

TP-327



**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA
ÁREA DE INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

TAREA

TRABAJO PRÁCTICO: **SISTEMA DE FABRICACION DE LADRILLOS**

ASIGNATURA: **INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SISTEMAS**

CÓDIGO: **327**

FECHA DE ENTREGA DE LAS ESPECIFICACIONES AL ESTUDIANTE:
**A partir de la primera semana de presentación de pruebas, a través del
asesor de la asignatura de su centro local.**

FECHA DE DEVOLUCIÓN DEL INFORME POR EL ESTUDIANTE:
Adjunto a la segunda prueba integral

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

CÉDULA DE IDENTIDAD:

CENTRO LOCAL:

CARRERA: **236**

NÚMERO DE ORIGINALES:

FIRMA DEL ESTUDIANTE:

LAPSO: **2006/2**

UTILICE ESTA MISMA PÁGINA COMO
CARÁTULA DE SU TAREA O TRABAJO

INTRODUCCION

Desde los tiempos más ancestrales, el hombre ha venido utilizando un material dúctil y maleable como lo es la Arcilla, para la elaboración de piezas de mucha utilidad en su quehacer diario y supervivencia.



La arcilla es un mineral procedente de la descomposición de rocas que contienen feldespato, por ejemplo granito, originada en un proceso natural que demora decenas de miles de años. Una vez generada la arcilla se produce su lixiviación a horizontes de acumulación.

Físicamente se considera un coloide, de partícula extremadamente pequeña y superficie lisa. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es:



Se caracteriza por adquirir plasticidad al mezclarla con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800° C.

La arcilla endurecida mediante la acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por el hombre, y aún es uno de los materiales más

baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son hechos de arcilla. También se la utiliza en muchos procesos industriales, tales como en la elaboración de papel, producción de cemento y procesos químicos.

Como material de construcción, la arcilla es un material que abunda en nuestro medio ambiente y su relativa facilidad de tratamiento le confiere una ventaja importante entre otros materiales empleados para la construcción.



Con el pasar del tiempo, la evolución y la modernidad, mucha más utilidad se le ha conferido a este interesante material, el cual hoy en día es procesado empleando novedosos métodos que aunque guardan sus orígenes, ofrecen mayor capacidad de producción.

Con este informe, se intenta presentar una solución o alternativa que brinde una mayor capacidad de producción de ladrillos, a través de la optimización de los antiguos métodos de trabajo y que en consecuencia, se satisfaga la demanda de este material.

II. MARCO TEÓRICO.

1. USOS Y TRATAMIENTO DE LA ARCILLA EN LA ANTIGÜEDAD.

El trabajo de la arcilla como realización humana consciente aparece por primera vez en el Paleolítico Superior (25000 a. C.) con las esculturas de barro secas. Desde este primer momento hasta la actualidad, las técnicas y métodos de fabricación han mejorado de forma considerable, a la par que aumentaba la demanda y la variedad de usos aplicados a los productos cerámicos. En el presente artículo se pretende ilustrar el uso y tratamiento de la arcilla en la antigüedad. Este tema ha despertado el interés de los investigadores desde época romana, siendo por ello muy abundante la bibliografía. Para una mayor claridad en la exposición será necesario realizar una síntesis en la cual se preste mayor atención a los temas afines al mundo de la construcción.

1.1. LA ARCILLA: USOS Y APLICACIONES MÁS FRECUENTES.

La arcilla es un elemento que, al aplicársele agua, se convierte en dúctil y maleable. Las formas que se le confieren cuando está húmeda se conservan tras la desaparición del agua, haciendo de este material el más versátil de los que el hombre tenía a su alcance.

La abundancia de la arcilla en la naturaleza, su relativa facilidad de tratamiento y la resistencia e impermeabilidad de este elemento lo convirtieron en un material profusamente utilizado por las sociedades antiguas. El papel que desempeñó en las grandes civilizaciones del mundo antiguo es crucial tanto para la comprensión de dichas sociedades como para el mejor conocimiento de nuestra propia cultura que, en gran parte, es heredera de aquellas comunidades. La importancia de la arcilla para estas primeras sociedades sedentarias llega incluso a reflejarse en la religión de dichos pueblos, así en el Génesis, Dios utilizó la arcilla para modelar al hombre.



Los usos más frecuentes de la arcilla en la antigüedad son:

– **La arcilla como material constructivo.** Desde la utilización del barro a la cocción de ladrillos regulares, la arcilla pasó por un largo proceso evolutivo encaminado a mejorar su calidad como material edificio. En las civilizaciones antiguas del Próximo Oriente y el Mediterráneo, donde se podía obtener con facilidad, se convirtió en el

elemento fundamental para la edificación, tanto de muros en forma de adobes y ladrillos como de cubrimientos y suelos.

– **La arcilla como soporte para la escritura.** El sistema de escritura cuneiforme utilizaba la arcilla como material escriptorio. De esta forma, se convirtió en el soporte de la primera literatura del mundo, la más antigua mitología escrita, los inicios del Derecho, los primeros análisis del mundo y el universo, así como la primera administración. Las tablillas de arcilla con escritura cuneiforme se encuentran en gran número por todo el Próximo Oriente, constituyendo el mejor ejemplo de esta abundancia la aparición en el palacio de Mari (Mesopotamia) de un conjunto de más de quince mil de estas tablillas.

– **La arcilla para realizar exvotos y figurillas.** Constituye una de las funcionalidades más antiguas que se conoce para este material. La plasticidad del barro permite obtener figuras y esculturas de gran calidad con menor esfuerzo y habilidad que si se emplease la piedra o la madera.

– **La arcilla para fabricación de cacharrería doméstica y de transporte.** Es uno de los usos más comunes que se le dio a la arcilla en la antigüedad. Prueba de ello es la abundancia de vasijas encontradas en las excavaciones arqueológicas realizadas en toda Europa. La cerámica de transporte es un elemento fundamental para el

estudio de los intercambios comerciales en la antigüedad. La Andalucía Romana, la Bética, fue una gran productora de estas cerámicas de transporte denominadas ánforas, cuyo cometido era servir de recipiente para el comercio de mercancías líquidas y semilíquidas (vino, aceite, resina, conservas, ...) con Roma. El comercio de aceite de la Bética fue tan intenso que la producción de ánforas fue tan amplia que el vertedero romano donde fueron apilándose una vez vacías constituye actualmente un montículo (el monte testaccio) en la capital italiana.

