

El presente trabajo nos propone un recuento de las implicaciones que tienen para la salud y el medio ambiente, el uso y la elaboración de materiales y productos químicos en los procesos primarios de acabados empleados en la producción de objetos cerámicos, destacando las principales enfermedades que pueden causar a los trabajadores y los daños al ambiente.

La problemática en la salud y el medio ambiente vinculada con los procesos productivos de cerámicas

JUAN MANUEL OLIVERAS Y ALBERÚ
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN
UAM-XOCHIMILCO
E-mail: oliveras@att.net.mx

Palabras clave:
producción de cerámicas
silicosis por aluminosilicatos
(residuos tóxicos) plomo

Keywords:
ceramics production
silicosis due to aluminosilicates
(toxic waste) lead

Resumen

Se analizan las implicaciones para la salud y el ambiente, del uso, elaboración de materiales y productos cerámicos. En los procesos primarios se destaca el problema de la silicosis, enfermedad pulmonar causada por los polvos. Señala que en los procesos secundarios de vaciado y de torneado mecánico se pueden generar más desechos por los recortes de los productos y la moldería de yeso utilizada. Destaca, principalmente, que en el proceso de acabado se usan los materiales que pueden ser más tóxicos (el plomo) y más venenosos (el carbonato de bario y los óxidos de antimonio y de arsénico). Se apuntan las previsiones que puedan tomarse en los distintos casos, especialmente con el plomo.

Abstract

Health and environmental implications resulting from the use and production of ceramic materials and products are analyzed. In the primary processes, it is underlined the silicosis problem, lung disease caused by dust. Secondary processes such as mechanical casting and turning may produce more waste by the products and gypsum molds used. Main emphasis is given to the finishing processes using more toxic materials such as lead, or more poisonous such as barium carbonate and antimony- and arsenic oxide. Measures to be taken, specially in the case of lead, are also presented.

LA OBTENCIÓN DE MATERIALES Y PRODUCTOS CERÁMICOS

El ser humano, en el proceso histórico de transformación de los materiales cerámicos en objetos útiles, ha desarrollado diversos conocimientos y técnicas que se constituyen en formas cada vez más elaboradas de producción; ha generado también una inquietud creciente acerca de los efectos que las actividades mencionadas pueden causar en la salud y el medio ambiente.

La primera técnica utilizada para la producción de cerámicas en la historia humana fue el formado manual o modelado, derivada de las propiedades evidentes de las arcillas húmedas. La técnica se generó cuando se relacionó la propiedad empírica, sensible, de la plasticidad de los barro o arcillas con la posibilidad de su manipulación para el formado objetual.¹ En efecto, a partir de triturar las arcillas secas se obtiene un material reducido a granos y polvos, que al mezclarse con agua forma lodo, y al secarse parcialmente, una arcilla plástica.

Con las arcillas plásticas se puede obtener prácticamente cualquier forma, a condición de conocer o de haber *sentido* de antemano la propiedad plástica y saber adecuarse a sus requerimientos; este producto hecho manualmente o por cualquier otra técnica lo denominamos producto *crudo*.

Podemos considerar que este producto aún está constituido de tierra pura, que al fraccionarse no representa ningún problema para la salud o el ambiente; es el producto crudo el que mediante la cocción se endurece obteniéndose el objeto útil o imaginativo, terminado o de transición.

Este producto cocido constituye una piedra artificial o cultural *ad hoc*. Los residuos derivados de los productos de cerámica cocida, al fraccionarse, quedan en forma de lascas del grosor de los objetos que constituían e identifican a las diferentes culturas. Este tipo de residuos, fragmentos de los objetos cerámicos originales, tepalcates en México, pasan a formar parte de las piedrecillas y tierra del lugar donde yacen; los residuos de los productos más duros o densos,

¹ Actualmente los *plásticos* sintéticos difícilmente manifiestan plasticidad, entendida ésta como una capacidad de modelado en estado natural normal.

como son los de los greses y las porcelanas, al igual que los trozos de vidrio, si quedan de manera descuidada pueden ser elementos cortantes. De manera general, estos fragmentos difícilmente constituyen un peligro ambiental mayor.²

Aparecen luego otros procesos de los que se obtienen productos más sofisticados como vajillas y utensilios para alimentación, elementos arquitectónicos, objetos y mobiliario sanitario, dieléctricos, etcétera. Durante la revolución industrial es cuando se obtienen por primera vez estos objetos a partir de accionar mecanismos como los tornos, las prensas, las extruidoras, con energéticos como las caídas de agua, luego el vapor y finalmente los derivados de hidrocarburos.

Con esos mecanismos y aprovechando las propiedades de los materiales cerámicos se comienzan a elaborar formas de manera seriada. Así da inicio, ya sea por desconocimiento o por negligencia, la contaminación del ambiente debida a los ruidos de las máquinas, del aire por los polvos de los materiales e hidrocarburos quemados al accionar las máquinas, así como del agua por los desechos de arcillas, pastas, yesos y químicos utilizados en la producción de sus objetos.

En este orden de ideas, apunta Alfred Schmidt: "Los hombres trasforman las formas de las sustancias naturales, de una manera tanto más útil para ellos cuanto más exactamente conozcan estas formas" (1983, 109). Según interpretamos, la utilidad incluye conocer los estados y procesos de los materiales que puedan afectar a la salud y al ambiente en donde la vida actúa. Creemos que conocer las medidas correspondientes para evitar algún daño a la salud es parte del proceso productivo. Al respecto Schmidt opina:

Por lo tanto, para Marx el proceso de conocimiento no es un mero proceso teórico interno. Está al servicio de la vida. La idea de que el conocimiento tenga una existencia autosuficiente y separada de la vida, en una palabra, cualquier concepción contemplativa de la filosofía, constituye para Marx la expresión del autoextrañamiento humano. Bajo pena de extinción, los hombres deben familiarizarse con las "formas", es decir, con las leyes del material sobre el que ellos trabajan, con la esencia de los fenómenos naturales que los rodean (1983, 109).

