



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS
POSGRADO EN ARTES VISUALES



**EXPERIMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE
MORDIENTES SALINOS EN EL
HUECOGRABADO A OBRA PERSONAL**

Tesis que presenta:

RAQUEL LEGORRETA HERRERA

Que gira sobre el Grado de Maestría en Artes Visuales Orientación Gráfica

DIRECTOR TESIS: RAFAEL ALEJANDRO PÉREZ CRUZ

MÉXICO, 2010





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS
POSGRADO EN ARTES VISUALES
EXPERIMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE MORDIENTES
SALINOS EN EL HUECOGRABADO A OBRA PERSONAL

Tesis que presenta:
RAQUEL LEGORRETA HERRERA

Que para obtener el Grado de Maestra en Artes Visuales
Orientación Gráfica

DIRECTOR DE TESIS:
MAESTRO ALEJANDRO PÉREZ CRUZ

MÉXICO, 2010

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por entregarme siempre lo mejor de ellos, a mis hermanos por estar siempre conmigo, a mi esposo por creer y confiar en mí, a mis maestros por los conocimientos que depositaron en mí, a mis amigos por brindarme su amistad, a la UNAM San Carlos por darme la oportunidad de estudiar en ella.

Agradezco a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta colaboraron para la realización de esta tesis.

Agradezco muy especialmente a los maestros que me apoyaron con sus valiosas aportaciones, su tiempo y paciencia para la realización de la presente tesis.

Maestro Alejandro Pérez Cruz

Maestra María Eugenia Quintanilla Silva

Maestro Alejandro Alvarado Carreño

Maestro Felipe Mejía Rodríguez

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	1
--------------------	---

1. GRABADO DE BAJO RIESGO

1.1 Antecedentes del grabado de bajo riesgo (“no tóxico”)	5
1.2 Mordientes salinos	16
1.3 Seguridad y prevenciones en un taller de grabado	22

2. EXPERIMENTACIÓN DEL GRABADO CON SULFATO DE COBRE Y DEL GRABADO DE EDIMBURGO

2.1 Preparación de la placa	27
2.1.1 Preparación de barnices	32
2.2 El grabado en hueco con el método sulfato de cobre	39
2.2.1 El grabado en hueco con el método sulfato de cobre en los procedimientos de: Aguafuerte en zinc, aluminio y fierro	46
2.2.2 Aguatinta en zinc y aluminio	55
2.2.3 Manera negra en aluminio	65
2.2.4 Técnicas mixtas en zinc y aluminio	68
2.3 El grabado de Edimburgo	72
2.3.1 Preparación del percloruro de hierro	80
2.3.2 El grabado en hueco de Edimburgo en los procedimientos de: Aguafuerte en cobre, lámina negra, acero inoxidable y latón	84
2.3.3 Aguatinta en cobre, lámina negra, acero inoxidable y latón	91
2.3.4 Barníz blando en cobre, lámina negra, acero inoxidable y latón ..	95
2.3.5 Técnicas mixtas en cobre, lámina negra, acero inoxidable y latón	103

3. EXPERIMENTACIÓN EN LA OBRA GRÁFICA PERSONAL

3.1 Creatividad: caos en el vórtice	107
3.2 Obra gráfica personal	117

CONCLUSIÓN GENERAL	137
--------------------------	-----

LISTA DE OBRA	141
---------------------	-----

FUENTES	143
---------------	-----

PRESENTACIÓN

La presente investigación busca estudiar, analizar y aplicar la experimentación de técnicas y materiales no tóxicos en el huecograbado. Es un proyecto teórico-práctico, cuyo punto central es la experimentación y aplicación de mordientes salinos o sales corrosivas en la obra gráfica personal, en lugar de ácido nítrico y ácido clorhídrico, tomando en cuenta las correspondientes precauciones en los usos y costumbres dentro del taller, con la intención de tener menos riesgos en la salud, así como considerar las repercusiones tóxicas que estos ácidos tienen en el medio ambiente.

Para dicha investigación se emplearon técnicas tradicionales en diversos soportes utilizando sales corrosivas como el sulfato de cobre y percloruro de hierro, mostrándose con ello una alternativa menos riesgosa y tóxica en el huecograbado.

El campo al que está dirigido el proyecto se inscribe dentro de la gráfica contemporánea, investigación basada en una propuesta alternativa en los medios, materiales y su aplicación en México.

En lo referente a la producción de la obra personal realicé una serie de grabados con las distintas técnicas tradicionales en placas de diferentes metales, usando como directriz temática la actividad creativa en torno al caos, en específico, lo relacionado con la formación de vórtices.

El objetivo principal es experimentar y aplicar mordientes salinos como el sulfato de cobre y el percloruro de hierro en los procesos tradicionales del grabado en metal, con la finalidad de obtener una serie gráfica que refleje la viabilidad de estos recursos para la creación artística.

Lo anterior se logró gracias a una constante experimentación, que sirvió para comprobar y describir cada uno de estos procesos, investigación que se presenta a modo de bitácora con registros fotográficos donde se observan los valores gráficos. Por otra parte se aplicaron en la obra personal otros mordientes en el proceso de creación gráfica, tomando en cuenta las múltiples variables que se encontraron por su uso en diferentes metales. Todo este proceso muestra su funcionalidad y verifica que los resultados que se obtienen con la utilización de sales corrosivas son tan aceptables como los

El método que se aplicó en esta investigación fue el experimental, que tiene como eje de proceso la observación (experiencia en la práctica y el razonamiento concreto), demostrando físicamente los resultados obtenidos, además de ser repetibles los hechos que se verifican.

La presente investigación se desarrolló en tres etapas: una teórica, una práctica y otra de verificación en la obra personal.

El primer capítulo está conformado por una investigación sobre el uso de las sales en el grabado en metal, abarcando aspectos históricos sobre el origen del grabado “no toxico” o de bajo riesgo y estudiando sus posibilidades gráficas.

El segundo capítulo se constituye por la parte de experimentación con diferentes procesos técnicos, además de utilizar nuevos materiales aplicados en la creación gráfica.

El tercer capítulo se refiere a la producción de una serie de grabados en relación con la creatividad y el caos que se presenta por medio de vueltas y revueltas azarosas del mundo natural, que dan forma a estructuras espirales, que se utilizan de forma recurrente como símbolo en esta serie de grabados.

La preocupación de todo creador generalmente es la relación de los procesos técnicos con los teóricos, en particular

en ideas concretas que perduren y además, no causen daño en la salud y al medio ambiente, es por esto que postulo una estructura conceptual basada en la actualización y modificación de los contenidos de programas de estudio y manuales técnicos de grabado, que regularmente parten del conocimiento empírico, sin embargo, con la práctica y experimentación se puede lograr un conocimiento más científico.

En el caso de la presente tesis, se maneja una estructura científico-didáctica, la cual busca la constante experimentación que se obtiene teniendo como base el sentido común y la lógica de las acciones aplicadas, es decir, la propuesta personal es una interpretación de la realidad temática en una placa, que no sólo propone una producción gráfica, sino que también postula una didáctica a manera de manual de divulgación teórica-práctica.

La presente tesis pretende aportar por medio de la experimentación y aplicación de sus métodos una alternativa, de bajo riesgo en su toxicidad, en el uso de sales corrosivas (sulfato de cobre y el percloruro de hierro), dentro de la producción de huecograbado.

1. EL GRABADO DE BAJO RIESGO

1.1 ANTECEDENTES DEL GRABADO DE BAJO RIESGO (“NO TÓXICO”)

En la historia del grabado contemporáneo existen una gran variedad de técnicas, es hasta en las últimas décadas cuando se introducen nuevos procedimientos que incrementan la lista de químicos para el grabado, que tienen como finalidad buscar una alternativa menos tóxica en los procesos tradicionales del huecograbado, calcografías que tienen como resultado la renovación de los recursos creativos, por medio de una revolución técnica que busca modificar más de quinientos años de la historia del grabado.

Con este contexto se llegó a la denominación del “grabado no tóxico”, que se asignó oficialmente por las autoridades en materia de certificación¹ (“AP Non-Toxic”) a mediados de la década de los noventas. Sin embargo la frase de no tóxico, no puede tomarse literalmente, porque la

1. “Un producto que es certificado AP (Producto Aprobado) No tóxico se ha certificado en un programa de evaluación toxicológica de un experto médico que no contienen materiales en cantidades suficientes para ser tóxicos o perjudiciales para las personas o provocar graves problemas crónicos de salud”. (Greenzer,

toxicidad es un término relativo ya que los materiales usados en esta técnica tampoco son del todo no tóxicos; en realidad la terminología apropiada para hablar de este método sería: grabado de bajo riesgo. Cabe mencionar que algunos de estos materiales no son nada nuevos; pero en los últimos años se han mejorado y permiten de este modo actualizar los viejos métodos. (CFR, Casas, 2007:2)

A finales del siglo XX se incrementa la preocupación por la toxicidad que afecta la salud del ser humano y el medio ambiente debido a la utilización de materiales empleados en el grabado, por consiguiente se proponen fórmulas de mordientes alternativos a los ácidos tradicionales.

Esta nueva conciencia posibilita un replanteamiento de los riesgos y las medidas a tomar durante la manipulación de los agentes químicos por parte de los artistas grabadores [...] porque estas propuestas presentan ventajas para la salud y el medio ambiente por ser considerablemente menos tóxicas. (Boegh, 2004:9)

En el grabado de bajo riesgo se manejan algunos nuevos materiales y procesos para disminuir su impacto en el ambiente, ya que los ácidos tradicionales ocasionan grandes daños debido a su alto nivel de toxicidad, como es el caso del ácido nítrico y el ácido clorhídrico, esto principalmente por los gases que desprenden en el momento de entrar en contacto con los metales. Su empleo siempre debe considerar ciertas medidas de seguridad. va que de lo contrario se corren riesgos

que pueden generar afectaciones a largo y corto plazo, ya sea por tener contacto cutáneo, por inhalación ó por ingestión.

En el primer caso puede provocar reacciones de inflamación, escozor, irritación o quemaduras, que degeneran en alergias o dermatitis pasajeras o crónicas. En el caso de la inhalación, dichos productos químicos penetran por la nariz y producen tos, inflamación y ulceración de la nariz, dañando la mucosa y los pulmones; también pueden penetrar por absorción al entrar en contacto con los ojos, produciendo una irritación severa y reducción de la visión. Por último, en el caso de la ingestión (que ocurre por un descuido al consumir alimentos en la zona de trabajo) ocasionan toxicidad en algunos órganos internos, principalmente el esófago y el estómago.

Además, dentro de los posibles riesgos que se corren son: el incendio, las explosiones y las reacciones químicas. Por ello la licenciada e investigadora en ciencias de la Educación en Bellas Artes, profesora y titular de la Universidad de Barcelona, Eva Figueras Ferrer, en la Conferencia sobre *"El grabado no tóxico"* que se realizó en Monterrey en marzo de 2009, concluyó como soluciones a estos problemas: eliminar las sustancias más graves, sustituirlas por productos menos peligrosos como las sales corrosivas, además manipular y almacenar con seguridad dichos químicos y por último, propuso la recolección de residuos tóxicos.

