



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD EXPERIMENTAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
COORDINACIÓN DE PASANTÍAS



*Electrodeposición de platino, oro y plata
sobre alambres comerciales
de diferentes aleaciones*

AUTOR: FRÁNYERSON LÓPEZ

**TUTOR ACADÉMICO: Dr. MIGUEL LUIS
TUTOR EMPRESARIAL: Dra. CLARA HERNÁNDEZ**

Febrero, 2009

RESUMEN

Esta pasantía se estructuró en cuatro etapas, a saber: (1) revisión del tema, (2) manejo administrativo y compra de equipos, (3) entrenamiento y (4) aplicación. Las dos primeras etapas se realizaron en el Instituto BIOMED y en la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Maracay, donde se hizo una investigación bibliográfica sobre todo lo referente a electroquímica y electrodeposición de metales (platino, oro y plata), tanto vía web como en libros de texto. Por otra parte, las dos últimas etapas (**recubrimiento de platino, oro y plata por electrodeposición sobre alambres comunes y económicos**, parte del Proyecto de Investigación, titulado: **Fabricación, reconstrucción y calibración de asas de metal para la siembra de cultivos biológicos**), se llevaron a cabo entre los meses de diciembre y enero (2008-2009) en La Empresa Inversiones Waymil C.A. Caracas.

El entrenamiento recibido en Inversiones Waymil se basó en la utilización del equipo (Rectificador para dar baños electrolíticos) y realizar baños electrolíticos a objetos fabricados con aleaciones comerciales tales como: asas de Ni-Cr, asas de hierro galvanizado, materiales de bisutería compuestos de aleaciones de plata y oro, plata alemana y níquel entre otros. En esta etapa se obtuvieron los siguientes resultados: el dorado del asa fabricada a partir de un clip compuesto de hierro galvanizado (Fe recubierto con una capa de Zn), no se da de una manera homogénea o uniforme. Las asas construidas a partir de alambres de Ni-Cr presentaron un recubrimiento parejo sobre toda la superficie, con un dorado perfecto; el dorado de otros objetos como pulseras y zarcillos compuestos de aleaciones de oro, plata y otros metales, resultó ser de muy buena calidad y con mucho brillo. Debido a los metales que los constituyen, el oro se depositó en forma excelente. Cadenas de base plateada (compuesto por alpaca o plata alemana) fueron sometidas al proceso de dorado y el mismo resultó vistoso y homogéneo, aunque de una tonalidad oscura en ciertas zonas, lo que pudo haber ocurrido por residuos de grasa que no se pudieron eliminar en paso inicial de limpieza química. Por último, se verificó que todo tipo de material puede ser electroplateado o electrodorado, si el objeto es conductor de electricidad o está cubierto con una película conductora, como fue el caso de las piezas plásticas cubiertas con una película de pintura metálica, lo que les confirió la característica de poder ser electrodoradas.

INDICE

1. Objetivos	1
2. Introducción	1
3. Revisión Bibliográfica	
3.1. Electroquímica	2
3.2. Electrodeposición o Galvanizado	3
3.3. Proceso de Platinización	5
3.4. Generalidades sobre el Dorado Galvánico	6
3.5. Generalidades sobre el Plateado Galvánico	9
4. Metodologías	
4.1. Parte Administrativa	11
4.2. Parte Experimental	11
5. Resultados y Discusión	12
6. Conclusiones	15
7. Recomendaciones	15
8. Anexos	
8.1. Cuadro 1. Serie electroquímica de los metales.	16
8.2. Corriente Continua y Alterna.	17
8.3. Empresas Contactadas.	18
8.4. Correos electrónicos	21
8.5. Cotización n° 1	29
8.6. Cotización n° 2	30
8.7. Orden de Compra n° 1	31
8.8. Equipos y materiales utilizados en la Electrodeposición de Oro	32
8.9. Piezas doradas	33
9. Bibliografía	36

1. OBJETIVOS

Septiembre 2008- enero 2009

- Realizar un estudio bibliográfico de la electrodeposición de platino, oro y plata sobre soportes metálicos de tipo latón, aleaciones Ni-Cr, Cu-Zn, Fe-Zn y materiales de bisutería, entre otros.
- Elaborar órdenes de compra, cotizaciones de equipos y todos los requerimientos administrativos para la adquisición de los insumos necesarios para la electrodeposición de platino, oro y plata.
- Asistir a la Empresa Inversiones Waymil C.A. para el entrenamiento correspondiente en cuanto a la electrodeposición de platino, oro y plata.
- Aplicar los conocimientos recibidos sobre electrodeposición de platino, oro y plata en el recubrimiento de asas metálicas de Ni-Cr, Cu-Zn, Fe-Zn, latón, y materiales de bisutería, entre otros.

2. INTRODUCCION

El platino es el metal más empleado en la fabricación de asas para la cuantificación en suspensiones de fluidos biológicos, ya que éste es inocuo para las células y es inerte a la mayoría de los ácidos, lo que le confiere la propiedad de poder ser esterilizado a la llama. Cuando estos instrumentos son sometidos al rojo vivo se da la pérdida de átomos superficiales, lo que produce entre otras cosas la pérdida de la calibración en la forma del aro, etc. Por otra parte, este metal es muy costoso, por lo que se hace atractivo buscar otras alternativas para la fabricación de dichas asas, platinadas, recuperadas o a partir de alambres comerciales de muy bajo costo, tales como: aleaciones níquel-cromo, rodio, cobre, platino, entre otros, tomando en cuenta la inocuidad de estos metales sobre las células y microorganismos a ser transportados por las mismas, ya que se pueden utilizar para el autoabastecimiento de los laboratorios docentes y de investigación, debido a que los costos de fabricación están muy por debajo de los costos de dichas asas importadas. Aunado a esto, y no menos importante, también se puede buscar la posibilidad de **electrodepositar platino y otros metales (oro y plata)** sobre soportes menos costosos, siendo estas asas manipulables y esterilizables a la llama de igual manera que las comerciales de platino puro.

Para el cumplimiento de los objetivos de la pasantía, las primeras etapas, revisión bibliográfica y el manejo administrativo, se realizaron en la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Maracay y en el Instituto BIOMED, siendo éste último una dependencia de la Universidad de Carabobo con rango académico de Facultad, que persigue los siguientes objetivos y cumple las siguientes funciones:

- Realizar investigación básica y/o aplicada en el campo de la Biología Experimental, relacionadas con problemas médicos del país de acuerdo con las prioridades al efecto establecidas por la Universidad de Carabobo a través de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCH-UC) y las señaladas por los organismos que formulan y coordinan la política científico-tecnológica nacional.

- Fomentar el interés por las ciencias biomédicas y la dedicación a la investigación científica a través de la realización de actividades educativas relacionadas con sus áreas y líneas de investigación. Estas actividades incluirán preferentemente, la formación de investigadores del personal docente y de investigación de la Universidad de Carabobo.
- Prestar servicios institucionales de documentación científica y tecnológica, colaborando con la enseñanza a nivel avanzado.
- Realizar, en materia científica y tecnológica, labores de consulta, de asesoría y prestación de servicios relacionados con sus áreas de investigación.

El desarrollo de la parte experimental se llevó a cabo en los meses de diciembre y enero (2008-2009) en La Empresa Inversiones Waymil C.A. Caracas, en la cual se encuentran los equipos y materiales indispensables, además del entrenamiento proporcionado por profesionales en el área, para así cumplir con el objetivo fundamental de la pasantía, **“Electrodeposición de platino, oro y plata sobre alambres comerciales de diferentes aleaciones”**.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 ELECTROQUÍMICA

Es una rama de la química que estudia los cambios químicos producidos mediante la corriente eléctrica y la producción de electricidad mediante reacciones químicas.^{9.1} En otras palabras, se refiere a las reacciones químicas que se dan en la interfase de un conductor eléctrico (llamado electrodo, que puede ser un metal o un semiconductor) y un conductor iónico (el electrolito) pudiendo ser una disolución y en algunos casos especiales, un sólido.^{9.2}

Si una reacción química es conducida mediante un voltaje aplicado externamente, se hace referencia a una electrólisis, en cambio, si el voltaje o caída de potencial eléctrico, es creado como consecuencia de la reacción química, se conoce como un "acumulador de energía eléctrica", también llamado batería o celda galvánica.^{9.2}

Todas las reacciones electroquímicas implican la transferencia de electrones y son por tanto reacciones de oxidación-reducción. La oxidación y la reducción se pueden encontrar separadas físicamente de modo que la oxidación ocurre en un lugar y la reducción en otro, o en la misma solución electrolítica donde algún ion se oxida y otro se reduce, encontrándose en un entorno conectado a un circuito eléctrico. Los procesos electroquímicos requieren algún método por el cual poder introducir una corriente de electrones en el sistema químico de reacción y algún método por el cual retirar electrones. En la mayoría de las aplicaciones el sistema reaccionante está contenido en una celda, y por los electrodos entra o sale una corriente eléctrica.^{9.1}

El Potencial de reducción^{9.3} es la espontaneidad, o la tendencia que tiene la reacción redox a ocurrir entre dos especies químicas. Una reacción redox se puede suponer como la suma de dos semirreacciones. Se puede atribuir a cada una de las

semipilas o electrodos un potencial fijo, así, el potencial de la pila (E°) vendrá dado por la diferencia de los dos potenciales de electrodo:

$$E^\circ = E^\circ \text{ reducción} - E^\circ \text{ oxidación}$$

O lo que es lo mismo:

$$E^\circ \text{ Celda} = E^\circ \text{ cátodo} - E^\circ \text{ ánodo}$$

Es necesario aclarar que el "potencial de electrodo" es la carga electrostática que tiene un electrodo, y el "potencial de reducción" es la carga electrostática que tiene un electrodo asociado a una reacción de reducción.

