

LA MONEDA FALSA

Métodos de falsificación y como detectarlos

Versión Febrero 2006
Revisión Marzo 2012
Última Revisión Mayo 2014

Por
Benjamín Muñiz García
roboturl@hotmail.com



Ilustración 1

Molde de goma empleado para producir una falsificación por microfusión. Obtenida del libro, 'Numismatic Forgery', de Charles Larson.

<u>1</u>	<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>RÉPLICAS.....</u>	<u>4</u>
<u>3</u>	<u>FUSIÓN (CAST)</u>	<u>4</u>
<u>4</u>	<u>MICROFUSIÓN O FUSIÓN CON CENTRIFUGADO (CENTRIFUGAL CASTING) 7</u>	
<u>5</u>	<u>GALVANOPLASTIA (ELECTROTIPO):.....</u>	<u>8</u>
<u>6</u>	<u>EROSIÓN POR CORRIENTE ELÉCTRICA (SPARK-EROSION)</u>	<u>9</u>
<u>7</u>	<u>CUANDO EL CANTO PRESENTA LEYENDAS U ORNAMENTOS:</u>	<u>9</u>
<u>8</u>	<u>ACUÑACIÓN MEDIANTE TROQUELES FALSOS.....</u>	<u>10</u>
<u>8.1</u>	<u>CUÑOS GRABADOS A MANO:</u>	<u>10</u>
<u>8.2</u>	<u>TRANSFERENCIA DE TROQUEL</u>	<u>10</u>
<u>8.3</u>	<u>CENTRO DE MECANIZADO (TORNO CNC).....</u>	<u>11</u>
<u>9</u>	<u>TRUCAJES / MANIPULACIONES</u>	<u>12</u>
<u>9.1</u>	<u>TRUCAJE ESTRELLAS.....</u>	<u>13</u>
<u>10</u>	<u>DETECCIÓN VISUAL DE FALSIFICACIONES</u>	<u>13</u>
<u>11</u>	<u>PRUEBAS PARA DETECTAR FALSIFICACIONES</u>	<u>15</u>
<u>12</u>	<u>DENSIDAD / SG (SPECIFIC GRAVITY TEST)</u>	<u>19</u>
<u>13</u>	<u>ENTREVISTA A REMONEDA (MARZO 2012)</u>	<u>20</u>
<u>14</u>	<u>PRUEBAS A 2 REPRODUCCIONES DE REMONEDA</u>	<u>24</u>
<u>15</u>	<u>GLOSARIO</u>	<u>26</u>
<u>16</u>	<u>SITIOS WEB CONSULTADOS.....</u>	<u>27</u>
<u>17</u>	<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>27</u>
<u>18</u>	<u>AGRADECIMIENTOS</u>	<u>27</u>
<u>19</u>	<u>PÁGINAS Y DOCS IMPRESCINDIBLES</u>	<u>28</u>

1 Introducción

Desde la antigüedad hasta principios del siglo XX, las monedas valían su contenido metálico o valor intrínseco. Los falsificadores generalmente copiaban monedas de la época para simplemente comprar algo, defraudando así al estado.

Así las monedas falsas de época cumplían lo siguiente:

valor extrínseco > (valor intrínseco copia + coste de elaboración)

Valor intrínseco: valor de los metales de la aleación.

Valor extrínseco: valor estampado en la moneda.

La falsificación y cercén de monedas eran delitos contra el rey o el estado y fueron duramente castigados, como podemos leer en el siguiente artículo: <http://www.numismaticamedieval.com/2014/04/la-moneda-falsa-la-imitativa-la.html>

Así el las monedas de vellón se falsificaban rebajándoles plata de la liga. O surgen las monedas forradas, de metal de segunda chapadas o bañadas en plata u oro.

Conocidos son los duros sevillanos, falsificados en varias partes de España cuyo valor intrínseco valía 2,50 pesetas y su valor extrínseco o facial era de 5 pesetas.

Estas falsificaciones de época tienen un gran valor numismático debido a que estas monedas circularon junto con las monedas auténticas.

Con los cambios sociales del siglo XIX el coleccionismo de monedas experimento un auge extendiéndose a las nuevas clases pudientes, momento en el que aparecen las falsificaciones con fines numismáticos.

Hoy en día los falsificadores, apenas falsifican moneda de curso legal, sino monedas de medio o alto valor numismático, en las que la copia reporte beneficios. Siendo algunas falsificaciones realmente difíciles de detectar por métodos generales y sólo funcionan métodos de laboratorio.

En moneda antigua, los análisis metalográficos nos pueden cuantificar los metales que componen la aleación y saber por las impurezas de **donde** pudo salir el metal (mina). También podemos saber **cómo** se fabricó, si fue acuñada o fundida, si fue acuñada en frío o con el cospel al rojo, si fueron martilleados sus cantos, etc.... Pero no hay forma de saber **cuándo** fue fabricada la moneda, ya que no hay métodos exactos para datar el metal. Esto deja una puerta abierta al falsificador de moneda, que si es hábil puede hacer copias que engañen a los expertos.

El siguiente documento enumera algunos métodos de falsificación y los métodos que podemos aplicar para detectarlos.

2 Réplicas

Existen réplicas o reproducciones con fines instructivos, sin afán de fraude. También en ocasiones los coleccionistas adquieren estas piezas para llenar un hueco de su colección, en detrimento de la moneda original cuyo precio es prohibitivo.

