



4.1 Historia de la Porcelana

4.1.1 China



Figura 1. Porcelana China

La porcelana fue nombrada así, gracias a Marco Polo, quien se refirió a ella como *Porcellana*; cuando la vio por primera vez en China. Los chinos, conocen a la porcelana con el nombre de *tzu* y se refieren a un material que al ser golpeado emite una sonoridad específica tipo metálica. La porcelana esta constituida principalmente por dos materiales el caolín que permite que se mantenga la forma durante la cocción y el *pai-tun-tzu* que es una roca feldespática y es empleada para dar el acabado vidrioso. En el libro de las Maravillas (nombre dado a los 140 escritos de Marco Polo en el siglo XVI) se describe el proceso de fabricación Chino de la porcelana "...se extrae de la mina una tierra con la cual se hace un montículo que debe permanecer expuesto a la lluvia, al viento y al sol durante cuarenta años sin ser removido. Así, aquella tierra se va depurando, se vuelve fina y esta preparada para la



4. Revisión Bibliográfica

fabricación de las vasijas. Se decoran las piezas con los colores deseados y se colocan en grandes hornos..." (Divis, 1989, 10).

Las primeras evidencias que se tienen sobre la elaboración de la porcelana en China son durante la dinastía Han (206 A.C. -220 D.C.), sin embargo las primeras referencias escritas proceden de la época de la dinastía T'ang (618-907 D.C.) cuando se menciona sobre un falso jade. En *Porcelain Through the ages* se cita a un viajero Árabe llamado Suleiman en cuyas palabras se denota la existencia de la Porcelana, al hacer una descripción de unas vasijas transparentes en las cuales se podía ver el agua que se tomaba, aun cuando el material era barro. Con estas palabras escritas en el año 851 D.C. se indica la existencia de la Porcelana en China.

La aparición real de la porcelana se dio alrededor de 1000 años antes de que el secreto de su fabricación fuera pasado a Occidente. Sin embargo como se puede ver anteriormente el método para la elaboración se tuvo que ir refinando de manera gradual para que fuera viable, ya que al principio tomar 40 años para elaborarla no sería un proceso muy práctico. Ya que se iban mejorando los ingredientes y los equipos para su manufactura. Para hacer esto se tuvieron que hacer avances en los hornos en los que se hacía la cocción mejorando y permitiendo que se alcanzaran temperaturas más altas dándole a la mezcla un cuerpo más duro y fundido.



4. Revisión Bibliográfica

En China, la primera porcelana fabricada es la porcelana dura de características muy específicas y altamente resistente a la temperatura por lo cual en el futuro esta sería usada como aislante térmico y como decoración.

4.1.2 Europa

La porcelana llegó a Europa durante la edad media, traída por los mercaderes que viajaban entre Europa y Asia trayendo mercancías de regalos y para la venta en los mercados. La porcelana es uno de los cerámicos más utilizados en el mundo, por lo tanto no es raro que los diferentes países europeos hayan por muchos años tratado de copiar la fórmula y las técnicas de fabricación de la porcelana para poder fabricarla y venderla, ya que en los principios de los comercios, la porcelana era vista como una manera de enriquecerse.

Los primeros intentos de los europeos por copiar la porcelana china fueron fracasos que llevaron al descubrimiento de un nuevo tipo de porcelana, esta es conocida como porcelana blanda o suave, que no posee las características de la porcelana china, sin embargo al ser cocida a temperaturas elevadas y ser formada por una combinación de Feldespato, Caolín y Cuarzo es considerada como porcelana.



4. Revisión Bibliográfica

La primera persona en describir un método de fabricación de la porcelana para los europeos fue Marco Polo, que indicó que la porcelana esta hecha de materiales cerámicos y tiene un procedimiento muy parecido a la fabricación del vidrio. Sin embargo, fue Italia el primer país que intento fabricarla con varias pruebas fallidas, y no fue hasta que duque Francisco de Médicis logro hacer el primer experimento parecido a la porcelana.

Los deseos de los europeos por fabricar porcelana eran movidos por el poderío comercial y por tanto económico que tiene ésta en los mercados.

Mientras en Italia se investigaban maneras de copiar la porcelana dura de los chinos, los ingleses descubrieron otro tipo de porcelana, llamada porcelana fosfática, este tipo de cerámico, entra dentro de la clasificación de porcelana blanda con la característica especial de que contiene cenizas de huesos.

“El descubrimiento de la manufactura de la verdadera porcelana, esto es, porcelana cocida a alta temperatura a la manera de la China, conocida a veces como pasta dura, se hizo por primera vez en Europa a comienzos del siglo XVIII.” (Cooper, 1987). Este descubrimiento fue por Johann Friedrich Bottger un químico alemán en 1709.