Marx advierte, según interpreta Schmidt, que si no conocemos las leyes naturales, estamos



Puesto de artesanías de cerámica de barro en San Bartolo Cohuecan, Puebla.

en peligro de sucumbir a su albedrío; tenemos la responsabilidad de ser racionales en nuestra relación con la naturaleza, aspecto conceptual que no tiene referencia inmediata, para la mayoría, en el estado de enajenación producido por el modo de producción capitalista.

Entender a la naturaleza es convivir con ella y con sus efectos, si no tenemos la capacidad de interaccionar con ella, si no conocemos sus movimientos y no nos relacionamos dialécticamente, los efectos nos golpean eventualmente al no poder preverlos. Tenemos la necesidad de asumir colectivamente (y hay que buscar la forma de hacerlo, al generar esa conciencia) una relación racional con la naturaleza, de estudiar sus causas y efectos, para procurar no recibir las consecuencias imprevistas del incorrecto entendimiento de los fenómenos. De lo contrario, produciremos un "autoextrañamiento" por nuestra forma de "subsistencia" no dialéctica, irracional, con la naturaleza. Concluye este autor:

Todo dominio de la naturaleza presupone el conocimiento de las vinculaciones y procesos naturales, así como este conocimiento a su vez surge de la transformación práctica del mundo (1983, 109).

En síntesis, consideramos a los objetos cerámicos una dicotomía: cuerpo o forma y acabado o apariencia de la superficie, sea en ésta añadida o no. Al diseñar cualquier

objeto cerámico se deben considerar los materiales con los que se elabora esa dicotomía, las posibilidades de formas determinadas por las propiedades de esos materiales, los procesos productivos con los que se les confiere y los acabados requeridos y posibles.

De estos aspectos debemos seleccionar los socialmente convenientes que permitan productos y procesos saludables al ser humano en su elaboración y consumo, y una adecuada utilización de la naturaleza que respete sus ciclos de recuperación.

En la producción de objetos cerámicos son necesarios ciertos materiales naturales para su elaboración: las arcillas o materiales arcillosos, los materiales no arcillosos, el agua y los combustibles para conferir con la combustión un cambio físico y químico al material cerámico para obtener el producto útil.

De esos aspectos haremos algunas consideraciones.

Las formas de tratamiento de las materias primas cerámicas y la exposición a ciertos materiales cerámicos en diferentes estados, pueden poner en riesgo la salud del sujeto que los trate o use, y afectar el ambiente. Con relación a los procesos de su transformación y producción, en donde circunstancialmente encontramos problemas que pueden afectar al hombre o al ambiente, están los procesos primarios, los procesos secundarios y los procesos de terminado o de acabado. Además localizamos ciertos problemas en las maneras de su distribución y

² En cambio los fragmentos de plásticos sí representan peligro, máxime si éstos se incineran sin control.

consumo. Examinamos cada uno por separado; mas antes haremos algunas consideraciones generales a la actividad productiva.

PRODUCCIÓN

Con relación a esta actividad como generadora de bienes por y para los hombres es necesario, para el propósito de este estudio, poner atención que en un proyecto de producción de cerámica es fundamental tomar en cuenta, en primera instancia, a los que la generan o producen y paralelamente a los destinatarios o usuarios.

Para hacer posible cualquier proyecto se requiere conocer a los sujetos que realizan los objetos y las razones históricas, prácticas y económicas de sus producciones; la forma de pensamiento subyacente a su manera de vivir y cómo su forma de vida se relaciona con los productos que generan y el ambiente que les rodea; el anhelo de querer satisfacer a determinadas clientelas y cómo se puede contribuir a mejorar sus formas de producción por medio de la adaptación de sus formas productivas; a conceptos de validez utópica³ como el de “convivialidad” de Iván Illich y práctico funcional alternativo⁴ como el de “tec-

nología adecuada”⁵ requerida para su logro, de productos cerámicos en nuestro caso.

Para Iván Illich la industrialización atenta contra el derecho del ser humano a actuar con autonomía y a trabajar con creatividad; él se esfuerza por elaborar una verdadera utopía constructiva: la que se encuentra en sus proposiciones para una sociedad convivial. Por convivialidad entiende Illich una nueva articulación en la triada constituida por el ser humano, las herramientas y la sociedad. Por tanto una sociedad convivial sería aquella “en que las herramientas modernas se encuentran en las manos de personas integradas en una comunidad, y no al servicio de un conglomerado de especialistas”. Convivial o “de acuerdo con la vida”, sería entonces aquella sociedad en la cual el ser humano controla la tecnología mediante procesos políticos democráticos (Mires, 1990, 27).

El concepto de tecnología adecuada lo consideramos una hipótesis para ser puesta en práctica para apoyar la realidad de las comunidades productoras del país, de cerámica en este caso. Miriam Alfie, refiriéndose al desarrollo sustentable como un camino

difícil, destaca que “Este discurso interdisciplinario, multifacético, descentralizado y basado en un compromiso amplio, donde la sociedad civil juega un papel fundamental, funciona como el ideal de lo que deberíamos construir socialmente” (2002, 101).

Acerca del concepto de sustentabilidad podemos decir, junto con Haydea Izazola (2001, 3), que destaca principalmente su carácter discursivo. Para Alfie la tarea de la sustentabilidad modificaría la relación del desarrollo y el medio ambiente, sin afectar el crecimiento económico, más los ejemplos de este proyecto son raros “...pequeños y casi siempre en el sector vinculado a la agricultura” (2002, 101), ejemplifica a Joan Martínez Alier, quien:

...propone un *neonarodismo ecologista*; el uso de técnicas adecuadas⁶ en la agricultura de los países del Tercer Mundo que conserven y mejoren el uso de la energía y provean al mundo alimentos (...) Interpretamos el *neonarodismo* no sólo en el sentido procampesino, sino también en el sentido redistributivo: muchas de las tareas más penosas, intensivas en trabajo, de la agricultura tradicional podrían desaparecer si una pequeña parte de la extracción anual de petróleo se destinara a este fin y no al consumo ostentoso (2002, 101).