Muchos de los usos expuestos antes no son exclusivos de la antigüedad, pues en el campo artesanal perduraron a lo largo de la Historia, manteniéndose incluso hasta nuestros días.

2. TRATAMIENTO DE LA ARCILLA. LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS

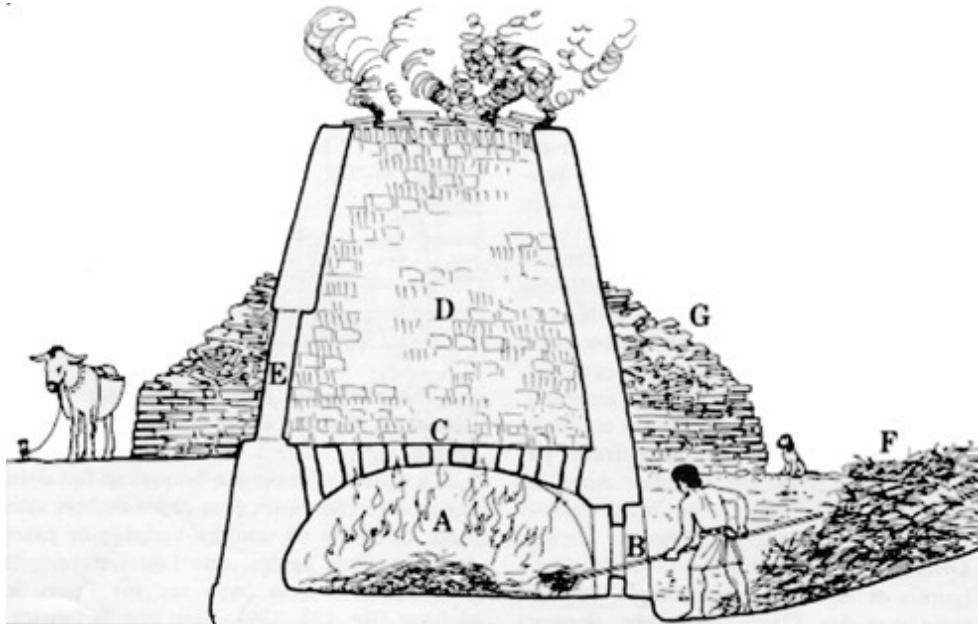
El largo proceso de la fabricación cerámica, desde la extracción de la arcilla hasta su ulterior cocción, es campo de estudio de numerosas ramas científicas, entre las que cabe citar la Historia, la Arqueología, la Etnoar-queología y la Etnología. Los datos e informaciones con los que el arqueólogo y el historiador cuentan son insuficientes para estudiar en toda su extensión el proceso fabril y la organización interna de los

alfares. Por ello, se impone un sistema de trabajo multidisciplinar, en el que se aunen los esfuerzos y conocimientos de todas las ciencias que estudian la fabricación de cerámica. Con respecto a la arcilla como material de construcción es necesario distinguir entre la arcilla sin cocer (tapial o ladrillo de adobe) y la arcilla cocida en su forma más habitual, el ladrillo, propiamente dicho.

Entre las ciencias que aportan mayor información se encuentran la Etnología y la Etnoarqueología, debido a que estudian el proceso de fabricación tradicional, lo que permite obtener testimonios de primera mano sobre la actividad alfarera en la antigüedad.

Sin embargo, las técnicas no industriales constituyen un conjunto poco estandarizado y las variaciones regionales e incluso locales son muy abundantes. Esto se debe ante todo al carácter artesanal e individual de las realizaciones y a los diferentes acabados finales que se pretendía conseguir.

A continuación se expone una breve síntesis del conjunto de actividades encaminadas a la obtención de piezas cerámicas. Muchas de las técnicas que se refieren siguen siendo empleadas hoy día por alfares de producción artesanal.



Los pasos seguidos para la fabricación cerámica eran:

– **Extracción:** La obtención de arcilla podía realizarse de muy diversas formas, aunque dos eran los procedimientos fundamentales de extracción, en función de la situación de la pasta cerámica.

La arcilla que se hallaba en la orilla de los ríos y en superficie se conseguía cortándola en bloques. Resultaba un sistema sencillo y que permitía la obtención de la pasta en numerosas zonas. Este tipo es fácil de obtener pero tienen el inconveniente de portar gran cantidad de materia orgánica que deberá ser eliminada para la correcta cocción de la cerámica.

La arcilla enterrada debía extraerse de forma parecida a la que se utilizaba en las minas a cielo abierto. El procedimiento consistía en cavar

hasta encontrar una veta arcillosa, que era expuesta completamente, separándola de las capas de tierra y vegetación. Se creaba de esta manera una mina a cielo abierto de la cual se obtenía la arcilla cortándola en bloques.

La situación geográfica del alfar estaba íntimamente relacionada con el lugar en el que se obtuviese la materia prima con el objetivo de facilitar su transporte o incluso eliminarlo completamente.

– **Depuración de la pasta:** antes de ser modelada, la arcilla debía someterse a diversos procesos de depuración encaminados a reducir la cantidad de elementos extraños (piedras, vegetación, conchas...) que se encontraban en la pasta tras su extracción. Se trataba de un conjunto de procedimientos de suma importancia, pues de ellos dependía en buena medida que la arcilla tuviera las características necesarias para ser modelada y resistir la cocción. La intensidad del proceso estaba determinada por la calidad del objeto que se pretendía obtener: así, la cerámica de lujo necesitaba una pasta muy depurada, mientras que los ladrillos y adobes requerían un menor esfuerzo de limpieza.