4. Revisión Bibliográfica

4.1.3 América

La historia de la porcelana en América es muy variada, ya que comenzaron haciendo cerámicas comunes, ya que no tenían conocimiento de la existencia de la porcelana hasta la llegada de los conquistadores a los países. Las vasijas y demás objetos fabricados de cerámica eran empleados como contenedores de semillas y frutas que eran parte de su dieta, contrario al caso Europeo que eran puramente como decoración y para denotar cierto *estatus* social. Los conocimientos que se tienen sobre la cerámica americana antigua son a razón de la costumbre que en los entierros se guardaban piezas de cerámica y haciendo análisis se ha podido determinar sus utilidades y materiales, así como dar detalles históricos de las civilizaciones por la manera de la decoración, esto hecho por los arqueólogos que se encargan de las excavaciones en diferentes lugares del mundo.

La llegada de la porcelana a América fue debido al proceso de colonización que se dio por parte de los europeos a los americanos. Con los viajes de conquista y colonización venían ceramistas que deseaban encontrar mejores condiciones y deseos de encontrar materias primas nuevas que pudieran funcionar para la fabricación de la porcelana. El descubrimiento de arcillas blancas finas en Filadelfia hizo que se dieran los primeros intentos por



4. Revisión Bibliográfica

fabricar porcelana pero estos fueron fallidos, no fue hasta el año de 1758, que se tiene referencia de la primera porcelana americana fabricada con caolín procedente del territorio de los Cherokees.



4. Revisión Bibliográfica

4.2 Materiales para la fabricación de la porcelana.

4.2.1 Materias primas

4.2.1.1. Feldespato

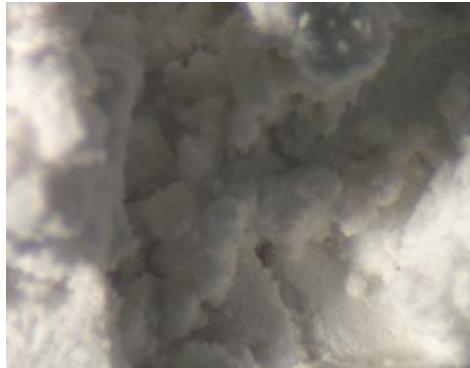


Figura 2. Feldespato visto desde microscopio

Una de las materias primas de la porcelana, es el feldespato, este material se encuentra en la mayoría de las rocas de la superficie terrestre ya que los feldespatos son un grupo de minerales que comparten composiciones similares. Estas rocas pertenecen a los silicoaluminatos y puede ser de calcio (anortita), sodio (albita) o potasio (ortosa). Algunos grupos raros pueden llegar a contener trazas de bario, estroncio y amonio. La formula de un feldespato potásico es la siguiente:



Existen dos clases de feldespatos, éstos son:

- Monoclínicos. Cristales planos en forma tubular o de prisma.



4. Revisión Bibliográfica

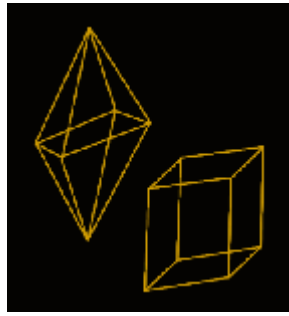


Figura 3. Cristales monoclinicos.

- Triclínicos. Cristales que han crecido entrelazados.

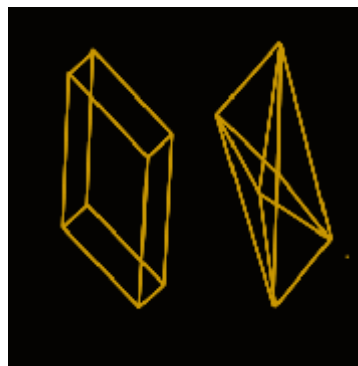


Figura 4. Cristales Triclínicos

Las rocas feldespáticas, tienen una densidad menor, lo que permite que flote sobre magmas y se acumule en la superficie del planeta. Por lo que es de fácil recolección. El feldespato es una de las rocas que mas abundan en la superficie terrestre y sus propiedades permiten que se preste para la fabricación de cerámicos como la porcelana.

El feldespato, es un material generalmente blanco, (aunque puede ser de colores claros) con un acabado vidrioso. Es esta propiedad la que permite su uso en la fabricación de cerámicos ya que al ser calentado forma vidrio que le da el acabado brillante a la porcelana. También es empleado para disminuir los



4. Revisión Bibliográfica

puntos de fusión de cuarzo y caolín, sin embargo hacen que la masa se reduzca durante la cocción. Los feldespatos más empleados en estos, son los de origen potásico (ortoclasa) y sódico (plagioclasas).

4.2.1.2. Caolín

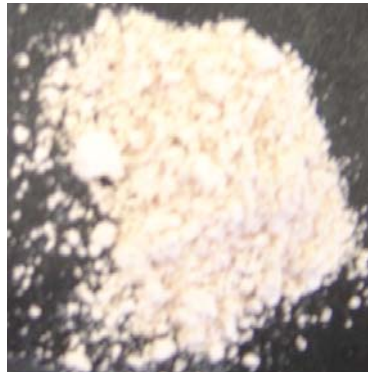
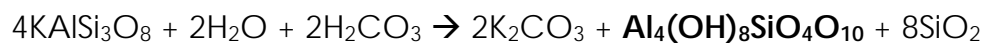


Figura 5. Caolín nacional.

