

## RECICLAJE Y AFINACIÓN DEL ORO A PARTIR DE CHATARRA ELECTRÓNICA

**J. Trinidad Ávila Salazar**

*ESIQIE*

*jtrinisalazar@yahoo.com.mx*

**HITCHEL CUEVAS GALEANA**

*ESIQIE*

### Abstract

*De los desechos electrónicos como computadoras, celulares, electrodomésticos, televisores etc., se deriva la chatarra electrónica de oro que específicamente está constituida de placas o circuitos impresos de las computadoras en donde una capa de oro es depositada sobre un sustrato de metal menos noble como el níquel y/o cobre insertados a su vez en una base polimérica. El oro presente en dichas placas impresas es de alto interés comercial. Con esta investigación se pretende sintetizar un método alternativo a los métodos que emplean cianuro o mercurio, ya que estos representan materiales altamente peligrosos para el ser humano.*

*Palabras clave: Reciclaje, pureza, oro.*

Por carencia de una legislación que controle el destino final de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, y por falta de tecnologías eficientes que recuperan los materiales; existen estudios que confirman que el 25 por ciento de los aparatos eléctricos y electrónicos es material recuperable, el 72 por ciento es reciclable y solo el 3 por ciento es desechable. Por lo que es importante hacer uso de la palabra Reciclaje y hacer práctica su definición para este tipo de residuos (Ayres, G. (1970).

De esta manera se puede tener, fuentes alternas de materias primas, y con esto se estaría dando un cuidado extra al medio ambiente, al evitar, la transformación y/o degradación del medio, pero principalmente,

un ahorro económico, ya que, al extraer, o hacer la debida transformación de la materia para obtener “materias primas” incluye un costo muy grande.

Los electrónicos se conforman de una mezcla de vidrio, plástico, metales ferrosos y no ferrosos y electrónica. Representan un peso importante en la demanda y precios de los metales. La industria de los metales es una de las industrias extractivas más contaminantes del mundo (Martínez, C. 2008).

Cada material involucra un específico proceso de revalorización y tratamiento que permite recuperarlo y devolverlo al ciclo productivo. Los materiales recuperados se

clasifican en dos fracciones, los que son valorizables y que se suministran como materias primas a otras industrias, y los que no pueden ser utilizados nuevamente y deben ser eliminados con tratamientos finales (Alsina, J. 1989).

El modelo de vida actual está provocando el aumento de la demanda y la producción de aparatos eléctricos y electrónicos ya que están presentes en la mayor parte de nuestras actividades profesionales, domésticas y de tiempo libre y cada vez lo están más. Paralelamente la producción de estos aparatos como la eliminación de sus residuos lleva asociada una carga ambiental.

Esta situación de los aparatos electrónicos se vuelve aún más alarmante si se tiene en consideración que al cabo de su vida útil estos productos se convierten en residuos que pueden tener un impacto significativo sobre la salud humana y el medio ambiente, si no se les da un tratamiento adecuado para su disposición final (Gómez, H. 2011).

### Desarrollo experimental. Extracción de oro por medio del ataque de ácido nítrico de tarjetas de impresión.

Se eligió el método de "Recuperación de oro por medio del ataque de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ )" a tarjetas de impresión en la que el recubrimiento de oro se encuentra en los pines y el método seleccionado para afinar el metal fue: "Afinación de oro por medio de encuarte" y una muestra del oro obtenido se someterá al proceso de absorción atómica para realizar un análisis cuantitativo de la misma y así conocer la cantidad de oro contenida en la muestra.

1. Con las pinzas, desmontar todos los pines que tiene la tarjeta de impresión.
2. Colocar la porción de pines en un vaso de precipitado y agregar ácido nítrico y agitar el contenido para mejorar la

reacción del ácido nítrico con los pines. En este momento, los metales comunes usados para la alianza con el oro, comenzaran a disolverse como se observa en la figura 1.



Figura 1. Reacción de los pines con  $\text{HNO}_3$

3. Calentar la solución en la parrilla para ayudar a disolver los metales. Agregar periódicamente más ácido nítrico cuando se esté evaporando o cuando cesen los signos de la reacción. La reacción química, mientras la aleación se disuelve, creará burbujas.
4. Cuando la digestión haya terminado, dejar que la solución se enfríe. El vaso contendrá pequeñas cuentas de oro como se aprecia en la figura 2.

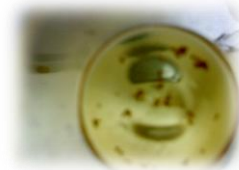


Figura 2. Obtención de cuentas de oro

5. Retirar la mayor parte del ácido, luego filtrar lo que resta en el vaso. Las partículas de oro quedarán en el papel de filtro.
6. Lava las partículas de oro con agua caliente varias veces para dejarlas bien limpias.