³ Con relación al concepto utópico o utopía, se le puede considerar como meta fantástica e irrealizable de acuerdo con un juicio rígido y derrotista; la posibilidad de un planteamiento ético ideal acerca de la relación de la sociedad entre sí y con la naturaleza, pero que implica la imposibilidad de su desarrollo real, para transformar esa relación. También la utopía puede concebirse como un futuro feliz, conjunto, a alcanzar con las dificultades evaluadas para su logro; una relación moral justa de la sociedad entre sí y con la naturaleza, en la que se comparta con base en un deseo y una esperanza ética y estética, democrática, las responsabilidades y acciones diferenciadas, fundamentadas en la realidad objetiva de sus posibilidades de realización y de responsabilidades reales, posibles y asumibles; se busca un cambio de las relaciones de la sociedad entre sí y con la naturaleza, es decir, mediante una forma de racionalidad ecológica asumida, democrática y real. Es en esta segunda acepción que concebimos la utopía.

⁴ Gui Bonsiepe ahonda en el concepto alternativo en *El diseño de la periferia. Metodología clásica y alternativismo* (1985, 90-96). Apunta:

El adjetivo alternativo es una opción o decisión por algo diferente al *status quo*. Referente al diseño puede asumir diferentes connotaciones: son productos alternativos, por ejemplo, en vez de variantes de televisores o sillas, el diseño de transformadores de energía eólica o solar; y en vez de diseñar productos alienantes, diseñar productos convivenciales...

⁵ Uriel Aréchiga se refiere al concepto de tecnología adecuada de la siguiente manera:

...se da una corriente de pensamiento que avanza hacia soluciones concretas y competitivas para la problemática tecnológica, junto con ella se desarrolló también otra corriente que enfocó la búsqueda de soluciones por la vía de la tecnología adecuada. Ésta siendo intermedia, intensiva en trabajo, de bajo costo, a pequeña escala, limpia, blanda, simétrica o hasta descalza, etcétera, es un concepto que “...se consideró como aquella combinación de técnica que más contribuye a los objetivos económicos sociales y ambientales, en relación con la dotación de los factores y las condiciones de aplicación de cada país” (citado de: Urquidí V. Martínez del Campo M., “Ciencia, Tecnología Adecuada y Desarrollo, en *Comercio Exterior*, junio de 1977); surge prácticamente junto con el reconocimiento de la problemática tecnológica y se mantiene a lo largo de las dos décadas adoptando modalidades diversas en lo teórico y manifestándose en la práctica en tecnologías concretas. En algunos casos, la propuesta de tecnología adecuada es el resultado del enfoque de una política global que al redefinir los objetivos del desarrollo, busca las vías específicas para cada país, haciendo abstracción o sustrayéndose a las determinaciones implícitas a la división internacional del trabajo... (1988, 89-90).

Esto se relaciona, particularmente, con la utilización de energéticos para la transformación de los cerámicos, de lo cual pensamos que es inaplazable un estudio de fuentes de energía alternas, para que los productores ceramistas rurales y urbanos lleven a cabo sus producciones con la garantía de no estar derrochando energéticos, en una concepción de racionalidad ecológica.

Para abordar la problemática de la salud y ambiental generada por la producción de cerámica en las comunidades, es necesaria una asesoría tecnológica integral en la que los productores y los asesores especializados en la problemática del diseño y la producción de cerámicos, en un proceso dialéctico, definan sus necesidades recíprocas, con el propósito de encontrar soluciones alternas conjuntas y viables.

Proceso en el que nuestro papel como investigadores sea detectar los problemas, estudiarlos y proponer soluciones y probarlas, para luego evaluarlas y de ser posible llevarlas a cabo conjuntamente. Las infraestructuras de la institución y el servicio social universitario pueden auxiliar para el recabado de muestras, análisis, experimentación de los materiales, diseño y construcción de prototipos de productos, equipos y pruebas requeridas. En fin, también es nuestro papel

⁶ cursivas nuestras.

procurar una gestión tecnológica, que incluya la búsqueda de recursos para desarrollar este proceso en el marco de la tecnología adecuada y alterna.

El proceso productivo de cerámicos en la comunidad, empresa o sitio particular, en general lo podemos sintetizar de la siguiente forma: conceptualizar el problema, del que surgen propuestas alternas en forma de modelos; realizar moldes maestros para su reproducción experimental; crear matrices para elaborar los moldes de producción. En el caso de las materias primas, tenemos los siguientes procesos: primarios, secundarios y acabados.

PROCESOS PRIMARIOS

En estos procesos tenemos el tratamiento de las arcillas y la elaboración de las pastas; estas últimas son combinaciones artificiales de materiales cerámicos o materias primas, para la elaboración de diversos productos cerámicos mediante los procedimientos de formado manual y mecánico.

Las arcillas siempre han sido y todavía son materias primas constituyentes en las cerámicas que se producen aun con los mecanismos más modernos. Se utilizan en diferentes proporciones en todos los procesos de formado manual y mecánico para obtener útiles de las diferentes tipologías (Oliveras, 1998).

En la producción de las materias primas cerámicas hay diversos problemas relacionados con la salud y la contaminación. Éstos se presentan en los procesos primarios, en los de extracción de materiales naturales y en la conversión a materias primas mediante la selección, la trituración, la molienda y la tamización o la selección por tamaño de grano y los mezclados diversos.