El caolín es un mineral sedimentario, que proviene de la descomposición del feldespato, es considerada una arcilla pura blanca, constituida principalmente por silicato de aluminio hidratado. La reacción de hidratación es la siguiente.



Este mineral tiene muchas propiedades que hacen que sea muy empleado en muchas actividades industriales entre ellas están: la ligereza, un tamaño de partícula muy fina que facilita el mezclado, elevada superficie específica, bajo contenido en hierro (evita manchas después de cocción),



4. Revisión Bibliográfica

fácilmente dispersable en agua, no es tóxico, comportamiento inerte (no hace reacción), elevada refractabilidad.

Existen dos tipos de caolín, el primario y el secundario:

- Caolín Primario: Corresponden a rocas meteorizadas en la superficie terrestre.
- Caolín Secundario: Es el caolín que se encuentra en rocas sedimentarias.

Es este elemento en las formulaciones de porcelana que permite que ésta obtenga su coloración blanca, además de aportar estabilidad en la pasta a altas temperaturas, ayuda a mejorar las cualidades que soportan el choque térmico, se emplea para mejorar la blancura del cocido y al ser la porcelana un material traslucido es necesario que el blanco del cocido sea el óptimo, a su vez mejora el coeficiente de dilatación. El caolín es empleado no sólo en la fabricación de porcelana, sino que también es ampliamente utilizado en las industrias papeleras, fabricantes de plástico, caucho, pinturas, entre otras.



4. Revisión Bibliográfica

4.2.1.3 Cuarzo.



Figura 6. Cuarzo visto desde microscopio.

Después de los feldespatos, el cuarzo es el material más abundante en la corteza terrestre, el cuarzo es silicio en forma cristalina. La formación del cuarzo depende de las condiciones de presión y temperatura a las que se encuentre. Dichas condiciones hacen que el cuarzo tenga diferentes formas y colores.

Modificaciones de SiO ₂	Sistemas Cristalinos	Condiciones de Formación
Cuarzo	trigonal	T < 573°C
Cuarzo	hexagonal	T > 573°C
Tridimita	monoclínico	
Tridimita	hexagonal	T > 870°C
Cristobalita	tetragonal	
Cristobalita	cúbico	T > 1470°C
Coesita	monoclínico	P > 20kbar
Stishovita	tetragonal	P > 80kbar
Lechatelierita vidrio natural de sílice	amorfo	Relámpagos incidentes en arena de puro cuarzo, impactos de meteoritos
Ópalo (SiO ₂ aq)	amorfo	

Tabla 1. Modificaciones al Cuarzo.



4. Revisión Bibliográfica

El cuarzo es un mineral que se divide en macrocristales y microcristales, esta división se refiere al tamaño de los cristales, los cuarzos mencionados en la tabla anterior son macrocristales, esto quiere decir que se pueden distinguir a simple vista y los microcristales no son distinguibles a simple vista por lo que es necesario el uso de equipos avanzados como microscopios.

El cuarzo es un mineral altamente resistente, ya que solo puede ser atacado por el ácido clorhídrico y el bórax fundido, eso hace que sea ampliamente usado en muchas aplicaciones no solo en la fabricación de la porcelana, es empleado en aparatos eléctricos, en la óptica, como abrasivos (por su dureza y resistencia), como piedras de decoración (por la gran variedad) y como piedra en la construcción. En la fabricación de las porcelanas reduce la plasticidad y aumenta la fusibilidad de la mezcla. Debe de ser duro y estar puro para no introducir sustancias que pudieran dar color a la mezcla.



4. Revisión Bibliográfica

4.2.2 Caracterización Porcelana

4.2.2.1 Materias Primas

Para caracterizar las materias primas de la fabricación de la porcelana y esta misma, es necesario conocer la Escala de Mohs, esta escala determina la dureza de los minerales con respecto a otro mineral, es decir, cada uno de ellos va definido con respecto a si el subsiguiente es capaz de rayarlo. En la siguiente tabla se puede apreciar la escala de Mohs para la clasificación de la dureza de las piezas y su equivalente de uso diario.

Dureza	Mineral	Equivalente Diario
10	Diamante	Diamante sintético
9	Corindón	Rubí
8	Topacio	Papel Abrasivo
7	Cuarzo	Cuchillo de Acero
6	Ortoclasa/Feldespato	Cortaplumas
5	Apatito	Vidrio
4	Flourita	Clavo de hierro
3	Calcio	Moneda de Bronce
2	Yeso	Uña de dedos
1	Talco	Polvos de Talco

Tabla 2. Escala de Mohs, se encuentra en www.mineraltown.com/infocoleccionar/dureza_escala_de_mohs.htm

Esta escala, marca al diamante como el mineral más duro y al talco como al más débil.