Existían diversos sistemas entre los que cabe señalar la limpieza a mano, la depuración por la acción de los agentes naturales y el filtrado en agua. Estos métodos se utilizaban para la fabricación de vasijas, que

requerían una pasta más fina para su cocción; sin embargo, rara vez se incluían dentro del proceso fabril del ladrillo, cuya depuración era menor y se pasaba directamente de la extracción al amasado.

– **Amasado:** Se realizaba para dotar de flexibilidad y homogeneidad a la arcilla. También tenía la función de dar uniformidad interna a la pasta, eliminando las pequeñas cámaras de aire que se formaban dentro de ella y que creaban zonas de menor resistencia.

La arcilla utilizada para fabricar ladrillos se sometía a un amasado específico que consistía en colocar pequeñas cantidades de materia prima humedecida sobre una superficie plana y espaciosa al aire libre, donde el alfarero la sometía a un amasado continuo con los pies. La operación podía prolongarse varias horas, durante las cuales se eliminaban aquellos cuerpos extraños que eran detectados con el pie.

Durante el amasado se añadían elementos (conocidos con el nombre de desgrasantes) que conferían a la pasta una mayor resistencia y una menor contracción durante el secado.

En el caso concreto del ladrillo de adobe se trataba de arena y paja, mientras que los ladrillos cocidos no incluían el último elemento. El barro del río Nilo reduce su tamaño casi un 30 % cuando se seca; sólo

la acción de los desgrasantes permitía que los adobes se mantuvieran compactos y sin quebrarse.

– **Modelado:** Es el momento en el que la arcilla pasa de constituir una pasta amorfa a presentar un cuerpo definido, con personalidad propia. Durante la antigüedad se llevaron a cabo tres tipos de modelado para la obtención de vasijas: el modelado a mano, el modelado a torno y el modelado a molde.

El modelado de ladrillos tenía sus propios procedimientos que es posible reconstituir gracias a la información histórica (pinturas murales de tumbas egipcias y fuentes literarias romanas) y al estudio de los alfares actuales que producen con técnicas tradicionales. La mezcla de arcilla y otros elementos (paja y arena), una vez se había constituido en una masa compacta y homogénea, se vertía en un molde paralelepípedo que podía estar recubierto con una fina capa de arena para evitar que se pegara. El alfarero eliminaba con la mano o con un trozo de madera la pasta sobrante y levantaba el molde intentando no deshacer el ladrillo. La operación se repetía tantas veces como fuera necesario, dejando entre uno y otro ladrillo el grosor de la pared del molde. En países como Egipto, la cercanía a campos con paja y la proximidad de una fuente inagotable de agua facilitaban de gran forma la rapidez en el modelado de ladrillos. Una cuadrilla de cuatro albañiles fabrica tres mil ladrillos

diarios en el Egipto moderno siguiendo el procedimiento antiguo. Aun admitiendo que la velocidad de producción fuera menor en época faraónica, la cantidad total sería considerable.

Los ladrillos cocidos están a veces estampillados con diversos motivos como el nombre del fabricante, del comerciante, del emperador reinante, de los cónsules... Esta costumbre comienza en Mesopotamia, aunque también se llevará a cabo en Egipto y Roma.

El tamaño de los ladrillos, una vez se afianzó el proceso de fabricación, se fue estandarizando para facilitar la construcción de muros. Vitrubio y Plinio indican cuáles son las medidas más frecuentes para los ladrillos crudos (Lidio 29.6 x 14.8; tetradoron 29.6 x 29.6; pentadoron 37 x 37). A pesar de que los estudios del mismo tipo para el Próximo Oriente y Egipto no están tan avanzados, se cree que las dimensiones del ladrillo también serían homogéneas, cuando menos por regiones y alfares.

– **Secado:** Durante este proceso, la pieza modelada perdía el agua contenida en su interior, produciéndose una disminución de tamaño que podía arruinar el trabajo realizado. El secado debía realizarse de forma gradual y lenta, en lugar fresco y aireado, alejado de las fuentes de calor y las corrientes de aire. Vitrubio en su obra "De Architectura" defiende que las épocas del año más satisfactorias para

orear las piezas cerámicas eran la primavera y el otoño, pues en ellas el secado se producía lentamente y sin cambios fuertes de temperatura.

Los ladrillos se secaban en la misma superficie en la que se habían modelado; a los tres días se les debía dar la vuelta, de manera que era necesaria una semana aproximadamente para que estuvieran en condiciones de ser apilados en grandes bloques. El autor romano Vitrubio aconsejaba que el material constructivo se dejara almacenado durante dos años antes de ser utilizado para optimizar su resistencia.

– **Cocción:** Constituye la última y definitiva etapa de la fabricación cerámica y se llevaba a cabo con la ayuda de hornos que podían ser abiertos o cerrados. Los hornos cerrados fueron los que se utilizaron para la cocción de ladrillos y su tipología es muy amplia. El horno cerrado romano supone la culminación del modelo tradicional y está compuesto por tres partes fundamentales: el praefurnium (zona donde ardía la materia vegetal); la cámara de fuego (espacio en el que la llama se expandía) y; la cámara de cocción (lugar donde se cargaba y cocía la arcilla). Como se indicó antes, las posibilidades tipológicas y los materiales constructivos podían variar, quedando constancia de ello a través de los numerosos hallazgos de hornos en excavaciones arqueológicas. El empleado para la cocción de ladrillos, aunque del mismo tipo que el usado para las vasijas, permitía una carga mayor en

la cámara de cocción. La cochura era muy larga, con una duración aproximada de tres días, aunque variaba en función del tamaño de la hornada, de las características del horno y del material de combustión empleado.

El empleo de hornos abiertos para cocer enormes cantidades de ladrillos de una sola vez (método todavía practicado en Grecia y Turquía) no está atestiguado en la antigüedad.