Los problemas de salud relacionados con las arcillas están ligados con las formas de su tratamiento. Las arcillas se pueden extraer por excavación, en forma de bloques húmedos, en este proceso se debe disponer del equipo adecuado para evitar resbalones en el enlodamiento y el sobre-esfuerzo o mala postura al cargar, fuera de esto no se presentan mayores problemas para los operarios y el ambiente. En algunos lugares, los caolines y las arcillas se extraen por lavado: fuertes chorros de agua permiten ir deslavando los yacimientos, lo que evita los empolvamientos; el residuo se almacena en piletas y se deja secar parcialmente, luego se extrae en forma de bloques húmedos.

Cuando la extracción se efectúa en seco, al excavar y triturar los terrones de los barros, caolines y bentonitas, se producen empolvamientos que ponen en peligro la salud de los operarios, además el viento puede levantar el polvo suelto provocando

tolvaneras. Referente a este problema Harry Rothman menciona que:

El efecto del polvo sobre los pulmones de los obreros fue reconocido por Plinio en el año 61 d.C., el cual sugirió que los trabajadores se protegieran cubriéndose el rostro con capuchas transparentes. De nuevo, en el año 1500, Agrícola, un médico del pueblo minero de Joachimstal, refiriéndose a las "enfermedades supurantes de los pulmones" aconsejaba que el aire de las minas tenía que ser purificado mediante máquinas ventiladoras y recomendaba el empleo de velos para evitar la inhalación del polvo. Gradualmente, se reconocieron muchas más enfermedades causadas por el polvo, y éstas fueron conocidas por la profesión en que se encontraban, por ejemplo, tisis del minero, asma del picapedrero, enfermedad del cepillador, y en 1938, Stratton acuñó el término de "antracosis" para designar la enfermedad en que los pulmones eran ennegrecidos por el carbón. Desde entonces se han descubierto la bisinosis (1860), la silicosis, la amiantosis (1920) y la bagazosis (Rothman, 1980, 88).

Entre los ceramistas, la silicosis es conocida como una enfermedad pulmonar de la que hay que prevenirse. Frank Hamer menciona que ésta es el sellado de los capilares de los pulmones por tejido pulmonar que cubre las partículas de sílice (dióxido de silicio). La sílice, libre en el aire como polvo fino de menos de cinco micras, es capaz de entrar a los pulmones cuando respiramos. Ahí permanece, y es encapsulada por el nuevo tejido pulmonar causando obstrucción pulmonar (Hamer, 1979, 273).

La silicosis es la enfermedad pulmonar ocasionada por la inhalación de partículas de sílice. Siendo que ésta se encuentra en la mayoría de los materiales cerámicos, es peligrosa en estado pulverulento, por ello cualquier material del grupo de los silicatos debe ser considerado peligroso en forma de polvo, debido al riesgo de contraer la silicosis por inhalación.

Los materiales que presentan este peligro son la chamota (cerámica cocida y luego hecha polvo), las formas de sílice: el cuarzo, la tridimita, la cristobalita y la calcedonia, las que representan el mayor peligro, aparentemente; pero todos los feldespatos y las arcillas o barros, el vidrio de desecho, las bentonitas o los asbestos (que son comprobados cancerígenos), o cualquier tipo de polvo deben tratarse con cuidado; se recomienda usar mascarillas para prevenir su inhalación y humedecer el ambiente para evitar la dispersión de polvos.

Los empolvamientos se pueden causar en los procesos de selección, extracción, mo-

lienda y tamización (también conocida como cribado o arneado); igualmente en el encostalamiento, distribución y preparación de pastas y acabados. Para contrarrestarlos se debe disponer y usar el equipo requerido para tal fin.

PROCESOS SECUNDARIOS

Los procesos secundarios son las transformaciones de los materiales o materias primas, mediante las cuales les podemos conferir determinadas formas, derivadas de sus propiedades físicas y químicas, y el cambio logrado con esas propiedades y las fuerzas mecánicas o químicas conferidas por los mecanismos o los moldes. En todos estos procesos, y en otros que mencionaremos, luego del formado de las piezas y ya secas, se requiere de rebabeos y pulidos, que pueden provocar polvos, para los cuales hay que disponer de protección (mascarillas y humectación del ambiente).

En general, podemos afirmar que estos procesos, en cuanto al trabajo en sí, no representan peligro para la salud de los individuos o del ambiente, pero la forma en que se realicen sí puede representar problemas para la salud individual o para el ambiente, especialmente en lugares cerrados, carentes de ventilación, de luz o de higiene. Los mecanismos ergonómicamente mal diseñados y en mal estado pueden ser un elemento de peligro para los operarios. Los motores de combustión mal carburados son otra forma de contaminación del aire. El tratamiento de los desechos cerámicos también puede ser un problema.

Los residuos de los procesos por formado manual, antes de cocerse, no presentan (fuera de los eventuales empolvamientos mencionados) problema para el ambiente ni para su reciclado, pues simplemente son tierra y minerales no metálicos que se secan paulatinamente y ya secos se pueden reutilizar, si no están mezclados con otros materiales. En el caso de mezclarse con materiales cerámicos se pueden considerar tierras susceptibles de combinarse con la tierra natural y no ser contaminantes.

Es en los procesos de compresión manual y mecánica, torneado mecánico y de vaciado manual y mecánico en moldes de yeso, en los que hay problemas para reutilizar los materiales.

El proceso de vaciado es el que genera más desechos tanto en la elaboración de los productos, debido al remanente del recorte o rebabeo de las piezas en el molde, como en el desecho de los moldes de yeso, que agotan su periodo de uso.

El yeso tiene una vida limitada en todos los procesos en los que se utiliza. En el proceso de compresión, este material va sufriendo desgaste físico derivado de la compresión

del mismo, en su extracción y en el abrir y cerrar de los moldes; después de cierto número de piezas producidas, baja paulatinamente la calidad de las siguientes. Singer menciona que “El ciclo de vida corriente de un molde es de 200 cargas...” (1979, 223), por lo que hay que desechar los moldes después de esta cuota. Lo mismo sucede en el proceso de torneado mecánico, pues los moldes tienen una vida determinada por las mismas causas.