4.2.2.1.1 Caolín

El caolín tiene propiedades físicas que lo hacen que sea uno de los materiales más empleados en la industria. Sus propiedades más importantes y que permiten caracterizarlo de manera fácil son las siguientes.

Caolín		
Densidad	2.6	g/cm ³
Dureza	2-2.5	Mohs
Tam partícula	0.5	micras
Cap. Inter. Catiónico	3 a 5	MEQ

Tabla 3. Propiedades del caolín

Además de las siguientes características:

- Ligero
- Fácilmente dispersable en agua
- No reactivo
- Alta refractabilidad

4.2.2.1.2 Feldespato.

El feldespato es capaz de cristalizarse en dos sistemas cristalinos, el sistema triclinico y monoclinico. Los arreglos ya se discutieron en el apartado 4.2.1.1, por lo tanto no hablará de ellos nuevamente. Sin embargo es importante considerar que cada uno de estos arreglos tiene propiedades diferentes que



4. Revisión Bibliográfica

hacen muy características sus propiedades. Como el caso que se estudiará es el de feldespato potásico (arreglo monoclinico), se nombrarán sus características.

Feldespato		
Densidad	2.6	g/cm ³
Dureza	6-6.5	Mohs
IR	1.52	

Tabla 4. Propiedades del feldespato

Además de las siguientes características visuales:

- Color = Blanco o gris
- Lustre = Vidrioso
- Sensibilidad al calor = baja

4.2.2.1.3 Cuarzo

El cuarzo o dióxido de silicio es uno de los componentes más abundantes en la superficie terrestre, como se menciono anteriormente. Se cristaliza de dos maneras dependiendo de las temperaturas, por encima de los 573°C, tiene un sistema cristalino de forma hexagonal y por debajo de esta, tiene un arreglo triangular. Por supuesto que cada arreglo tiene propiedades diferentes.



4. Revisión Bibliográfica

Las propiedades características más importantes del cuarzo son las siguientes:

Cuarzo		
Densidad	2.65	g/cm ³
Dureza	7	Mohs

Tabla 5. Propiedades cuarzo

- Brillo graso
- Color = blanco transparente en estado puro

4.2.2.2 Porcelana

4.2.2.2.1 Porcelana

Las características que definen a la porcelana y que la hacen tan empleada en diferentes industrias y en la vida cotidiana son las siguientes.

Porcelana		
Porosidad	1	%
Densidad	2.2	g/cm ³
Fuerza Flexura	50	MPa
Modulo de Elasticidad	60	MPa
Resistencia a Fractura	800	Kg/cm ²
Coef. Calor especifico	750	J/Kg K
Conductividad Térmica	1 - 2.5	W/m K
Resistencia a Choque térmico	150	K
Fuerza Eléctrica	150	KV/mm
Permeabilidad	6	

Tabla 6. Propiedades de la porcelana



4. Revisión Bibliográfica

Los valores de resistencia a la compresión son de los más importantes cuando se esta caracterizando a una porcelana por que indican con que tanta fuerza se pueden tratar las piezas. Es de gran relevancia conocer que las pruebas que mas influyen en la selección de la porcelana adecuada son la porosidad y la compresibilidad o resistencia a la fractura, y aunque las demás propiedades son importantes no son tan relevantes en la elección del uso de la porcelana, a menos que se trate de aislantes térmicos o eléctricos que necesitan de ciertos parámetros para que funciones adecuadamente.

4.2.3 Tipos de porcelana

4.2.3.1 Porcelana dura

La porcelana dura, corresponde a la mayoría de las porcelanas fabricadas en Europa, es un tipo de material que contiene grandes cantidades de caolín unidos a feldespato y cuarzo y que tiene una temperatura de cocción de entre 1380 y 1460 °C. La temperatura hace que los materiales se fundan y formen paredes delgadas sin perder su fuerza. Este tipo de porcelana resiste las temperaturas elevadas más que los otros tipos.

Este tipo de porcelana fue creado en China, a base de caolín y petuntse (feldespato), las proporciones son muy variadas, por ejemplo se tienen las



4. Revisión Bibliográfica

siguientes formulaciones: “la porcelana de Karlovy Vary, por ejemplo, tiene 49% de caolín, 29% de cuarzo y 22% de feldespato. La manufactura más antigua de Berlín emplea 49% de caolín, 28% de cuarzo y 23% de feldespato. La pasta utilizada en Copenhague en el siglo XVIII tiene 47% de caolín, 20% de cuarzo y 33% de feldespato. Hay tantas variaciones como fábricas” (Divis, 1989). Sin embargo la proporción más empleada para la fabricación de porcelana es de 50% caolín, 25% feldespato y 25% cuarzo. Como se puede ver la cantidad de feldespato y cuarzo es mucho menor a la cantidad de caolín contenido en la mezcla.