El signo del potencial depende del sentido en el cual transcurre la reacción del electrodo. Por convenio, los potenciales de electrodo se refieren a la semirreacción de reducción. El potencial es entonces positivo cuando la reacción que ocurre en el electrodo (enfrentado al de referencia) es la reducción, y es negativo cuando es la oxidación. El electrodo más común que se toma como referencia para asignar potenciales de electrodo es el del par $H^+(ac, 1M)/H_2 (1 atm)$, que se denomina electrodo de referencia o normal de hidrógeno (ENH), el cual, por convenio internacional, se le asigna arbitrariamente un potencial de exactamente 0,00 V. Contiene una pieza de metal recubierto electrolíticamente con una superficie negra granulosa de un metal inerte como el platino, sumergido en disolución 1,0M de H^+ . El hidrógeno, H_2 , es burbujeadado a 1 atm de presión a través de una funda de vidrio sobre el electrodo platinizado.^{9.1}

3.2. ELECTRODEPOSICION O GALVANIZADO^{9.4}

Es un proceso electro-químico donde se realiza un recubrimiento (normalmente metálico) a una pieza con un sistema de ánodo y cátodo, sumergiendo dicha pieza en un baño químico y aplicando cargas eléctricas debidamente calculadas para cubrir o depositar una capa protectora o decorativa a la pieza. Por ejemplo: electrodeposición de cromo duro a piezas industriales como vástagos de cilindros hidráulicos.

La función es proteger la superficie del metal sobre la cual se realiza el proceso. La electrodeposición o galvanizado más común consiste en depositar una capa de zinc (Zn) sobre hierro (Fe); ya que, al ser el zinc más oxidable que el hierro, según sus potenciales de oxidación (Ver Anexos: Cuadro 1), el zinc genera un óxido estable que protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire.

Resulta muy común el uso de la electrodeposición metálica en joyas elaboradas con metales baratos (como por ejemplo, hebillas, botones, llaveros, artículos de escritorio y un sinnúmero de productos) a los cuales se les da un revestimiento de una delgadísima película de oro, plata, cobre, níquel, cromo, estaño, etc. para aumentar su valor, mejorar su apariencia (fines decorativos) o para protegerlos de los efectos negativos del medio ambiente, principalmente el oxígeno que produce su pronta corrosión. Igualmente las tarjetas electrónicas por lo general vienen revestidas de una película de oro de algunos micrometros, para mantener un buen contacto con los

dispositivos del circuito. En el caso de la bisutería se utilizan baños de oro. También se recubren joyas en metales más escasos como platino y rodio.

La electrodeposición de metales es de gran importancia desde el punto de vista tecnológico, tanto en lo que concierne a la obtención y refinación de los metales (obtención de aluminio, refinación de cobre y aluminio, etc.), como a la producción de recubrimientos con propiedades particulares, como inalterabilidad y dureza.^{9.5}

Proceso

En los procesos de galvanizado o electrodeposición se utilizan los siguientes elementos:

- **Fuente de alimentación:** Es un transformador que baja el voltaje de 380 V, 220 V ó 110 V a tensiones menores (de 0,1 a 12 V). Además, estos equipos poseen semiconductores (placas de selenio, diodos y últimamente tiristores) que transforman la corriente alterna, en corriente continua, que es la que se utiliza para estos procesos. Esta fuente debe tener en lo posible un sistema de regulación de voltaje, puesto que cada proceso tiene un intervalo de tensión en el cual el resultado es óptimo.
- **Electrolito:** Es una solución de sales metálicas, que serán las que servirán para comenzar el proceso entregando iones metálicos, que serán reemplazados por el ánodo. Por ejemplo, los baños de niquelado se componen de sulfato de níquel, cloruro de níquel y ácido bórico. Los baños de cincado contienen cianuro de sodio, hidróxido de sodio y soda cáustica (los alcalinos) o cloruro de cinc, cloruro de potasio y ácido bórico (los ácidos). Además se agregan a los electrolitos sustancias orgánicas como tensoactivos, agentes reductores y abrillantadores: sacarina sódica, trietanolamina, formalina, ùrea, sulfuro de sodio, carboximetilcelulosa y varios tipos de azúcares (derivados por ejemplo de extractos del jarabe de maíz).
- **Ánodos:** Son placas de metal muy puro, puesto que la mayoría de los procesos no resisten las contaminaciones: níquel 99,997 %; cobre 99,95 %; zinc 99,98 %. Cuando un ion entrega su átomo de metal en el cátodo, inmediatamente otro lo reemplaza desprendiéndose del ánodo y viajando hacia el cátodo. Por lo que la principal materia prima que se consume en un proceso de galvanizado es el ánodo. Para el caso de baños de oro y plata, es muy difícil conseguir placas de alta pureza de estos metales, por lo que también se pueden utilizar ánodos de acero inoxidable, ya que éstos son inertes y cumplen la función de cerrar el circuito, además de realizar el transporte de electrones hacia el cátodo.

3.3. PROCESO DE PLATINIZACIÓN^{9.6}

Antes de la platinización, se limpia la superficie de platino por inmersión en agua regia. Se realiza haciendo circular corriente en una solución acuosa de 0,072 mol/kg de ácido cloroplátinico y 0,00013 mol/kg de acetato de plomo, con una densidad de corriente de 30 mA/cm² durante 10 minutos. El proceso desprende cloro en el ánodo; la interacción del cloro con el cátodo se previene empleando una separación conveniente.

Después de la platinización, el electrodo debe enjuagarse y almacenarse en agua destilada. El electrodo pierde sus características catalíticas con la exposición prolongada al aire.

Electrodeposición de platino sobre alambres de bajo costo^{9.7}

- **Platinado del cobre y del latón.** Para platinar joyas y objetos pequeños se emplea una solución de 10 partes de cloruro de platino y 200 partes de sal común en 1000 partes de agua, alcalinizada con lejía de sosa.
- **Platinado del hierro.** Se emplea una solución ácida de platino en agua regia.
- **Platinado de los metales en general.** Para platinar los metales deben encobrirse previamente y emplear baterías que den corrientes muy intensas; los baños más usuales son los siguientes:
 1. Borato potásico 300 partes, cloruro de platino 12 partes, agua destilada 1000 partes.
 2. Carbonato sódico 250 partes, cloruro de platino 10 partes, agua destilada 1000 partes.
 3. Sulfocianuro potásico 12 partes, cloruro de platino 12 partes, carbonato sódico 12 partes, agua destilada 1000 partes.
 4. Borato sódico 500 partes, cloruro de platino 12 partes, agua destilada 1000 partes.
- **Platinado de la plata.** Para platinar una placa de plata se sumerge ésta en un baño de cloruro de platino y agua acidulada. La plata sirve de cátodo, y como ánodo se emplea una placa o alambre de platino, quedando la primera recubierta de este último metal.

3.4. GENERALIDADES SOBRE EL DORADO GALVANICO^{9.7}

Los baños que se emplean para el dorado electrolítico son calientes, pues de este modo el depósito obtenido es más homogéneo, tenaz y duradero, y de hermoso color, además de que se deposita más cantidad de metal que con el baño frío.

El mismo baño no sirve para todos los metales, por lo cual tiene que modificarse según el metal, o cubrirse este previamente con otro metal para adaptarlo al baño. El oro se deposita con más facilidad sobre la plata y el cobre o sobre su aleación, y sobre todo metal recubierto con aquellos. Con estos metales se obtienen buenos resultados con un baño caliente (a unos 77°C) y con una corriente algo intensa con aleaciones, como la plata alemana, aunque los mejores resultados se obtienen con un baño débil, muy poco caliente. El hierro y el acero, si no se cubren previamente con cobre, requieren una corriente muy intensa y un baño muy caliente. Las aleaciones de plomo, zinc, estaño, antimonio y bismuto, es preferible encobrarlas antes de proceder a su dorado galvánico.

Al dorar cadenas, alfileres, anillos, u otros objetos que haya habido necesidad de soldar, se encuentra, a veces, que el oro no se deposita bien sobre las partes soladas; en estos casos, es muy conveniente frotar la soldadura con un cepillo de pelo metálico, habiéndose encontrado que muchas veces estos se cepillan en seco, haciendo a la superficie metálica mejor conductora y de conductividad más uniforme, por lo cual el oro se deposita mucho mejor. Se aplica esta propiedad cuando haya objetos sobre los cuales se deposita el oro o la plata con mucha dificultad, si no se les cubre con una película muy tenue de latón, que es el efecto que produce el cepillo.

Baño caliente

Mientras los objetos están en el baño deben moverse continuamente, y hay que conectarlos con la batería antes o inmediatamente después de entrar en el baño. En muchos casos es preferible emplear una cinta de alambre de platino en ves de un ánodo soluble de oro, ya que dicho alambre o cinta no sufre alteración alguna en el baño, e introduciéndole más o menos en el líquido puede variarse el color del depósito; por ejemplo, cuando se saca casi del todo de manera que sólo quede un poco dentro, resulta un dorado de color amarillo pálido; si se sumerge un poco más, se obtiene otro amarillo claro, y si se introduce del todo, resulta de color rojizo. La concentración del baño puede mantenerse constante con adiciones sucesivas de cloruro de oro con la proporción correspondiente de agua y de las demás sales; pero es preferible gastar el baño del todo y preparar uno nuevo, ya que no tarda en cargarse de cobre o plata si se doran muchos objetos de estos metales en el baño. En un baño casi agotado que contenga disuelto cobre, el depósito resulta de “oro rojo”, “oro verde”. El oro y el cobre, o el oro y la plata, se depositan a la vez como una aleación, dependiendo el color resultante de la proporción relativa de los metales, de la intensidad de la corriente y de la concentración del baño, entre otros factores.

Para que resulte un buen dorado es necesario que el objeto no tenga la menor traza de oxido, grasa, aceite u otra impureza cualquiera.

A continuación se dan varias fórmulas para dorar con baño caliente.

- a) **Para cobre, plata o aleaciones ricas en estos metales.** Agua destilada 4 litros, fosfato sódico cristalizado 285 gr, bisulfito sódico 45 gr, cianuro potásico puro 5 gr, cloruro de oro 10,5 gr. Se disuelve el fosfato sódico en parte del agua caliente, y en otra parte se disuelve el bisulfito sódico y el cianuro potásico. El cloruro de oro se disuelve en el resto del agua, se mezcla la solución con la de fosfato, y se agrega la de cianuro y bisulfito. El baño debe ser incoloro.
- b) **Para bronce y latón.**
- 1) Agua destilada 4 litros, fosfato sódico cristalizado 190 gr, disulfito sódico 45 gr, bicarbonato potásico 24 gr, sosa cáustica 24 gr, cianuro potásico puro 6 gr, cloruro de oro 10 gr. Se disuelve todo menos el cloruro de oro, en el agua caliente; se filtra, se enfría y se agrega poco a poco, y sin dejar de agitar, el cloruro de oro disuelto en un poco de agua. Se calienta al baño a 50-60° C para dorar. La corriente debe ser intensa.
 - 2) Agua destilada 4 litros, ferrocianuro potásico 55 gr, carbonato potásico puro 50 gr, sal amoníaco 20 gr, cloruro de oro 20 gr. Se prepara como el baño anterior, se hierve media hora, se repone el agua evaporada y ya queda en condiciones de uso.
- c) **Para hierro y acero sin encobrar.** Agua destilada 4 litros, fosfato sódico cristalizado 235 gr, bisulfito sódico 60 gr, cianuro potásico puro 13 gr, cloruro de oro 10,5 gr. Se prepara como en el caso a). Se calienta a 80-82°C. Para dorar el acero, se pasa por un baño de potasa caliente, después por otro de ácido clorhídrico diluido (1 parte de ácido por 15 de agua), se cepilla y se conecta con la batería. Al principio es preciso una gran intensidad de corriente.