Estas reproducciones vienen siempre marcadas en un lugar del campo con la letra 'R' de reproducción o 'C' de copia, casi siempre dentro de un círculo. Muchas reproducciones las realizan museos como souvenir para los visitantes y se trata mayormente de copias fundidas. Algunos desaprensivos liman la 'C' de estas réplicas y producen una sencilla falsificación.

3 Fusión (Cast)

La moneda fundida se copia a partir de una moneda genuina o una buena copia, creando un molde, y vertiendo el metal fundido dentro de él por un orificio de colada.

Detección:

Los expertos numismáticos detectarán una moneda fundida a simple vista.

La superficie de la moneda fundida puede presentar **burbujas** ya que al estar fundido el metal, este absorbe aire y después al solidificarse el metal se libera el aire contenido en las burbujas y se producen minúsculos **hoyuelos redondos** o porosidades. Por el contrario las burbujas que no liberan el aire forman unos minúsculos **pegotes redondos** en la copia. También los hoyuelos aparecen en monedas auténticas producidos por la corrosión, pero tiene un aspecto más áspero y los hoyos son más grandes y menos redondeados.



Con una lupa, si nos fijamos bien tiene minúsculos hoyos (galleo) en la zona central de la moneda.

Siempre hay una especie de **costura alrededor del canto** donde las dos caras del molde se unen, apareciendo también una protuberancia en el canto, dejada por el orificio de colada (bebedero) por el que es vertido el metal fundido al interior de los moldes. Aunque todas estas marcas pueden ser limadas y habría que buscar las marcas dejadas al pulir mediante un microscopio.



Costura alrededor de todo el canto.

El principal problema de esta falsificación es que los **relieves de la moneda están suavizados**, con poco relieve.

Si la **variación de peso** supera a +/- 5% el peso del catálogo, en moneda de época contemporánea, nos encontramos con una moneda seguramente falsa.

Cuando el metal fundido es vertido en el molde, esté al enfriarse mengua en su diámetro y en su espesor produciendo un anverso y reverso ligeramente cóncavos (shrinkage concavity).

Luego estas copias difícilmente pasen el test del peso a no ser en moneda antigua.

Las copias fundidas cuando son de plata u oro no suenan igual que las monedas acuñadas ya que el metal no fue acuñado y se encuentra más suelto, menos denso.

Leyendas no afiladas, en la frontera donde comienza el campo.

Falta de **contraste** entre el plano y los relieves, teniendo las copias un color uniforme.

NOTA: la falta de contraste podría producirse en una moneda limpiada hasta el punto de deslustrarla completamente.



Falsa de época. Moneda de latón fundida y bañada en plata. Se observa el busto difuso, muy falto de detalle, apariencia muy uniforme en toda la pieza. Las leyendas no son afiladas, siendo un tanto difusas donde empieza el campo (plano o fondo) de la moneda.



Falsa de época. Moneda de latón fundida y bañada en plata. Apariencia muy uniforme, sin contraste en el reverso, con detalle suavizado y algo difuso. El anverso muestra un mayor detalle y se desprendió en diferentes zonas el baño de plata viéndose el corazón de latón.

NOTA: En las monedas chapadas con el paso del tiempo, el baño de unas micras de grosor acaba separándose (se pierde) y se ve el metal interior del ánima.

4 Microfusión o Fusión con centrifugado (Centrifugal Casting)

Los indicios como el galleo, oxígeno del aire absorbido cuando el metal está fundido y liberado al enfriarse creando gran cantidad de minúsculos hoyos, y la falta de relieve, ya no son tan corrientes debido a usar materiales como goma virgen o resina de epoxi en los moldes y realizar un movimiento de centrifugado mientras se enfría el metal, que elimina las burbujas y consigue finos detalles.

Detección: Al acuñar una moneda el metal se vuelve duro debido a la presión ejercida por los troqueles, mientras que en la fusión al enfriar el metal fundido y solidificarse este estará suave y suelto. Las falsificaciones de plata fundidas tienen un sonido más sordo al chocarlas/sonarlas y diferente al tintineo agudo y largo de las monedas legítimas de plata. Las monedas de oro acuñadas al sonarlas también tienen un sonido característico más agudo y suave que una fundida.

Test de sonido a monedas de oro y plata que daban el peso correcto:
<https://www.youtube.com/watch?v=fmMlsXiSous#t=139>

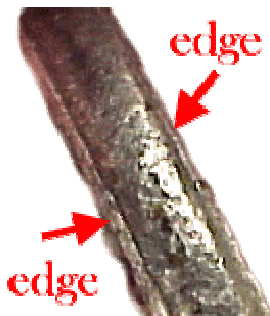
Como en la fusión, uno de los mayores problemas de la micro-fusión con centrifugado es que al enfriarse el metal de los moldes este se contrae y produce diferencias en el **diámetro** y espesor del canto en la zona central de la copia, por lo que el **peso** generalmente es aproximado pero menor. Es por este motivo que este método de falsificación sólo es **peligroso** empleado en moneda antigua. **Brillo uniforme** con falta de contraste entre los relieves y el plano de la moneda.

5 Galvanoplastia (Electrotipo):

Se crea una impresión de cada cara de la moneda a copiar en un material blando como la cera. El fino caparazón de cera se recubre con un conductor eléctrico como el polvo de cobre o grafito. Después cada caparazón es sumergido en agua con una moneda del metal que deseamos que recubra el caparazón (plata, oro) y una descarga eléctrica transfiere el metal de la moneda al caparazón de cobre, hasta que tenga el grosor suficiente. Después se juntan los caparazones y son rellenados con metal fundido, formando una costura en los cantos al unir cada caparazón.

