas localidades el carbón ha sido empleado junto con la madera. A diferencia de Zimbabwe, el carbón usado en el Perú es terciario ya que es la única alternativa para los fabricantes de ladrillos. La calidad del carbón es variable, lo que puede ocasionar problemas y requerirá del desarrollo de un sencillo test de calidad.

En la investigación inicial, cerca de Piura, se remplazó solo la mitad de la madera por carbón esparcido en el horno, mientras que la madera era quemada en túneles inferiores. Esto mejoró la eficiencia de energía y redujo los costos de 7% a 15%. El próximo paso fue intentar el remplazo completo del carbón usando bolas moldeadas a mano hechas de polvo de carbón y arcilla de los túneles, lo que redujo los costos de energía a la mitad. El consumo de energía se redujo de 3,8 MJ/kg de arcilla cocida en hornos tradicionales a un promedio de 2,1 MJ/kg cuando se horneaba con carbón. Sin embargo, la madera aun se usa para encender el horno. Otras investigaciones han señalado que podría sustituirse por el uso de quemadores de aceite durante dos horas. En Ayacucho, algunos fabricantes de ladrillos ya han utilizado del 12% al 20% del peso del carbón con el residuo de la madera de eucalipto con un consumo de energía de 2,5 MJ/kg. La investigación inicial modificó estas proporciones y redujo la energía a la mitad, pero este sistema produjo poca cocción y necesita ser ajustada.

En el Perú se está investigando el uso de otros residuos como combustible. Cerca de Piura se han usado cascaras de arroz, pero su alto contenido de cenizas obstruye el flujo de aire en el horno, lo que da como resultado ladrillos de baja calidad. Este problema debe resolverse. Actualmente, PA está optimizando el uso tradicional de cáscara de arroz como combustible y adaptando hornos para su uso más efectivo. Otros residuos con potencial para combustible en el Perú incluyen tallos de algodón y aserrín, que ya se están usando para remplazar la leña completamente. Los fabricantes de ladrillo en Piura incorporaron el aserrín a la masa de ladrillo durante la producción, para ello se emplea un quemador de combustible.

En Sudan, la industria de ladrillo consume cerca de la mitad de la leña de todo el país. En el este, cerca de Kassala, donde PA trabaja, se trajo buena madera de la región del Nilo Azul, lejos del sur. La única madera local disponible es la mezquita, que tiene menos de 10 cm de espesor y, por tanto, no es un combustible muy adecuado. En Sudan por lo general se emplea el moldeo húmedo de los ladrillos, que es más rápido pero produce ladrillos de baja calidad, y se mezcla un poco de estiércol de vaca con la arcilla. Esto es posible debido a que el estiércol no se usa como fertilizante en ese momento. Los ladrillos se queman en hornos grandes que con frecuencia contienen más de 100 000 ladrillos.

Desde 1995 la intervención de Practical Action se ha centrado principalmente en el desarrollo del moldeado y el problema del combustible. El moldeado húmedo fue reemplazado por el moldeado en arena, usando un molde más grande para producir ladrillos de tamaño estándar. Los ladrillos finales son mejores y tienen mayor demanda con un precio de 10% a 20% más que los ladrillos tradicionales. Sin embargo, el moldeado en arena es más lento debido a que los moldeadores de ladrillos reciben dinero por cada pieza. Es importante que algo de los ingresos adicionales sea beneficioso para ellos. En 1999, la cooperativa Shambob Brickmakers, apoyada por Practical Action, vendió más de un millón de estos nuevos ladrillos y demanda fue mucho mayor.

La investigación de combustibles tiene diferentes ramas. Se fabricó un horno de calor descendente con una capacidad para 20 000 ladrillos, que fue equipado con quemadores de aceite. Esto indica que puede haber grandes ahorros en los costos de combustible, pero el horno aún no funciona de manera óptima y requiere de más trabajo para obtener datos confiables.

Practical Action está estudiando los diversos parámetros para el uso del estiércol de vaca, así como para su optimización. En Sudán, el estiércol de vaca se considera un buen aditivo, pues aumenta la plasticidad, reduce el rompimiento y, por ser un combustible interno, aumenta la eficiencia, reduce la fuerza y mejora la porosidad. La escala óptima parece estar entre 20% y 30%. El uso de moldeado en arena y el aumento en la proporción de estiércol de vaca permitieron a PA reducir la participación de la energía en los costos de producción del 53% a 36% y ahorrar 44% en madera. Del mismo modo, la proporción de costos laborales aumentó del 42% al 59%, permitiendo mejores pagos por el moldeado en arena.