Dorado en color

Las tonalidades del oro varían dependiendo del tipo de aleación. Si se desea un oro más rojo se aumenta la proporción de cobre, y si se desea más blanco se aumenta la proporción de plata. El oro blanco también se puede obtener con níquel y zinc y es propio para el proceso de vaciado y se puede quintarⁱ. El oro blanco también se puede obtener con paladio y plata pero no se debe quintar. Por estas aleaciones, las reacciones con ácidos son diferentes.

Dorado de diversos metales

- **Hierro y acero.** Los objetos de hierro y acero bruñidoⁱⁱ pueden encobrirse primero en una solución de 5 partes de sulfato de cobre y 2 partes de ácido sulfúrico en 1000 partes de agua. Después se sumergen en una solución de 6 partes de cloruro de oro y 22,5 partes de sosa cristalizada en 75 partes de agua. Este dorado puede bruñirse.

ⁱ El quintado de una pieza hace referencia al grabado del quilataje del oro utilizado y el contraste de las iniciales del fabricante.^{9,8}

ⁱⁱ El bruñido de un metal se basa en abrillantar o lustrarlo.

- **Latón.** Sobre el latón puede depositarse el oro con gran economía empleando soluciones diluidas. El depósito resulta muy fino, pero es bastante fijo. Entre las mejores proporciones para asegurar la adherencia y uniformidad del dorado se encuentran las que siguen:
 1. Baño frío. Se emplea a veces el baño frío para objetos de gran tamaño, para evitar el tener que calentar grandes cantidades de líquido, siendo su composición la siguiente: ferrocianuro potásico 20 partes, carbonato potásico puro 30 partes, sal amoniacal tres partes, cloruro de oro 15 partes, agua 1000 partes. Se agregan todas las sales al agua, excepto el cloruro de oro; se hierve la mezcla y se filtra. Se disuelve el cloruro de oro en un poco de agua destilada y se agrega a la mezcla anterior. El dorado que se obtiene con los baños fríos es muy variable en color; cuando estos están en las mejores condiciones y se emplea una corriente algo intensa, el dorado debe ser de color amarillo puro.
 2. Dorados de objetos de bisutería (broches, dijes, etc.). Primero se sumergen los objetos un momento en una mezcla compuesta de partes iguales de ácidos sulfúrico y nítrico, con un poco de sal común; enseguida se agregan en agua fría. Se lavan en dos o tres partes de agua y se introducen en el baño de dorar, donde al cabo de poco toman el color deseado de oro. Se lavan, por último, en agua caliente.
 3. Imitación. Para dar al latón color de oro se tiene en la siguiente solución caliente hasta que se obtenga el tono deseado; sosa cáustica 4 partes, lactosa 4 partes, agua 100 partes; después de hervir esta solución durante un cuarto de hora se le agregan 4 partes de sulfato de cobre disuelto en la menor cantidad posible de agua.
- **Plata Alemana (mezcla de níquel, cobre y zinc).** La plata alemana tiene la propiedad de reducir el oro de la solución (sobre todo si la solución es concentrada), sin necesidad de corriente eléctrica; por esta razón, para dorar esta aleación con batería, hay que emplear la solución tan diluida, de manera tal que no haga por sí sola depositar el oro en su superficie; de no hacerlo así, el oro se deposita con tanta rapidez, que se desprende al bruñir o cepillar el dorado. Por otra parte, la superficie expuesta del ánodo debe ser pequeña.
- **Aluminio.** Cloruro de oro, cianuro potásico y fosfato sódico, 2 partes de cada uno. Agua destilada 100 partes.
- **Acero bruñido.** Se mezcla una solución casi neutra de cloruro de oro con éter sulfúrico y se agita bien (Nota: Agregar el éter al oro). Si esta solución se aplica con un pincel de pelo de camello sobre acero o hierro bruñido, el éter se evapora, y el oro, que se adhiere con más o menos firmeza, queda reducido al estado metálico sobre su superficie, y puede bruñirse o pulimentarse. El acero queda recubierto de oro con gran rapidez, aun empleando una corriente eléctrica muy débil.

- **Plomo, metal Britannia, etc.** Cuando hay que dorar objetos hechos de plomo, estaño, metal ingles, hierro o acero, lo mejor es darles primero una capa de cobre en un baño alcalino, o enlatados por electrólisis, después de lo cual se pueden dorar perfectamente.
- **Zinc.** Cloruro de oro 2 partes, cianuro potásico 5 partes, sulfito sódico 10 partes, fosfato sódico 60 partes, agua 1000 partes. Esta solución se emplea caliente. También puede hacerse uso de un baño frío compuesto de 7 partes de cloruro de oro, 30 partes de ferrocianuro potásico, 30 partes de potasa, 30 partes de sal común y 100 partes de agua.

3.5. GENERALIDADES SOBRE EL PLATEADO GALVANICO^{9.7}

Para electroplatear se emplea un baño compuesto de cianuro de plata y potasio, preparado al precipitar una solución de nitrato de plata con cianuro potásico, y volviendo a disolver el precipitado lavado en un exceso de cianuro potásico disuelto, resultando así la siguiente composición final: cianuro potásico 360 gr, agua 4 litros, y cianuro de plata unos 30 gr; se filtra y usa en un recipiente de porcelana o esmaltado. Para preparar el baño de blanqueo, se disuelven 500 gr de cianuro potásico en 4 litros de agua, se agregan 8 gr de cianuro de plata y se filtra la solución. Los baños van provistos de placas de plata como ánodos, de tamaño proporcionado al del objeto que se quiere platear. Estas placas se unen eléctricamente con el polo positivo de la batería; los objetos, bien limpios, se unen mediante un alambre de cobre con el polo negativo de la batería; se tienen uno o dos minutos en el baño de blanqueo, y una vez cubiertos con una capa uniforme de plata, se pasan al baño de plata, donde basta con veinte o treinta minutos para que los objetos queden bien plateados.

Los objetos de cobre, latón o plata alemana que se traten de platear, se limpian primero teniéndolos varios minutos en potasa cáustica concentrada e hirviendo, para que desaparezca toda traza de aceite o grasa, y después de lavados con agua, se pasan por ácido nítrico diluido, para quitar todo óxido, y por último se lavan bien otra vez. Después de limpios, no deben tocarse con los dedos.

Inmediatamente antes de introducir los objetos en el baño, se sumergen por un instante en ácido nítrico concentrado o en una mezcla de partes iguales de nítrico y sulfúrico, y se lavan bien con agua, pero muy rápidamente. Después se sumergen, a veces, por poco tiempo, en una solución acuosa de nitrato mercurioso y se vuelven a lavar. De este modo queda el metal cubierto con una película de mercurio que asegura una adherencia perfecta de la plata.

Preparación del baño

Los baños indicados anteriormente se pueden preparar como sigue: Agua 4 litros, cianuro potásico (puro) 240 gr, nitrato de plata 255 gr. Se disuelve el nitrato de plata en suficiente cantidad de agua destilada y se agrega poco a poco y sin dejar de agitar, ácido cianhídrico (prúsico), hasta que la plata se precipite en forma de cianuro, lo cual se reconoce agregando a una porción del líquido una gota de ácido, sin que se forme turbiedad alguna. Debe evitarse agregar un exceso de ácido. Se coloca el precipitado en un filtro de tela fina de algodón, y una vez pasado el líquido, se lava el

precipitado, varias veces, con agua, en el mismo filtro. Se disuelve el cianuro potásico en el agua, y se agrega el cianuro de plata, desprendiéndolo cuidadosamente del filtro; se agita bien y si no se disuelve del todo en el líquido, se agrega más cianuro potásico hasta disolución completa, sin dejar de agitar. Se espera a que se asienten las impurezas y ya puede usarse el baño.

El baño de blanqueo ya indicado, se emplea con frecuencia como baño previo; tiene en esencia la misma composición que el baño de plateado, pero con más cantidad de cianuro potásico y menos plata, y la corriente ha de ser algo más intensa. El objeto, ya limpio, puede sumirse unos momentos en una solución de 30 gr de nitrato de mercurio en 4 litros de agua; después se pasa al baño de blanqueo, donde se tiene unos minutos, y después de cepillado, al baño de platear.

Si los ánodos se tornan negros mientras pasa la corriente, la solución contiene poco cianuro, y aunque el depósito resulta adherente, es muy lento, perdiendo el baño más plata de la que toma de los ánodos. En cambio, si los ánodos permanecen blancos durante el paso de la corriente, el baño contiene un exceso de cianuro potásico, y el depósito se queda bien adherido; en este caso basta agregar cianuro de plata hasta que se disuelva con dificultad.

El baño puede emplearse caliente o frío, aunque este último es el más generalizado para artículos que requieren gran solidez. El baño caliente se emplea para objetos pequeños, y con preferencia si éstos son de acero, hierro, zinc, plomo o estaño, deben ser previamente encobrados. Los baños calientes se usan en vasijas de hierro esmaltadas, y los objetos se suspenden o se mueven sin cesar. Un depósito gris o negro indica que la corriente es demasiado intensa, lo mismo que si la superficie queda cubierta de burbujas gaseosas. Las cubas de madera empleadas para los baños fríos son semejantes a las usadas para encobrado y el niquelado.