3. LA ARCILLA COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO EN LA ANTIGÜEDAD.

La arcilla como material constructivo forma parte del paisaje habitual de nuestras modernas urbes. Enormes edificios de viviendas, museos, estaciones de tren...: en todos aparece este material. Sin embargo, son pocos los que conocen la antigüedad de este elemento edilicio que ya era utilizado por las poblaciones de Mesopotamia (llanura aluvial entre los ríos Tigris y Eufrates) hacia el 6000 a. C. La deuda de nuestra sociedad con aquellas primeras civilizaciones no sólo queda patente por el continuo uso que



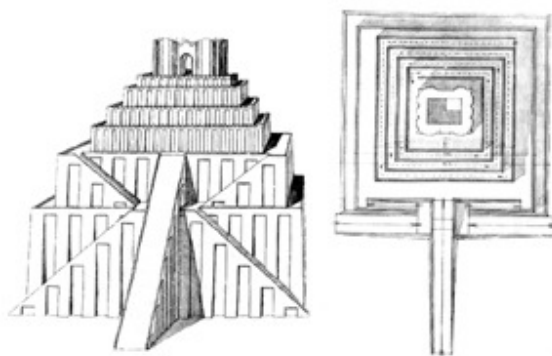
hacemos de la arcilla, sino que se demuestra también en cuestiones más sutiles pero no por ello menos importantes. Así, la palabra actual que empleamos para designar el adobe proviene del término egipcio dbt "ladrillo de barro crudo".

El inicio de la construcción en materiales imperecederos se produce cuando el hombre abandona el nomadismo para adoptar unas pautas de vida sedentarias (proceso que comienza a partir del Neolítico). Desde el inicio de esta evolución, los hombres han construido con los materiales que le rodeaban, con aquello que tenían al alcance de la mano. Sólo los edificios con fines claramente propagandísticos, templos y palacios sobre todo, eran levantados utilizando otras materias de mayor coste y dificultad de trabajo, circunstancia ésta que les confería un carácter diferenciador y preeminente.

De esta forma, se comprende que al iniciarse el fenómeno de sedentarización en una llanura aluvial (Mesopotamia) casi todas las construcciones se realizaran en arcilla que era el material edilicio más asequible. Su uso en la construcción se difundió primero a Egipto y al lejano Oriente, pasando después a Europa a través de Grecia y Roma.

Los primeros núcleos de habitación en los que aparecen construcciones realizadas en material imperecedero se dan en Mesopotamia (Tell Mureybet y Ali Kosh) en el IX milenio a. C. Se trata

de casas rectangulares construidas en tapial (mezcla de tierra, arcilla y elementos aglutinantes) de características muy primitivas. En el VIII milenio a. C. se detectan en Mureybet viviendas edificadas con bloques calcáreos unidos por mortero de arcilla. Simultáneamente en Ali Kosh aparecen los primeros ladrillos de adobe, aunque de muy pequeño tamaño y destinados a conformar depósitos y pequeños almacenes. Estos serán los sistemas de construcción hasta que durante el período de Samarra (c. 5500 a. C.) se comiencen a erigir edificios con ladrillos de adobe. En el c. 3000 a. C. aparece el ladrillo cocido (Palacio de Nippur en Mesopotamia), usándose como elemento decorativo y cubrimiento de muros realizados en adobe. Esta combinación, será muy frecuente tanto en Mesopotamia como en Egipto. El ladrillo cocido suponía una gran mejora con respecto al de adobe, pues era mucho más duro, además de resistir mejor el paso del tiempo y los agentes naturales (lluvias y viento). En zonas como Egipto y Mesopotamia donde los vientos están cargados de arena y suele llover de forma torrencial, las edificaciones levantadas con ladrillos de adobe, que eran la gran mayoría, han desaparecido casi en su totalidad (salvo cuando han permanecido soterradas por las dunas). En cambio los ladrillos cocidos se han conservado mejor.



Las sociedades afincadas entre el Tigris y el Eufrates aprendieron a usar este elemento edilicio y lo emplearon para crear sus grandes ciudades fortificadas que estaban constituidas por casas particulares, palacios y los conocidos zigurats, que son el origen de la torre de Babel bíblica.

En Egipto su utilización es posterior y parece haber sido introducido desde la vecina Mesopotamia. En este país la roca también era muy abundante, lo que provocó que ambos materiales constructivos alternaran. En general, la piedra se reservó para conjuntos arquitectónicos de gran entidad y elevado costo como los templos.

Los primeros edificios construidos con ladrillos de adobe en Egipto son de la Primera Dinastía c. 3050 a. C. (Mastabas de Saqara y Naqada y tumbas de Abidos), si bien las paletas del Predinástico (IV milenio a.C.) parecen indicar que existieron construcciones anteriores que no han sido halladas. El ladrillo cocido se empleó en el Imperio Medio (c. 2040-1660 a. C.) para la pavimentación de una fortaleza egipcia en Nubia, aunque existen barras de arcilla cocida pertenecientes al Predinástico que se usaron para construir hornos. Su definitiva difusión

tuvo lugar en el Imperio Nuevo (c. 1540-1070 a . C.) y sobre todo en la época greco-romana. Durante estos períodos ambos tipos de ladrillos convivieron en la edificación, siendo muy habitual la utilización en una misma construcción de ambos materiales: el cocido para las partes más expuestas al desgaste y a la humedad y el adobe para el resto del conjunto. Este panorama sólo cambiará en época romana cuando los edificios públicos se construyan con ladrillo cocido, quedando el adobe relegado al uso doméstico.

El mundo greco-romano fue más lento en la incorporación de la arcilla a sus edificaciones, ya que no utilizan el ladrillo cocido hasta aproximadamente el siglo I a. C. Las conexiones con el Próximo Oriente son claras, así uno de los monumentos en los que primero se aplicó fue el palacio helenístico de Nippur (Mesopotamia). El mundo heleno generaliza el uso del ladrillo por el Mediterráneo, siendo a través de sus colonias en la Magna Grecia como se da a conocer en Campania, etruria y con posterioridad en Roma. Una gran aportación de los griegos es la invención de la teja, que servía para cubrir los techos y proteger las estructuras de madera. Los romanos desarrollarán y perfeccionarán este sistema con el uso de tegulas e imbrices.