Otras quemaduras experimentales usaron bagazo como combustible. Este residuo se encuentra de manera abundante en industrias azucareras de Sudán y puede usarse mezclado con arcilla o quemado como aglomerados de carbón. Para hacer estos últimos se emplea bagazo y melazas como aglomerante. Los conglomerados de carbón se forman en una prensa para bloques de tierra. Un horno de prueba de 55 000 ladrillos usa 0,114 kg de bagazo por ladrillo (en lugar de excremento de vaca) lo que dio como resultado un 12,4% de los costos totales y 6827 kg de madera prendida en los túneles representa un 15%, mientras que la energía utilizada fue de 2,3 MJ/kg de ladrillo cocido. Otro horno de 63 000 ladrillos usó la misma cantidad de bagazo en los ladrillos; en este caso fue 11,5% de los costos totales y una mezcla de 1439 kg de madera y 3325 kg bloques de bagazo en los túneles fue el 20%. El uso de energía en este caso fue de 1,76 MJ/kg de ladrillo, lo que puede ser un indicador de baja cocción. Sin embargo, la proporción de los costos de producción posteriormente fue reducida. Desafortunadamente, en este caso el transporte representó una parte muy importante en los costos de combustibles de bagazo. Puede haber grandes ahorros en localidades cercanas a industrias azucareras. Sin embargo, PA indicó firmemente que es posible reemplazar por lo menos la mitad de leña por bloques de bagazo. Las pruebas iniciales para reemplazar los tres cuartos de la madera son prometedoras.

Finalmente, en 1998 PA empezó a trabajar con los fabricantes de ladrillos en Sri Lanka. Estudios preliminares indican que hay más de cinco mil ladrilleras en el país que producen cerca de quinientos millones de ladrillos por año; el 85% es producido por las PYME. Hay un amplio uso de hornos *clamp* y escoceses, dos tercios de los cuales se encuentran en el rango de 10000-25000 ladrillos. La industria de ladrillos y tejas en Sri Lanka consume más de 150 000 toneladas de leña por año y la mitad constituye madera de caucho. Algunos productores han decidido usar residuos de los aserraderos y unos pocos utilizan cascara de arroz. El objetivo principal del proyecto de PA es investigar aquellos residuos como el aserrín, el polvo de corteza de coco y la cáscara de arroz para usarlos como sustituto de la leña, como se ha hecho en el Perú y en otros países.

El trabajo empezó con tres productores piloto en la región de Kandy. Esto incluyó el aserrín y cerca del 20% del volumen en ladrillos de arcilla, lo que mejoró el proceso de secado y redujo las rajaduras. Así, el número de ladrillos rotos disminuyó de manera sustancial: a menos de una décima parte del original (de 3% a 4%). Por otro lado, se colocó aserrín junto con la leña en canales en la parte superior del horno, lo que también se hace en Ecuador. Hasta ahora esta experiencia ha llevado a una reducción en el uso de leña de 21 % y a un ahorro similar en el costo del combustible, mientras que la disminución en la proporción de pérdidas trajo consigo otros ahorros.

Conclusiones

Los productores de ladrillos con los que trabaja Practical Action tienen algunos problemas de *marketing*. En general, el mercado de ladrillos está en expansión y los ladrillos mejorados satisfacen la creciente demanda de los mercados urbanos. Sin embargo, su viabilidad y sostenibilidad están amenazadas por problemas de disponibilidad de leña que afectan el ambiente y a los habitantes de muchas localidades. Una estrategia clave es aumentar la eficiencia del combustible en las PYMEs.

Con el correr de los años ha quedado claro que la mayor preocupación de los pequeños productores de ladrillos son sus necesidades inmediatas y no la sostenibilidad a largo plazo de su producción. Para ellos, la eficiencia del costo es más importante que la eficiencia de energía y que el impacto ambiental a largo plazo. Los productores de ladrillos consideraron las ventajas de usar residuos de carbón parcialmente quemado en Zimbabue, o aserrín en Sri Lanka y Perú.

A menudo las PYME producen ladrillos de baja calidad (subquemados) para ahorrar en combustible, factor que incide altamente en los costos. Su calidad de producción debe mejorar si desean cubrir los mercados urbanos. El desarrollo de nuevos modelos de hornos y la mejora en los métodos de quema son factores importantes en la calidad, pero desarrollar otros aspectos del proceso de producción también ayuda mucho. La fijación de precios del producto afecta claramente la viabilidad y demanda del mercado. Se recomienda hacer una producción diversificada para atender un rango más amplio de segmentos del mercado.

Por lo general la información sobre la energía empleada en la producción de ladrillos es poco confiable y no hay forma de hacer comparaciones. Por ello se hace necesario un método estandarizado con el fin de establecer la eficiencia de su uso para lograr un progreso sistemático y compartir experiencias. Del mismo modo, no hay métodos estandarizados para determinar el impacto ambiental de las PYME. PA ha asumido la tarea de desarrollarlos y ponerlos en práctica. Aunque ello toma tiempo, los resultados serán más confiables.