Plateado de diversos metales

- **Aluminio.** Se lava primero el objeto con una solución diluida de un álcali (sosa o potasa), o con una solución débil de ácido clorhídrico, y se enjuaga con agua. Los ánodos son placas de plata, y el baño se compone de 2 partes de cianuro potásico, 4 partes de fosfato sódico y 100 partes de agua destilada.
- **Metal Britannia.** Se sumerge el objeto en una solución caliente saturada de carbonato potásico, y con ánodo de plata se emplea una corriente eléctrica intensa. La solución de carbonato potásico disuelve la superficie del metal Britannia, facilitando así, a la plata una firme adherencia sobre el mismo.
- **Zinc.** Según Buchner, se disuelven 10 partes de nitrato de plata en agua, y se agrega ácido clorhídrico para precipitar la plata en forma de cloruro, que se lava varias veces con agua; se disuelven 70 partes de sal amoniacal en agua, se agregan 40 partes de sosa cristalizada, 40 partes de cianuro potásico puro y 15 partes de sal común. Se mezcla todo y se agrega agua destilada en cantidad suficiente para componer un total de 1000 partes.

4. METODOLOGÍAS

4.1. Parte administrativa

El manejo administrativo se realizó contactando a empresas (Ver Anexos: Empresas contactadas) mediante correos electrónicos y vía telefónica, de manera tal de solicitar las cotizaciones requeridas (3) para la compra del equipo y materiales necesarios para realizar dicha electrodeposición de platino, oro y plata sobre soportes metálicos del tipo latón, aleaciones Ni-Cr, Cu-Zn, Fe-Zn y materiales de bisutería, entre otros. Después de conseguir las cotizaciones, se hizo un estudio de las mismas para así escoger la más factible, económicamente y de lo que se requiere, para luego proceder a realizar los trámites correspondientes (para la compra de lo ya mencionado, es decir, hacer una Requisición de Materiales). Por último, se seleccionó a la empresa que proveyó la cotización más factible y se realizó la compra (Orden de Compra, para la adquisición del equipo y de los materiales requeridos), además de obtener un entrenamiento de cómo utilizar el equipo (Rectificador para baños electrolíticos).

4.2. Parte experimental

Luego de recibir el entrenamiento ya mencionado (sobre como dar baños electrolíticos), se procedió a realizar la electrodeposición de oro sobre los diferentes alambres mediante la siguiente metodología:

Electro limpieza:

1. Se preparó un baño a 85°C usando una solución de electro-cleaner según las recomendaciones del fabricante.
2. Se conectó un electrodo de acero inoxidable al terminal positivo.
3. La pieza a limpiar se colocó con un alambre de cobre al Terminal negativo del equipo.
4. Se ajustó el voltaje a 10,4V.
5. Se encendió el equipo y se sumergió totalmente la pieza durante 2 minutos.
6. Se sacó la pieza de la cuba, se limpió con abundante agua y se secó.

Baño de Oro:

1. Se preparó un baño de Oro según las instrucciones del fabricante del mismo en un recipiente tipo Pirex.
2. La pieza a ser bañada se amarró a un alambre de cobre y se conectó al Terminal negativo de aparato rectificador.
3. La temperatura se ajustó en un baño María entre 49 y 70°C.
4. Se conectó un ánodo de acero inoxidable al Terminal positivo del equipo.
5. Se encendió el equipo y se ajustó el voltaje a 3,2V.
6. Se dejó totalmente inmersa la pieza durante aproximadamente 30 segundos.
7. Se lavó con suficiente agua.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los objetivos de este trabajo experimental se encontraba hacer una electrodeposición con platino sobre diferentes soportes, expresado en el título **“Electrodeposición de platino, oro y plata sobre alambres comerciales de diferentes aleaciones”**. Cabe destacar, que no fue posible hacer esta electrodeposición ya que, las soluciones requeridas para el proceso de platinización (como lo son ácido cloroplátnico y acetato plomo) no se pueden conseguir en el mercado local y deben ser ordenadas al exterior, lo cual se encuentra reflejado en los Anexos (Ver Anexos: Correos electrónicos n° 3), en una respuesta dada por **Casanay Chemical C.A.** (empresa proveedora de productos químicos).

Para la adquisición de los insumos planteados anteriormente, se contactaron (mediante correo electrónico y vía telefónica) varias empresas en el área de orfebrería (recubrimiento de metales), productos químicos, ferretería, herramientas especiales, entre otros, para las cuales, mediante correos electrónicos (Ver Anexos: Correos electrónicos n° 1 al 14) solo se obtuvieron respuestas satisfactorias en las empresas de las dos últimas áreas (Ver Anexos: Correos electrónicos n° 1), es decir se consiguieron dos (2) cotizaciones con el equipo y materiales requeridos para la electrodeposición (Ver Anexos: Cotizaciones n° 1 y 2), las cuales corresponden a las empresas Inversiones Waymil C.A. y Especialidades Río Grande C.A., respectivamente. Ahora bien, luego de obtener las cotizaciones y hacer el estudio de las mismas, concluyendo que por motivos económicos y de lo requerido, la más factible fue la conseguida por Inversiones Waymil C.A., se procedió a realizar la orden de compra (Ver Anexos: Orden de Compra n° 1), con la cual se solicitó el crédito, se compró y obtuvo lo especificado anteriormente.

Luego de obtener el equipo (Rectificador para dar baños electrolíticos) y las soluciones y materiales necesarios para realizar la electrodeposición (Ver Anexos: Equipos y materiales utilizados en la Electrodeposición de Oro), como lo son baños electrolíticos de oro (constituidos por cloruro auroso, AuCl), desengrasante electrolítico (a base de hidróxido de sodio concentrado) y ánodos de acero inoxidable, se recibió un entrenamiento en como dar baños electrolíticos sobre alambres comerciales, entre los cuales se encontraban asas de Ni-Cr, asas de hierro galvanizado, materiales de bisutería compuestos de aleaciones de plata y oro, plata alemana, entre otros. Dicho entrenamiento consistió en recibir información sobre todo lo referente a **“Electroplating”**ⁱⁱⁱ, ventajas, desventajas, utilidades, metodologías a seguir, etc, además de aprender a utilizar el equipo y de dar los baños electrolíticos a los alambres comerciales ya planteados. Cabe destacar que el funcionamiento del equipo se basa en transformar la corriente alterna (CA, o AC, según sus siglas en inglés Alternating Current), con la que se encontraba conectado en el toma corriente y trabajan la mayoría de los aparatos eléctricos, en corriente directa o continua (CC o DC, según sus siglas en inglés Direct Current), ya que para darse el proceso de electrodeposición se necesita una corriente directa que se mantenga fija, no alterne con el tiempo y ni incluso cambie el sentido del paso de los electrones (Ver Anexos: Corriente Continua y Alterna); además que, para realizar cada baño de oro, primero se estableció el voltaje del equipo a aproximadamente 10,4V de manera tal de realizar la electro limpieza de la pieza,

ⁱⁱⁱ Es un proceso de recubrimiento que usa corriente eléctrica para reducir cationes de un material deseado desde una solución hasta cubrir un objeto conductor con una delgada película del material, tal como un metal. El proceso usado en electroplating es también llamado **electrodeposición**.^{9,9}

sumergiéndola en una cuba con un desengrasante electrolítico por aproximadamente 2 minutos, para de esta manera limpiarla químicamente de cualquier residuo de grasa que tenga, ya que podría interferir en forma indeseada en la obtención de un acabado perfecto. Posteriormente, se enjuagó con abundante agua para así no contaminar el baño electrolítico de oro, en donde se da la electrodeposición del mismo al aplicar un voltaje de aproximadamente 3,2V por aproximadamente 30 segundos, ya que según las especificaciones del fabricante de dicho baño, a ese voltaje se da un buen acabado. Es importante señalar que tanto en la limpieza química como en la electrodeposición, la pieza a limpiar y recubrir se conectó, mediante un alambre de cobre, al terminal negativo del equipo (cátodo), donde se da la reducción del oro (Ver Reacción 1), y al terminal positivo (ánodo) se conectó un electrodo de acero inoxidable, el cual sirve de puente para la transferencia de los electrones del ánodo hacia el cátodo y así darse la reducción ya mencionada.



Luego de realizarse los respectivos recubrimientos se obtuvieron los siguientes resultados:

Para el asa de Ni-Cr (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 1), se observa que al ser dorada (asa de la derecha) se da un acabado muy bueno, ya que se puede notar una superficie muy homogénea de oro electrodepositado, lo cual se puede comparar con el asa de la izquierda (del mismo material) sin dorar. Cabe destacar, que el alambre nicromo (Ni-Cr, compuesto por una aleación de 80% de níquel y 20% de cromo) con el que se encuentra fabricada dicha asa, está entre los metales que ofrecen mayor resistencia al paso de la corriente eléctrica, y a pesar de esto, se observó que la intensidad de corriente (ajustada automáticamente por el equipo), que logró pasar a través del alambre, fue la suficiente para darse un buen recubrimiento de oro. Por otra parte, debido a muchas de las características que tiene este tipo de alambre, entre las cuales se encuentran que: tiene un coeficiente de resistencia de mediana temperatura, para uso de operación de temperaturas hasta 1100°C, buena resistencia a la oxidación bajo condiciones de cambio frecuente y fluctuaciones de temperatura; es un tipo de alambre ampliamente utilizado como resistencia fija o como resistencia variable (reóstato), para regular la tensión o voltaje en diferentes dispositivos eléctricos. Además se utilizan también resistencias fijas de alambre nicromo de diferentes diámetros o grosores, para producir calor en equipos industriales, así como en electrodomésticos de uso muy generalizado tales como: planchas, calentadores o estufas eléctricas utilizadas para calentar el ambiente de las habitaciones en invierno, calentadores de agua, secadoras de ropa, secadoras para el pelo y la mayoría de los aparatos eléctricos cuya función fundamental es generar calor^{9,10}, por lo que este tipo de alambre es económico y fácil de conseguir, siendo esta última la principal razón de construir asas de este material.

Para el asa de hierro galvanizado (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 2), fabricada a partir de un click, se observó que sobre ésta no se dio de manera uniforme el recubrimiento de oro, ya que al compararla con el asa dorada de Ni-Cr (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 3), ésta última se observa con una superficie de mayor uniformidad en función del oro electrodepositado. Ahora bien, cabe señalar que este tipo de metales (hierro galvanizado) está compuesto por hierro recubierto con una capa de zinc, el cual, como se mencionó anteriormente en la revisión bibliográfica, protege al hierro de la corrosión al estar expuesto al aire. Por otra parte, al utilizar un click de mala calidad (en cuanto al galvanizado de zinc), se da un pobre acabado sobre el mismo, lo que se pudo reflejar durante el baño de oro, donde unas zonas se doraron más que otras.