Detección: Las monedas resultantes tienen un **peso**, especialmente en monedas de metales preciosos, sospechoso. Estas falsificaciones debido a la impresión en cera, tienen cierta pérdida de relieve y las leyendas poco afiladas

Costura alrededor del canto que pudo ser limada. Peso menor (o a veces más pesadas). Las copias de plata no **suenan** como una moneda acuñada ya que el metal fundido al enfriarse quedo 'suelto'. **Sin contraste** entre los motivos y el campo.



Electrotipo. Dos costuras que indican que las copias de las caras fueron pegadas o soldadas a modo de sándwich a un núcleo de plata.

6 Erosión por corriente eléctrica (spark-erosion)

En esta técnica una pieza de acero cilíndrica y una moneda legítima o (buena copia) se sumergen muy próximas en un baño electrolítico y se le aplica una chispa de corriente en ese pequeño hueco para crear un duplicado incuso de la cara de la moneda en una cara del cilindro de acero.

La superficie de la cara del troquel creado es muy áspera con hoyuelos, así que se pule la cara del troquel. Los huecos del troquel seguirán teniendo hoyuelos, así que la moneda acuñada tendrá pequeños pegotes o gránulos en sus relieves. El excesivo pulido del troquel hace que la copia tenga menos relieve. Además el pulido suele dejar marcas de herramientas en forma de líneas en relieve en la copia.

Detección:

Superficie con gránulos en los motivos o elementos de diseño.

En ocasiones, al acuñar las copias, al tener menor relieve los troqueles, se aumenta la presión y pueden aparecer listeles muy elevados. También los troqueles son usados para acuñar pocos cientos de copias y su pulido excesivo dejara una superficie fondo de espejo (proof) en la copia.

7 Cuando el canto presenta leyendas u ornamentos:

Los métodos de falsificación vistos (fusión, microfusión, electrotipos, spark erosion) no copian los cantos y estos deben de grabarse en la copia por otros métodos, así que se debe sospechar de aquellas monedas que presenten mayor o menor desgaste en las caras que en el canto. No es difícil tropezar con falsificaciones por microfusión de Isabel II, Alfonso XII o XIII.

8 Acuñación mediante troqueles falsos

Gran número de falsificaciones modernas son hechas como las monedas genuinas, usando troqueles para acuñarlas. La acuñación produce copias con el relieve más acentuado que otros métodos de falsificación.

8.1 Cuños grabados a mano:

Su estilo o arte de los retratos y diferentes motivos es **poco realista** y las leyendas irregulares en su estilo o incorrectas, generalmente el **peso** y **aleación del cospel** empleado no coinciden con la moneda legítima.



Cuños grabados a mano, se aprecia diferente estilo en nariz, pelo, ojos, etc.



Moneda auténtica
Puerto Rico, 1 Peso 1895

8.2 Transferencia de Troquel

Existen varias técnicas para transferir el diseño de una moneda a un par de troqueles. Se puede emplear un pantógrafo rectificando que copie una moneda tallando un troquel en bajo relieve. También mediante un baño electrolítico se puede recubrir una moneda con un caparazón de níquel o plata que desprendido puede servir para construir un troquel.

Incluso mediante una explosión produciendo un impacto de la moneda en el acero que haga una copia negativa perfecta a la micra.

NOTA: Libro 'Numismatic Forgery'. Capítulo 6. Creating Dies, Part II (Explosive Impact Copying)

8.3 Centro de mecanizado (Torno CNC)

En las CECAS oficiales de hoy en día, el pantógrafo Janvier con el que se tallaba los punzones de máquina se ha sustituido por un modelado de la moneda en epoxi, que después se digitaliza (escanea) y se pasa a una máquina que talla un punzón de máquina o matriz.

Un falsario con un torno CNC podría digitalizar una moneda, crear a partir de software un fichero (*.stl) y tallar un troquel en 3D. La fresa tarda en hacer la copia entre 4 o 5 horas. Según REMONEDA quedan las marcas de corte de la fresa. En las CECAS oficiales se retocan los troqueles/punzones para eliminar rebabas, sigue habiendo una parte manual, y también el pulido del plano del troquel es manual.

Detección:

Muchas veces los troqueles copiados no se pulen, o se pulen en exceso, incluso se pueden detectar al microscopio arañazos o rebabas de la herramienta de corte que lo tallo.



8 Reales Carlos IV, supuestamente acuñada y con brillo lechoso de la leyendas y el escudo formando un contraste muy acusado y típico de las monedas Proof. (Al parecer los troqueles fueron graneados).

También tenemos que ver si se pulió en exceso el plano del troquel lo que crea cierto brillo de espejo en la copia.

Aunque el falsificador consiga fabricar unos troqueles copia exacta a la micra de la moneda original, si se usa un **cospel** con distinta aleación esto puede ser detectado por la prueba de densidad. En monedas antiguas, en los cospeles podrían aparecer metales no usados en la antigüedad, pudiendo ser detectados por un análisis espectral con rayos x (EDXRF o XRF). Pero muchos falsificadores hábiles sacrifican una moneda antigua, con un cospel de las mismas características, para obtener una copia más rara/cara.

En monedas antiguas acuñadas a martillo, si las copias fueron acuñadas por prensas modernas el **campo** es demasiado plano y uniforme.

También existen **estudios de troqueles** que presentan análisis de diferentes monedas acuñadas por un mismo troquel. Así puede haber estudios de un troquel falso que difiera de uno legítimo y en el que podamos basarnos para determinar que la moneda sea falsa. En moneda antigua, en ocasiones incluso puedes encontrar una moneda falsa idéntica a la tuya, con el diseño igual de centrado en el flan, con el mismo desgaste, pátina, etc.