En cuanto al proceso de vaciado, el molde de yeso sufre los mismos desgastes más los de tipo químico,⁸ lo que da una porosidad mayor a los productos, que decrecen en su calidad, por lo que hay que desechar los moldes también.

El residuo del material cerámico de los procesos de compresión y torneado es recuperable en su totalidad mientras no se someta a fuego. El residuo del material de vaciado es recuperable en un porcentaje que oscila entre la totalidad del material de residuo o 20% de ese remanente; esto depende de la disponibilidad del equipo para la recuperación del remanente o de su inexistencia, respectivamente.

ACABADOS EN LA CERÁMICA

Con relación a los acabados en los productos cerámicos tenemos los del cuerpo cerámico y los de la cubierta. En cuanto al proceso de acabados del cuerpo en general, con la salvedad de los mencionados, no encontramos mayores problemas para la salud y el ambiente. Dentro de los acabados de la cubierta existen: los realizados bajo el vidriado, los terminados de vidriados con múltiples texturas y colores y los elaborados sobre el vidriado.

En los acabados de cubierta se utiliza un mayor número de materiales y se debe tener un cuidado específico con el tratamiento que se le da a cada uno de ellos, tanto en la forma de obtención, tema que ya tratamos en los procesos primarios con relación a los empolvamientos, como en su aplicación, ya que algunos de ellos son tóxicos, e incluso venenosos.

De manera general, podemos definir la toxicidad como la característica de los materiales de ser nocivos para los seres vivos y circunstancialmente venenosos. Con relación a la toxicidad, Frank Hammer menciona que el ceramista maneja muchos venenos potenciales, que son dañinos si entran en los pulmones o el sistema digestivo, como

⁸ Las barbotinas se producen generalmente con dispersantes o desfloculantes como el silicato y el carbonato de sodio, los que se deben manejar con cuidado, ya que pueden provocar resequedades de la piel, irritación severa de los ojos o del sistema digestivo.



Desechos cerámicos que contaminan el ambiente en el campo.

el óxido de plomo y el carbonato de bario. Algunas sustancias no son dañinas, sino hasta que son calentadas, entonces liberan gases venenosos o se descomponen en sustancias tóxicas. Dentro de este grupo están la mayoría de los carbonatos. La mayoría de los tóxicos son convertidos en inocuos al tornarse un suficientemente insolubles, mediante un completo mezclado y su fundición; pero los productos que no alcanzan la fusión completa son dignos de desconfianza.

Sustancias que deben de ser tratadas con respeto como venenos en estado crudo, en productos no suficientemente fundidos o sobrefundidos y como concentraciones en las decoraciones, son el plomo rojo (minio), el plomo blanco (litargirio), el sulfato de plomo (galena), el óxido de antimonio, el óxido de arsénico, el carbonato de bario, los compuestos y colores de berilio, el cadmio, el selenio, el óxido de cromo, el bicromato de potasio y el óxido de cinc. Estas sustancias pueden ser venenosas por mal manejo; se recomienda en su aplicación utilizar tapa bocas o mascarilla para respirar y guantes para evitar la intoxicación cutánea (Hamer, 1979, 229).

En la elaboración de los vidriados, barnices o esmaltes, los derivados de plomo como el minio, el litargirio y la galena se han utilizado como ingredientes junto con la sílice, principalmente para los barnices o vidriados de baja temperatura. Esta es una herencia técnica que los españoles recibieron de los árabes y trajeron a México para la elaboración de las cerámicas criollas, principalmente la famosa Talavera o mayólica, originaria de la isla de Mallorca, la que re-

cuerda el nombre. La utilización de los materiales de plomo en estado puro o crudo para la elaboración de vidriados provoca intoxicación en la sangre, enfermedad denominada saturnismo.

El Diario Oficial de la Federación apunta que:

Al ingerir cotidianamente alimentos y bebidas contaminados con plomo y cadmio se puede producir una intoxicación gradual que afecta al organismo.

El plomo presenta una toxicidad específica para el sistema inmunitario. Ha sido comprobada su capacidad de alterar diversos aspectos de la respuesta inmunitaria en distintas dosis, vías de exposición y en diversas especies animales. Destaca su papel disminuyendo la resistencia a infecciones. Los resultados experimentales sobre su efecto en otros parámetros no son tan consistentes, pero todos indican una capacidad de alterar la respuesta inmunitaria. Estos efectos del plomo se observan en concentraciones menores que las que ocasionan la toxicidad clásica de este elemento. Los estudios realizados en los últimos 10 años en este campo se han enfocado a los efectos del plomo en parámetros específicos de evaluación de la respuesta inmunitaria: proliferación de linfocitos, producción de anticuerpos, funciones de macrófagos, etcétera. Además afecta el sistema nervioso, cardiovascular, gastrointestinal y reproductivo, los niños pueden sufrir desórdenes en su conducta de aprendizaje.

El cadmio daña los pulmones, puede producir enfermedad del riñón e irritar el tubo digestivo, provocando vómito y diarrea. La

exposición de larga duración puede ocasionar fragilidad de los huesos y en forma experimental se ha observado afección al sistema inmunológico (2003, 104).

Hay diversas previsiones para evitar los efectos del plomo: 1. Aumentar la temperatura para que el metal libre se volatilice, pero esto implica mayor gasto energético y emisión de gases de combustión que se debe contrarrestar; el mejoramiento tecnológico de los hornos de producción y que las pastas o arcillas soporten las altas temperaturas,⁹ utilizando vidriados de alta temperatura que no usan plomo; 2. Fritar¹⁰ los vidriados para que los materiales tóxicos, entre ellos el plomo, no estén en forma libre que se pueda ingerir; pero si los hornos no trabajan técnicamente bien, esto resulta inútil porque el plomo o los materiales tóxicos silicatados se liberan, y son susceptibles de ingerir; 3. Definitivamente no utilizar el plomo.