Por otro lado, y no menos importante, también se le aplicó un dorado a materiales de bisutería (compuestos por aleaciones de plata y oro), tales como: sarcillos, pulseras, collares, entre otros, para los cuales se obtuvo un buen acabado al darles el baño de oro (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 4), observándose una muy buena uniformidad en la superficie resultante de los mismos. Entre las piezas que se pueden comparar y observar la diferencia después de ser doradas se encontraban: pulseras compuestas de aleaciones de oro y otros metales (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 5), donde es notable la diferencia en la tonalidad de la pulsera cubierta con oro (arriba) y la no dorada (abajo), observándose así que resultó una buena electrodeposición sobre dicho soporte; también se encontraban collares compuestos de plata alemana (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 6), para los cuales igualmente se observa una muy notable diferencia denotada por un buen recubrimiento sobre la pieza de la derecha, en la cual se observó que el dorado resultó ser oscuro, es decir que no quedó completamente de color “oro” sino con ciertas zonas más oscuras que otras, lo que se puede deber a que la pieza no quedó completamente libre de grasa al ser limpiada químicamente con el desengrasante. Además, cabe señalar que este tipo de metal está constituido por aleaciones de cobre (Cu), níquel (Ni) y cinc (Zn) en una proporción de aproximadamente 50-70% de cobre, 13-25% de níquel, y del 13-25% de cinc; sus propiedades varían de forma continua en función de la proporción de estos elementos en su composición, pasando de máximos de dureza a mínimos de conductividad. Las aleaciones de alpaca tienen una buena resistencia a la corrosión y buenas cualidades mecánicas, siendo su aplicación en materiales de telecomunicaciones, instrumentos y accesorios de fontanería y electricidad, como grifos, abrazaderas, muelles, conectores, además se emplean en la construcción y ferretería, para elementos decorativos y en las industrias químicas y alimentarias, además de materiales de vajillas y orfebrería^{9,11}, siendo esta última el área en la que se encuentra fabricada la pieza ya dorada. También se doraron diferentes piezas plásticas (Ver Anexos: Piezas doradas, Foto 7), recubiertas por una película metálica que le da carácter conductor a dicha pieza, es decir que gracias a ésta película a base de un metal, se le pudo dar un recubrimiento de oro mediante electrodeposición, ya que una de las principales características de los metales es de conducir la electricidad, siendo esto último el requisito fundamental para llevarse a cabo el proceso de **electroplating** en diferentes tipos de materiales. Cabe destacar, que al comparar el acabado de oro obtenido para las piezas de plásticos y una pieza sin dorar, se observa muy notablemente la diferencia donde el dorado se obtuvo con bastante uniformidad.

Por último, es importante señalar que solo se realizó el proceso de electrodorado, ya que no se pudieron adquirir baños electrolíticos de plata en el tiempo estipulado de la pasantía, y los de platino resultaban muy costosos; también se puede concluir que en el proceso de electroplating utilizado no se cubren las deformaciones de las piezas, ya que el metal se deposita de manera uniforme, dejando notar igualmente la deformación, además de que el espesor que se logra de la deposición del metal es una función del tiempo (es decir, que depende del tiempo de la electrodeposición) y es posible ser calculado (aunque con solo 30 segundos en el baño electrolítico se garantiza un buen acabado), pero para los fines de esta pasantía no se requería determinar dicho espesor. Por otra parte, es posible electroplatear la superficie de todo tipo de material, con el único requisito de que este sea conductor de electricidad, siendo un metal o haciéndolo conductor mediante el agregado de una película metálica o polvo de grafito, lo que lo hace capaz de conducir cualquier intensidad de corriente.

6. CONCLUSIONES

- Toda pieza a ser electroplateada debe estar libre de cualquier tipo de impureza, como sucio, grasa, etc, por lo que debe ser limpiada químicamente con un desengrasante electrolítico, mediante ultrasonido, entre otros.
- Con solo 30 segundos en un baño electrolítico de oro se puede garantizar un dorado perfecto para cualquier tipo de metal a recubrir.
- El dorado de piezas compuestas por hierro galvanizado, como fue el caso del asa fabricada a partir de un click, no se da de una manera homogénea o uniforme en comparación con las asas construidas a partir de alambres Ni-Cr, en las cuales si se observa una gran uniformidad del dorado, siendo perfecto.
- Las piezas compuestas por aleaciones de oro, plata y otros metales, como lo fueron pulseras y sarcillos, quedaron con un dorado de muy buena calidad, ya que por su constitución de metales permite que el oro se deposite de forma excelente.
- El dorado del collar compuesto por alpaca o plata alemana resultó ser muy notable, aunque de una tonalidad oscura en ciertas zonas, lo que pudo haber sido por residuos de grasa que no se pudieron eliminar en el limpiado químico.
- Todo tipo de material puede ser electroplateado, con el principal requisito de que este sea conductor de electricidad.

7. RECOMENDACIONES

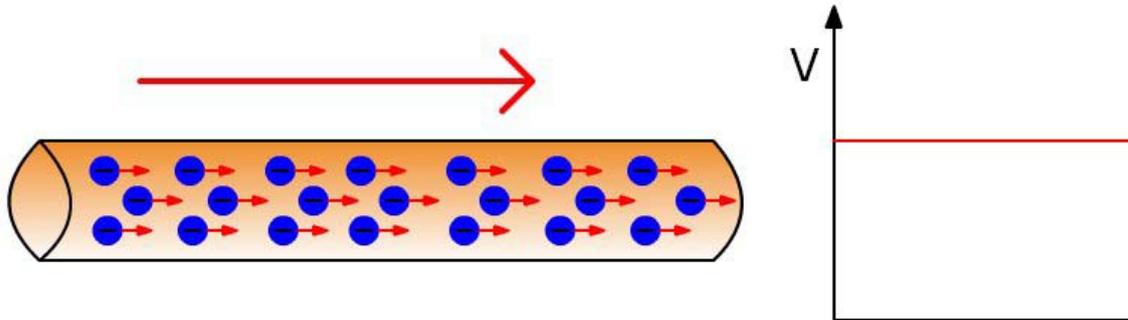
- Limpiar química y completamente la pieza a dorar, ya que de esto depende la calidad del dorado a obtener. Si es posible, prolongar el tiempo de limpieza por más de 2 minutos.

8. ANEXOS

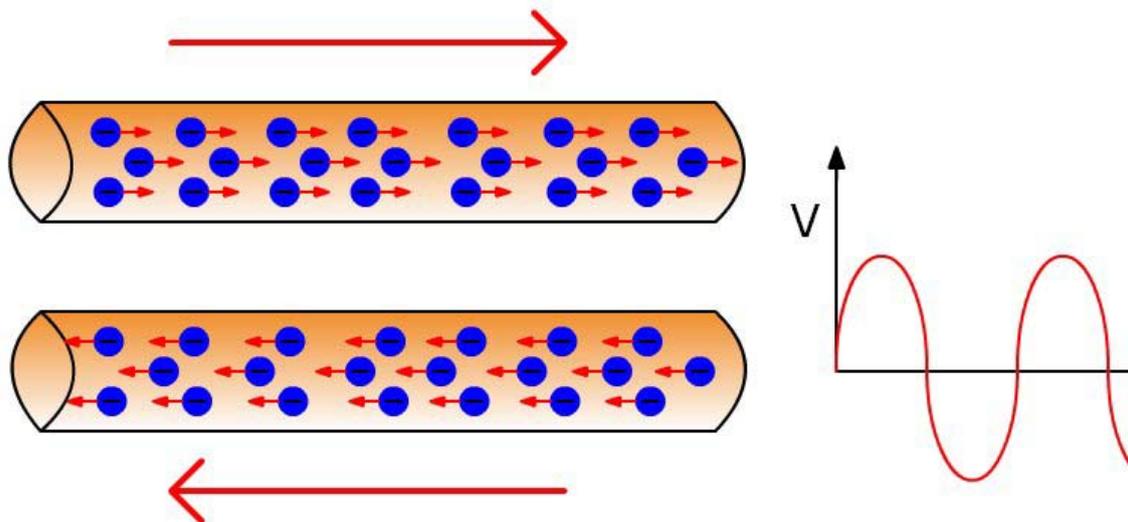
8.1. Cuadro 1. Serie electroquímica de los metales.^{9,2}

Sistema	Semirreacción			Potencial E° (V) a 25°C
Li ⁺ / Li	Li + 1e ⁻	⇌	Li	-3.045
K ⁺ / K	K ⁺ + 1e ⁻	⇌	K	-2.925
Cs ⁺ / Cs	Cs ⁺ + 1e ⁻	⇌	Cs	-2.923
Ba ²⁺ / Ba	Ba ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ba	-2.90
Sr ²⁺ / Sr	Sr ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Sr	-2.89
Ca ²⁺ / Ca	Ca ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ca	-2.87
Na ⁺ / Na	Na ⁺ + 1e ⁻	⇌	Na	-2.714
Mg ²⁺ / Mg	Mg ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Mg	-2.37
Al ³⁺ / Al	Al ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Al	-1.66
Mn ²⁺ / Mn	Mn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Mn	-1.18
Cr ²⁺ / Cr	Cr ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cr	-0.913
V ³⁺ / V	V ³⁺ + 3e ⁻	⇌	V	-0.876
Zn ²⁺ / Zn	Zn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Zn	-0.762
Cr ³⁺ / Cr	Cr ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Cr	-0.74
Fe ²⁺ / Fe	Fe ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Fe	-0.44
Cd ²⁺ / Cd	Cd ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cd	-0.402
In ³⁺ / In	In ³⁺ + 3e ⁻	⇌	In	-0.342
Co ²⁺ / Co	Co ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Co	-0.277
Ni ²⁺ / Ni	Ni ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Ni	-0.250
Sn ²⁺ / Sn	Sn ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Sn	-0.136
Pb ²⁺ / Pb	Pb ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Pb	-0.126
Fe ³⁺ / Fe	Fe ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Fe	-0.036
H ⁺ / H ₂	2H ⁺ + 2e ⁻	⇌	H ₂	0.000
Cu ²⁺ / Cu	Cu ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Cu	0.337
Hg ₂ ²⁺ / Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2e ⁻	⇌	2 Hg	0.789
Ag ⁺ / Ag	Ag ⁺ + 1e ⁻	⇌	Ag	0.799
Hg ²⁺ / Hg	Hg ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Hg	0.857
Pd ²⁺ / Pd	Pd ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Pd	0.987
Pt ²⁺ / Pt	Pt ²⁺ + 2e ⁻	⇌	Pt	1.19
Au ³⁺ / Au	Au ³⁺ + 3e ⁻	⇌	Au	1.50

8.2. Corriente Continua y Alterna^{9.12}



Corriente Continua (C.C.)