9 Trucajes / Manipulaciones

La fecha, ceca, iniciales de los ensayadores u otros elementos de diseño de una moneda genuina son manipulados para crear una moneda más rara, pudiendo ser limados, grabados y troquelados. También re-grabar los detalles más finos para que la moneda parezca que está mejor conservada.

Detección:

En las monedas modernas se cambian las fechas y las iniciales de los ensayadores para crear monedas de menor tirada, un buen experto con un **microscopio binocular** será capaz de detectar estos trucajes, por el tamaño, estilo y posición, de las siglas o fecha alterada.

La superficie próxima a la fecha o ceca debe coincidir en apariencia con el área que la rodea. Una **depresión** en la zona de la fecha puede indicar que se usó parte del metal que la rodeaba para formar el nuevo relieve tallándolo a mano.

Cuando se elabora un pequeño troquel parcial para acuñar la fecha o siglas, este suele tener forma de alicates y se perfora el canto en la zona próxima a la fecha para introducir una de las pinzas y hacer presión sin obliterar el diseño de la otra cara. Esta manipulación es más compleja de detectar, a no ser que encontremos **restos del agujero en el canto**.



Fecha manipulada, con diferencias de tamaño y estilo.

9.1 TRUCAJE ESTRELLAS

Las estrellas en muchas ocasiones son trucadas, ejemplo moneda de 100 pesetas estrella *69. Generalmente a partir de una moneda de 100 pesetas de otros años, se lima la estrella para eliminar la fecha antigua, y después la nueva fecha es grabada con un taladro dental. Debemos pedir que la estrella tenga la altura de relieve adecuada y que los numerales que componen la fecha tengan un estilo, posición y tamaño iguales a las monedas genuinas.

10 Detección Visual de Falsificaciones

Muchas veces una moneda es considerada falsa a simple vista porque 'No parece buena'. Comerciantes por los que han pasado miles de monedas saben cuál es la apariencia de las monedas auténticas.

Tenemos que estudiar el color, el aspecto de la superficie, estilo, la calidad de los detalles, el canto, etc.

Algunas monedas tienen un color no acorde con su metal, hechas en calamina o en un metal que no le corresponde.

Hay que ver si la moneda tiene **contraste** entre el plano y los diseños.

Si la moneda tiene desgaste, este suele darse en las zonas de relieve más altas (pelo, orejas, etc..) y podrán verse las estrías del desgaste al microscopio (10x-45x). Las copias no tienen estrías de desgaste aunque tenga pérdida de altura en los relieves. Aunque el desgaste podría ser sencillo de imitar para un falsificador.

NOTA: también en las monedas limpiadas se pierden los signos de desgaste al microscopio.

Algunas monedas falsas por acuñación debido a ser estampadas con mucha presión tienen el reborde o listel muy elevado. Otras estampadas con troqueles con el plano muy pulido producen copias con **fondo de espejo** (proof).

Hay que considerar el estilo o arte de los retratos y diferentes motivos que componen la moneda, especialmente en cuños grabados a mano. El **estilo** de la copia puede ser diferente en el busto no siendo realista con el original en ojos, cabello, etc. Las letras de las leyendas pueden tener diferente estilo. Si conocemos bien la moneda auténtica a simple vista reconoceremos que se trata de una falsificación por cuños grabados a mano.

La **pérdida o suavizado del detalle** no debe confundirse con el desgaste por fricción en las zonas de relieve más altas. El suavizado implica una pérdida de detalle en una zona de la moneda concreta sin importar mucho la altura del relieve. Aunque pueda ser disculpado por un vano de acuñación, es más posible que sea una copia fundida (a la cera perdida).



¿Desgaste por fricción o suavizado? Más bien parece que el escudo está difuso y el desgaste no es uniforme en toda la pieza. La moneda mantiene un color uniforme incluso en la zona desgastada del escudo. Parece falsa y para confirmarlo habría que pesar esta moneda, ya que las fundidas raramente tienen el peso correcto.

El canto es la tercera cara de la moneda y muchas veces delata al falsificador. La costura al rededor del canto o marcas de limado pueden indicarnos que se trata de una falsificación. Sospechar cuando una moneda tiene mayor desgaste en el canto que en las caras.

Alineación de los troqueles: El ángulo en que gira el diseño del reverso respecto al anverso, y viceversa.

Coincidente o alineación de medalla: Las dos caras están perfectamente alineadas. Alineación usada en el euro.

No coincidente, alineación de moneda: El reverso está girado 180° respecto al anverso. Esta alineación es la usada en la Peseta.

Muchos falsificadores caen en este error y no alinean bien las caras.

Pátina:

La pátina se forma por la corrosión del metal formando una película que recubre la superficie de la moneda. Los falsarios son capaces de reproducir esta corrosión del metal, formando pátinas o incluso el 'cáncer del bronce' sin mucha dificultad. Existen diversos métodos, como el usado por el falsificador Becker e comienzos del XIX, que enterraba sus copias en un hoyo poco profundo y orinaba encima formando así una pátina en las monedas. Becker conocía que diferentes suelos producían diferentes resultados y sus copias de plata tomaban varias tonalidades desde el gris al negro, mientras los bronce se tornaban marrón oscuro o verde oscuro. No hay forma de distinguir si la corrosión del metal fue producida por el paso de las décadas/siglos o envejecida maliciosamente por un falsificador.