Debido al riesgo que presenta el plomo, no sólo para los consumidores sino principalmente para los trabajadores, de acuerdo, con la opinión dominante, lo mejor es no utilizarlo en ningún tipo de vidriado, o usarlo con las máximas precauciones de producción y aplicación.¹¹

Según Uriel Aréchiga,¹² en general las concentraciones de plomo y cadmio en los productos de cerámica no son suficientes como para presentar algún peligro para la salud. La alarma se provoca a partir de 1974 con la emisión al mercado del espectrofotómetro de absorción atómica, con capacidad para detectar hasta 0.5 partículas por millón, fabricado por la compañía Variant, pues al darle publicidad a este equipo se destacaron los efectos en la salud de estos y otros elementos.

EL AGUA

El vital líquido es materia prima indispensable para el tratamiento y la conformación de los cerámicos, ya que sin él estos materiales no

presentarían sus propiedades de plasticidad y capacidad de licuado para el proceso de vaciado o colada; también la mayoría de los acabados cerámicos se elaboran con agua. La calidad del agua utilizada para la producción de cerámicas varía de acuerdo con la técnica; para que el proceso de vaciado funcione de forma adecuada, el agua debe ser pura, desmineralizada y de pH controlado.

El agua es utilizada en los procesos de modelización, moldería, matricería, producción y acabado de los cerámicos en general. Principalmente en los procesos de modelización, moldería y matricería, el agua se contamina con el yeso utilizado, pues es sulfato de calcio semihidratado. El agua de residuo que se usa en los talleres de modelado y moldería de yeso se acumula generalmente en depósitos para evitar que pase al drenaje y lo obstruya. Esos residuos de yeso con agua luego de un tiempo se descomponen, al disociarse el azufre y convertir el agua en un residuo hediondo y putrefacto.

El agua que ha sido utilizada en estos procesos debe tener una depuración ulterior. Limpieza que puede lograrse mediante la precipitación de partículas en una pileta *ex profeso*, y luego decantar el líquido para su tratamiento con un sistema anaerobio; posteriormente se hará una fitorremediación para su uso en riego y, si se dispone del equipo, la ozonificación para convertirla en ingerible de nuevo. El sedimento de yeso inútil

para moldería se puede utilizar como componente de fertilizante de suelos.

TRATAMIENTOS DE CALOR A LOS CERÁMICOS O QUEMA

Los cerámicos en general luego de ser formados en crudo, en las etapas intermedias y en las finales o de acabado, requieren ser sometidos a fuego en hornos. En la primera etapa, logra un cambio físico-químico y los convierte en un material más resistente para soportar el añadido de un vidriado en suspensión en agua; en la segunda, este acabado se convierte en una capa vítrea que le confiere alguna textura superficial, o de impermeabilidad, y que es susceptible de limpiarse con facilidad. Luego de ser vidriados, a los cerámicos se les puede añadir acabados sobre el vidriado, lo que requiere una nueva exposición al fuego para fijar ese acabado final.

Las fuentes de calor o quemadores vierten flamas que se concentran en las cámaras de los hornos, en donde el calor se acumula y los cerámicos estibados adquieren características de acuerdo con el tipo de quema y temperatura.

Las fuentes de calor para las producciones cerámicas pueden ser generadas a partir de diversos combustibles: la leña, el carbón mineral o vegetal, los hidrocarburos como el gas, el petróleo y el diesel; la electricidad puede también servir de fuente calorífica, pero en la mayoría de los casos de produc-



En los acabados de cerámica es muy frecuente la utilización de la greta, sustancia que daña la salud de los productores.

⁹ Con relación a las temperaturas tenemos que en general se considera baja temperatura debajo de los 1000°C, temperatura media entre los 1000°C y los 1200°C y alta temperatura arriba de los 1200°C.

¹⁰ El fritado consiste en la fusión previa de los vidrios para controlar los elementos tóxicos y solubles, y garantizar así una mejoría técnica general.

¹¹ Harry Rothman (1980, 70-72) diserta sobre la problemática del plomo principalmente en el aire debido a su uso en los combustibles como antidetonante y como constituyente en las pinturas. El problema del plomo se presenta también en la fabricación de acumuladores.

¹² Profesor investigador titular del Departamento de Ingeniería Química de la UAM Iztapalapa.

ción cerámica resulta un recurso muy caro, ya que la mayor parte de las formas de producción de electricidad proviene de plantas termo-eléctricas que son accionadas por hidrocarburos.

El principal combustible de las cerámicas, desde la antigüedad, han sido los vegetales en forma de leña, ramas, hojas y fibras como cáscara de coco y los bagazos de caña. También los estiércoles se utilizaron y en algunos lugares todavía se usan éstos y todos los vegetales mencionados.

En la mayoría de las comunidades rurales productoras de cerámica en México y el resto del mundo no modernizado actualmente, aún se utilizan formas de elaboración arcaicas en cuanto a la extracción de los materiales, la conformación de los productos, la manera de dar los acabados y la realización de las quemas; en general, podemos afirmar que todavía la leña y los derivados vegetales son las principales fuentes de generación de calor, para conferirles las características definitivas a sus productos.

Algunos de estos productores de cerámicas rurales, aunque trabajan con técnicas rudimentarias, no desconocen la existencia de formas modernas de producción en cuanto a su extracción, conformación, acabado y quema. En este proceso de sometimiento de los productos cerámicos al calor, el gas en comparación con el carbón se considera más moderno y se ha puesto en boga por ser más limpio y eficiente; no obstante, debido a las condiciones de su sobreuso industrial y doméstico, y a que es un recurso natural no renovable, sujeto al incremento de los precios del petróleo y a su probable agotamiento, se vuelve menos rentable para los alfareros que lo usan en sus producciones.