Algunas de las características que distinguen a la porcelana dura o verdadera son que no puede ser rayada por el acero y que la base cuando tiene acumulaciones de polvos y mugre puede ser limpiada fácilmente, su color es blanco crudo y resplandeciente, los fluidos impregnantes no la traspasan fácilmente. Una de las causas negativas es que debido a su naturaleza vidriosa se astilla muy rápido.

4.2.3.2 Porcelana Blanda

Este tipo de porcelana contiene muy pocas cantidades de caolín, fue descubierta de manera “accidental” al ser los intentos de los países europeos por reproducir la porcelana dura de los chinos. Para reproducir este tipo de



4. Revisión Bibliográfica

porcelana se probaron muchos materiales para llegar al blanco resplandeciente que presenta la porcelana dura, sin embargo se vio que la mezcla al someterse a temperaturas de los niveles de la porcelana dura se derretía por lo que se emplean temperaturas mas bajas. Las temperaturas de cocción de las porcelanas blandas es de entre 1000 y 1350 °C. No resiste temperaturas tan elevadas y es empleada como decoración generalmente. Una de las diferencias con la porcelana dura es que este tipo de porcelana después de la cocción no vitrifica de manera completa haciendo que la porcelana sea aún porosa.

La primera porcelana blanda fue fabricada en Italia en el año 1575, sin embargo no fue hasta el siglo XVIII que comenzó su producción en masa.

La porcelana blanda se distingue de la porcelana dura, por la vitrificación incompleta, puede ser rayada por el acero y las sustancias impregnables la penetran, también que la acumulación de suciedad en el fondo es mas difícil de limpiar que en el caso de la porcelana dura. También su color no es el blanco resplandeciente que tiene la dura, sino que es un tono marfil que a los coleccionistas les gusta mucho.

4.2.3.3 Porcelana de Hueso



4. Revisión Bibliográfica

La porcelana de hueso es un intermediario entre la porcelana dura y la porcelana blanda, la diferencia es que a la porcelana de hueso se le agregan a la mezcla huesos, también es conocida como porcelana fosfática, los huesos contienen fosfatos de calcio que se adicionan a la mezcla para hacer piezas de paredes muy finas. Este tipo de porcelana es producido en su gran mayoría en Inglaterra.

Este tipo de porcelana no se astilla rápidamente, como sucede con la porcelana dura y resiste temperaturas más altas que la porcelana blanda. Su apariencia es más blanca que la porcelana blanda, pero muchísimo menos que la porcelana dura. Los huesos aumentan la translucidez de la porcelana.

Sus composiciones son desconocidas ya que éstas se iban mejorando continuamente, sin embargo, se sabe que contenía entre 20 y 40% de caolín, de 8 a 22% de feldespato, de 20 a 60% de cenizas y de 9 a 20% de cuarzo y la cocción se hacía entre 1250 y 1300 °C.

En la siguiente tabla, se pueden apreciar en resumen las propiedades de cada una de las porcelanas que se han tratado en este apartado.



4. Revisión Bibliográfica

Tabla comparativa			
	Porcelana		
Característica	Dura	Blanda	Hueso
Caolín	50	45	25
Feldespato	25	30	15
Cuarzo	25	25	22
Hueso	0	0	38
Temperatura (°C)	1460	1100	1250
Porosidad	0%	1%	

Tabla 7. Comparación de diferentes porcelana.



4.3 Procesos de producción

Existen muchas maneras en las que se puede producir la porcelana, entre ellos podemos encontrar las técnicas modernas en las que todo se encuentra totalmente industrializado y operado con maquinas y aparatos de control de humedad y polvos, que permiten agregar cantidades exactas y obtener piezas similares de acuerdo a un molde. Aparte se tienen piezas hechas totalmente a mano, donde las cantidades agregadas están sometidas a cierto error humano y se obtienen piezas únicas ya que las condiciones cambian a cada momento.