En moneda moderna también se falsifican pátinas en monedas auténticas, para esconder pequeños golpes o arañazos, y a la vez hacer más atractiva la pieza.

Al microscopio, la pátina está formada por cristales amorfos muy irregulares y de diversos tamaños, mientras que en una pátina artificial y no producida por la

corrosión, es imposible que se formen esos cristales heterogéneos. La pátina tiene una apariencia similar al de un terreno montañoso visto desde el aire, mientras que una pátina artificial (**no producida por la corrosión**), simulada mediante un barniz, parece una pared pintada. Todo esto se puede observar con un microscopio a 40 aumentos.

Referencias: Antes de comprar la moneda, compra el libro.

Los catálogos, libros de moneda falsa, ayudan a detectar tipos que son objeto de falsificación y familiarizarte con el aspecto de las monedas originales.

Como recomendación final, observa monedas y familiarízate con ellas, cuantas más monedas auténticas veas más fácil te resultará detectar una moneda falsa. Compra monedas a comerciantes que sean de tu confianza y que tengan una reputación que defender. En el caso de un buen profesional te haya vendido erróneamente una falsificación, te devolverá el dinero. Evita fuentes impersonales y poco fiables en Internet. **Si no estás seguro, no compres la moneda.**

11 Pruebas para detectar falsificaciones

1) Pesaje de la moneda en una balanza de precisión y compararla con el peso de referencia en los catálogos. El peso venía siendo el mejor indicador para determinar si una moneda de plata u oro es auténtica, sobre todo si la falsificación es una moneda forrada con otro metal en su interior, pero últimamente hasta una moneda forrada puede dar el peso del catálogo. Si no puedes saber el peso de una moneda de gran valor, no la compres. El desgaste de la pieza no puede afectar más de un **5%** del peso de referencia.

2) Prueba de Sonido / Ring test

Las monedas modernas de plata suenan con un tintineo especial cuando son golpeadas. En cambio las monedas falsas que no son de plata o algunas de plata antiguas no suenan de la misma forma. Algunas monedas de plata antiguas no suenan por la **crystalización** que deja cavidades intergranulares entre los granos de plata, necesiándose varios siglos para que se produzca este proceso.

Las monedas falsas, fundidas, micro-fundidas o electrotipos hechas en plata sonaran más sordo, en cambio las de plata modernas y auténticas sonaran con un tintineo característico, un sonido más fino y largo.

Test de sonido a monedas de oro y plata que daban el peso correcto:

<https://www.youtube.com/watch?v=fmMlsXiSous#t=139>

3) Medir el diámetro de la moneda y compararlo con el indicado en un catálogo. Se necesita un calibrador. Hay catálogos que indican el diámetro de las monedas.

4) Prueba de densidad

Hay que pesar la moneda en seco y pesarla en el agua. La ecuación de la densidad en agua destilada a 4°C es:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso de la moneda en seco}}{\text{Peso de la moneda en seco} - \text{Peso de la moneda en agua}}$$

Esta prueba no es infalible, se pueden formar pequeñas burbujas que ponen en riesgo la precisión, como también afecta a la precisión del test la cristalización en moneda antigua

5) Ensayo de la aleación

El ensayo químico es un análisis que determina cuantitativamente los metales que componen la aleación de la moneda. Existen exámenes destructivos como el ensayo por copelación donde un grano (perla) de la moneda es fundido para determinar su composición exacta. Otros son no destructivos como la fluorescencia de rayos X que no necesita la destrucción de una pequeña parte de la moneda, sino que analizan su superficie penetrando en ella unas decenas de micras, lo que suele delatar tanto las monedas bañadas en metal precioso como trazas de metales que pueden determinar si una moneda es falsa.

Hay 3 tipos de Ensayos

Ver wikipedia ensayo químico de metales:

http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_quimico#M.C3.A9todos_de_ensayo_de_metales_preciosos

a) Toque para el oro

Actualmente este método consiste en hacer con el canto de la moneda unos rasponazos en una piedra de toque (llamada Arkansas) y aplicar unos ácidos, hasta llegar a uno que reaccione y disuelva el rasponazo y ya tendremos los quilates de la moneda. Este test no detecta las monedas chapadas en oro. Habría que limar el canto y dañar la moneda.

Existen kits de ácidos y piedra Arkansas, para test de oro que se venden en joyerías.

Para la plata también hay unos ácidos detectores de plata, pero no te indican su pureza y se daña la moneda.

Video de uso de un espectrómetro y empleo del test de ácidos para oro:

<http://youtu.be/3ZYaTHbO-0k>



Kit test del oro, con ácidos para detectar diferentes quilates y piedra arkansas

b) Ensayo al fuego / Copelación

Destructivo. Una parte de la moneda (perla) se funde, se separan los componentes de las aleaciones y se pesan. Es el más exacto.

c) Fluorescencia de Rayos X (XRF)

Un método muy empleado es el análisis no destructivo en el ensayo de piezas metálicas arqueológicas.

Se bombardea la moneda con rayos X y cada metal que compone la moneda devuelve una energía específica que es como una especie de firma que identifica a ese elemento metálico. Así se puede cuantificar la aleación exacta de una moneda. La precisión que puede llegar a lograr en detectar un metal es de hasta 20 partes por millón. El rayo X penetra 30 a 100 micras y las mediciones se obtienen en pocos segundos, viendo en pantalla los porcentajes de los metales en tiempo real hasta que deseemos finalizar el análisis.