Por tales razones, de unos años a la fecha, se han empezado a cambiar de manera importante las sustancias más dañinas por productos menos peligrosos; acciones ya tomadas por expertos de reconocida valía internacional como: Cedric Green de la Universidad de Sheffield en Inglaterra, Eva Figueras de la Universidad de Barcelona, Friedhard Kiekeben en *Edinburgh Printmakers*, Juan Carlos Ramos, profesor titular de la Universidad de Granada, Keith Howard, Director de *Canadian Shool For Non-toxic Printmaking* y Rosa Vives, catedrática de la Universidad de Barcelona. Es una realidad ya la sustitución de ácidos por sales corrosivas, como el percloruro de hierro y el sulfato de cobre, que inciden de igual manera en los metales pero con la ventaja de no producir la emisión de gases tóxicos, como los ácidos tradicionales. (CFR, Figueras,2004:11-18)

Estos nuevos procedimientos permiten abordar la práctica del grabado de una forma muy similar a las técnicas convencionales, con resultados tan idóneos como los conseguidos por esas técnicas, sin necesidad de usar solventes, barnices orgánicos, ácido nítrico, etc (Bellido, 2004:12).

La opción de uso de estos productos atrajo a artistas que valoran las ventajas de estas nuevas fórmulas, no sólo con la intención de mejorar los métodos y procedimientos tradicionales del grabado a través de alternativas menos tóxicas, sino que ven los beneficios para el medio ambiente y la salud.

El uso de estos métodos también implica disminuir el impacto en el medio ambiente (por ello es importante utilizar sustancias más ecológicas en el campo de la enseñanza artística), ser conscientes y responsables de las propiedades tóxicas de los compuestos químicos que se utilizan, además de saber cómo trabajar con los materiales de manera segura y con el equipo de seguridad o protección adecuado.

Canadá, Francia, Dinamarca, Inglaterra, Suecia y EE.UU. fueron los primeros países en apoyar la investigación científica dentro del huecograbado no tóxico, dando paso a la invención y comercialización de una serie de productos, técnicas y procedimientos que han hecho evolucionar al grabado en diferentes aspectos como la incorporación de tintas solubles al agua para serigrafía y huecograbado, acción realizada por empresas como *Akua Intaglio Ink*; lo cual proporciona al artista el beneficio de poder limpiar sus placas y herramientas con agua, en lugar de disolventes.

Así mismo, se han reemplazado los bloqueadores grasos (como los barnices a base de trementina, cera de abeja, resina colofonia, asfalto o betún de Judea que sirven para cubrir y proteger la placa de los ácidos) con soluciones acrílicas resistentes a la corrosión de ácidos como el *Acrilic Resistet Etching* de Keith Howard; éste fue diseñado en 1998. Otro ejemplo comercial de estos productos es el *Lascaux Transparentlack 2060*, barniz de base acrílica que durante el

ser utilizado directamente a manera de barniz duro de aguafuerte sobre la placa o se puede aplicar sobre la placa con un aerógrafo o con un pincel; este barniz es adecuado para ser utilizado con percloruro de hierro.

También han surgido otros sustitutos para suplir las sustancias o resinas nocivas relacionadas con el aguainta (que tradicionalmente se realiza con resina de colofonia y es fijada a la placa con calor); éstos son productos para encerar el suelo de madera, como los comercializados por las empresas *Johnson* y *Carrefour*.



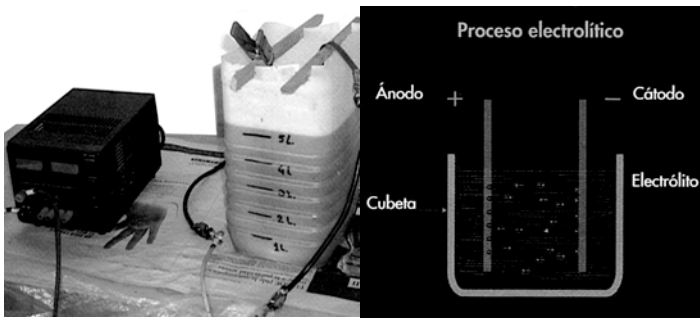
Aplicación de cera para pisos *Carrefour* y *Johnson* sobre la placa metálica,

También se incluye en esta categoría de grabado de bajo riesgo el grabado electrolítico, éste es la aplicación de la galvanoplastia y la electrodeposición de metales introducidos en una solución electrolítica conectada a una batería galvánica, este método se conoce desde 1840. El físico e ingeniero alemán Moritz Hermann Jacobi fue su inventor, posteriormente esta técnica pasó por diferentes investigadores como Thomas Spender y John Wilson, quienes obtuvieron su patente en 1840, naciendo así formalmente el grabado electrolítico o *Electrotyping*.

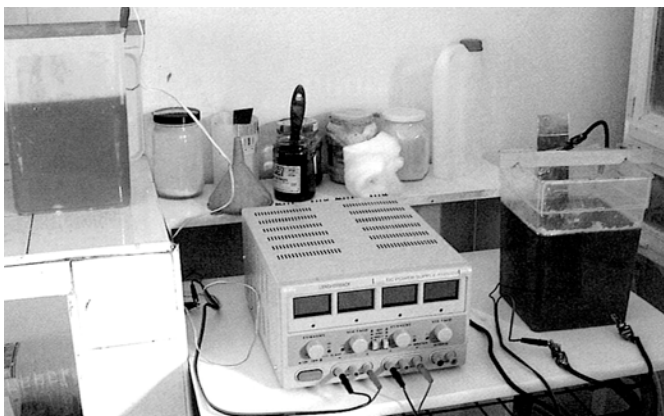
Los experimentos gráficos con electrólisis continuaron, como ejemplo y con un enfoque artístico más actual, en 1992 en Canadá, Nik Semonoff y Christine Cristos, han contribuido notablemente con Cedric Green, Marion Berh, Omri Berh, Peter Jones, Ole Larsen y en España con Alfonso Crujera en esta experimentación. (CFR, Crujera, 2008:18,19)

El grabado electrolítico es una de las técnicas más atractivas del "grabado no tóxico". Es consecuencia de la introducción de productos químicos y actuales fórmulas para utilizar el sulfato de cobre y la electricidad. El grabado electrolítico tiene sus principios básicos en el galvanismo: producir químicamente electricidad, pues al introducir dos placas de metal en paralelo, existiendo contacto entre ellas en una solución conductora del mismo metal, se conectan a las terminales de una fuente de corriente continua; la corriente

entonces tiene lugar un proceso químico complejo que incide en la placa, pues el sulfato de cobre tiene iones de cobre positivo y iones de sulfato negativo unidos; al fluir la corriente, los iones positivos y negativos del electrolítico se separan y son atraídos a la placa de polaridad opuesta. Los iones de cobre positivo se pegan al cátodo y los iones de sulfato negativo son atraídos a las áreas desnudas del ánodo reaccionando con el cobre de la superficie, oxidándola y corroyéndola; el resultado de este proceso es igual al que se obtiene cuando se graba con un ácido. (CFR, Crujera, 2008:23-25)



Instalación casera y funcional con un rectificador de trenes eléctricos y un bidón de plástico en forma de cubeta vertical.



Entre las ventajas de esta técnica se encuentra la estabilidad del mordiente, ya que la disolución no se agota con el uso continuo y por ello no hay que renovarla, como ocurre con los ácidos.

Hay que mencionar que la incisión química con sales corrosivas, no producen emisión de gases tóxicos y aunque se han usado desde 1723, se han ido actualizando y desarrollando nuevas fórmulas con la participación de artistas investigadores como: Fredihard Kiekeben, que en 1994 las desarrolló y difundió en Escocia con el nombre de *Edinburgh Etch*, (percloruro de hierro) y *Saline Sulphate Etch* (sulfato de cobre); otros expertos son Keith Howard (E.U.A. 1999) y Henrik Boergh (Canadá y Dinamarca, 1998).

Todo este avance científico ocurrió en talleres públicos y privados de E.U.A., Canadá, Francia, Inglaterra, Dinamarca y Suecia, que publicaban sus experiencias sobre el grabado no tóxico a partir de técnicas desarrolladas por diferentes grabadores e investigadores, actualmente se han publicado en revistas y varias paginas web.(CFR Crujera,2008).

En el grabado fotográfico no tóxico destacan los interesantes avances hechos con los *films* de fotopolímeros; *Imagon ULTRA* son acrílicos sobre los cuales se puede fijar la imagen que se requiera, tras laminar la superficie y sumergirla en la emulsión del revelador *Imagon* el tiempo necesario para

Otras tecnologías son las que emplean con equipo láser, utilizado en la gráfica digital como la lásergrafía, que es una variante técnica dentro del campo de la gráfica, el cual utiliza como herramienta el *Láser Engraving Systems*, que funciona a través de un cabezal de láser, este se mueve como una impresora que se guía por la información que se le manda desde un software, para finalmente grabar la información sobre diversos soportes, permitiendo de este modo trabajar en papel, plástico, vidrio, metal y madera. El *láser Co2* da buenos resultados en diferentes soportes del área de la gráfica.

En Octubre de 1991, en la Bienal de Venecia, se reconoció la incorporación de las recientes tecnologías como el grabado fotoquímico, la fotocopia y la impresión digital, ya que al igual que la estampa tradicional comparten la idea de reproducción a partir de una matriz, sólo que en lugar de reproducir a través de un proceso de estampación, es realizado por medio de impresión digital. (CFR. Domínguez, 2008:4)

En México, el problema respecto a la educación sobre gráfica es que no es común la enseñanza de lo no tóxico; sin embargo, ya se han ido desarrollando investigaciones y experimentos como en el caso de la Universidad de Puebla, el Centro de las Artes en San Agustín Etla en Oaxaca, el Taller del Museograbado (MG) en Zacatecas construido desde 1999, y el Centro Nacional de la Artes que busca fortalecer la educación ambiental y multimedia, con maquinaria actual e

Por otra parte, en el taller del artista de origen colombiano Luís Ricaurte, fundado en 2003 y conocido como Taller de Experimentación Gráfica (TEG), situado en la colonia Doctores del Distrito Federal, se trabaja con materiales y herramientas tecnológicas, en soportes de gran formato; es un lugar de experimentación, tanto para su fundador Ricaurte, como para otros artistas que son invitados por el TEG, donde se tiene un proceso dialéctico entre creadores.



Luís Ricaurte.

Serie *Profilaxis*, 2008. Lasergrafía sobre papel.

Eva Figueras durante el *Simposio Encuentro Internacional de el grabado no tóxico*, en su conferencia trató el

tema *Hacia una práctica más sostenible en el arte del grabado*, en donde explicó el por qué debe usarse el término “sostenible” en lugar de “no-tóxico”, ya que considera que los materiales empleados para éstas técnicas no implican que sean totalmente seguros para el artista o el medio ambiente. Aclaró que el concepto no tóxico, en términos químicos, está más vinculado a conceptos de irritante o corrosivo, como el caso del ácido nítrico; en cambio el término “sostenible” quiere decir evolución progresiva hacia mejores niveles de vida. Eva Figueras mencionó también que este tipo de grabado no es nuevo, ya que muchos de los materiales empleados en el grabado “no-tóxico” o “sostenible”, son materiales que se han empleado desde el siglo XVII y XVIII, por ejemplo, en 1964 Abraham Bossech, hizo estudios sobre la utilización del sulfato de cobre en lugar del ácido nítrico.