El mundo romano fue el gran difusor de la construcción en ladrillo que permitió la edificación de los vastos complejos monumentales del

Imperio, tarea difícil de completar con cualquier otro material. Los monumentos erigidos con ladrillo podían ser recubiertos con piedra y estuco para mejorar el acabado.

De esta forma, los romanos se convirtieron en los grandes difusores del uso del ladrillo, pues a su accesibilidad se añadía la posibilidad de producir grandes cantidades a corto plazo, con la consiguiente reducción de costos y de tiempo. Además, constituían un material muy resistente que podía conseguirse de diversas formas y tamaños.

III. EL PROBLEMA.

Los procedimientos empleados por las sociedades antiguas, fueron útiles y quizás los mejores en su momento, ya que para la época no se contaba con mayor desarrollo industrial y de ingeniería.

Aquellas técnicas no industriales constituyen un conjunto poco estandarizado y las variaciones regionales e incluso locales son muy abundantes. Esto se debe ante todo, al carácter artesanal e individual de



las realizaciones y a los diferentes acabados finales que se pretendía conseguir. Estas técnicas consistían en:

1. La extracción u obtención de la arcilla, lo cual se hacía dependiendo de su ubicación.
2. La depuración a mano de la pasta o reducción de elementos extraños tales como piedras, restos de vegetación, que se encontraban en la pasta tras su extracción.
3. El amasado, técnica que era realizada con los pies durante varias horas, para dotar de flexibilidad y homogeneidad a la arcilla mediante de la eliminación pequeñas cámaras de aire que creaban zonas de menor resistencia.
4. Modelado. La masa compacta se vierte manualmente en un molde paralelepípedo cubierto con una fina capa de arena a fin de darle forma y cuerpo definido. El alfarero eliminaba con la mano o con un trozo de madera la pasta sobrante y levantaba el molde evitando deshacer el ladrillo.
5. El secado se realizaba sobre la misma superficie en la que se había moldeado durante un lapso de tres días, cuando se les daba vuelta y se dejaba secar durante tres días más; de manera que, era necesaria una semana para que estuvieran en condiciones de ser apilados en grandes bloques.

6. La fase de cocción constituye la última y definitiva fase en la etapa de fabricación y se realizaba con la ayuda de hornos que podían ser abiertos o cerrados.

Así pues, la producción en serie o a mayor escala de ladrillos luce como un proceso complicado, que demora mucho tiempo y que requiere de alto capital humano para lograr cantidades de material procesado, haciéndola lucir como una meta imposible de lograr bajo aquellas normas.

La producción de ladrillos a gran escala requiere pues de la modernización de los procesos del manejo de la materia prima hasta lograr el producto final.

No queremos pretender dejar a un lado el impacto ambiental, económico y social que produce esta actividad, por lo que a continuación haremos referencia a este punto.

Efectos ambientales.

El proceso de fabricación del ladrillo común se basa en la extracción del suelo y su transformación, en este proceso intervienen distintos actores los cuales forman el circuito del ladrillo. Los

productores de ladrillo común se encuentran en condiciones de extrema precariedad ejerciendo la actividad como una estrategia de subsistencia. Esta modalidad hizo que se multiplicaran los hornos, que se explotaran zonas destinadas al asentamiento de las personas o al desarrollo de la agricultura, perdiendo tierras ricas para cultivos intensivos o generando áreas de riesgo para la población. Esta situación fue factible a partir de la precarización de la relación laboral, lo que generó una competencia desleal que bajó los precios al punto que los ladrilleros tradicionales abandonaron la actividad o cambiaron de rol en el mismo circuito. Los efectos más notorios en el ambiente son:

- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Inducción de inundaciones.
- Transformaciones en los acuíferos en áreas de relleno.
- Emisión de gases, polvo y partículas. Vibración y ruidos.
- Pérdida de tierras y polución.
- Inducción de la erosión y compactación de tierras.
- Perdidas de asociaciones de flora y fauna, alteración de ecosistemas naturales.
- Alteraciones morfológicas (cavas, montículos).
- Inducción de inestabilidad de pendientes naturales y artificiales.
- Impropio uso del suelo luego del abandono de la actividad (basurales).

- Impacto visual en el paisaje con cambios de forma, volumen y color.
- Cambios en las formas de vida de las comunidades humanas adyacentes.

Efectos económicos y sociales.

La mayor parte de la demanda de ladrillos, se encuentra abastecida por los medianos y grandes productores y consecuentemente, la mayor parte de la plusvalía es apropiada por éstos. A la principal e intrínseca contradicción del modo de producción capitalista entre los propietarios de los medios de producción y la fuerza de trabajo, O'Connor (1991) le suma lo que ha llamado la segunda contradicción, que estaría dada por "los costos de los elementos naturales que entran en la composición del capital." El desarrollo capitalista trae aparejado consecuencias ambientales las cuales se reflejan en la calidad de vida y otros componentes de la fuerza de trabajo, los cuales según O'Connor (1991) se convierten en la segunda contradicción del capital, donde el aumento del deterioro ambiental y las condiciones de vida de la población, componentes del capital se está autodestruyendo.

Las políticas estatales dependerán, en gran parte, del grado de organización y reivindicaciones de la población en pro de la mejora de sus condiciones de vida, del énfasis que ponga para que se considere el ambiente como valor de uso y no de cambio, del énfasis que ponga en participar de la gestión estatal (Cignoli, A. 1996). La degradación de la naturaleza y la degradación de la fuerza de trabajo, forma parte de las contradicciones sociales producto de esta devastación. El suelo es un recurso natural por no ser un producto del trabajo humano, el cual es sometido a prácticas sociales que lo transforman de un bien de uso colectivo en un bien de uso privado, generando lo que se ha denominado renta ambiental.

"El uso de la naturaleza que degrada sus recursos genera rentas ambientales de degradación al bajar el costo medio de producción. En efecto, los costos marginales (incremento de costo total por unidad) que realizan las inversiones necesarias para descontaminar el ambiente, originan precios medios en el mercado, beneficiando a las contaminantes que se apropiarán de la "renta diferencial ambiental. La OCDE define la renta ambiental como el precio que resulta, en una situación óptima del recurso ambiental, de la igualación del costo marginal por la reducción de la contaminación y del costo marginal del daño ambiental". (Cignoli, A. op cit, 1996).