Ventajas: No destructivo, no se necesita mutilar la moneda.
Podría detectar monedas chapadas/forradas, ya que el rayo penetraría un poco más profundo que el baño de oro o plata.
También puede detectar metales contaminantes o trazas de metales no usados en la época.

Desventajas: Hay veces que la pátina podría causar algún problema en la medición y habría que limpiar una cara para facilitar el análisis. Otras veces que hay que tomar varias muestras por un falso positivo o abundar cierto metal. Tomar varias muestras en la moneda y homogeneizar los resultados.

Los espectrómetros XRF o ED-XRF son carísimos, los hay portables superan los 20 mil euros y equipos de laboratorio llegan a 200.000 euros. Existen empresas en España, sitios de SE VENDE ORO o universidades que pueden dar el servicio. Algunos cobran unos 60- 70 euros por moneda y quizás la pátina produzca errores de medición. Parece que la diferencia entre XRF y su variante ED-XRF, es que está última técnica es capaz de determinar estructuras químicas.

XRF puede servir para autenticar que una moneda es falsa.

Puede servir para descubrir metales aun no inventados en la época en la que se acuñó la moneda, como por ejemplo el aluminio, titanio, etc., con lo que tendrías la prueba de que la moneda es falsa. O permite encontrar trazas de metales contaminantes típicas de la época de la moneda.

Todas estas pruebas de laboratorio como XRF pueden ser superadas con éxito por un falsario que se haya informado en publicaciones que traten temas de arqueología. Es bastante más fácil reproducir la aleación que tener un horno y una centrifugadora (para realizar la fundición). También el falsario podría usar monedas legítimas muy gastadas para aprovechar el flan y usarlo para crear una falsificación de mayor valor.

Las monedas griegas y romanas, presentan restos de plomo u oro, incluso el cobre amonedado en época contemporánea muy próxima presenta un leve porcentaje de plata. Información muy sensible que podría ser usada en contra del coleccionista.

Video de uso de un espectrómetro y empleo del test de ácidos para oro:

<http://youtu.be/3ZYaTHbO-0k>

Un artículo en el que se aplica ED-XRF a unas monedas con el espectrómetro del MAN en:

http://digital.csic.es/bitstream/10261/44329/1/2009_Monedas%20Cristo%20de%20la%20Luz.pdf

12 Densidad / SG (Specific Gravity test)

Consejos para la realización del cálculo de densidad

- 1) Emplear agua destilada.
- 2) La pesa debe estar colocada sobre una superficie que no produzca ningún tipo de vibración.
- 3) La balanza debe estar perfectamente equilibrada sobre la superficie.
- 4) Evitar corrientes de aire.
- 5) Golpear después de la inmersión la moneda y la cubeta de agua para eliminar burbujas. Esperar unos minutos también ayudará a eliminar las burbujas.
- 6) Usar una balanza con precisión 0,01 gramos

7) Hacer varios ensayos para reducir la variación en las mediciones de densidad obtenidas.

METAL o ALEACIÓN	DENSIDAD
Aluminio	2,70 grs/ml
Cinc	7,10 "
Estaño	7,29 "
Níquel	8,90 "
Plomo	11,30 "
Oro	19,30 "
Cobre	8,93 grs/ml
Hierro	7,87 "
Plata	10,50 "
Platino	21,50 "
Bronce	7,40 – 8,90 grs/ml
Latón	8,40 – 8,70 grs/ml



Kit para realizar la prueba de densidad (pesaje en el agua)

Los duros de 5 pesetas de plata de aleación 900 Ag y 100 Cu deberían tener una densidad de 10,33. Los resultados obtenidos en 7 de estas piezas oscilan entre 10,22 y 10,39. El test de densidad no garantiza que una moneda sea auténtica, pero sirve para verificar que la aleación del cospel es la correcta o por el contrario tomemos la moneda como falsa.

La densidad es simple en concepto, pero muy difícil de medir en la práctica. Ya que la variación en el peso de la moneda, en seco o en agua, de un centigramo hace variar la densidad en una décima. Así pues la precisión de la balanza es crítica.

13 Entrevista a REMONEDA (Marzo 2012)

REMONEDA en su taller produce copias para el mercado numismático, marcadas con una "R" en el canto cuando el espesor de esta lo permite. Cuando no marca la pieza como copia en el canto, emite facturas e identifica el cliente para seguir el rastro de sus monedas falsas, que a veces para su sorpresa acaban en una subasta, numismática o mercadillo. Incluso ha visto como alguna de sus reproducciones, debidamente marcadas en el canto, han sido limadas y puestas en venta como auténticas.

Sus conocimientos en mecánica, trabajando en un taller de coches unido a su gusto por la moneda, le condujeron al reto de intentar fabricar sus propios cuños, ya que consideraba que debía ser muy fácil si hace 2000 años existía la acuñación. Al final, su empeño y su buen hacer, harían cambiar el taller de coches por un taller monetario.

REMONEDA produce copias tanto por microfusión como por acuñación. Para ello se hace con originales que coleccionistas le van pasando, habiendo copiado hasta el momento casi 2000 monedas entre denarios, sestercios, ibéricas, etc...

Para la microfusión, hace un molde en silicona del original, ese molde se calienta para endurecerlo, a partir de este consigue los prototipos de cera, con el que construye un árbol de fundición.



Ilustración 2 - prototipos de cera
[cortesía REMONEDA]



Ilustración 3 - Árbol de cera. [REMONEDA]

Este árbol con una base de goma se mete en un cilindro y se reviste de escayola todo su interior. Después varios de estos cilindros se calientan en un horno durante 8 horas, aumentando la temperatura gradualmente hasta llegar a los 750 grados, lo que hace que se evapore la cera. El cilindro con la escayola va a la centrifugadora en la que se vierte metal fundido y se obtiene el árbol con las copias por microfusión.