Las PYME trabajan con una energía de quema de cerca de 2 MJ/kg de ladrillo quemado de aceptable calidad, lo que eleva la eficiencia en el uso de energía hasta un 40%, aproximadamente, a lo que debe añadirse la energía de secado. Este sistema produce por lo menos 0,25 kg CO₂ por kg de ladrillo. Lo que ello representa en términos de ahorro de energía o reducción de la contaminación depende de cada caso en particular.

Una segunda estrategia para la supervivencia de las PYME es el reemplazo del combustible. Es posible usar carbón en hornos *clamp* o en hornos escoceses, así como emplear polvo de carbón mezclado en la arcilla o en los ladrillos. El uso de combustibles alternativos puede tener un impacto considerable en la viabilidad comercial de las PYME. Aunque el impacto ambiental por el uso de residuo como combustible aun no queda claro, su eliminación actual es por la quema como basura, por lo que se asume que es peor que la quema de madera.

Hasta ahora hay pocos datos sobre la eficiencia comparativa de los distintos tipos de hornos. Los datos que mostramos en el cuadro 1 son los indicadores más confiables que tenemos hasta el momento, pero una vez que el método estandarizado se aplique de manera más amplia los datos obtenidos serán válidos. El horno de carbón de eje vertical (HEV) fue probado en China y resultó eficiente, pero su diseminación en otros lugares de Asia originó problemas. Sin embargo, la tecnología aplicada en un proyecto suizo llevado a cabo en India tuvo grandes éxitos y permitió futuras mejoras para el horno. Sabemos que los hornos grandes son los más eficientes.

Finalmente, los desarrollos en el proceso de producción, como una mejor selección y preparación del suelo o un mejor moldeado y secado, no solo ayudan a crear más productos comercializables sino que también reducen el gasto y ahorran energía.

Resumen

Dentro del sector de construcción, la producción de materiales es la actividad más contaminante. Los países desarrollados afrontan una creciente demanda de materiales convencionales, como los productos de arcilla horneada. Las pequeñas y medianas empresas (PYME) producen gran cantidad de dichos materiales, lo que si bien les genera ingresos, a menudo también incrementa la proporción de contaminantes. Este artículo muestra la producción de ladrillos como ejemplo de una industria convencional con un impacto ambiental importante. La sostenibilidad de las PYME en la producción de estos materiales se encuentra en peligro. Un factor significativo de este riesgo es el uso ineficaz de la energía y el empleo de madera como su principal fuente de energía.

Luego de muchos años de investigación y desarrollo, Practical Action, con el apoyo principal del DFID, ha concluido que es necesario aplicar métodos estrictos para determinar la eficiencia en el uso de la energía y su impacto ambiental. El desarrollo y aplicación de mejoras en los hornos permiten a las PYME una eficiencia de por lo menos un 40%. Además, es posible reemplazar la leña por carbón, carbón de leña o aceite. El uso de residuos tales como la cascara de arroz, el bagazo o el aserrín como combustible también tiene gran potencial. El ahorro de combustible permite incrementar la sostenibilidad de las PYME. Un mejor quemado, combinado con otros adelantos en la producción, puede elevar la calidad del producto final, así como el acceso a los mercados y la viabilidad comercial.

La experiencia de Practical Action sugiere la introducción de tecnologías radicalmente diferentes. Por ejemplo los hornos de eje vertical (HEV), que tienden a fallar debido a los problemas no tecnológicos con las PYME, pues requieren de un desarrollo participativo y de servicios de apoyo. La participación de los productores es un factor esencial en el desarrollo o adaptación de una tecnología exitosa. La existencia de un mercado para diferentes calidades de ladrillos también es muy importante. Afortunadamente, en muchos lugares los productores de ladrillos parecen no sufrir de una carencia de demanda lo que, aunque ayuda a mantener su viabilidad comercial, también puede disminuir su deseo por un cambio.