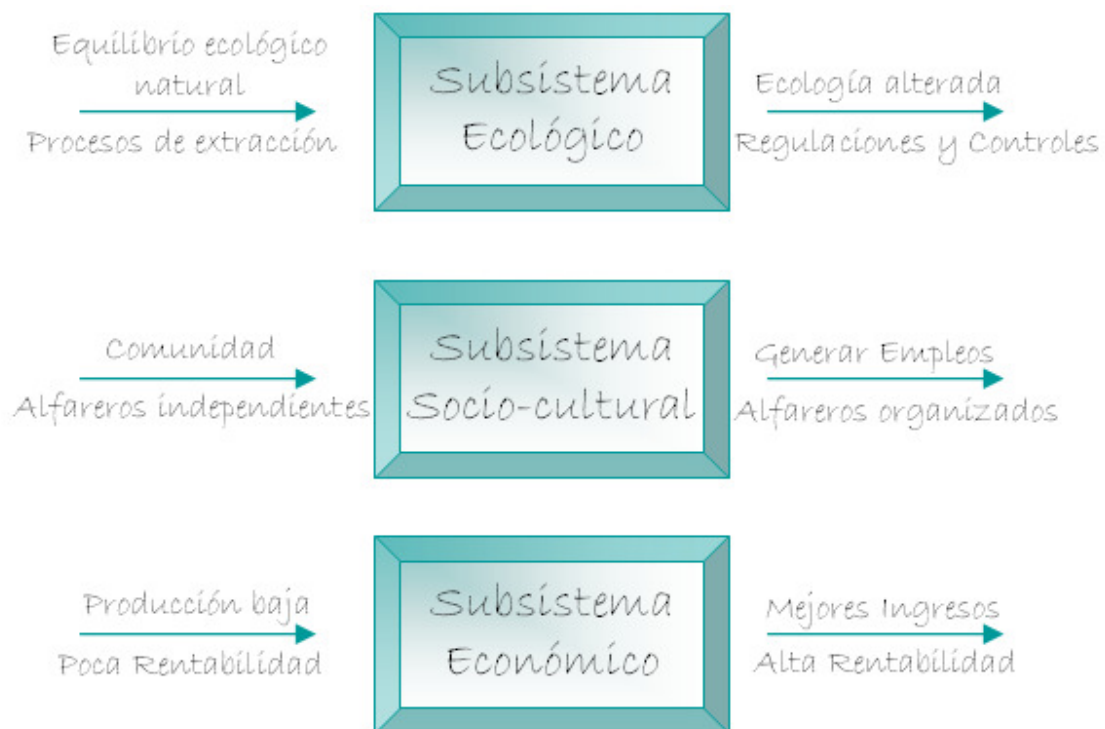
El traslado de los costos por degradación se traduce en aumento del gasto público en salud, y comienza a ser vivido por las generaciones actuales generando distintos niveles de conflicto o adaptación pasiva a la realidad. La apropiación y degradación de un recurso por parte de privados y la actuación por omisión de control o regulación, por parte del Estado, ha propiciado este tipo de desarrollo. Se hace así necesario, realizar una regulación de la producción a fin de minimizar los efectos indeseados, sin generar el aumento del precio del ladrillo por la internalización de las externalidades, ni el desabastecimiento del producto. A estas prácticas sobre la producción, debería sumarse la tendencia a la utilización racional del ladrillo a fin de bajar los niveles de consumo innecesario (por status, por estética, etc.).

IV. Descripción del Sistema Conceptual



A fin de satisfacer la demanda de ladrillos del mercado local y/o nacional, incorporaremos a nuestro sistema avances tecnológicos e industriales en materia de equipos y maquinarias.

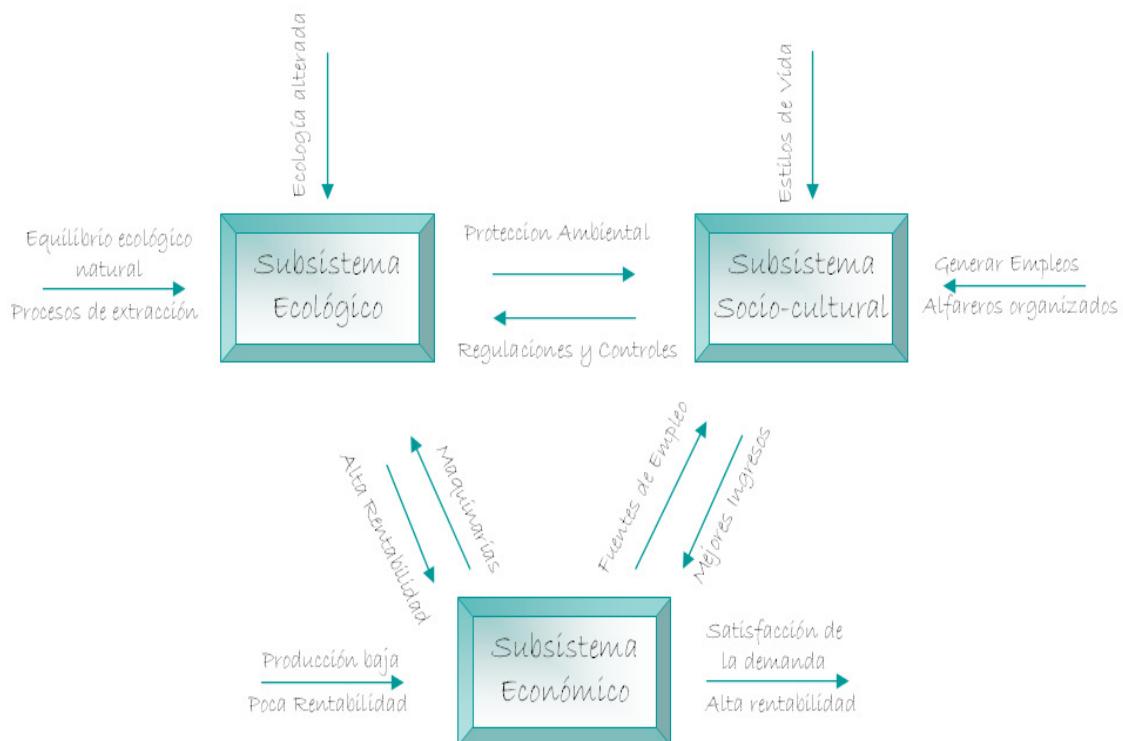
Subsistemas del Sistema de Fabricación de Ladrillos