Ilustración 4 - Árbol de fundición con copias de denarios de plata. [REMONEDA]

Ver video en Youtube: <http://youtu.be/u7GUI4gZlml>

En su taller posee 3 centrifugadoras, una pequeña eléctrica con capacidad hasta 50 gramos y otras 2 centrifugadoras electromecánicas, la más grande con capacidad hasta 3Kg. En la centrifugadora se mete el cilindro y se vierte un vaso con el metal fundido que es inyectado en el cilindro y después centrifugado para eliminar las burbujas producidas por el oxígeno. REMONEDA se puede pasar 4 días haciendo prototipos de cera y árboles antes de hacer una fundición usando el horno y la centrifugadora.

REMONEDA, vende sus copias sin engañar a nadie y aunque algunas de sus reproducciones no presentan la marca 'R', en ellas es visible la junta de unión (costura) en el canto, además de ciertos pequeños hoyos (porosidad) en la superficie de la copia. Aunque dice que con una máquina de pulido con cepillos de alambre se puede eliminar la costura además de disimular los minúsculos hoyos en la superficie de la copia. El asegura que más de un numismático profesional ha dado como buena una de sus monedas fundidas.

Para la acuñación, REMONEDA, emplea cuños de bronce, debidamente templados para endurecerlos, que le permiten acuñar entre 100-200 copias hasta que el troquel se desgasta por abombamiento hacia adentro. Acuña tanto a golpe de martillo como con una prensa hidráulica de 30 toneladas de presión.



Ilustración 5 - Copia para punzón y troqueles

REMONEDA crea el troquel mediante un punzón que obtiene de la moneda por vaciado o moldes. Este punzón de una aleación de plata y hierro, es hincado en la pieza de bronce, mediante un impacto, cuando el bronce está casi al punto de fusión, tomando un color amarillento. Después del hincado se le da forma al troquel limando el saliente que rodea al grabado.

Los cospeles son fabricados sobre un trozo de madera quemada (carbón), al que se le practica un agujero en el que se echan granos de metal, previamente pesados, y después con soplete se funden y se les da forma a martillo de tamaño un poco menor en diámetro al de la moneda. REMONEDA acuña los cospeles al rojo. Fabricar un cospel y acuñarlo puede llevarle de 5 a 10 minutos.

REMONEDA no se considera un falsificador, sino un COPISTA y artesano. Vende copias, no originales, sin engañar a nadie, a precio de reproducción. Tiene un web <http://www.remoneda.com> y su participación en foros de numismática le ha valido muchas críticas. Él dice que se identifica y está expuesto, mientras que existen otros muchos talleres por España cometiendo fechorías e introduciendo moneda falsa en el mercado numismático.

En su opinión más del 50% de las monedas que se venden independientemente de su época son falsas. Lo que está claro que los falsificadores, falsifican más las piezas de alto valor numismático que más beneficios reportan.

REMONEDA recomienda comprar monedas en una numismática que nos ofrezca confianza, pidiendo factura por si a posteriori se descubriese algún problema en el microscopio, balanza, o consultando a un experto.

En el futuro tiene pensado publicar un libro explicando al detalle las técnicas que emplea. Fotos de sus trabajos, lo cual no gusta nada en el negocio numismático, porque mucha gente se sentiría engañada y reclamaría, o dejaría de confiar en los profesionales ante la buena factura de sus copias. No quiere arruinar el negocio a nadie, ni enfrentamientos y por el momento su libro está aparcado.

Existen muchos tipos de falsificaciones, algunos sujetos compran lotes de sestercios lisos genuinos de poco valor en mercadillos. En un papel de aluminio

marcan los relieves de un sestercio con buen relieve y replican el diseño mediante un pegamento o masilla que al endurecer se despegó del papel de aluminio y es aplicado (pegado) a un sestercio sin valor liso. Esta masilla es de color gris y se envejece la moneda para evitar contrastes de color. REMONEDA las llama monedas de plástico y dice que un profesional se hizo con uno de estos sestercios con tierra y al limpiarlo frotando con un cepillo se le cayeron las leyendas.

También advierte de las monedas retocadas, ya desde hace siglos se aumentaba el valor numismático de las monedas con ácido y buril resaltado leyendas e improntas para engañar a los coleccionistas. Hoy en día, desaprensivos con dremel y brocas muy pequeñas realzan bustos y leyendas para simular una mejora del estado de conservación y aumentar el valor numismático.

REMONEDA conocía a un vendedor en ebay que vendía falsificaciones de monedas chapadas en oro. El baño de oro se aplica con una corriente sobre una copia posiblemente de tungsteno de densidad muy parecida al oro.

14 Pruebas a 2 reproducciones de REMONEDA

Estudio 2 monedas, careciendo de microscopio, evidenciando mis problemas en la labor de autenticación de 2 denarios. Ambas fueron vendidas como reproducciones a 15 euros cada una en el año 2008. REMONEDA dijo que las envejecía con cloro (muy tóxico) como el que se usaba en piscinas, y que una era fundida y otra acuñada, y que hasta en la mano iba a poder diferenciar el metal más suelto de la fundida.



en rojo hoyuelos

Julio Cesar ¿Fantasía?. REV: IMP CAESAR



VITELLIVS

RIC 86 Vitellius Denarius. A VITELLIVS GERMAN IMP TR P, laureate head right / XV VIR SACR FAC, tripod lebes surmounted by dolphin, raven standing right beneath. RSC 114.