Corriente Alterna (C.A.)

8.3. Empresas Contactadas

Ferretería

- **Inversiones Waymil C.A.**
Conde a Piñango, N°18, Parroquia Catedral, Caracas 1010, Venezuela
waymilca@hotmail.com
Telfs. (0212) 4924114 – Tel/Fax: (0212) 8608385

Productos químicos

- **Casanay Chemical C.A**
Av. Miranda Edificio Torre Seguros Los Andes. Piso Nro. 8 Oficina #8-2 Y 8-4
Urbanización Miranda
casanayvalencia@cantv.net
jacarrero@casanay.com
javier_casanay@cantv.net
Telfs. (0241) 8586098 / 8581863 / 8583786 – Tel/Fax: 58-241-8597581
Cel: 58-414-1420856
Web Site: **http://www.casanay.com**

Orfebrería

- **Jacqueline González Orfebre**
Urb.: Las Mercedes .Caracas
jacqueline_g_b@hotmail.com
Telf. (0414)247.6735
- **Orfebrería Artesanal**
Entrd. El Paraíso, Vía Capacho, Urb. La Laguna. San Cristóbal
creacioneslunduisrivero@hotmail.com
Telfs. (0276) 672.8671 (0414)036.0157
- **Orfebrería William Salazar**
Edf. San Miguel, Urb.: Sta. Eduvigis. Caracas
timotea@cantv.net
Telf. (0212) 284.9801
- **Oh Orfebrería El Hatillo**
Av. El Paují, C. C. Galerías Los Naranjos, Nvel. Plaza, Urb.: El Hatillo, Caracas
orfebreriaoh@yahoo.com
Telfs. (0212) 985.1511/1013
- **Especialidades Río Grandes**
Ca. Guaicaipuro, C. C. Metropolitano, Nvel. 2, Loc. 43, Urb Chacao, Caracas
riocaracas@hotmail.com
Telfs. (0212) 267.5217 715.7910

- **Taller Escuela Ursi Galletti**
C. C. San Luis, Loc. 26, Urb.: El Cafetal ,Caracas
ugalleti@hotmail.com
Telfs. (0212) 985.1511/1013

Alambres

- **Alambres y Aislantes Multieléctrico C.A.**
RIF: J-30869775-3
Urb. San Miguel, Aragua-Maracay
Telf. (0243) 246.0694
aamultielectrico@cantv.net
- **Almagal S.A.**
RIF: J-00097044-0
Av. 3era Avenida Galpón N° 29, Sector Zona Industrial Santa Cruz, Aragua-Santa Cruz De Aragua
almagal@cantv.net
Tel : (0243) 2618150 / Fax : (0243) 2616681
- **Exxelia C.A.**
RIF: J-30098594-6
Urb. Zona Industrial Carabobo, Carabobo-Valencia
Telf. (0241) 832.1915
exxeliaca@cantv.net
- **Vicson S.A.**
RIF: J-00038411-8
Urb. Zona Industrial Sur, Carabobo-Valencia
Telf. (0241) 813.9000
ventasnacionales@vicson.com.ve
- **Industrias Metálicas Zavatti C.A.**
RIF: J-00048589-5
Cl. Lebrún Edificio Pacentro, Piso PB Local Pb Urbanización Zona Industrial Lebrún, Distrito Metropolitano-Caracas
Telfs : (0212) 2568493 / 2568574 / Fax : (0212) 2568312
ventaszavatti@cantv.net
- **Prodalam, C.A.**
Av. Boyacá No. 84-37 Santa Rosa. Valencia, Estado Carabobo
prodalam@gmail.com
prodalam@cantv.net
prodalambre@cantv.net
prodalamlfrivero@cant.net
Telfs: (0241)831-3144 / 831-5152 - Tel/Fax: (0241)831-4787
Web site: **http://www.prodalam.com.ve**

- **Procesadora Siderurgica C.A.**

RIF: J-30459113-6

Transv. 9na Edificio Parcela L6, Urbanización Zona Industrial Carabobo,
Carabobo-Valencia

Telfs : (0241) 8326353 / 8328019

prosiderurgica@hotmail.com

8.4. Correos electrónicos

Inversiones Waymil C.A.

From: waymilca@hotmail.com
To: frank_rlopez@hotmail.com
Subject: RE: presupuesto
Date: Thu, 11 Dec 2008 11:02:21 -0400
COTIZACION GOLDING.doc (183,4 KB)

**EN EL ATTACMENT TIENES LA COTIZACION.
SALUDOS
JDGG**

From: frank_rlopez@hotmail.com
To: waymilca@hotmail.com
Subject: RE: presupuesto
Date: Thu, 11 Dec 2008 10:15:48 -0400
Buenos días, estimado José D. García, los datos necesarios para la cotización son:
A nombre de: Universidad de Carabobo
Rif: G 20000041-4
Atención: Dra. Clara Hernández
tlf: 0243-7713810
0244-3225270
0416-6282831
Bueno muchas gracias, espero su pronta respuesta.
Saludos
Frányerson López.

From: waymilca@hotmail.com
To: frank_rlopez@hotmail.com
Subject: RE: presupuesto
Date: Thu, 11 Nov 2008 10:02:25 -0400

Estimado Frányerson.,

Gracias por tu comunicación.

Favor enviar los datos de a quien se le va hacer la cotización con su RIF.

**Saludos
Jose D. GArCIA**

From: frank_rlopez@hotmail.com
To: waymilca@hotmail.com
Subject: FW: presupuesto
Date: Wed, 10 Dec 2008 10:29:24 -0400
Buenos Días Ingeniero José García, mi nombre es Frányerson López y le escribo en nombre del Dr. Rafael Golding con respecto a la fuente para realizar la electrodeposición (recubrimiento de platino) que le mencionamos. Necesitamos que nos envíe un presupuesto de dicha fuente, además de los materiales y soluciones que se requieren para cubrir con oro y plata, con su respectivo presupuesto. Bueno sin más que decir espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López
Valencia-Edo. Carabobo

Orfebrería Artesanal

From: creacioneslunduisrivero@hotmail.com

To: frank_rlopez@hotmail.com

Subject: respuesta

Date: Thu, 16 Oct 2008 14:29:36 -0400

BUENAS FRANYERSON, TE EXPLICO EL PROCESO EL CUAL ES SENCILLO.

NECESITAS:

1-UN CARGADOR DE BATERIAS PARA CARROS (INDISPENSABLE)

2-CIANURO DE POTASIO (OJO ES VENENO).

3-TRICLORURO DE PLATA, ORO, ETC, QUE ELABORO CON TECNICAS ARTESANALES. NO SE SI LO CONSIGAS A LA VENTA.

4-LAMINA DE ORO, PLATA ETC.

5- UNA GRATA FINA DE JOYERIA, QUE ES UN CEPILLO CON CERDAS FINAS DE BRONCE.

YO LO HAGO DE ESTA MANERA: COLOCAS A HERVIR UNA OLLA CON AGUA SUFICIENTE PARA TAPAR LAS PIEZAS A TRATAR. AL HERVIR LE ADICIONAS 2 TROZOS DE CIANURO DE POTASIO (NO MUY GRANDES) Y AL DISOLVERCE, BAJAS ESTA SOLUCION LA COLOCAS EN UN ENVASE DE PLASTICO Y AL CARGADOR DE BATERIAS LE COLOCAS EN EL POLO POSITIVO LA LAMINA DE PLATA, ORO, ETC, Y EN EL NEGATIVO LA PIEZA A TRATAR. EL PROCESO DEMORA DE 45 SEGUNDOS A UN MINUTO. SE SACAN SE LAVAN Y BAJO UN CHORRO DE AGUA SE FROTA CON UNA GRATA DE JOYERIA, REPITIENDOSE TANTAS VECES COMO SEA NECESARIO Y LISTO.

CLARO ESTA QUE ESTE PROCESO ES ALGO COMPLICADO POR LOS TIPOS DE QUIMICOS QUE SE UTILIZAN, YA QUE UNO ES VENENOSO Y LA EXPERIENCIA QUE TAMBIEN ES FUNDAMENTAL, DEBIDO A QUE HAY COMPUESTOS (QUE NO SON COMERCIALES) COMO EL TRICLORURO DE PLATA, ORO ETC QUE ELABO ARTESANALMENTE. POR OTRA PARTE, PARA CADA TIPO DE METAL SE UTILIZA UN TANQUE DIFERENTE Y NO SE DEBE USAR UN ACIDO DE PLATA PARA ORO O CUALQUIER OTRO METAL PORQUE REACCIONAN VIOLENTAMENTE, CONSTTUYENDO UN RIESGO DE EXPLOSION.

BUENO SI TIENES ALGUNA DUDA ME AVISAS, Y TEN CUIDADO AL HACERLO YA QUE ES DELICADO LA MANIPULACION DE DICHOS COMPUESTOS.

EL TALLER ESTA UBICADO EN EL ESTADO TACHIRA Y MI NUMERO TELEFONICO ES 0414-0360157. CUALQUIER DUDA O SI NO CONSIGUES ALGO ME PUEDES LLAMAR.

From: frank_rlopez@hotmail.com

To: creacioneslunduisrivero@hotmail.com

Subject: FW: información y soporte técnico

Date: Tue, 14 Oct 2008 12:16:38 -0400

Buenos tardes Lunduis, gracias por tu respuesta. Bueno ese tipo de procedimiento del que me hablas también me interesa, ya que además requiero electrodepositar oro, plata y platino en alambres de cobre (que son fáciles de conseguir), además de también electrodepositarlos en alambres de latón, Ni-Cr y Fe. Bueno espero me puedas dar más detalles sobre el método que utilizas, las soluciones necesarias y cualquier otro aspecto que consideres importante. Además de que si posees dichos materiales, me podrías hacer un presupuesto? o si también posees dicho equipo de electrodeposición. Gracias, hasta luego. Espero tu pronta respuesta.