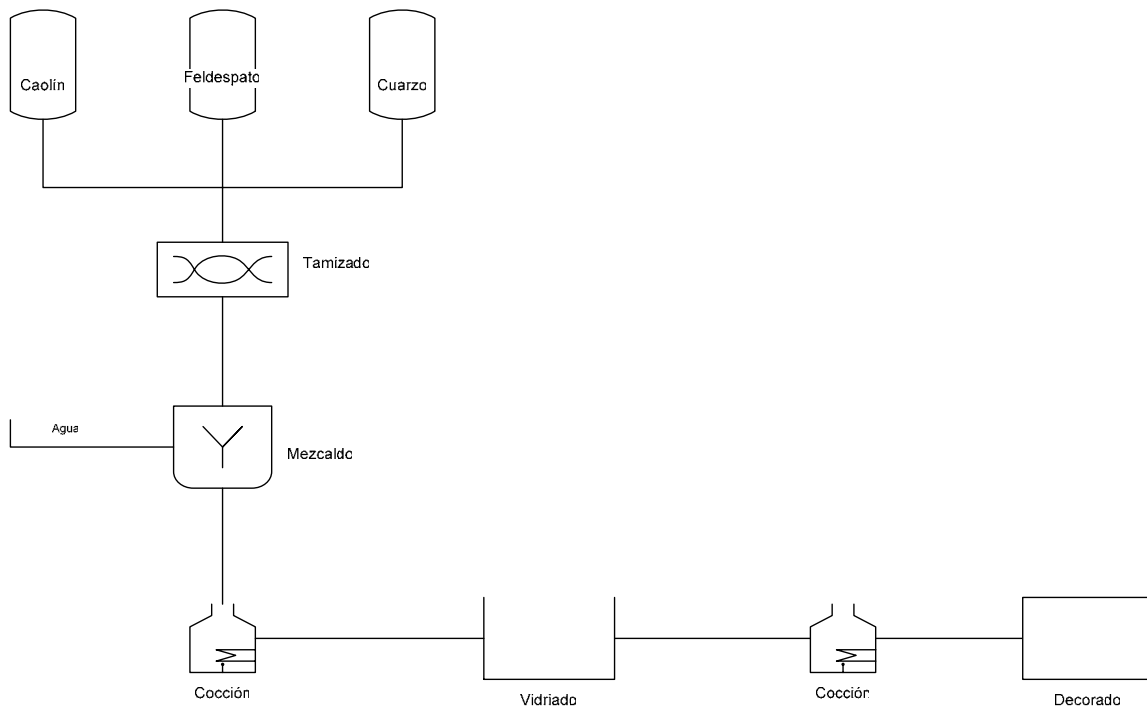


Figura 7. Proceso de producción común



4. Revisión Bibliográfica

El trabajo con porcelana ha llevado consigo la experimentación con diferentes concentraciones de materia primas, esto para encontrar diferentes usos que puedan tener la porcelana a medida que aumenta o disminuye uno de los porcentajes de concentración. A su vez como se pueden hacer modificaciones a las concentraciones, se pueden cambiar las temperaturas de trabajo para encontrar las combinaciones más adecuadas que minimicen los costos energéticos.

Tipo	Caolín	Feldespatos	Cuarzo	Otros
Porcelana dura	50	25	25	
Aislantes Eléctricos	38	35	25	2 talco
Porcelana de baño	50	34	18	
Porcelana Semividriada	53	25	21	
Bone China	25	15	22	38 hueso
Porcelana Dental	5	0	95	

Tabla 8. Concentraciones de materias primas de acuerdo al uso

Es importante considerar que durante las cocciones los aumentos de temperatura deben de hacerse de manera gradual tratando de que no superen los °C por hora, ya que si aumentan muy bruscamente se pueden tener fragmentaciones de las piezas, esto se debe a que el vapor de agua saldrá a un ritmo muy elevado y buscará los huecos donde escapar y si la temperatura aumenta muy rápido y se sinteriza entonces se harán fracturas. A su vez se debe de evitar en el enfriamiento súbito cuando las piezas se encuentran alrededor



4. Revisión Bibliográfica

de los 200°C, ya que la cristobalita una de las formas de sílice se encoge de manera abrupta a los 220°C lo que provocaría grietas en la pieza.

4.3.1 Antiguos

La porcelana comenzó a producirse en China, y cuando inició su elaboración los secretos de su producción eran guardados de manera muy especial por lo cual a la porcelana se llegó a conocer como el oro blanco. En la actualidad, los sistemas de producción se han modernizado sin embargo siguen funcionando bajo los mismos principios que hace 2000 años. En un principio y dada la novedad de la porcelana en la historia los estilos eran muy rústicos, sin embargo con el desarrollo de las técnicas de decoración y el descubrimiento de tecnologías nuevas muchos estilos de producción se desarrollaban y mejoraban. Cada dinastía tenía su estilo característico de porcelana, por ejemplo la dinastía Han se produjo porcelana negra.

La producción de porcelana se hacía por tres métodos principales, el primero de ellos es con una rueda de artesano en la que se le da la forma generalmente de vasija o jarrón, este trabajo es totalmente manual, para posteriormente someterse a cocimiento. Esta técnica es empleada en su mayoría para piezas de barro, sin embargo también puede ser usada para la creación de piezas de porcelana.



4. Revisión Bibliográfica

La segunda técnica es la de *casting*, en esta se hace un molde de yeso en la cual se pone la pasta para hacer la porcelana y se espera un determinado tiempo (dado por la persona que esta haciendo la pieza para que esta tenga un primer secado) para después vaciar el sobrante y hacer las cocciones necesarias.

El último método es el de moldeo, en el cual es muy parecido al *casting* solo que se hace con el negativo de la pieza y hace que se obtengan piezas iguales, este proceso es el que se desarrolló de una manera especial para los procesos de producción en serie de las grandes industrias.