Eva Figueras cerró su conferencia mencionando que el grabado “sostenible” se refiere a la eliminación y reemplazo de sustancias químicas peligrosas para adaptar las fórmulas clásicas, aprovechando la incorporación de productos industriales al grabado y recurrir a la aplicación de nuevas tecnologías.

En la práctica del huecograbado, por ejemplo, es conveniente aplicar materiales menos agresivos a la salud y al medio ambiente, como el empleo de aceites vegetales para la limpieza de las placas y mordientes salinos.

1.2 MORDIENTES SALINOS

En el grabado de bajo riesgo (considerado menos tóxico por no usar ácido nítrico), se utilizan sales corrosivas como el sulfato de cobre y el percloruro de hierro que otorgan:

una calidad de mordida más precisa y que mejor se puede controlar, se recomiendan porque no desprenden gases tóxicos por sí mismos ni en el proceso de grabado, no es peligroso al contacto cutáneo con la piel y tampoco produce reacciones peligrosas si se derrama por accidente. (Bellido,2004:24)

Por estas razones se considera que ambos mordientes son menos tóxicos comparados con los ácidos utilizados en el grabado en hueco; estas fórmulas activan el mordiente acelerando el proceso y mejoran la calidad de la mordida; son productos de los avances técnicos desarrollados a lo largo de los últimos quince años, con la ventaja de que permiten resultados idénticos a los tradicionales.

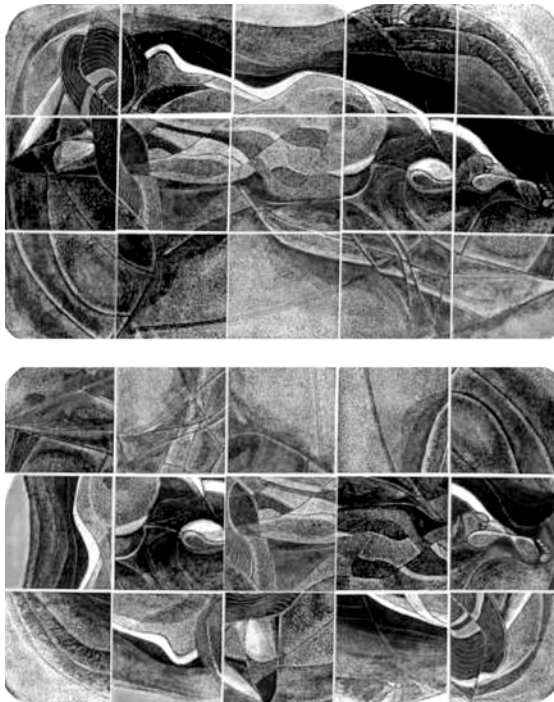
Estas fórmulas fueron diseñadas principalmente por Cedric Green, Fredhard Kiekeben y Nik Semenov; tres artistas e investigadores que han generado grandes contribuciones al desarrollo de los mordientes salinos durante los últimos quince años, como una alternativa menos nociva para la salud de los artistas y para promover el respeto por el medio ambiente.

Cedric Green, artista plástico e investigador, a partir de 1991, empezó a dar a conocer métodos más seguros y menos tóxicos de hacer gráfica. En algunos talleres de grabado desarrolló el *Galva Etch*, que es un método electroquímico sencillo y seguro. Además fue pionero en el uso del sulfato de cobre disuelto en agua, logrando grabar zinc, cobre y acero con una sal que produce una mordida directa, conocido como *Saline Sulphate Etch*, o también conocidos como mordiente *Bordeaux Eth*. (CFR. Figueras, 2004:50-54) Pero dicho método tiene el inconveniente de que el tiempo de activado es lento y la solución se desgasta rápidamente.

Para potencializar el mordiente del sulfato de cobre, Friedhard Kiekeben, comprobó que cuando se le agrega sal de cocina disuelta en agua, está activa tres veces más la acción de la mordida, aumentando la durabilidad de la solución de sulfato de cobre puro. Se ha comprobado que esta fórmula es efectiva en metales como zinc y aluminio; algo importante de mencionar es que la solución funciona mejor si se le quitan periódicamente las partículas que aparecen en la superficie donde se está grabando.

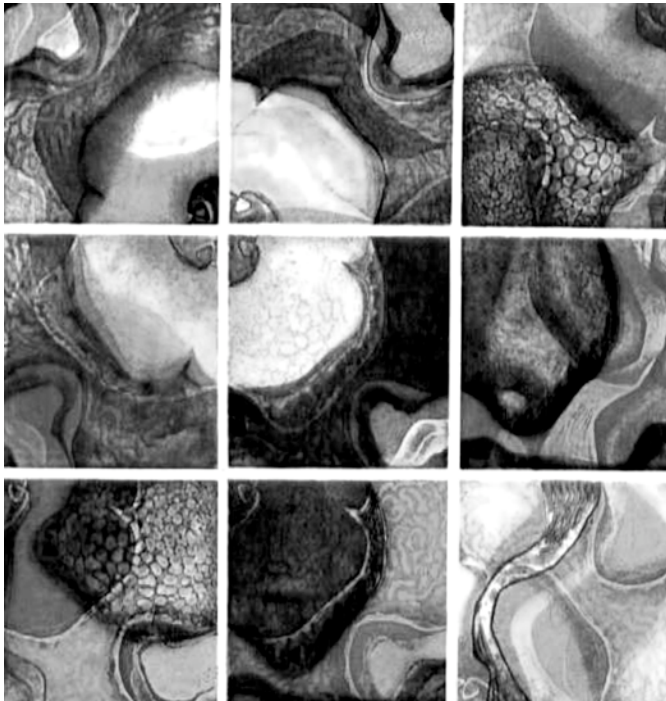
Friedhard Kiekeben ha hecho otras importantes aportaciones: encontró sustancias que añadidas al percloruro de hierro o cloruro férrico disuelven los sedimentos que se generan al entrar en contacto con el metal. Concluyó que el ácido cítrico puede ser utilizado como nuevo aditivo no tóxico,

generó un mordiente nuevo con propiedades extraordinarias para grabar tanto el cobre, como el bronce y el acero, grabando con gran precisión y sin sedimentos debido a que las moléculas de las sales quedan atrapadas por el ácido cítrico antes de que puedan cristalizarse y permanecen disueltas, esto último provoca un desgaste lento en la solución y una mayor estabilidad en la corrosión, lo que permite observar el proceso de mordida al colocar la placa boca arriba. De lo contrario, al no utilizar el ácido cítrico, es necesario colocar la placa boca abajo para evitar que se tape con los sedimentos, por consiguiente, no se aprecia el proceso de corrosión.



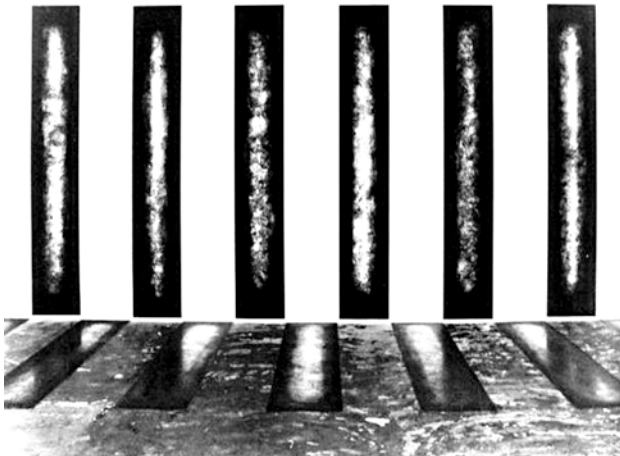
Cedric Green.

Desnudo naiseia 2004 Grabados ecológicos



Cedric Green.

Flores imaginarias, 2004. Grabados ecológicos.



Friedhard Kieken.


Project David, 1988. Siete aguafuertes y placas de acero.



Friedhard Kiekeben, *Floral*, 1997. Friso de bronce.

En el grabado con sales se manejan dos procedimientos básicos: el de Edimburgo y el de Sulfato salino. El de Edimburgo es adecuado para cobre, latón, acero inoxidable y hierro; consiste en una solución de percloruro de hierro y ácido cítrico. En tanto el sulfato salino se diseñó para morder el zinc y el aluminio, este último consiste en una solución de sulfato de cobre que activa su reacción con sal de cocina, funciona mejor si se utiliza en charola, no requiere calentamiento o ventilación.

La primera publicación con el procedimiento del



grabado de Edimburgo, fue realizada por Friedhard Kiekeben en 1997, en Culumbia College de Chicago. El sistema consistía en soluciones de sales específicas para mordida rápida y precisa en metales como el cobre, latón y acero; los beneficios con está técnica son importantes al medio ambiente, ya que no desprende gases nocivos además, brinda una mejor calidad en la mordida del metal.

Estos procedimientos son muy recomendables para talleres profesionales de artistas y en escuelas por su baja toxicidad. Las sales son fáciles de comprar, relativamente económicas, fáciles de diluir; aunque el uso del percloruro de hierro y sulfato de cobre son relativamente seguros, siempre es necesario usar protección adecuada.

1.3 SEGURIDAD Y PREVENCIONES EN UN TALLER DE GRABADO

Dentro de la gráfica se manejan muchas sustancias tóxicas que pueden generar peligros en la salud cuando se está expuesto demasiado a ellas, por ello es necesario el uso de elementos de seguridad adecuados a los productos que se usan.

Es importante considerar precauciones de seguridad como etiquetar los contenedores, incluir el nombre de la sustancia química, fecha de preparación, avisos de peligro por medio de símbolos que permitan identificar el peligro de cada sustancia para tomar las precauciones, sin olvidar que los contenedores deberán de ser de plástico rígido para realizar la mezcla y ser guardados en lugares frescos y ventilados; los disolventes se guardan aparte, en un armario de acero. Es preciso conocer las propiedades de cada sustancia para que en caso de emergencia saber cómo



1



2



3



4



5



6

Símbolos de peligro empleados en los recipientes o zonas donde se guardan sustancias tóxicas: 1
Oxidante, 2 Peligroso, 3 Tóxico, 4 Explosivo, 5 Inflamable y 6 Corrosivo. 15


Además es indispensable contar con un equipo de protección personal como: máscaras adecuadas para prevenir la inhalación de gases y de partículas de polvo férrico, guantes de goma largos y resistentes al ácido, gafas para protección ocular, delantales; todos ellos adecuados según las sustancias químicas que se vayan a trabajar.



Máscara para prevenir la inhalación de gases, guantes de goma largos, gafas oculares y delantal.

Asimismo, es necesario contar con ventilación adecuada o con un extractor combinado con una fuente de aire fresco para reponer el aire extraído, esto con la intención de retirar los gases de los productos solventes, también es importante tener un extractor o cabina para vapores químicos en caso de usar ácidos.(CFR, Bellido,2004:15)

Las reglas de seguridad dentro del taller deberán incluir: evitar el consumo de alimentos, no se debe fumar o beber,



llevar protección personal, lavarse las manos al terminar de trabajar, antes de comer, de ir al baño y antes de ponerse cremas.