Referencias y otras lecturas de interés

- [Assessing the Technical Problems of Brick Production a Guide for Brickmakers and Field-Workers](#), ficha técnica de Practical Action.
- [How to Measure the Energy Used to Fire Clay Bricks: A Practical Guide for Brickmakers, Field-workers and Researchers](#), ficha técnica de Practical Action.
- [Ten Rules for energy Efficient cost Effective Brick Firing](#), ficha técnica de Practical Action.
- [Moulding of Clay](#), ficha técnica de GTZ, Gerhard Merschmeyer, 2001.
- [Brick Clamps](#), ficha técnica de GTZ, Tim Jones, 1995.
- [Bull's Trench Brick Kiln](#), ficha técnica de GTZ, Henrik Norsker, 1995.
- [Hoffmann Kilns](#), ficha técnica de GTZ, Tim Jones, 1995.
- [The Vertical Shaft Brick Kiln](#), ficha técnica de GTZ, Tim Jones, 1997.
- [Bibliography on using waste in fired-clay brickmaking](#) Otto Ruskulis, GTZ, 2000.
- [Drying of Clay Bricks and Tiles](#) Gerhard Merschmeyer, ficha técnica de GTZ, 2000.
- [Firing of Clay Brick and Tiles](#), Gerhard Merschmeyer, ficha técnica de GTZ, 2000.
- [Preparation of clay for Brickmaking](#), Gerhard Merschmeyer, 1999.
- [The Vertical Shaft Brick Kiln: A problematic introduction into Pakistan](#), by Tim Jones, GTZ Technical Brief, 1997,
- [Small and Medium Scale Brick and Tile Production in Ghana](#), GTZ Technical Briefs, by Dr. A A Hammond, 1997, (part 1), (part 2), (part 3).
- [Igloo Type Brick Kilns in Zimbabwe](#), GTZ Technical Brief, by Peter Tawodzera,
- [Vertical Shaft Brick Kiln – Technology Transfer – Indian Experience](#), GTZ Technical Brief, 1998, K. R. Lakshmikanan, (No. 1 part 1), (No. 1 part 2), (No. 2).
- [Utilization of Cow-Dung in Brickmaking](#), Mohammed Majzoub, ficha técnica de GTZ, Practical Action Sudan, 1999.
- [Utilization of Bagasse in Brickmaking](#) Mohammed Majzoub ficha técnica de GTZ, Practical Action Sudan, 1999.
- [Utilization of Agricultural Wastes in Brick Production – 1, Firing of Clay Bricks and Tiles](#)

with Rice Husks in Periodically Built Clamps in Tanzania, ficha técnica de GTZ, por Gerhard Merschmeyer, 2004.

- *Utilization of Agricultural Wastes in Brick Production – 2, Firing of Clay Bricks and Tiles with Coffee Husks in Permanent Built Kilns in Uganda*, ficha técnica de GTZ, Gerhard Merschmeyer, 2004.
- *Selected Bibliography on Brickmaking in Developing Countries*, ficha técnica de GTZ, por Otto Ruskulis, 1999.
- [*Preparation of clay for Brickmaking*](#), Gerhard Merschmeyer, 1999.
- [*Village-Level Brickmaking*](#), Anne Beamish, Will Donovan, GTZ, 1993.
- *How to Start a Small Clay Brick and Tile Making Enterprise*, GTZ Preguntas y Respuestas, Respuestas a Preguntas Frecuentes.
- *The Basics of Brick Kiln Technology*, por Tim Jones, Ein Titel, GTZ, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig / Wiesbaden, Alemania, 1996.
- [*The Clay Brick Industry: Improvement of Resource Efficiency and Environmental Performance*](#), por Burt Hamner.
- [*Brick by Brick: Participatory Technology Development in Brickmaking*](#), por Kelvin Mason, Practical Action Publishing, 2001*.
- [*Fuel for Free? Waste Materials in Brick Making*](#), por Kelvin Mason, Practical Action Publishing, 2007*.
- *Brick and Lime Kilns in Ecuador – An Example of Woodfuel Use in Third World Small-Scale Industry*, por Alfredo Barriga et al, Energy Environment and Development Series – No 13, Stockholm Environment Institute, 1992.

*Disponible en:

Practical Action Publishing
The Schumacher Centre for Technology & Development
Bourton-on-Dunsmore
Warwickshire
CV23 9QZ
United Kingdom
Tel +44 (0)1926 634501
Fax +44 (0)1926 634502
publishinginfo@practicalaction.org.uk

Esta ficha técnica fue preparada por Theo Schilderman para **basin** (Building Advisory Service and Information Network).

Practical Action
The Schumacher Centre
Bourton-on-Dunsmore
Warwickshire
CV23 9QZ
United Kingdom
Tel: +44 (0)1926 634400
Fax: +44 (0)1926 634401
E-mail: inforserv@practicalaction.org.uk
Website: <http://practicalaction.org/practicalanswers/>

Esta ficha técnica ha sido realizada gracias al aporte financiero del Departamento para el desarrollo internacional del Reino Unido (DFID-UK), y la fundación Tony Bullard.

Practical Action es una organización para el desarrollo sin ánimo de lucro con una diferencia. Sabemos que las ideas más simples pueden tener el efecto más profundo y cambiar la vida de la gente pobre alrededor del mundo. Durante más de 40 años, hemos trabajado de cerca con algunos de los pueblos más desfavorecidos usando tecnologías sencillas para luchar contra la pobreza y transformar sus vidas. Actualmente trabajamos en 15 países en África, Sur de Asia y América Latina.

ficha técnica