El sistema actual consta de tres subsistemas en los que se llevan a cabo los principales procesos en la fabricación de ladrillos, que son:

ecológico, socio-cultural y económico. Estos interactúan entre sí de la siguiente manera:

- Interacción entre subsistemas ecológico y socio-cultural: dada por el impacto ambiental producto de los procesos de extracción de la arcilla, lo cual afecta el equilibrio ecológico natural del lugar y esto a su vez afecta negativamente a la comunidad en su calidad de vida.
- Interacción entre subsistemas ecológico y económico: aumento de la actividad laboral, generación de nuevos puestos de trabajo y fuentes de ingresos, según la ubicación de los yacimientos de arcilla.
- Interacción entre subsistemas socio-cultural y económico: nuevo estilo de vida para la comunidad debido al aumento de la actividad comercial en la región.



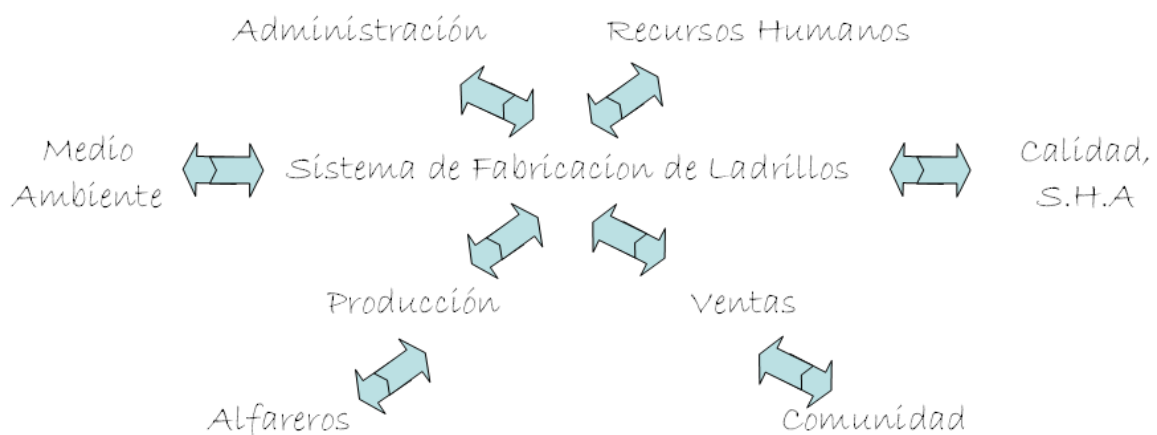
1. Objetivo del sistema nuevo.

Diseñar un Sistema de Fabricación de Ladrillos que incorpore tecnología y métodos industriales novedosos, que mejoren los sistemas de producción al máximo rendimiento por hora de trabajo y que a su vez resulte rentable y que satisfaga la demanda del mercado de la construcción.

2. Medio Ambiente.

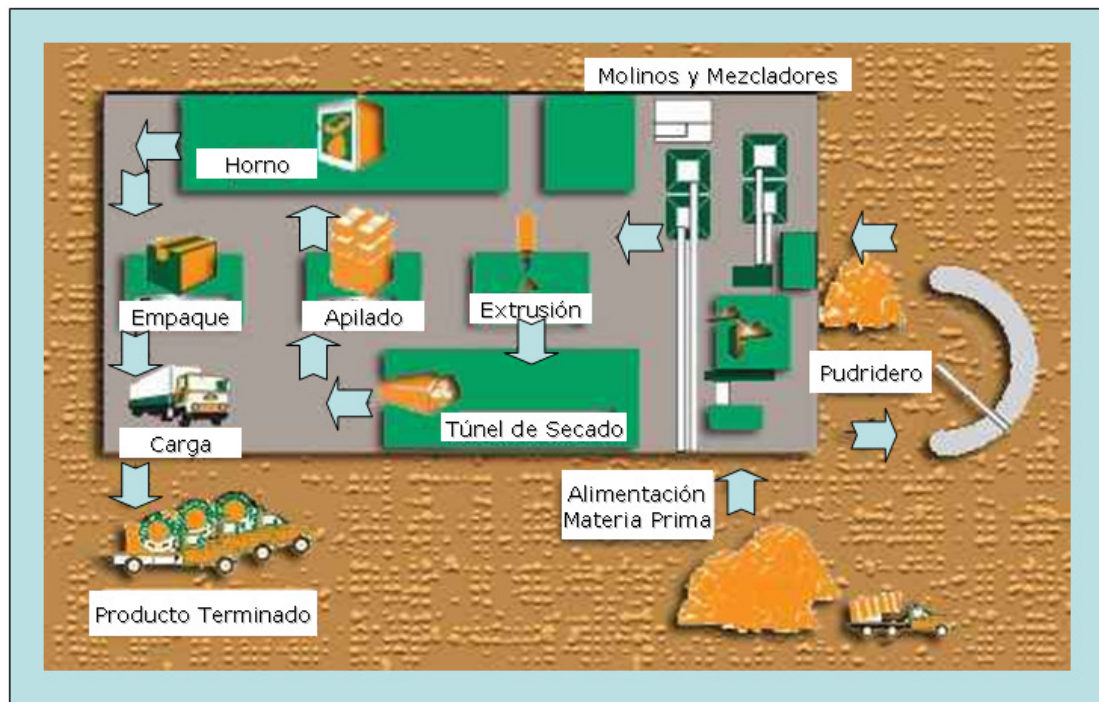
- El lugar: El sistema puede ser implantado a las afueras de la ciudad, lo cual resulta apropiado para evitar que las operaciones y los procesos de este sistema no entorpezca ni afecte el normal desenvolvimiento y desarrollo de la ciudad.
- Los trabajadores: Si bien en las mejoras del sistema se ve involucrada maquinaria y tecnología industrial, no pueden obviarse los operadores de dichos equipos quien monitorearán y guiarán todo el proceso.
- Albañiles, Alfareros y Artesanos.
- Empresas dedicadas a la construcción.