4.3.2 Modernos

Los principios de fabricación de la porcelana no han cambiado en los últimos 2000 años, sin embargo se ha mostrado un avance en la tecnología con la cual es elaborada, desde las materias primas que se pueden obtener con una mayor pureza y permiten obtener piezas de mejor calidad, así como los hornos para hacer las cocciones que en la actualidad tienen mejores controles de temperatura y que decir de las técnicas de decoración que han evolucionado de tal manera que en la actualidad podemos contar con piezas que desafían la imaginación de muchas personas.



4. Revisión Bibliográfica

A su vez debido a los avances de los equipos se han podido hacer descubrimientos nuevos, modificando temperaturas, composiciones que no se hubieran podido hacer en épocas de antaño por falta de tecnología y que permiten obtener piezas de una mayor calidad y formas y colores nuevos que tienen una mayor aceptación en el mercado, ya que los ceramistas tratan de vender sus piezas a un mejor precio y con avances tecnológicos se obtienen trabajos únicos con los cuales se puede obtener mayor remuneración económica.

Los mayores cambios en la elaboración de la porcelana con respecto a la antigüedad son las técnicas de decoración como son el esgrafiado, que es la técnica de raspar las piezas para obtener una combinación de colores de fondo y del tope de la pieza.

En el estilo de las piezas, gracias a la producción en serie y al desarrollo de la tecnología se logran diseños iguales en las piezas, logro que no se hubiera podido alcanzar en antaño son el desarrollo de máquinas que logran placas iguales o computadoras. Son usadas técnicas como el moldeado a presión, moldeado con terraja y torno e inclusive la extrusión como métodos de producción en serie.



4. Revisión Bibliográfica

Ha habido una evolución en las formas de las porcelanas empleadas en la decoración, esto por las tendencias que dominan la moda y las formas de pensar que han mandado en los diferentes siglos de la historia, como ejemplo se puede citar el hecho de que en la antigüedad se usaban piezas tradicionales de un solo color con formas muy similares siempre y en la actualidad las piezas de porcelana tienen formas extrañas con usos de colores estrambóticos que llaman la atención con solo mirarlos.

4.3.3 Vidriados y decoración

“El vidriado es una suspensión acuosa de materias insolubles muy finamente mezcladas, que se aplica a las pastas de arcilla para formar un recubrimiento” (Colbeck, 1988, 53). El vidriado sirve para dos razones primordialmente, la primera de ellas mejorar las propiedades de la pieza cerrando todos los poros y endureciéndola, ya que esta cocción se hace a una temperatura mucho mayor que la del bizcocho, así como la de mejorar el aspecto físico de la pieza y hacerla comercialmente atractiva.

En las porcelanas las temperaturas de trabajo van desde 1200 hasta 1400° C. A su vez se debe tener cuidado en el montaje de las piezas en el horno ya que si las piezas llegarán a tocarse durante este proceso quedarían adheridos.



4. Revisión Bibliográfica

Para realizar el proceso del vidriado se necesita de una mezcla que consta de tres partes, la primera de ellas es conocida como el vidriante, generalmente es empleado el silicio sin embargo, y debido al gran punto de fusión de este material (1700° C) se necesita de un fundente para reducir el punto de fusión con esto sería posible hacer el vidriado pero sería un vidriado de muy mala calidad por que los estos dos materiales pasan al estado líquido muy rápido y provocaría vidriados muy finos, por lo tanto se agrega alumina que hace que las mezclas tengan mayor viscosidad haciendo que se tengan mayor calidad.

Existen materiales que contienen los tres materiales (vidriante, fundente y alumina) tal es el feldespatos, sin embargo la proporción no es la adecuada por lo tanto no funciona de manera correcta para hacer el vidriado.

Para el decorado de las piezas de cerámicas existen muchas técnicas diferentes que permiten mejorar el aspecto visual de las piezas, uno de ellos es la conformación que sucede cuando las piezas son formadas con un torno y el ceramista le da la forma que el quiere.

También existe la decoración por medio de la coloración, las cerámicas se colorean con óxidos metálicos. Este color se puede aplicar en diferentes etapas de la pieza, es decir, se puede aplicar mientras la pieza está en forma



4. Revisión Bibliográfica

de pasta para pintarla toda de un solo color base, o se puede aplicar el color después de haber terminado las cocciones o simplemente antes de la aplicación del esmaltado de las piezas.

Generalmente, en las porcelanas se aplica una capa de color y se le da un acabado a las piezas antes de hacerse el vidriado; esto para fijar el color de una mejor manera, además de que con el vidriado se cierran las porosidades que pueden quedar por la manipulación de las piezas, haciendo que estas mantengan la calidad.



4.4 Aplicaciones de la porcelana

Las aplicaciones posibles de la porcelana, dependen de la composición de la mezcla base de la misma, como se describió en el apartado 4.2.3, existen tres tipos de porcelana, cada una de ellas tiene sus características que hacen que funcionen para cierto tipo de actividades.