Se debe contar con una zona de lavado de ojos que disponga de agua continua o si se utilizan cantidades mayores a los 6 litros de sustancias tóxicas, se deberá disponer de una ducha de emergencia.

Las sustancias reactivas se deben de manejar en un espacio específico, deberán de contar con etiqueta en cada recipiente contenedor, en la que debe de incluir: el nombre de la sustancia química, los avisos de peligro (oxidante, corrosivo, tóxico, peligroso o explosivo) y las medidas de precaución. Además de tener por separado las sustancias inflamables y de contar con protección contra incendios.

Un punto importante es tener contenedores de basura peligrosa siguiendo las indicaciones de protección al medio ambiente, no se debe olvidar el tener a la mano papel absorbente para cualquier derrame.

Se debe estar preparado para cualquier emergencia médica, por ello es necesario contar con números de emergencia, además de tener un equipo de primeros auxilios.

Es necesario contar con un reglamento interno de taller,

Taller de Gráfica Interdisciplinaria de la maestra María Eugenia Quintanilla Silva del Posgrado de San Carlos en la ENAP, UNAM:

Mantener limpias las mesas de trabajo y no dejar placas sobre de ellas, no ocuparlas con objetos que no sean de trabajo.

Dejar materiales, herramientas y máquinas en el lugar indicado para cada uno de ellos.

No desperdiciar el material de uso general como solventes, papeles, agua, barnices, etc.

Respetar materiales, útiles, herramientas y el trabajo de los demás compañeros.

Limpia las piletas y charolas para ácido y papel después de usarlas.

El ácido lo deposita en el recipiente el último en usarlo.

Cooperar con materiales que no proporciona la escuela y contribuir con la experimentación de otros no utilizados en el taller.

No traer visitas que estropeen el trabajo.

Mantener el orden de las tintas para impresión.

Las mesas, el tórculo y el rodillo deben de quedar limpios después de imprimir.

NOTA: Una copia de cada grabado se queda para formar parte del archivo del taller.

Contar con un reglamento interno dentro de un taller es indispensable para mantener el orden, la limpieza, el control de los materiales y el uso de los equipos y herramientas que se manejan en grupo.

2. EXPERIMENTACIÓN DEL GRABADO CON SULFATO DE COBRE Y DEL GRABADO DE EDIMBURGO

2.1 PREPARACIÓN DE LA PLACA

PULIDO

Antes de grabar una placa de metal deben realizarse algunos pasos previos para poder efectuar estas operaciones con garantía de éxito. El primero de ellos es el pulido, es necesario para obtener un acabado de espejo muy nitido, cabe mencionar que algunos grabadores prefieren prescindir del pulido para obtener una calidad grisácea en la estampa. Para el pulido se necesita papel esmeril de dos granos distintos (uno fino y otro grueso); se comienza por el grano más grueso, al pasarlo sobre la placa humedecida, se desliza de forma uniforme en un sólo sentido por toda la superficie. A continuación se procede de igual forma con el papel de grano más fino, por último con ayuda de un pulidor de metales (*Brasso*) y de un trapo de algodón limpio, se pule hasta conseguir un reflejo de espejo.

En el caso del hierro esta operación no tiene sentido, ya que se trata de un metal duro, difícil de pulir, pues una de sus características es su estado mate que le otorga un tono grisáceo en la copia.



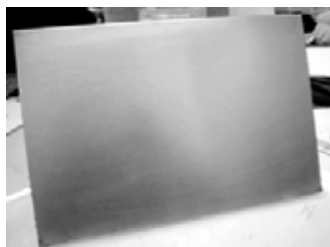
Lijar la placa con papel de esmeril N° 500.



Lijar la placa con papel de esmeril N° 600.



Pulir la placa con *Brasso* y estopa.



Placa preparada

BISELADO DE LA PLACA

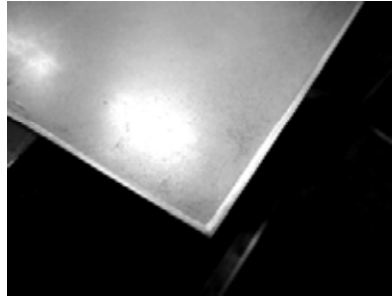
El biselado es un paso imprescindible en el proceso de preparación de la placa, ya que sirve para que la presión del tórculo sea uniforme y no produzca cortes en los fieltros o en el papel. En el momento de la impresión, el biselado permite manipular mejor la placa durante el proceso de entintado,

además hace más fácil que los bordes de la placa se impriman con limpieza y evite posibles cortadas en las manos durante el entintado. El biselado tiene que hacerse antes del ataque con los mordientes y una vez terminada la placa.

El biselado consiste en eliminar el ángulo recto de la placa (90°); para realizar este trabajo se sujeta la placa sobre la mesa, de modo que el borde sobresalga, se lima en ángulo de 45 °, de tal modo que vaya rompiendo el ángulo recto de la placa a medida que pasa de forma regular por sus cuatro lados, también hay que limar ligeramente las esquinas. El trabajo se inicia con una lima de picado grueso (bastarda) y se concluye con una lima más fina (musa), se tiene que evitar que las esquirlas caigan sobre la superficie de la placa, ya que estas pueden rayarla. Para concluir la labor, se utiliza el bruñidor que se encarga de eliminar el rastro dejado por las limas, así se podrá limpiar con facilidad los restos de tinta que se acumulan durante la estampación pues alisa los biseles de la placa.



Eliminar el ángulo recto de la placa de sus cuatro lados.



Limado en ángulo de 45°.

DESENGRASADO DE LA PLACA

Este paso es conveniente, ya que de él depende el éxito de los barnizados y resinados de la placa, ya que si está bien desengrasada, se adherirá muy bien el barniz o resina, consiguiendo con ello que sean estables a los mordientes.

Primero se moja la placa y se frota con un trapo de algodón impregnado con blanco de España que funciona como desengrasante gracias a la ligera erosión que se efectúa, en caso de que al agregarse agua no se estabilice, se debe repetir la operación aumentando la eficacia del blanco de España con un poco de vinagre blanco; a continuación se enjuaga para eliminar residuos, (utilizar detergente es igual de útil), posteriormente se seca con aire caliente o con papel secante, teniendo cuidado de no engrasar la placa con los dedos, si quedara algún residuo se emplea un algodón con alcohol para eliminarlo.



Frotar con blanco de esponja y vinagre blanco.



Enjuagar la placa.



Agregar detergente a la placa.



Tallar la placa con detergente y un poco de agua y enjuagar la placa.

PROTECCIÓN DE LA PLACA

Antes de empezar a trabajar una placa y someterla a la acción del mordiente es necesario proteger la parte posterior de la misma (excepto las placas de zinc, por que ya vienen con una protección de fábrica), para ello se utiliza cinta canela o aerosol, sin dejar al descubierto ninguna parte para evitar que se maltrate y carcoma por la acción del mordiente. Si se requiere, se pueden proteger los contornos de la placa con *maskin tape* ó con goma laca, de esta manera la placa tendrá

un margen que le dará otra presentación en el momento de imprimir.





Proteger la placa en la parte posterior con cinta canela, además se deben proteger los ángulos de la placa y si se requiere, hacerle un margen con *maskin tape*.

2.1.1 PREPARACIÓN DE BARNICES

El barniz es un elemento importante en el aguafuerte y puede estar en estado sólido o líquido, los ingredientes fundamentales del barniz son: cera virgen de abeja, betún de judea y trementina, se pueden variar las proporciones o añadir otro ingrediente como resina, asfalto o goma damar ámbar. Hay dos sistemas para barnizar una placa: con brocha para barniz líquido y con muñeca cuando es sólido.

La fórmula de un barniz líquido es:

Trementina 200 ml.

Cera virgen 25 gramos.

Betún de Judea 25 gramos. (Plau, 1977:38)

Se disuelve la cera en baño maría agregando la mitad de la trementina; en otro recipiente se pone el resto de la trementina con el betún de Judea y al final se mezcla todo en una botella o recipiente. Para barnizar la placa con este barniz, se utiliza una brocha de pelo suave de dos o tres cm. y se hace en sentido vertical.



Disolver la cera en baño maría. Disolver el betún de Judea en aguarrás.

Mezclar los ingredientes

El barniz que se emplea para el aguafuerte tiene múltiples recetas usadas desde sus inicios, la siguiente fórmula da buenos resultados en la adherencia y resistencia a las sales corrosivas, además es de aplicación fácil y suave en el momento de la incisión de la herramienta con que se trabaja:

150 grs. de chapopote.

50 grs. de betún de Judea en polvo.

30 grs. de trementina de Venecia.

20 ml. de aguarrás puro.

750 ml. de gasolina blanca.

Preparación: En baño maría se derrite el chapopote con el betún diluido en aguarrás, una vez diluido agregar la gasolina cuidando que no se concentre el vapor. Una vez que estos ingredientes formen una mezcla homogénea se retira del fuego, se cuela dos veces con una malla fina y se agrega la trementina de Venecia y el aguarrás dejando reposar 24 horas antes de usarlo. (Quintanilla, 1994: 20)



Ingredientes.



En baño maría se derrite el chapopote.



Agregar el betún de Judea.



Se cuele dos veces.



Se agrega el aguarrás.



Se agrega la trementina de Venecia.

El barniz sirve para proteger la placa de la acción corrosiva de los mordientes (ácidos o sales). Para que un barniz esté en óptimas condiciones debe tener elasticidad para

adherirse con fuerza al metal, no deberá cuartearse al trazar líneas muy finas, el trazo debe ser fino y suave, es decir, que la punta se deslice sin obstáculo y por supuesto que sea impermeable al ácido. (CFR Plau, 1977:38)

La función del barniz es la de proporcionar una superficie en la que se pueda reportar el dibujo y preservar la placa del ataque del mordiente en las partes por él cubiertas. La punta de acero es la herramienta que utiliza el grabador para realizar la tarea artística, ya que traduce el pensamiento a una forma gráfica; con la punta de acero se dibuja sobre el barniz como un lápiz en el papel, a su paso levanta el barniz que cubre la placa, esto sirve para que después se le someta a la acción del mordiente y de esta forma se conviertan estas líneas en surcos. (CFR. Gutiérrez,1944:102)

Las puntas de acero, cualquiera que sea su grosor, deberán de estar bien afiladas para que no levanten rebaba y permitan obtener líneas definidas; también es conveniente evitar que las puntas de acero sean demasiado agudas, ya que podrían rayar la placa.

Los trazos deben de ser de primera intención, limpios y decididos para no tener que repasarlos, evitando perder la espontaneidad. Cuando se hacen entramados es conveniente iniciar por las líneas más oscuras e ir aclarando para proteger el barniz, ya que invirtiendo este paso, el barniz se craquela o rompe, la intensidad del negro depende de la profundidad del

mordido y desde luego del tiempo de exposición de la placa dentro del mordiente.

BARNIZ BLANDO

Para preparar el barniz blando se mezcla en baño maría un volumen del barniz líquido de aguafuerte con un volumen de vaselina simple; este barniz se aplica con un rodillo, cuando se coloque en la plancha, la capa debe ser uniforme y delgada, sobre esta capa de barniz se trasfiere por presión la textura o el dibujo.