3. Componentes del Sistema.



V. Descripción del Sistema Físico.

Los procesos que conllevan la fabricación de ladrillos se diferencian de ladrillera a ladrillera por la tecnología y automatización implementados, características de la materia prima y control de calidad adecuado en cada proceso.



Proceso	Características	Disposición de Residuos
Extracción y clasificación de las arcillas.	<ul style="list-style-type: none"> • Localización de yacimientos. • Extracción con pala mecánica. • Tonelaje a extraer en función del consumo diario. • Clasificación de cuatro diferentes arcillas por color (sin análisis químicos). • No se efectúa tratamiento de arcilla para obtener productos. Tratamiento directo. 	Aprovechamiento total de las arcillas en la producción.
Molino	<ul style="list-style-type: none"> • Arcilla molida en una máquina trituradora de cilindros industrial. • Mayor homogeneidad y uniformidad. 	Aprovechamiento total de la arcilla molida.
Laminador	<ul style="list-style-type: none"> • Amasadora de dos ejes industriales. • El cernido es necesario para eliminar todas las partículas más grandes de 5mm. 	Aprovechamiento total en la producción.
Mezclado y Extrusionado: <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Arcilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Amasado y extrusionado de la pasta, en la cámara donde se produce un alto vacío. • Se absorbe todo el aire de la pasta. • Mejora la plasticidad. 	Aprovechamiento total en la producción.
Cortadora	<ul style="list-style-type: none"> • La pasta finalmente extrusionada es cortada en medidas convencionales en un cortador manual. 	Material mal moldeado retorna a la extrusora.
Secado	<ul style="list-style-type: none"> • El secado en esta industria es llevado en hornos secaderos de cámaras. • En estas condiciones se controla la temperatura de secado eliminando una condensación del agua, que se depositaría de nuevo sobre los ladrillos (manchas blancas en el ladrillo cocido). 	Aprovechamiento total en la producción.
Cocción: <ul style="list-style-type: none"> • Combustible gas natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación que emplea un horno industrial. • Temperatura de cocimiento de 900°C. • Tiempo de cocción aproximado de dos días. • Categorización de ladrillos de primera y segunda por el color y las manchas. 	Ladrillos mal cocidos son molidos para rellenos en canchas deportivas, etc.
Palletizado	<ul style="list-style-type: none"> • Transportados por medio de carretillas directamente a los camiones para su expedición o se dejan en el patio de almacén. 	Ladrillos quebrados en el transporte son molidos para ser usados como relleno.

Bibliografía

- Historia de la Ciencia y de la Técnica
(vol. 1), Jorge Juan Eiroa. Ed. Akal.
- La cerámica en Arqueología.
Orton, Tyers y Vince. Ed. Crítica.
- Wikipedia – La Enciclopedia Libre
Wikipedia® es una marca registrada de Wikimedia Foundation, Inc.
- Usos y Tratamiento de la Arcilla en la Antigüedad
Fernando Lozano Gómez. Departamento de Historia Antigua.
Universidad de Sevilla.
- Estudio del Impacto Ambiental en la Fabricación de Ladrillos.
Gallego Valcarce, E. Y L. Valdillo Fernández, 1992.

A N E X O S



Extracción de Arcilla



Molinos y Mezcladoras



Extrusoras



Túneles de Secado



Apilado



Hornos



Empaque



Carga



Producto Terminado





Introducción

(Resumen del problema a resolver y estructura del informe del trabajo práctico)

El Problema

(Narración del problema e importancia de encontrar una solución al problema planteado)

Descripción del Sistema Conceptual

Especificar el objetivo del sistema y describir gráficamente los modelos conceptuales en sus diferentes niveles.

Véase sistema actual: objetivo, medio ambiente, componentes, interacciones y representación.

Descripción del Sistema Físico

Describir gráficamente los modelos de implantación (físico, tecnológico o de funcionamiento) del sistema, una alternativa de solución. Véase definición del sistema nuevo

Descripción del Sistema Conceptual



1. Extracción:

Minería a cielo abierto: Extracción de arcilla.

2. Fase de Homogenización:

Se colocan los materiales en pilas y con el buldozer se revuelven. Se humecta dependiendo del tipo de arcilla y del producto final. Se tritura el material en un molino. Se aplanan con una máquina aplanadora de rodillos.

3. Fase de Limpieza:

Se separan las raíces, piedras y hojas con una máquina dotada de unas aspas y unas rejillas que atrapan el material no deseado.

4. Preparación para la Extrusión:

Se realiza en una tolva y se disminuye el tamaño del material.

5. Fase de Extrusión:

Se realiza en dos máquinas extrusoras, de las cuales sale el material con la forma final. La forma se le da con unas boquillas en las

maquinas extrusoras, dependiendo del tipo de ladrillo deseado. El material es cortado teniendo en cuenta las dimensiones necesitadas, esto se hace con una maquina que corta el material cada cierta distancia.

6. Fase de Secado:

Este se realiza mediante aire caliente insuflado ($T = 70$ a 80°C), iniciando el proceso con una temperatura baja y aumentándola después para evitar el choque térmico. Tiene una duración entre 24 y 48 horas dependiendo del tipo de ladrillo y se efectúa en unas cámaras con capacidad de hasta unas 100000 unidades.

7. Fase de Horneado:

Se realiza en un horno largo con una gran capacidad, que consta de cámaras que se cierran dependiendo de la necesidad ($T = 800$ y 1300°C)