Por su costo, el gas pone en competencia a los ceramistas con los productores de otras ramas que lo utilizan, por la tecnología disponible y los productos que obtienen, les es redituable su consumo. De acuerdo con los pronósticos del agotamiento de los yacimientos de gas y de petróleo, no será posible el uso de este combustible a largo plazo. Por esto, hay que considerar fuentes alternas de energía para la producción de los cerámicos.

La electricidad como fuente alternativa para la quema de productos cerámicos no es económicamente viable. La tabla que se muestra nos da una idea de las formas de producción de electricidad a nivel nacional.

La cuestión es indagar cómo viven y conciben este problema los productores rurales y urbanos; por ejemplo, los pueblos de San Matías el de Arriba y San Bartolomé en el

Producción total de energía y generación bruta de electricidad, 1993-1995 (% del total)

Fuentes	Producción total de energía (1993)	Generación bruta de electricidad (1995)
Hidrocarburos	89.7	60.6
Carbón	1.5	10.2
Hydroenergía	3.1	19.3
Geotermia	0.7	4.0
Energía nuclear	0.6	5.9
Leña	3.4	
Bagazo de caña	1.0	
Total	100.0	100.0

Fuente: Corona Treviño, Leonel. *Cien empresas innovadoras. Energía y medio ambiente: desafíos ante un nuevo paradigma energético sostenible.*

municipio de Hidalgo, circunvecinos a Ciudad Hidalgo (antes Tajimaroa), en el Estado de Michoacán, realizan producción alfarera. Hay en estos lugares ceramistas que elaboran con arcillas de la región, objetos rudimentarios de utilidad diversa: macetas de forma variada, cazuelas, adornos, etcétera. Estos pueblos se localizan en un área rodeada de bosques de pinos en donde tradicionalmente han usado para la fabricación de sus cerámicas las leñas, aserrines y virutas que quedan del deshecho de la elaboración de tablas, polines, gualdras y materias primas que se realizan en los aserraderos de la localidad.

La presidencia municipal representante de cierto partido político instaló un horno de gas para ser utilizado en forma comunal cooperativa, ya que los hornos de leña tradicional contaminan y no alcanzan suficiente temperatura; ¹⁴ aquí habría que plantear las preguntas pertinentes respecto a las consecuencias de la instalación, la puesta en marcha y la posible reproducción, con objeto de suplir los hornos de leña que operan en la zona, considerando que el gas es un combustible sujeto al incremento de su precio y a su posible agotamiento. Mientras que el uso de la leña a la que están acostumbrados los artesanos de la zona es un recurso renovable, la reforestación planificada y el control de emisiones de las quemas de leña requiere de programas educativos así como de tecnologías adicionales de

¹⁴ Con relación a la contaminación y el no poder alcanzar suficiente temperatura, se pueden considerar defectos técnicos. Los hornos de leña de la localidad están mal diseñados, ya que trabajan con grandes pérdidas de calor y sin control de emisiones. Actualmente los autos pasan control de emisiones ¿porqué los hornos no? Como nota adicional: los chinos produjeron al principio de nuestra era y producen aún actualmente porcelana a 1300°C con leña.

producción, acabados y control de emisiones.

DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO DE CERÁMICAS

Los productos de cerámica al ser frágiles requieren de envases y embalajes que permitan amortiguar los eventuales golpes. Con relación a las empresas micro y pequeña, los productores de las comunidades rurales al transportar sus cerámicas generalmente en camiones de redilas, las apilan una sobre otra y utilizan plantas, fibras de pastos o zacates de las diferentes regiones, entre las piezas, elementos que resultan operativos y reintegrables al ambiente.

En el envase de las cerámicas, los productores urbanos micro y pequeños en general utilizan papel de periódico y revistas, si las cerámicas están vidriadas; si no lo están se utiliza algún papel no entintado para no manchar los productos; y en su embalaje, en ambos casos, cajas de cartón de reutilización. En todos estos casos, los envases y embalajes son utilizados reiteradamente hasta que se rompen por desgaste, y finalmente se desechan; siendo esto un ejemplo de posible reciclado.

Son los productos de cerámica de marca los que generalmente utilizan cartones corrugados a manera de envase, para evitar el contacto entre piezas, y cajas de cartón impresas como embalaje de esa combinación, los que pueden ser material de desecho inmediato.

CONSUMO DE CERÁMICAS

Es el consumo de cerámicas con vidriados de plomo o materiales tóxicos en forma libre lo que puede poner en peligro a los consumidores de acuerdo con la opinión dominante, pero el principal peligro lo asumen principalmente los productores que están en contacto con esos materiales sin fundir, al producirlos o aplicarlos. En general, la cantidad de partículas tóxicas libres en la mayoría de las cerámicas fundidas no representa gran peligro al consumidor.

Según ciertos productores, los utensilios rurales vidriados nuevos son los que tienen más residuos libres, y para que resultara afectado el usuario se necesitaría utilizar cerámicas rurales vidriadas que liberen partículas tóxicas de forma reiterada, finalmente conforme se van usando los productos estos liberan menos partículas. Pero hay quienes no pensamos así, creemos que, para que los productos cerámicos se consideren seguros para el consumo de alimentos, se debe legislar, gestionar y regular la producción de los materiales para los acabados, su aplicación en

los objetos, su distribución y consumo, a nivel nacional.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Es necesaria una tipología de la problemática ambiental en la producción de cerámica, para lo que se requiere su ubicación de acuerdo con los sitios. Proponemos para ello que:

1. En los procesos primarios se debe considerar la cuantificación de los bancos de materiales de los que se está extrayendo material, los eventuales procesos de erosión causados por su explotación, la problemática del uso del suelo implicada y las expectativas ambientales de los productores y su relación con la sociedad y el medio.