En baño maría colocar barniz líquido.



Agregar un volumen de vaselina.



Se mezclan los ingredientes.



Se obtiene una consistencia cremosa.

BARNIZ BLOQUEADOR

Este barniz se utiliza para bloquear la placa en el proceso de grabado, la fórmula que se utiliza es:

50% de goma laca en escamas.

50% de alcohol.

Se pone en un frasco y se deja reposar por varias horas, se agita antes de usarse.



Colocar goma laca en un frasco. Agregarle alcohol hasta cubrir por completo. Dejar reposar 24 horas.



Agitar antes de usarse.

Existe otro barniz: el de azúcar, pero no es mencionado porque no fue utilizado en este proceso de investigación, sin embargo a continuación se describe como se utiliza: se prepara con una solución de tinta china con azúcar, con la que se realiza el dibujo sobre la plancha, aplicándola con un pincel. Se deja secar la tinta china con azúcar y se cubre la plancha con barniz líquido. Cuando el conjunto está seco, se introduce en agua caliente y se diluye en ésta la tinta china y el azúcar, quedando al aire las zonas dibujadas con la tinta china y el azúcar; posteriormente se introduce la plancha en el mordiente, que actuará en las zonas donde se había aplicado la tinta china con azúcar y que ahora estarán desprotegidas por el barniz.

2.2 EL GRABADO EN HUECO CON SULFATO DE COBRE

El sulfato de cobre² es una sal que se puede utilizar como mordiente para el zinc y con algunas modificaciones, para el aluminio. Se puede utilizar en una charola abierta y en los métodos electrolíticos de grabado. El sulfato de cobre no produce vapores perjudiciales, aunque produce un poco de gas de hidrógeno, éste es seguro y puede escaparse del ambiente del taller. Es una solución cuyo inconvenientes es que genera depósitos de sales que se deben recoger y guardar en un frasco, una vez lleno éste, debe ser depositado en un sitio destinado (punto verde) donde existe un sistema de recogida selectiva de residuos tóxicos y desechos químicos; hay que mencionar que no es funcional en barnices acrílicos ya que no resisten la mordida.

2. Al sulfato de cobre también se le conoce como sulfato cúprico: vitriolo azul, es un compuesto químico derivado del cobre que forma cristales azules, solubles en agua y metanol, son ligeramente solubles en alcohol, su fórmula hidratada ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) es azul brillante, se utiliza como alguicida en el tratamiento de aguas y tiene aplicaciones como concentrado alimenticio para animales, abono, pesticida, mordientes textiles, industria del cuero, pigmentos, baterías eléctricas, recubrimientos galvanizados, medicina, preservantes de la madera, industria del acero y procesos de grabado. (CFR, Flortis, *Sulfato de cobre*. 2007)



Ingredientes para preparar la solución de sulfato de cobre.

El color de la solución es azul cerúleo claro y transparente, en su utilización perderá poco a poco su color y su mordida será más lenta.

Al suspender la placa en el baño de solución salina para zinc, se deberá quitar el sedimento que se forma y siempre se debe concluir con un baño de agua. Cuando la solución se agota, se dejan sedimentar los residuos y se neutralizan con carbonato de sodio. (*CFR*, Boegh, 2004:63)

El sulfato de cobre se vende en polvo a través de mayoristas de productos químicos, debe ser de origen industrial; de este modo es más recomendable comprarlo ya que en su presentación como producto agrícola, contiene

muchas impurezas. *Por la reacción térmica que se genera, conduce a evaporación y humos ácidos, por esta razón no se recomienda grabar el zinc con percloruro de hierro, es más seguro con el sulfato de cobre.* (CFR, Bellido, 2004:28). Por esto es más recomendable en el caso del zinc, el ácido de Burdeaux; el cual consiste en usar una solución concentrada de sulfato de cobre, la cual es azul transparente donde puede verse el atacado cuando está dentro de la charola. El sulfato de cobre se puede utilizar, con algunas modificaciones (duplicar en su fórmula el cloruro de sodio), para placas de aluminio.

El sulfato de cobre se utiliza en el grabado en hueco para grabar tres tipos de metales diferentes: zinc, aluminio y lámina negra. En el caso del último sólo es funcional cuando se graba con el procedimiento de aguafuerte. Con base en la investigación realizada y después de comprobarlo dos veces, se concluyó que en el caso de la lámina negra, los procedimientos de aguatinta y barniz blando, los barnices no protegen lo suficiente y el mordiente corroe la placa de forma uniforme, sin respetar los valores que nacen en estos procesos.

Para preparar el sulfato de cobre en cada uno de los diferentes metales se realizan los siguientes pasos:

- Se mide la cantidad de agua que se requiere.
- Se vacía en el recipiente que contendrá la solución.
- Se pesa la cantidad requerida de sulfato de cobre y de sal de

cocina respectivamente, conforme a cada fórmula que se requiera.

- Se vacía el sulfato de cobre y la sal de cocina en el recipiente que contendrá la solución.



Vaciar el agua al recipiente que contendrá la solución. Se pesa la cantidad requerida de sulfato de cobre.



Se pesa la cantidad requerida de sal de cocina.



Vaciar la sal al recipiente que contendrá la solución.



Vaciar el sulfato de cobre al recipiente que contendrá la solución. Etiquetar la solución con datos: la fórmula, el metal y la fecha.

Se etiqueta cada recipiente con los siguientes datos: nombre del metal, fórmula completa y la fecha de realización. Las soluciones se deberán preparar 24 horas antes de ser utilizadas para que estén perfectamente disueltos los cristales azules del sulfato.

ZINC

La formulación de sulfato de cobre para grabar el zinc se compone por cristales de sulfato de cobre y cristales de sal de cocina disueltos en agua, ya que estos mejoran el funcionamiento del mordiente. Es necesario que el sulfato de cobre sea industrial y se debe mantener la precisión con las cantidades necesarias para que el *Saline Sulphate Etch* grave correctamente el zinc.

“75 gramos de sulfato de cobre.

50 gramos de sal de cocina.

1 litro de agua”. (Figueras 2004 p 58)

Para preparar la solución se mezclan los cristales con agua hasta obtener una solución saturada, siempre hay que utilizar guantes y máscara en el momento de prepararla. Las recetas varían en proporción de 1000 grs. a 25 grs. por cada litro de agua, siendo esta última la que se utiliza con atacados delicados como en el caso del aguatinta.

Al suspender la placa en el baño de zinc, se deberá quitar el sedimento que se forma, concluir la salida de la placa con aclaración en agua. Cuando la solución se agota, se deja asentar los residuos y se neutraliza con carbonato de sodio. (Boegh 2004: 63)

Para aumentar la cantidad de solución sólo hay que

aumentar las proporciones de los ingredientes. Cuando esta solución se desgaste se puede neutralizar con carbonato de sodio diluido en agua.

ALUMINIO

Al grabar una superficie en aluminio se produce una textura cristalina, que puede alcanzar un negro intenso en la estampa, al grabar en este metal es necesario aumentar al doble la cantidad de sal de la fórmula para el zinc:

Composición:

70 gr. sulfato de cobre.

140 gr. de cloruro de sodio.

1 litro de agua. (Figueras,2004:59)

Para desechar de forma segura la solución de sulfato de cobre se deberá neutralizar, al igual que en la anterior, con carbonato de sodio y agua abundante, con papel indicador de pH se comprueba que la solución marque entre 7.0 y 8.0 confirmando que se ha neutralizado. Los depósitos asentados en la cubeta deben colocarse en bolsas de plástico y colocarse aparte según las regulaciones locales sobre residuos tóxicos. (CFR, Bellido, 2004:36)

Para grabar el zinc y el aluminio también se puede

utilizar la fórmula de Cedric Green pero modificada como aparece en el ensayo de Paco Mora, en la que el sulfato de cobre se prepara con base en las siguientes fórmulas:

Para aguafuerte línea normal:

100grs. de sulfato de cobre.

100grs. de sal de cocina.

1000 ml. de agua.

Para aguafuerte línea fina:

50grs. de sulfato de cobre.

50grs. de sal de cocina.

1000ml. de agua.

Para aguainta fina:

25grs. de sulfato de cobre.

25grs. de sal de cocina.

1000ml. de agua.”(Mora,2007:53)

Para realizar las obras de esta investigación se aplicó la siguiente fórmula para el procedimiento de manera negra en aluminio.

70 gramos. sulfato de cobre.

140 gramos. de cloruro de sodio.

1 litro de agua. (Figueras,2004:59)

Es importante tener cuidado de no meter una placa en un mordiente donde se haya trabajado un metal distinto, porque se contamina la solución y puede generar reacciones diferentes y poco predecibles en el resultado.

LÁMINA NEGRA

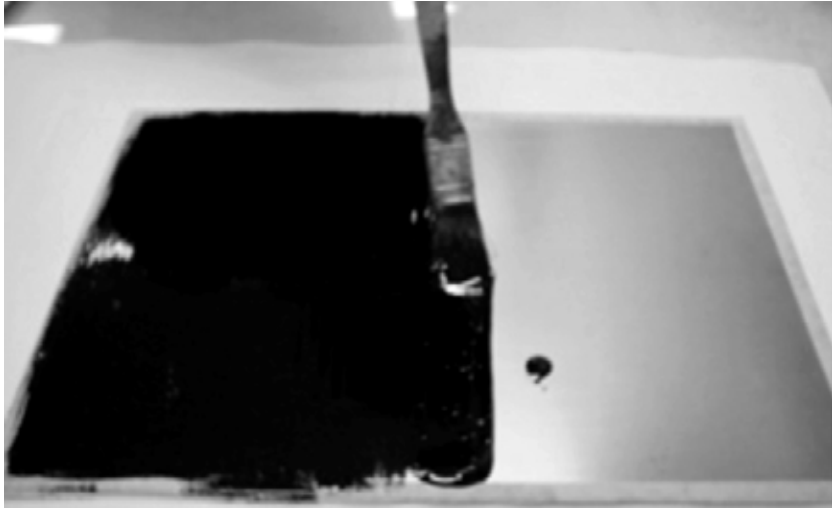
Para grabar la lámina negra (hierro) se utilizó la siguiente fórmula:

Preparar previamente una disolución saturada con: 250gr. de sulfato de cobre disuelto en 1 litro de agua destilada o mineral. Añadir una disolución de 250gr. de sal común disuelto en 1 litro de agua destilada o mineral. (Mora, 2007:53)

2.2.1 EL GRABADO EN HUECO UTILIZANDO SULFATO DE COBRE EN LOS PROCEDIMIENTOS DE AGUAFUERTE EN ZINC, ALUMINIO Y FIERRO

El aguafuerte es un procedimiento indirecto, por el que se graba químicamente una placa de metal, mediante la acción de un ácido. En este caso se utilizó el sulfato de cobre como mordiente en diferentes fórmulas que dependen del tipo de metal que se utilizó: zinc, aluminio y lámina negra.

El sulfato de cobre ataca las partes del metal no reservadas por la película de barniz, como ya se explicó anteriormente.



Aplicar el barniz con una brocha de manera uniforme.