Frányerson López.

Valencia-Carabobo

From: creacioneslunduisrivero@hotmail.com
To: frank_rlopez@hotmail.com
Subject: RE: información y soporte técnico
Date: Sat, 27 Sep 2008 10:42:20 -0400

BUENOS DIAS, MI NOMBRE ES LUNDUIS RIVERO SOY ORFEBRE Y EL PROCESO QUE MANEJO ES EL DE LA ELECTROLISIS QUE CONSISTE EN REVESTIR COBRE MAYORMENTE CON PLATA Y ORO. DE SERVIRTE ESTE PROCEDIMIENTO ESTAMOS EN CONTACTO POR ESTA VIA PARA DARTE MAS DETALLES SOBRE EL TALLER QUE ESTA UBICADO EN SAN CRISTOBAL ESTADO TACHIRA. SIN MAS QUE DECIRTE ME DESPIDO.
ESPERO TE SIRVA
LUNDUIS RIVERO
ORFEBRE

From: frank_rlopez@hotmail.com
To: creacioneslunduisrivero@hotmail.com
Subject: FW: información y soporte técnico
Date: Thu, 25 Sep 2008 23:28:57 -0400

Buenos noches, yo soy un Ingeniero Químico y estoy interesado en electrodepositar platino, oro y plata en alambres de latón, Ni-Cr y Fe, por lo que los contacto con el fin de averiguar si ustedes saben como hacer dichas electrodeposiciones y las soluciones a utilizar o tienen un equipo para electrodeposición de metales, además de saber si en su empresa entrenan en como hacerlo y si me podrían hacer un presupuesto de dicho equipo (en caso de tenerlo) o de los materiales a utilizar. Muchas gracias, espero su pronta respuesta.
Frányerson López.
Valencia-Carabobo

Casanay Chemical C.A.

From: casanayvalencia@cantv.net
To: frank_rlopez@hotmail.com
Subject: RE: información
Date: Wed, 15 Oct 2008 12:12:31 -0430

Lamentablemente no trabajamos con estos productos.

Cordialmente,

Ing. José Javier Carrero
Casanay Chemical C.A.
Web Site: <http://www.casanay.com>
Tel: 58-241-8586098/3786/1863
Fax: 58-241-8597581
Cel: 58-414-1420856
E-mail: jacarrero@casanay.com
javier_casanay@cantv.net

De: Frányerson López [mailto:frank_lopez@hotmail.com]
Enviado el: martes, 14 de octubre de 2008 11:45 AM
Para: casanayvalencia@cantv.net
Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas para electrodeposición de platino (Proceso de Platinización), por lo que requiero ciertas soluciones, como **ácido cloroplatinico** y **acetato de plomo**, razón por la cual los contacto, con el fin de saber si ustedes son proveedores de estas soluciones o de estos compuestos (ya sea estado sólido o en solución) y si me podrían hacer un presupuesto le estaría muy agradecido (en caso de tenerlas) o si tienen algún otro tipo de compuesto que pueda servir de reemplazo de los mismos y que también cumpla con mis objetivos. Muchas gracias y espero su pronta respuesta. Sin más que decir me despido, hasta luego.

Frányerson López
Valencia-Carabobo

Prodalam C.A.

From: frank_lopez@hotmail.com
To: prodalam@cantv.net
Subject: FW: información
Date: Mon, 13 Oct 2008 10:39:15 -0400

Gerencia General:

Buenas días, señor Luis Rivero, muchas gracias por su respuesta. Le escribo de nuevo con el fin de informarme de que otro tipo de alambres pueden proveer, y a que precio, además de saber si venden alambres de Ni-Cr, cobre e hierro? y si me podrían hacer un presupuesto, le estaría agradecido, ya que requiero electrodepositar platino sobre los alambres ya mencionados. Por otra parte, también deseo saber que tipo de características tiene el **alambre galvanizado retrefilado DIAM** del que me habla (a que se debe su nombre, por que está compuesto, etc), para así determinar si me es útil o no? Gracias, y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López
Valencia-Carabobo

From: prodalam@cantv.net
To: frank_lopez@hotmail.com
Subject: RE: información
Date: Tue, 7 Oct 2008 17:13:44 -0430
Buenas tardes,

Le informo que el alambre solicitado por Usted, no se fabrica en Venezuela (Platino). Nosotros le podemos ofrecer es alambre galvanizado retrefilado DIAM. O,50mm; Pero creo que para el propósito que usted desea emplearlo no es bueno.

Gracias por tomarnos en consideración, si desea alguna otra información no dude en llamarnos.

Atentamente,

Luis Fernando Rivero

Gerente de Planta

Prodalam, C.A.

Almagal S.A.

De: Frányerson López [mailto:frank_rlopez@hotmail.com]

Enviado el: Martes, 07 de Octubre de 2008 10:51 a.m.

Para: almagal@cantv.net

Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas de electrodeposición, por lo que requiero comprar alambres de platino de 0,5mm de diámetro, por lo cual me comunico con uds para saber si son proveedores de este tipo de alambres y si me pueden informar de que otro tipo de alambres pueden proveer y cual sería el costo de los mismos. Bueno, sin más que decir me despido y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López

Valencia-Carabobo

Industrias Metálicas Zavatti C.A.

De: Frányerson López [mailto:frank_rlopez@hotmail.com]

Enviado el: Martes, 07 de Octubre de 2008 10:51 a.m.

Para: ventaszavatti@cantv.net

Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas de electrodeposición, por lo que requiero comprar alambres de platino de 0,5mm de diámetro, por lo cual me comunico con uds para saber si son proveedores de este tipo de alambres y si me pueden informar de que otro tipo de alambres pueden proveer y cual sería el costo de los mismos. Bueno, sin más que decir me despido y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López

Valencia-Carabobo

Vicson S.A.

De: Frányerson López [mailto:frank_rlopez@hotmail.com]

Enviado el: Martes, 07 de Octubre de 2008 10:51 a.m.

Para: ventasnacionales@vicson.com.ve

Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas de electrodeposición, por lo que requiero comprar alambres de platino de 0,5mm de diámetro, por lo cual me comunico con uds para saber si son proveedores de este tipo de alambres y si me pueden informar de que otro tipo de alambres pueden proveer y cual sería el costo de los mismos. Bueno, sin más que decir me despido y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López

Valencia-Carabobo

Exxelia C.A.

De: Frányerson López [mailto:frank_rlopez@hotmail.com]

Enviado el: Martes, 07 de Octubre de 2008 10:51 a.m.

Para: exxeliaca@cantv.net

Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas de electrodeposición, por lo que requiero comprar alambres de platino de 0,5mm de diámetro, por lo cual me comunico con uds para saber si son proveedores de este tipo de alambres y si me pueden informar de que otro tipo de alambres pueden proveer y cual sería el costo de los mismos. Bueno, sin más que decir me despido y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López

Valencia-Carabobo

Procesadora Siderúrgica C.A.

De: Frányerson López [mailto:frank_rlopez@hotmail.com]

Enviado el: Martes, 07 de Octubre de 2008 10:51 a.m.

Para: prosiderurgica@hotmail.com

Asunto: FW: información

Buenas tardes, yo soy un Ingeniero Químico y estoy fabricando unas celdas de electrodeposición, por lo que requiero comprar alambres de platino de 0,5mm de diámetro, por lo cual me comunico con uds para saber si son proveedores de este tipo de alambres y si me pueden informar de que otro tipo de alambres pueden proveer y cual sería el costo de los mismos. Bueno, sin más que decir me despido y espero su pronta respuesta. Hasta luego.

Frányerson López

Valencia-Carabobo

Orfebrería William Salazar

From: frank_rlopez@hotmail.com

To: timotea@cantv.net

Subject: FW: información y soporte técnico

Date: Thu, 25 Sep 2008 23:28:57 -0400

Buenos noches, yo soy un Ingeniero Químico y estoy interesado en electrodepositar platino, oro y plata en alambres de latón, Ni-Cr y Fe, por lo que los contacto con el fin de averiguar si ustedes saben como hacer dichas electrodeposiciones y las soluciones a utilizar o tienen un equipo para electrodeposición de metales, además de saber si en su empresa entrenan en como hacerlo y si me podrían hacer un presupuesto de dicho equipo (en caso de tenerlo) o de los materiales a utilizar.

Muchas gracias, espero su pronta respuesta.

Frányerson López.

Valencia-Carabobo

Taller Escuela Ursi Galletti

From: frank_ropez@hotmail.com
To: ugalleti@hotmail.com
Subject: FW: información y soporte técnico
Date: Thu, 25 Sep 2008 23:28:57 -0400

Buenos noches, yo soy un Ingeniero Químico y estoy interesado en electrodepositar platino, oro y plata en alambres de latón, Ni-Cr y Fe, por lo que los contacto con el fin de averiguar si ustedes saben como hacer dichas electrodeposiciones y las soluciones a utilizar o tienen un equipo para electrodeposición de metales, además de saber si en su empresa entrenan en como hacerlo y si me podrían hacer un presupuesto de dicho equipo (en caso de tenerlo) o de los materiales a utilizar.

Muchas gracias, espero su pronta respuesta.
Frányerson López.
Valencia-Carabobo

Oh Orfebrería El Hatillo

From: frank_ropez@hotmail.com
To: orfebreriaoh@yahoo.com
Subject: FW: información y soporte técnico
Date: Thu, 25 Sep 2008 23:28:57 -0400

Buenos noches, yo soy un Ingeniero Químico y estoy interesado en electrodepositar platino, oro y plata en alambres de latón, Ni-Cr y Fe, por lo que los contacto con el fin de averiguar si ustedes saben como hacer dichas electrodeposiciones y las soluciones a utilizar o tienen un equipo para electrodeposición de metales, además de saber si en su empresa entrenan en como hacerlo y si me podrían hacer un presupuesto de dicho equipo (en caso de tenerlo) o de los materiales a utilizar.