4.4.1 Aislantes eléctricos.

La porcelana es uno de los cerámicos mas empleados en la industria eléctrica, ya que proporciona una fuerza dieléctrica alta, una alta resistencia a la corrosión y envejecimiento, así como la alta capacidad para resistir temperaturas de hasta 1000° C y ataques químicos de muchas sustancias. La porcelana es usada en los cables de alta tensión para separarlos.

4.4.2 Decoración



Figura 8. Artículos de decoración de porcelana



4. Revisión Bibliográfica

Generalmente la porcelana dura es empleado como artículo de decoración, por su alta resistencia y blanco traslucido, además de que son las piezas favoritas de los artesanos y que con ayuda de la tecnología pueden obtener formas únicas que sirven para adornar lugares como casas, oficinas, jardines entre otros.

4.4.3 Porcelana Dental

En la actualidad para las personas que tienen problemas de dentadura se pueden poner dientes de porcelana, que funcionan casi igual que los dientes naturales y debido a la alta resistencia a la compresión y resistencia a ataques químicos es un buen método de reemplazo de los dientes perdidos. A su vez, estas prótesis cuentan con capacidad de retoque sencillo y biocompatibilidad con el cuerpo humano. Sin embargo como contradicciones es que requiere de equipo especial para poder fijar las piezas a las encías.

A las preparaciones dentarias se les pueden dar diferentes acabados para poder acoplar la prótesis lo mejor posible a los dientes naturales, lo que permiten que estas no se noten.



4. Revisión Bibliográfica

4.4.4 Porcelana de baño



Figura 9. Accesorios de baños de porcelana

Actualmente, el uso de porcelana en accesorios para baños es cada vez mas frecuente debido a la gran resistencia a químicos para limpieza, la dureza de las piezas, durabilidad, y la gran gama de colores y tonalidades que se les pueden dar para que además de que cumpla con las funciones propias de un baño, pueda dar un toque de clase y decoración a los hogares.



4.5 Seguridad en la fabricación de porcelana

La manipulación de materiales para la fabricación de cerámicos, pueden producir daños a la salud y al ambiente. “Los riesgos a la salud pueden provenir de tres grupos de materiales. (...) El primer grupo comprende los materiales que contienen sílice y el riesgo es la silicosis, una enfermedad pulmonar causada por respirar polvo de sílice. El segundo grupo comprende varias sustancias que se consideran tóxicas por sus efectos nocivos para el organismo. El tercer grupo son los compuestos de plomo y el riesgo es el envenenamiento llamado saturnismo.” (Colbeck, 1988, 205)

4.5.1 Riesgos del grupo I

Como se menciona en este grupo entran los materiales que contienen sílice, que en el caso de la porcelana son las 3 materias primas (Caolín, Feldespato y Cuarzo) así como el residuo que se emplea.

La silicosis es una enfermedad que se da por que las partículas pequeñas (menores a 1 micra) son capaces de depositarse en los bronquios y alvéolos. El riesgo de esta enfermedad es proporcional a la cantidad de partículas pequeñas. En la actualidad los casos de silicosis han disminuido



4. Revisión Bibliográfica

considerablemente, esto debido a que se han encontrado mejores maneras de manejar los materiales con silicatos.

4.5.2 Riesgos del grupo II y III

Como se menciona en este grupo se manejan sustancias tóxicas o peligrosas en polvo, se pueden ver en esta lista compuestos metálicos, así como los materiales necesarios para las pastas y vidriados, los pigmentos y esmaltes.

Los materiales tienen un grado de riesgo muy variado, desde envenenamientos por inhalar los vapores o soluciones.

Dentro del grupo 3 que son los compuestos de plomo y el peligro es el envenenamiento llamado saturnino y es una enfermedad acumulativa hasta que el organismo cede.

4.5.3 Métodos de prevención para el trabajo

Para el manejo y prevención de daños a la salud las reglas habituales se aplican, es decir, mantener una zona de trabajo limpia y libre de polvos, al terminar de trabajar con ellos limpiar nuevamente para evitar que corrientes de aire los levanten. De preferencia, tratar de mantener los lugares de trabajo



4. Revisión Bibliográfica

libres de corrientes de aire fuertes. Así como, mantener las zonas libres de alimentos.

El manejo de polvos es la causa principal de enfermedades entonces como buena medida de prevención es el manejo en húmedo de la mayoría de los polvos. Así como evitar trabajar con ellos cuando se tengan lastimadas en manos y brazos para evitar que las partículas se depositen en la corriente sanguínea. Los polvos deben de ponerse en contenedores con tapa ya sea de metal o plástico y mantenerlos cerrados y etiquetados. Usar ropas adecuadas para el trabajo con este tipo de materiales.

En el consumo de materiales cerámicos existen Normas Oficiales Mexicanas para normar la cantidad de metal lixiviable que pueden tener las piezas, se registran cantidades para plomo y cadmio y se hacen pruebas por absorción atómica con ácido acético como sustancia de extracción.