No hay que ejercer alta presión sobre la plancha como en el caso de la "punta seca"³, sólo es necesario dejar el metal al descubierto. Al utilizar esta técnica se debe tener un control preciso de la sustracción de barniz, ya que se puede caer en el error de producir una zona excesivamente descubierta, por desprender una mayor área de barniz del que se pretendía; por eso las líneas se dibujan limpiamente, rozando la superficie del metal, pero sin penetrar en él, de lo contrario provocaría una zona descubierta fuera de lo planeado.

3. El grabado a punta seca es una técnica similar a la del grabado al buril. Se dibuja la imagen sobre una lámina de zinc o de cobre sin tratar, utilizando un instrumento que parece un lápiz, generalmente con punta de acero. A medida que se va haciendo la incisión se va produciendo un surco.



Dibujar líneas con una punta de metal.

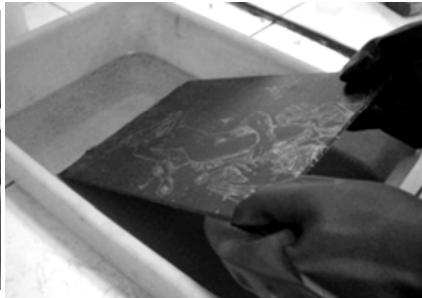
El procedimiento de rayado que se utilizó para la realización de las placas de esta investigación fue: hacer todo el dibujo con todas las calidades de línea en una sola sesión. Una vez preparada la solución salina y trabajada la placa, se procedió al atacado de la siguiente manera: se vació la solución salina a la charola, luego se sumergió la placa previamente trabajada, se dejó que la solución salina llevara acabo el atacado.

Después de la corrosión, se limpió la nata que se formó, se lavaron las placas con abundante agua y se secó con un trapo de algodón limpio o con papel periódico, sin arrastrar, presionando suavemente. Una vez seca, se protegió con barniz

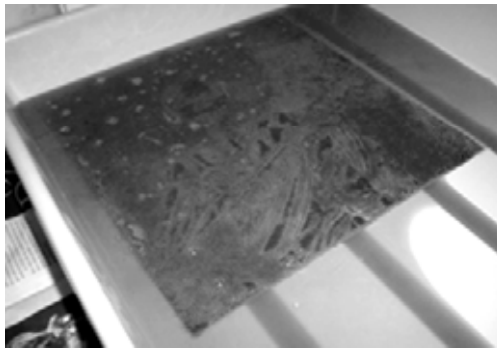
otra zona, se esperó a que se seque y se repitió el procedimiento dos veces más o las que sean necesarias (en cada paso, se van bloqueando las partes que son más claras llegando hasta las más oscuras y cambiando la concentración de la solución, en cada tiempo, conforme a la profundidad de la línea que se requiera, la solución se va cambiando de mayor o menor concentración).



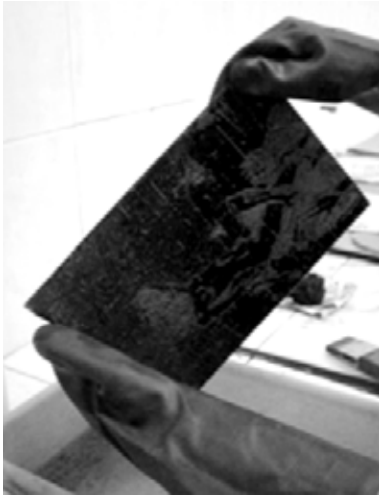
Vaciar la solución salina a la charola.



Sumergir la placa a la solución salina.



Se lleva acabo el atacado.



Se saca la placa de la solución.



Limpiar la nata de la placa.



Enjuagar la placa.



Secar la placa.

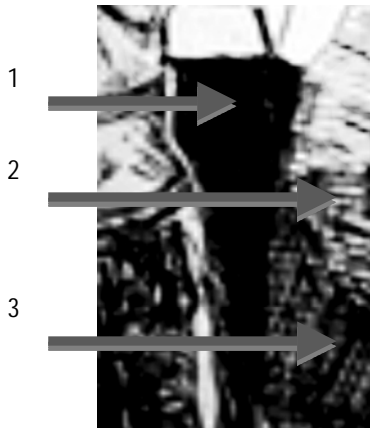
Una vez realizados los diferentes atacados, se limpia la capa de barniz con aceite vegetal y una toallita húmeda, se lava y seca la placa para ver la intensidad del ataque utilizando un cuenta hilos y se realiza una prueba de impresión. Si es necesario conseguir nuevos efectos de línea que se entrecrucen con las anteriores para alcanzar los medios tonos y negros profundos, se tendrá que desengrasar la placa y barnizarla de nuevo, una vez seca se repite el procedimiento

anterior, hasta obtener la incisión deseada.

Para conseguir correcciones o eliminar incisiones se utiliza el bruñidor. En caso de querer aumentar la intensidad de algunas líneas se puede reforzar con el buril.

A continuación se muestra un catálogo de imágenes en diferentes placas metálicas con tres diferentes tiempos de atacado, se lograron tonos negros atacando de 45 a 40 minutos (dependiendo del metal), para los tonos medios se expuso 30 minutos y para los tonos más claros únicamente tuvieron un baño de 15 minutos. Para apreciar los resultados obtenidos, se muestra un detalle de cada grabado indicando con número la zona y el tiempo que requirió para obtener el valor tonal. Dichas imágenes corresponden a las pruebas de sulfato de cobre en zinc, aluminio y lámina negra, empleando el procedimiento técnico de aguafuerte.

AGUAFUERTE EN ZINC



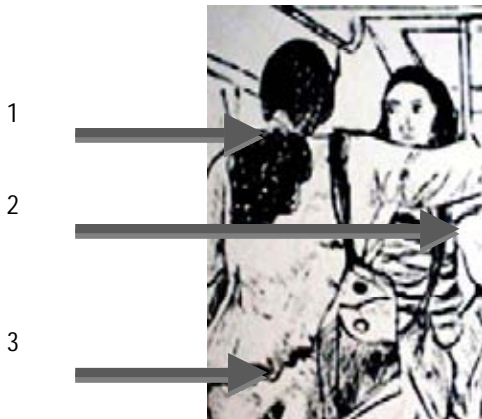
Detalles

1. Tiempo para lograr este tono 45'
2. Tiempo para lograr este tono 15'
3. Tiempo para lograr este tono 30'

AGUAFUERTE EN ALUMINIO



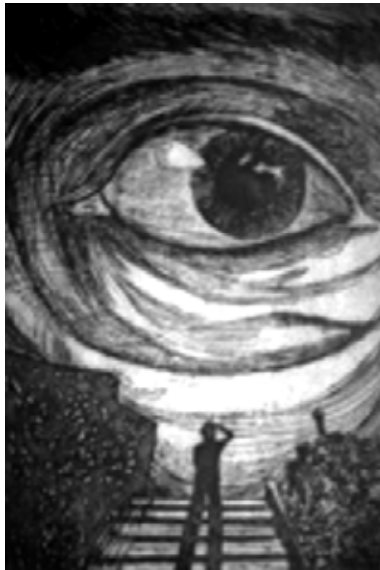
II



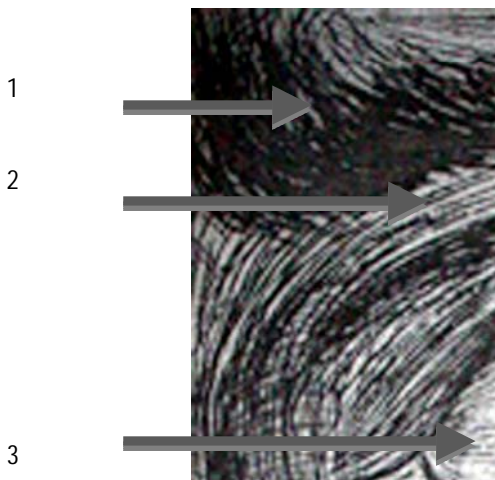
Detalles

1. Tiempo para lograr este tono 40'
2. Tiempo para lograr este tono 25'
3. Tiempo para lograr este tono 12'

AGUAFUERTE EN LÁMINA NEGRA (FIERRO)



III



Detalles

1. Tiempo para lograr este tono 45'
2. Tiempo para lograr este tono 30'
3. Tiempo para lograr este tono 15'

En el caso del grabado en aguafuerte utilizando sulfato de cobre y sal de cocina, el tiempo aproximado para lograr una

escala variada de tonos es muy parecido y de un efecto similar en tonos para el zinc y lámina negra, para el aluminio la variación fue sólo de cinco minutos menos.

Para el aguafuerte en zinc la línea que se hace es más fina, por ello los negros se aprecian mejor y comparando con los otros metales se puede decir que en el aluminio la línea es cortada, en el fierro se crea una atmósfera grisácea como si tuviera aguainta; la intensidad del negro es menor que en el zinc y mayor que en el aluminio.

2.2.2 AGUATINTA EN ZINC Y ALUMINIO

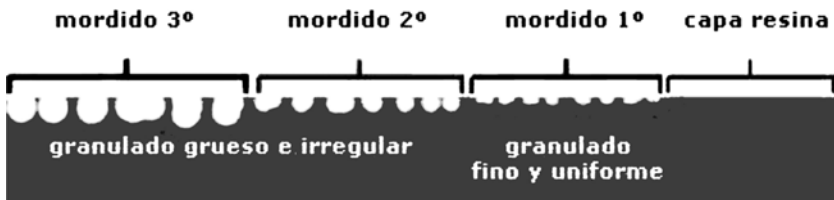
El aguatinta imita el aspecto de la acuarela o la aguada en tinta china, se puede conseguir una gama de grises que matiza el trabajo en línea. Es una técnica que tiene como base manchar superficies con distintas intensidades, “con esta técnica no se persigue una trama de trazo lineal [...] sino la obtención de una pequeña retícula redondeada que da los efectos de una amplia gama de valoraciones”. (Vives,1994:57)

Al tener preparada la placa se le aplica un polvo de resina colofonia o betún de Judea que puede ser aplicado de diversas formas: un procedimiento es con caja resinadora que contiene el polvo de resina, que al ejercer una acción rotatoria, ventila el polvo de la resina y lo deja en suspensión; luego se introduce la placa dentro de la caja por una abertura central a modo de ventana, se deja dentro cinco minutos, de esa forma el polvo de resina cae de modo uniforme, dando la sensación de estar empanizado, al verla horizontalmente.

Otro modo es espolvorear a mano, se emplea una tela que se pliega dos o tres veces, sobre la tela se vierte el polvo de betún o colofonia, luego se dobla para hacer una bolsita y se sacude sobre la placa de forma regular.

En ambos casos, el siguiente paso es que la placa se calienta para que la resina se funda formando pequeñas gotas, ésto se hace de modo uniforme desplazando la placa sobre la parrilla, controlando el progreso de la fusión del grano. Se deja

enfriar en una superficie plana y luego se cubren partes de la placa con barniz bloqueador para evitar la acción del ácido diluido, es un procedimiento apto para componer los fondos y modelar las figuras.



Actualmente se usan productos modernos para obtener la misma textura tales como barnices en aerosol resistentes al ácido o pinturas sintéticas que producen también una trama regular y redondeada de diferente grosor, según la precisión que se aplique y la distancia desde que se proyecte. (Vives,1994:59).