Muchas gracias, espero su pronta respuesta.
Frányerson López.
Valencia-Carabobo

Jacqueline González Orfebre

From: frank_ropez@hotmail.com
To: jacqueline_g_b@hotmail.com
Subject: FW: información y soporte técnico
Date: Thu, 25 Sep 2008 23:28:57 -0400

Buenos noches, yo soy un Ingeniero Químico y estoy interesado en electrodepositar platino, oro y plata en alambres de latón, Ni-Cr y Fe, por lo que los contacto con el fin de averiguar si ustedes saben como hacer dichas electrodeposiciones y las soluciones a utilizar o tienen un equipo para electrodeposición de metales, además de saber si en su empresa entrenan en como hacerlo y si me podrían hacer un presupuesto de dicho equipo (en caso de tenerlo) o de los materiales a utilizar.

Muchas gracias, espero su pronta respuesta.
Frányerson López.
Valencia-Carabobo

8.5. Cotización n° 1



FERRETERIA. HERRAMIENTAS ESPECIALES

Conde a Piñango # 18. Tel/Fax: (212) 8608385

Caracas 1010.Venezuela. Waymilca@Hotmail.com

Rif: J- 31293060-8 Nit: 0394513105

CARACAS, 12-12-2.008

Sres: UNIVERSIDAD DE CARABOBO

R.I.F.: G 20000041-4

COTIZACION 008124

CANT.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	MAQUINA DAR BAÑOS ELECTROLITICOS CAPACIDAD 25 A, 110ACV/ 0-15 DCV VOLTIMETRO/AMPERIMETRO DIGITAL	1.780,00	1.780,00
3	BAÑOS ELECTROLITICOS DE ORO	189,00	567,00
3	BAÑOS ELECTROLITICOS PLATA	279,00	837,00
3	ANODOS ACERO INOXIDABLE	79,00	237,00
2	DESENGRASANTE ELECTROLITICO	24,00	48,00
SUB-TOTAL Bs.			3.469,00
IVA (9%)			312,21
TOTAL Bs.			3.781,24

CONDICIONES DE ESTA OFERTA

Pago: 50 % Al pedido, 50 % a la entrega.

Validez: 10 días.

Tiempo de entrega: 28 días hábiles luego del pedido en firme.

Nota: La mayoría de los artículos tenemos en Stock Aquellos fuera de Stock tendrán un tiempo de entrega mínimo de 28 días hábiles para productos de USA. Y 60 días para productos de EUROPA

INVERSIONES WAYMILMIL FORMAS DE ECONOMIA Y EXCELENTE SERVICIO

8.6. Cotización n° 2

ESPECIALIDADES



RIO GRANDE, C.A.

Calle Guaicaipuro. C.C. Metropolitano No. 43 Chacao – Caracas



Tel/ Fax: (212) 2675217

riocaracas@yahoo.com

Rif: J- 31140352-3

Nit: 03299029003

CARACAS, 11-12-2.008

Sres: UNIVERSIDAD DE CARABOBO

R.I.F.: G 20000041-4

FACTURA PRO-FORMA 10010421

CANT.	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
	RECTIFICADOR PARA BAÑOS ELECTROLITICOS		
1	25 AMPERES/ln. 110 Vol.	1.855,00	1.855,00
3	BAÑOS ELECTROLITICOS ORO 24K	195,00	585,00
3	BAÑOS ELECTROLITICOS PLATA	290,00	870,00
3	ANODOS EN ACERO INOXIDABLE	88,00	264,00
	DESENGRASANTES ELECTROLITICOS		
2	BASICOS	18,00	36,00
	S-TOTAL		3.610,00
	IVA-9%		324,90
	TOTAL		3.934,90

SON: TRES MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 90/100 BOLIVARES.

Tiempo de entrega: 30 dias.

Forma de pago: Contado

Rio Grande Rio Grande Rio Grande Rio Grande Rio Grande Rio Grande

8.7. Orden de Compra n° 1

UNIVERSIDAD DE CARABOBO										
DIRECCION DE ADMINISTRACION DEPARTAMENTO DE PROVEEDURIA										
1. NOMBRE DEL PROVEEDOR Y DIRECCION INVERSIONES Waymil, C.A. Conde a Piñango, N°18 Parroquia CATEDRAL, CARACAS 1010. TELÉFONOS: (0212) 492.4114 - (0212) 492.4118 TEL/FAX: (0212) 860.83.85					2. ORDEN DE COMPRA FECHA: 7-01-09 No. 45676					
3. DEPARTAMENTO SOLICITANTE CIENCIAS BÁSICAS			4. REQUISICION No. 69707		5. DE FECHA 15-12-08		6. REGISTRO DE PROVEEDORES	7. COTIZACION DE FECHA 12-12-08		
8. VIA			9. SEGURO		10. CONSIGNATARIO		11. PROCEDENCIA		12. PLAZO DE ENTREGA 60 a 90 días	
13. MARCAS			14. EMBALAJE		15. LUGAR DE ENTREGA DEPÓSITO DE FCS-SA		16. CONDICIONES DE PAGO FIANZA DE ANTICIPO 100% POR ADELANTADO			
17. RENGLON	18. CODIGO	19. ARTICULO	20. UNID. MEDIDA	21. CANTIDAD		22. PRECIO UNITARIO	23. TOTAL BOLIVARES			
				PEDIDA	RECIBIDA					
		MAQUINA PARA DAR BAÑOS ELECTROLITICOS, CAPACIDAD 25 A, 110ACV/0-15 DCV Y OBTIMETRO/AMPERIMETRO DIGITAL	1	1		1780,00	1780,00			
		BAÑOS ELECTROLITICOS DE ORO	3	3		189,00	567,00			
		BAÑOS ELECTROLITICOS DE PLATA	3	3		279,00	837,00			
		ANODOS ACERO INOXIDABLE	3	3		79,00	237,00			
		DESENGRASANTE ELECTROLITICO	2	2		24,00	48,00			
						SUBTOTAL	3.469,00			
						9%	312,21			
TOTAL <input checked="" type="checkbox"/> VAN <input type="checkbox"/>						TOTAL	3781,24			
24. CODIFICACION (USESE HOJA ANEXA SI ES NECESARIO)										
CODIGO		CONTROL PRESUPUESTARIO		MONTO Bs.		FDO.				
PRO	SUB-PRO	ACT.	OBJETO	SUB-OBJETO						
						EL PROVEEDOR ENTREGARA ESTA ORDEN DE COMPRA A EFECTO DE SU PAGO, UNICAMENTE EN EL DEPARTAMENTO DE PROVEEDURIA, ACOMPAÑADA DE ORIGINAL Y CUATRO (4) COPIAS DE LA FACTURA CORRESPONDIENTE.				
25. HECHO POR <i>[Firma]</i> Clara Hernández			26. REVISADO POR			27. JEFE DE COMPRAS Y SUMINISTROS		28. JEFE DPTO. DE CONTABILIDAD		29. DIRECTOR DE ADMINISTRACION <i>[Firma]</i>

8.8. Equipos y materiales utilizados en la Electrodeposición de Oro

Rectificador para dar baños electrolíticos



a) Beaker con Solución de Desengrasante Electrolítico, b) Recipiente con agua destilada para enjuague de las piezas, c) Beaker con Baño Electrolítico de Oro, d) Ánodos de Acero Inoxidable, e) Caimán conectado al polo negativo (negro) del equipo, f) Caimán conectado al polo positivo (rojo) del equipo, g) Pieza a dorar.



8.9. Piezas doradas

Foto 1. Asas de Ni-Cr sin dorar (izquierda) y dorada (derecha)



Foto 2. Asa de hierro galvanizado dorada



Foto 3. Comparación del dorado entre el Asa de Ni-Cr (izquierda) y de hierro galvanizado (derecha)



Foto 4. Materiales dorados de bisutería. a) Pulsera, b) Sarcillos, c) Collar, d) Piezas de plástico recubiertas con una película metálica.

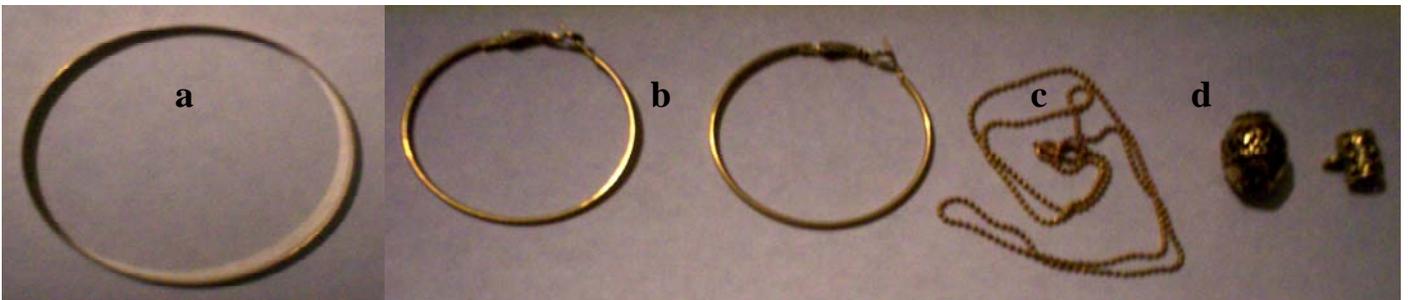


Foto 5. Pulsera de aleaciones de oro, sin dorar (abajo) y dorada (arriba).



Foto 6. Collares de aleaciones de plata, sin dorar (izquierda) y dorado (derecha)



Foto 7. Piezas de plásticos doradas (con una capa previa de una película metálica)



Foto 8. Piezas de plástico doradas (izquierda y centro) y sin dorar (derecha)



9. BIBLIOGRAFIA

- 9.1. WHITTEN W. Kenneth, Química General, 5ta Edición. Mc Graw-Hill. España 1998. Pág. 768, 779, 785.
- 9.2. <http://es.wikipedia.org/wiki/Electroquimica>
- 9.3. http://es.wikipedia.org/wiki/Potencial_de_reduccion
- 9.4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Galvanizado>
- 9.5. POSADAS, Dionisio. Introducción a la Electroquímica, Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C. 1980. Pág. 103.
- 9.6. http://es.wikipedia.org/wiki/Negro_de_platino
- 9.7. http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya8/8galvanoplastia_oro_plata.htm
- 9.8. http://www.raulybarra.com/notijoya/archivosnotijoya/oro_quilates.htm
- 9.9. <http://en.wikipedia.org/wiki/Electroplating>
- 9.10. http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_2.htm
- 9.11. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>
- 9.12. http://portaleso.homelinux.com/usuarios/Toni/web_magnetismo_3/imagenes/corriente_alterna.jpg