En cuanto a los nuevos bancos de materiales, se deberá tomar en cuenta para la viabilidad de su explotación estos puntos, además la comunicación necesaria para el transporte de materiales y personas, la cuantificación y realización de pruebas para su posible utilización en determinados procesos de formado (modelado, compresión, vaciado, etcétera), y hacer estudios comparativos con base en los resultados de los procesos de extracción usados y propuestos, pueden ser formas diferentes a las vernáculos, de selección y preparación de las arcillas.

En estos procesos es importante considerar las formas en que se realiza la extracción de los barro con relación a la salud de los operarios, por eso se deben evitar los empolvamientos que causan problemas en el sistema respiratorio, y la carga de bultos pesados, para no dañar los miembros y el sistema óseo de los trabajadores; también el problema del ruido excesivo, en los ambientes de trabajo, debe ser regulado necesariamente. En todos los procesos cerámicos se requiere el equipo adecuado y proveer del mismo, junto con el manual de instrucciones para su uso, con el objetivo de hacer menos peligrosas, tóxicas o contaminantes las tareas en sus diversas formas.

2. En los procesos secundarios o de formado se deben tomar en cuenta la generación actual de formas, en relación con otras existentes, que permitan producciones de mayor volumen, dinámicas y de calidad de acuerdo con los intereses racionalmente asumidos por la comunidad respecto a la naturaleza; realizar productos útiles; considerar la aceptación de los usuarios, la forma en que se afectan las costumbres, los hábitos de vida y productivos del lugar, así como la satisfacción profesional, personal y comunitaria; y prever cómo se afectaría la demanda de los productos en relación con los hábitos, expectativas de los clientes y los posibles efectos nocivos en la salud y el ambiente.

Debido a las características de los productos actuales con demanda, la preferencia se ha orientado hacia los productos hechos a mano, con calidad y de carácter personal, sin embargo es necesario que se gestione para su estudio, y se hable con la verdad, sobre las acciones pertinentes para el control de los vidriados elaborados con plomo.

En el análisis de los procesos de formado, se deben estudiar los materiales del lugar y la posibilidad de producir objetos por vaciado, ya que es la técnica productiva que permite mayor diversidad formal. Esta técnica da al producto características propias de la manufactura manual, si en el proceso se incluyen ensamblados y decorados diversos; el problema con esta técnica es que la moltería generada en cantidad y volumen es equivalente al número de piezas ensambladas, por lo que se debe prever y disponer de almacenes suficientes para la matricería. Además los moldes de yeso, como ya se mencionó, tienen una limitada vida productiva, después de lo cual deberán desecharse.

El yeso utilizado se puede reciclar mediante una planta que seleccione, limpie, triture, calcine, tamice y envase para su reutilización: actividades que requieren el personal correspondiente y las medidas pertinentes para un trabajo seguro y que respete el ambiente. La planta de procesamiento del yeso usado requiere hornos para calcinar. La energía utilizada debe ser suministrada por una fuente no contaminante. Por ello es necesario un estudio del problema de su generación.

3. En los procesos de acabado se debe considerar el problema de la intoxicación, ocasionado por los diferentes materiales que componen los terminados de los productos, en especial el saturnismo causado por el plomo, principalmente en los operarios más que en los usuarios. Se requiere de fondos para difundir y desarrollar entre los productores las diferentes propuestas de los estudios ya hechos; también deberá financiarse el estudio de los aspectos pendientes, relacionados con la solución de este problema.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfie Miriam. 2002. "Los discursos ambientales: viaje a la diversidad", UAM-A, *Sociológica*, año 17(48).
- Aréchiga, Uriel. 1988. *La transferencia de tecnología y el atraso tecnológico*, México, UAM-Iztapalapa.
- Bonsiepe, Gui. 1979. *Teoría y práctica del diseño industrial*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Bonsiepe, Gui. 1985. *El diseño de la periferia. Metodología clásica y alternativismo*, México, Gustavo Gili.

Broncano, Fernando. 2000. *Mundos artificiales filosofía del cambio tecnológico*, México, Biblioteca Iberoamericana de ensayo, coedición Paidós UNAM.

Corona Treviño, Leonel. 1997. *Cien empresas innovadoras en México*, México, Miguel Ángel Porrúa.

García Canclini, Néstor. *Noticias recientes sobre la hibridación*, www.cholonautas.edu.pe/pdf/SOBRE%20HIBRIDACION.

García Canclini, Néstor. 1989. *Culturas híbridas*, México, Grijalbo.

Hamer, Frank. 1975. *The Potter's dictionary of materials and techniques*, Nueva York, Pitman, Londres, Watson-Guption.

Izazola, Haydea. 2001. "Sustentabilidad y calidad de vida", en *Ciudades*, (51).

Leach, Bernard. 1981. *Manual del ceramista*, Barcelona, Blume.

Mires, Fernando. 1990. *El discurso de la naturaleza, ecología y política en América Latina*, Costa Rica, Dei.

Oliveras, Juan. 1998. *Propuesta para la formación del diseñador: diseño en cerámica*, Tesis de Maestría en Diseño Industrial, División de Estudios de Posgrado, UNAM.

Rothman, Harry. 1980. *La barbarie ecológica: estudio sobre la polución en la sociedad industrial*, Barcelona, Fontamara.

Schmidt, Alfred. 1983. *El concepto de naturaleza en Marx*, México, Siglo XXI, Biblioteca del pensamiento socialista.

Singer, Félix. 1979. *Enciclopedia de la química industrial*, vol II, Bilbao, Urmo.

Slavov, Ivan. 1989. *El Kitch*, Arte y Literatura, La Habana.

Tamames, Ramón. 1974, *Ecología y desarrollo. La polémica sobre los límites al crecimiento*, Madrid, Alianza Editorial.

Diario Oficial de la Federación. 2003, Proyecto de Norma Oficial Mexicana, PROY-NOM-231-SSA-2002. Artículos de alfarería vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Método de ensayo. Emitida el 1 de agosto de 2003.