Este procedimiento fue el que se aplicó en mayor medida en los procesos de aguatinta de esta investigación.



Aplicación de barniz en aerosol sobre la placa

El aguatinta es una técnica muy utilizada en combinación con otras como el aguafuerte o el barniz blando, ya que permite la obtención de tonos delicados y esfumados que matizan y

enriquecen el trabajo de líneas.

Antes de aplicar el barniz en aerosol es conveniente, al iniciar el proceso de aguatinta, que se realice el procedimiento de aguafuerte para obtener el dibujo general pero empleando una línea suave y delicada que sólo permita visualizar el dibujo; para que se cubran con barniz bloqueador aquellas zonas que van a quedar en blanco (también se puede trabajar el aguatinta de forma directa, sin que intervengan las líneas de contorno, utilizando el pincel de forma pictórica como cuando se trabaja una aguada), una vez seca la superficie de la placa, ésta se somete a un primer mordido que ataca los espacios que han quedado entre los granitos de resina o barniz en aerosol, se continua cubriendo los grises más claros; el proceso se repite cuantas veces sea necesario, tapando en último lugar las partes más oscuras.

El aguatinta trabaja básicamente de lo claro a lo oscuro y el tiempo de atacado depende de la resistencia del grano en el mordiente.

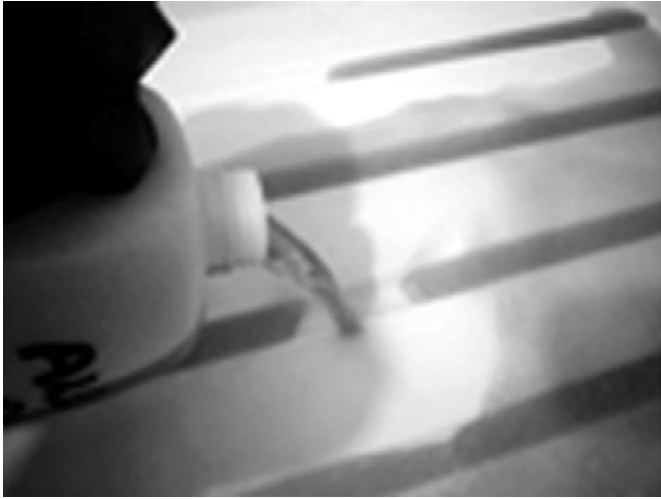
Después de un primer bloqueo general se procede a limpiar la placa con alcohol, se realiza una impresión con la intención de ver un primer resultado y visualizar los tonos, para aplicar un segundo proceso pero con los ajustes pertinentes que proporcionen la integración de tonos y el aumento de otros, modificando y ajustando los tiempos, esta operación se repite las veces que se consideren pertinentes.

La calidad tonal del aguatinta depende de factores controlables como la aplicación del barniz en aerosol, ya que es necesario regular la densidad y distribución sobre la superficie del metal, además de un bloqueo adecuado y de tiempos pertinentes en cada graduación de tonos.

El tiempo de exposición de una placa depende de la granulometría del grano empleado, siguiendo el principio con que se graba a menor profundidad un grano fino y uno más grueso necesita más tiempo. *Los tiempos de exposición se doblan en cada ocasión ejemplo: 2, 4, 8, 16, 32, 64 segundos, para una placa de grano fino; 3,6,12, 24, 48, 96 segundos para una placa de grano más grueso.* (Krevca Ales,199:120)



Cubrir las zonas de claro a oscuro con Barniz bloqueador.



Vaciar la solución salina a la charola.



Se sumerge la placa y se lleva acabo el atacado.



Limpiar la nata de la placa y enguadarla.



Secar la placa y repetir el proceso anterior tantas veces como sea necesario.

AGUATINTA EN ZINC

Los tiempos de mordida con el sulfato de cobre son mucho más lentos, y debido a que no se tenía información de cómo aplicar una escala, se decidió experimentar aumentando el tiempo iniciando con 2 minutos y no duplicar el tiempo de inmediato; así que para conseguir una escala variada de tonos se aplica en cada prueba dos series de valores tonales. La primera de 7 tonos: tres de dos minutos cada uno, tres de tres minutos y una última de 4 minutos, al final se tenía un total de 19 minutos de atacado. Después de obtener una prueba de impresión se realizó una segunda serie de atacados, la cual permitió integrar los valores altos, medios y bajos en cada una de las partes; para conseguirlo se aplicó: cuatro intervalos de tres minutos cada uno, dos de dos minutos, una de cuatro minutos y uno de 5 minutos, dando un total de 25 minutos. A continuación se muestran los resultados de atacado.



AGUATINTA EN ALUMINIO

Para la aguatinta en aluminio no es necesario resinar la placa ni aplicarle el barniz en aerosol, ya que por sus propiedades químicas de detener el proceso de oxidación, permiten tener una alta resistencia a la corrosión. El proceso es más simple, sólo se bloquea cada zona, partiendo de la luz a la sombra y se somete la placa a la solución de sulfato de cobre. Para conseguir una escala variada de tonos se aplicó en cada imagen dos series de valores tonales: la primera de dos atacados de tres minutos cada uno, un atacado de cuatro minutos y tres atacados de cuatro minutos cada uno, con un total 22 minutos en el mordiente. La segunda escala sólo fue para unos ajustes que integraron los valores, se dieron: cuatro atacados de 2 minutos cada uno, con un total de 8 minutos y se obtiene el siguiente resultado.



En el aguainta en zinc, los tonos son semejantes a los obtenidos con técnicas aguadas como la acuarela o tinta china, en el aluminio se genera una textura diferente más granulada y se alcanzan tonalidades más oscuras.

En un proceso experimental donde las mismas circunstancias en lugar de repetirse en forma idéntica cambian logra que el resultado cambie en forma proporcional: “una cosa muy pequeña que se escapa, determina un efecto considerable que no se puede dejar de ver y es entonces que ese efecto se debe al azar”. (Sometband, 1999:32)

Por error, al preparar una nueva solución de sulfato de cobre para aluminio se agregó ácido cítrico en lugar de sal teniendo como resultado que el proceso de corrosión fue más rápido y la textura obtenida más tosca y porosa, como se observa en la imagen.



Una verificación empírica o lógica es suficiente para establecer un fundamento verídico del conocimiento, por ello *"todo avance del conocimiento nos acerca a un algo desconocido que desafía nuestros conceptos, nuestra lógica e inteligencia"*. (Morin, 2002:24)

En este proceso experimental mediante la observación se pudo constatar que los tonos más oscuros que se podían alcanzar con los atacados en los diversos metales empleados, fue utilizando el sulfato de cobre en el aluminio logrando negros muy intensos, con un tiempo relativamente corto como se muestra en el siguiente ejemplo.



1



1



1



1. Por tal motivo esta respuesta trajo consigo la inquietud de experimentar una manera negra con aluminio que a continuación se describe.

2.2.3 MANERA NEGRA EN ALUMINIO

El nombre viene del italiano "*Mezzo-tinta*", del llamado "*grabado a la manera negra*"; consiste en conseguir un tono oscuro y uniforme en la totalidad de la plancha, que se va matizando hasta conseguir el blanco, mediante un proceso de bruñido de la superficie, en pocas palabras es una técnica de grabado en la que se obtienen los blancos de la estampa a partir de un negro tonal.

También se puede conseguir el negro utilizando repetidamente la técnica de aguatinata sobre la plancha hasta conseguir un negro profundo. Esta técnica es llamada frecuentemente "*falsa manera negra*".

La plancha se prepara utilizando la herramienta llamada cuna; la esencia de la técnica radica, en un granado sistemático y uniforme de la superficie de la placa. La cuna dispone de un mango de madera y su parte inferior es una hoja dentada redondeada, que se aplica a la plancha en múltiples direcciones, a base de un movimiento de giro de izquierda a derecha, para que sus dientes penetren y creen una textura uniforme.

Para granear bien la plancha se requiere de paciencia, perseverancia y habilidad. Si se entinta tras esta operación la

matriz y se imprime, se obtiene una estampa totalmente negra, con un tono singularmente intenso, aterciopelado y uniforme

Los grises y blancos se consiguen aplanando en parte o en su totalidad el graneado, con un raspador y un bruñidor. Cuanto más se rasca o se bruñe una parte de la superficie de la plancha, más blanca o más clara será la que resulte en la estampa

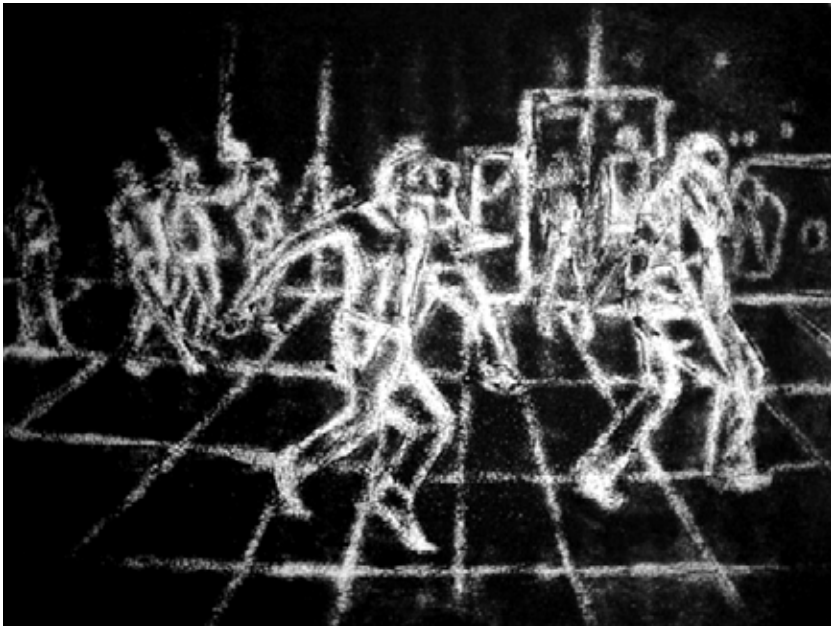
El énfasis tonal confiere a las impresiones en mediatinta una característica suave, a menudo atmosférica, con una mínima estructura líneal. Es una técnica que permite obtener una gama de gradaciones tonales extraordinariamente amplia.

Es una técnica muy utilizada entre los siglos XVII y XIX, como medio de reproducción de pinturas, pero su uso fue aminorado por el empuje de la fotografía y otros medios de reproducción. En la actualidad, muy pocos son los grabadores que la emplean, disuadidos tanto por el aspecto mecánico, tedioso inicial de preparación de la plancha, como por su lenta elaboración del dibujo como aunado a lo complejo de su estampación.

Se experimentó con el procedimiento de *mezzotinta* en el aluminio por el intenso negro que se puede obtener con el sulfato de cobre. La placa de *mezzotinta* indirecta, se logró al someterla en sulfato de cobre por aproximadamente 90 minutos, quitando la nata que se fue formando en tres etapas

para evitar que la placa se tapara y no se grabaran de forma uniforme, teniendo como resultado la siguiente imagen:

MANERA NEGRA EN ALUMINIO



VIII

2.2.4 TÉCNICAS MIXTAS EN ZINC Y ALUMINIO

Las técnicas mixtas en el grabado en hueco se refieren a la combinación de más de dos procedimientos técnicos en una misma placa, por lo general se comienza aplicando el procedimiento de aguafuerte con la intención de registrar el dibujo y se le agrega otra técnica , con la intención de enriquecer la imagen.