Julio Cesar	Peso Seco	Peso Húmedo	densidad	Densidad Ag 900/Cu 100
peso1	3,75	3,38	10,1351351	10,343
peso2	3,75	3,37	9,86842105	10,343
Vitelio	Peso Seco	Peso Húmedo	densidad	Densidad Ag 900/Cu 100
peso1	3,5	3,17	10,6060606	10,343
peso2	3,5	3,16	10,2941176	10,343
$\text{Densidad} = \frac{\text{peso seco}}{\text{(peso seco - peso húmedo)}}$				

Ambos denarios sin marca de copia 'R'. Parece que tiene más plata y es más denso el primer denario. REMONEDA suele hacer sus denarios con 900 milésimas de plata. Cantos aparentemente sin costura en ambos denarios. Primer denario de Julio Cesar presenta porosidad (hoyuelos) típica de monedas fundidas. Denario de Vitelio alguna porosidad a 30 aumentos sin estrías de desgaste (ningún signo de circulación). El peso del denario de Vitelio está entre los valores límite conocidos para este emperador. Ambas monedas podrían ser fundidas. Test de sonido idéntico al lanzar las monedas contra el suelo. La pátina no se va con alcohol. No son atraídas por el imán.



Imagen del canto denario 'fantasía' de Julio Cesar (posible bebedero o entrada del metal).

15 Glosario

Campo:

Zonas lisas o sin diseño en la cara de la moneda.

Cospel:

El disco de metal antes de recibir la impronta de los troqueles. Palabra procedente del verbo latino "scuipere". También llamado flan.

Cristalización:

En una aleación de alto contenido de plata, la precipitación de los granos de cobre y otras impurezas de la aleación que dejan cavidades en la plata pura, debido a que los metales precipitados son más activos químicamente que la plata. Aunque no es fácil, la cristalización, símbolo de envejecimiento, puede ser simulada.

La mayoría de las monedas antiguas no están cristalizadas.

La cristalización necesita de 300-500 años o más, a temperaturas normales, para que el cobre comience el proceso de separación.

La cristalización, si apareciese, puede proporcionar un método para datar y autenticar monedas de plata y esto se suele usar en las excavaciones arqueológicas.

Flan:

Véase Cospel.

Forradas

Monedas de metales baratos o de segunda clase como el cobre o el latón que por medio de un baño electrolítico se recubren de plata u oro. En la antigüedad se cree que las monedas forradas se hacían recubriendo el cospel de cobre de una fina lámina de plata de alta pureza y calentando el conjunto durante 3 minutos a una temperatura de 800^a C.

Moneda antigua:

Moneda principalmente griega, ibera, romana hasta las acuñaciones bizantinas que finalizaron aproximadamente en el año 1000. Monedas anteriores a la época medieval.

Pantógrafo:

Máquina que es capaz de tallar una copia idéntica del relieve de una moneda a una pieza de acero. También el pantógrafo puede ser modificado en su funcionamiento copiando los altos relieves de la moneda como bajos relieves en la pieza de acero que se usará como troquel.

Punzón:

Una pieza de acero que tiene en alto relieve (positivo) algún elemento de diseño de la moneda que se transfiere al troquel por hincado. Previamente el troquel es recocido (ablandado por el calor) para recibir la impresión del punzón.

Troquel:

Pieza, de acero u otro metal más duro que el metal a acuñar, en el que se han grabado en hueco todos los elementos del diseño de una de las caras de la moneda y que al golpear el cospel a una cierta presión estampa el diseño en la moneda.

16 Sitios web consultados

- ANA, Counterfeit Detection Summary by J. Eric Holcomb – <http://www.pnna.org/reference/seminar.html>
- ANCIENT COINS & MODERN FAKES - Dennis J. Kroh <http://members.aol.com/kroh/fakes.html>
- BOGOS <http://rg.ancients.info/bogos/>
- COUNTERFEITS AND COUNTERFEITERS <http://www.ancient-times.com/newsletters/n21/n21.html>
- Foro Anverso y Reverso
- NGC. Counterfeits from Spark Erosion Dies <http://www.ngccoin.com/news/viewarticle.aspx?NewsletterNewsArticleID=362>
- NGC. Deceptive Counterfeit: The Electrotpe <http://www.ngccoin.com/news/viewarticle.aspx?NewsletterNewsArticleID=78>

17 Bibliografía

- Aledón, Jose M^a. **La Peseta Catálogo Básico**, 1997
- Dannreuther, John. **Coin Grading and Counterfeit Detection**, House of Collectibles, 2004
- Larson, Charles, **Numismatic Forgery**, Zyrus Press, 2004
- Ortiz Barrera, Antonio. **La Moneda Antigua (Algunas sugerencias para detectar las falsificaciones)**, 1995
- Traver Fábrega, Carlos. **¿Es falso mi denario?**, 2011

18 Agradecimientos

- REMONEDA <http://www.remoneda.com/>

19 Páginas y Docs Imprescindibles

- **El investigador ante la falsificación numismática**

http://www.mcu.es/archivos/docs/Novidades/AHN_03_R_Feria_Perez.pdf

- **Foro Imperio Numismático**

<http://www.imperio-numismatico.com/>

<http://www.imperio-numismatico.com/fake-coins-h49.htm>

<http://www.imperio-numismatico.com/h65-moneda-iberica-falsa>

- Facebook: Ceca Segovia
- Facebook: Sociedad Numismatica Mexico