### Experimentación: Absorción atómica.

Es necesario hacer un tratamiento previo a la muestra que será sometida a la técnica de absorción atómica, por lo tanto, se requiere la preparación de una solución de ácido

clorhídrico con ácido nítrico, esta solución recibe el nombre de “agua regia”.

El agua regia se usa comúnmente para disolver los metales nobles, particularmente el oro, que son inertes a cualquiera de los ácidos usados por separado. Es un disolvente poderoso debido al efecto combinado de los iones  $H^+$ ,  $NO_3^-$ , y  $Cl^-$  en disolución. Esta mezcla de ácidos contiene en volumen una parte de ácido nítrico por tres partes de ácido clorhídrico, (3:1).

La importancia que tiene la pureza del metal recuperado para poder ser reincorporado al ciclo productivo. A continuación, se describe el proceso de afinación por Encuarte.

### 1. Recolectar

Es aquí donde se recolectan todas las posibles mermas existentes en el lugar.

### 2. Calcinar

Lo recolectado, se quema o se calcina con el fin de destruir todo aquello que puede ser quemado hasta que la consistencia del material sea ceniza como se aprecia en la figura 3.



Figura 3. Obtención de cenizas.

### 3. Fundir

La preparación del material recolectado para calcinarse debe ser la siguiente:

Si la cantidad de material a fundir fuera de 2 kg, la proporción de fundentes y ceniza deberá ser:

- \* 1 kg de ceniza
- \* ½ kg de fundente (bórax)
- \* ½ kg de carbonato



Figura 4. Horno defundición

Posteriormente, esta mezcla de fundentes y ceniza es introducida a un horno cuya temperatura máxima que puede alcanzar oscila entre los 2000 grados centígrados. El proceso de fundición, tiene una duración de 2 ½ horas aproximadamente. Hasta este paso, se trabaja con volúmenes grandes de material para tratar.



Figura 5. Fundición de ceniza.

Para facilitar los pasos siguientes de este método de afinación, se manejan volúmenes pequeños en la experimentación. Por lo que se pesa una fracción de merma y se procede como sigue:

- 1) Determinar la cantidad de liga que se debe agregar al metal que se quiere afinar.
- 2) Estimar el quilataje inicial del metal a afinar 1.8 gramos de metal para afinar.



Figura 6. Afinación del oro.

- 2) Fundición del metal con la cantidad de liga.



*Figura 7. Fundición del metal*

- 3) Granallar. El material recién fundido es convertido a granalla que no es otra cosa que un conjunto de granos o porciones diminutas.
- 4) Agregar ácido nítrico al metal convertido en granalla. Este paso se debe realizar en un espacio con la ventilación adecuada. La reacción que se produce es muy agresiva y genera vapores muy tóxicos.
- 5) Realizar la correspondiente decantación, cuando la reacción no sea completamente visible.
- 6) Lavar el metal, y si la coloración del agua destilada es incolora en vez de azul, se habrá terminado con el proceso, de lo contrario repetir el proceso a partir del paso 4.

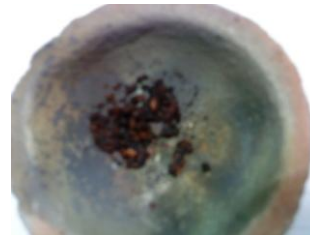
#### Observaciones de la experimentación

Al momento de agregar el ácido nítrico al metal en forma de granalla, la reacción es visible inmediatamente y la generación de vapores va incrementando, mientras que la coloración verde conforme fue avanzando la reacción, se fue acentuando más como se observa en la figura 8.



*Figura 8. Generación de gases.*

Cuando el metal que se quiere afinar ya no reacciona más con el ácido nítrico, queda en el fondo del vaso con la apariencia de café, poroso y con una coloración marrón.



*Figura 8. Oro afinado*

#### Conclusiones

Como alternativa el reciclaje de los desechos electrónicos se centra en la acción de recuperar y afinar metales como el oro para integrarlos al ciclo productivo.

La temperatura influye en la solubilidad del sustrato que tiene el recubrimiento de oro, también lo hace el solvente.

La razón por la que se emplea el ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) es porque tiene la propiedad de atacar a otros metales y no generar ninguna reacción con el oro.

#### Referencias

- Alsina, J. (1989). El oro (Tomo 2). España: Editorial Alsina.
- Ayres, G. (1970). Análisis químico cuantitativo. 2ª edición. México: Editorial Harla.
- Martínez, C. (Julio 20, 2008). A China la basura electrónica. El nuevo día de Puerto Rico.
- Gómez, H. (2011). Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo platino, presentes en desechos electrónicos (tesis maestría). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Medellín Colombia.