Conforme a la experimentación de esta investigación utilizando el sulfato de cobre es importante tener en cuenta algunas consideraciones: por ejemplo, es importante que siempre que se utilice una aguainta, y posteriormente un barniz blando además de que no es recomendable el volver a aplicar aguainta, por que la placa podría perder valores ya obtenidos con el barniz blando Por ello es conveniente que una vez que se aplicó un procedimiento técnico es preferible verificar que el resultado pretendido se haya concluído, ya que regresar a ese procedimiento técnico una vez aplicado otros, da un resultado que podría no favorecer el fin deseado, perdiendo valores ya alcanzados, (esto puede variar conforme a las necesidades específicas de cada proyecto de grabado y lo que se pretenda lograr).

Es conveniente planear cada proceso técnico desde el boceto, con la intención de aplicar en orden lógico y consecutivo cada paso y de esta manera obtener buenos

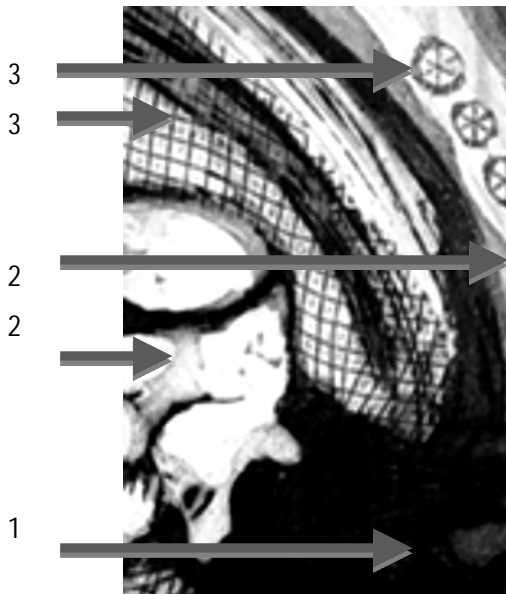
resultados.

MIXTA EN ZINC

El proceso que se utilizó para realizar la técnica mixta fue: primero el procedimiento de aguafuerte utilizando tres atacados, para los valores más intensos fue de 45 minutos, para valores medios 30 minutos y para los tonos más suaves 15 minutos; posteriormente se realizó el procedimiento de aguainta empleando dos series de atacados con tres intervalos de tres minutos, uno de 4 minutos, dando un total de 13 minutos. En la segunda serie se utilizaron dos intervalos de 3 minutos, uno de 4 minutos y uno de 5 minutos, dando un total de 15 minutos. Por último se aplicó el proceso de barniz blando para agregar algunas texturas, bloqueando las zonas que no requerían texturas, atacando por un tiempo aproximado de 10 minutos.

A continuación se muestra un grabado con estas técnicas y un detalle donde se señala cada proceso.





Detalle

1. Aguafuerte.
2. Aguatinta.
3. Barniz blando.

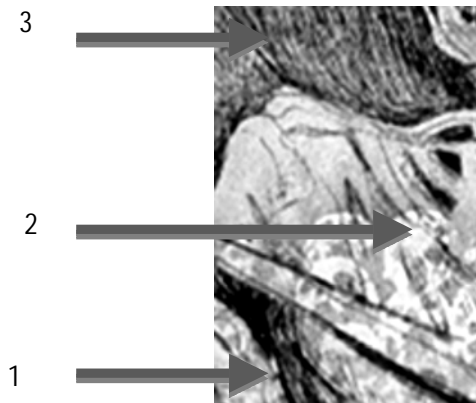
MIXTA EN ALUMINIO

Para la realización de este grabado en técnica mixta, primero se realizó la transferencia de una imagen (ya que no se tenía la certeza que funcionara en aluminio, una transferencia) a la placa, con la intención de generar una imagen de tonalidades suaves, posteriormente se sumergió en la solución salina de sulfato de cobre por un tiempo de 10 minutos, se continuó con el procedimiento de aguafuerte utilizando tres atacados, para

los valores más oscuros fue de 55 minutos, para valores medios 35 minutos y para los más suaves 18 minutos aproximadamente.



X



Detalle:

1. Aguafuerte
2. Transferencia.
3. Punta seca.

Hay que considerar que en este proceso experimental, una técnica mixta tiene mucha riqueza de posibilidades. Fue muy interesante probar una transferencia en aluminio, verificar su funcionalidad y corroborar sus buenos resultados.

2.3 EL GRABADO DE EDINBURGO

El percloruro de hierro es una sal corrosiva, saturada de cristales cuya preparación debe realizarse con precaución, evitando el contacto con los ojos o inhalarlo, por consiguiente requiere que se tomen medidas de protección ocular, además de guantes largos resistentes al ácido, delantal, mascarilla y mezclarlo al aire libre con un palo largo de madera para prevenir la inhalación de gases de cloruro de hidrógeno, cuando éste entra en contacto con el agua. Resulta menos tóxico y más conveniente comprarlo en forma líquida. En ambos casos es necesario utilizar contenedores de plástico rígido.

Seis horas después de preparar el percloruro de hierro no emite vapores peligrosos al igual que el proceso del grabado además de tener buena calidad en la mordida. El inconveniente del percloruro de hierro es que su color oscuro no permite la observación de la acción de la sal sobre la placa, además de que mancha la ropa, por ello es necesario cierto orden y cuidado al manipularlo.

El percloruro de hierro llamado también cloruro férrico y sesquicloruro de hierro. Tiene aspecto de piedras amarillentas, que generalmente están húmedas por ser una sustancia muy delicuete³. Se disuelve en agua para obtener una graduación máxima de 46 grados Baumé. A ésta se le añade agua para obtener baños a 41, 38,

37,36 y 35 grados Baumé. Se da la chocante circunstancia de que muerden más las soluciones cuando más diluidas son y por eso se emplean en el orden indicado, ya que siempre se empieza por los mordidos más débiles. Entre las ventajas que presenta sobre el ácido nítrico lo más sobresaliente es la profundidad sin ensanchar las tallas. Este producto se emplea para el grabado fotomecánico, no produce efervescencia y sus emanaciones son menos molestas y dañinas.

Es interesante saber que todos los mordientes actúan con mayor energía y rapidez en tiempo caluroso y seco que en húmedo y frío. (Gutiérrez 1944:105-106)⁴

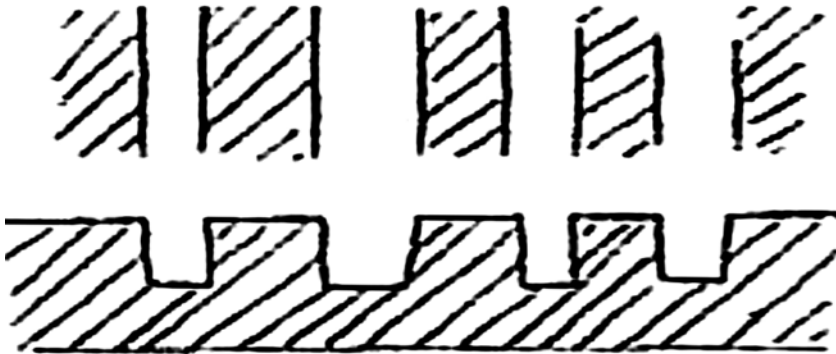
Si la solución de percloruro de hierro se deja de utilizar por un tiempo prolongado este puede perder fuerza, pero se puede reforzar agregándole un corte de cobre unas horas antes de trabajar de nuevo con él.

El percloruro de hierro no produce burbujas al disolver el metal, su combinación con el cobre produce cloruro ferroso, cloruro férrico y cloruro cuproso, sales difícilmente solubles que, si se depositan en el fondo de los surcos, los impermeabilizan a la mordida, para evitarlo hay que poner la placa con la cara grabada hacia abajo, sosteniéndola con algo que la levante del fondo por medio de cuatro trocitos de goma de borrar que coincidan con trozos de plancha no grabados.

La mordida con el percloruro presenta los bordes más limpios,

4. Nota del autor: 3. Delicueste. adj. *Quím.* Que tiene la propiedad de atraer la humedad del aire y disolverse lentamente. (*Diccionario de las ciencias*, 1992:86)

menos ruidos, que la dada con ácido nítrico, no ensancha las líneas; su acción es más fina y precisa. (Jaume, Pla, 1977:56)

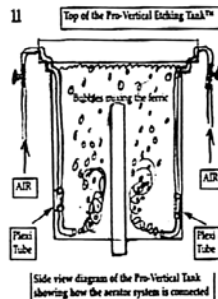
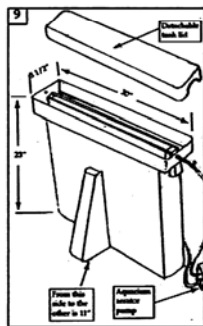


Los mayores problemas que llega a tener son: la química de la mordida, ya que deja residuos de cristales que van tapando los surcos recién formados, por ello es necesario retirar esos residuos cristalinos o utilizar un mecanismo de aire que agite la solución o un tanque vertical; además es necesario tener distintos depósitos para grabar placas de distinto metal, pues de lo contrario la solución se contamina, causando procesos electrolíticos.

Para regular la fuerza del ácido de *Edimburgo* se sumerge un trozo de metal del que se va a grabar hasta que se disuelva o se agrega un poco de mordiente usado a la mezcla recién hecha.

Para aprovechar al máximo el poder corrosivo del percloruro de hierro es recomendable un tanque vertical para

grabado de *Keith Howard* (tanque para ácidos), se puede usar un tanque para acuario con una bomba de aire, con salida hacia arriba y conectado a una bomba de aeración de acuario, el río de burbujas produce un flujo circular dentro de la solución activando el mordiente. Este sistema ayuda a eliminar el sedimento de cristales generados por el cloruro férrico cuando graba el metal.



Keith Howard. *The Contemporary Printmaking. Intaglio-Type & acrylic Resist Etching*. New York: Write-Cross Press. 2003. Esquemas de tanque vertical.

(Figueras,2004:49)

El ácido cítrico⁵ sirve para activar el mordiente de percloruro de hierro y disuelve el sedimento a medida que se produce, además acelera la mordida del férrico y devora las moléculas antes de cristalizarse, por ello la placa puede colocarse boca arriba, lo que permite observar el proceso de la mordida.

5. El ácido cítrico, es un ácido orgánico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$. Es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos enlatados. Puede existir en una forma anhidra (sin agua), cristalizándose en agua caliente o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico. (*Diccionario de las ciencias*. 1992: 72)

El proceso es lento y provoca sedimentos en la superficie del cobre debido a las sales de cobre insolubles; al acumularse estos sedimentos interfieren en la reacción normal de oxidación, es por eso que se le agrega al percloruro de hierro el ácido cítrico, logrando acelerar el proceso de grabado, ya que el ácido cítrico hará que disminuya el Ph del baño. Por consiguiente se evitará la formación de sales insolubles, aumentando también su solubilidad lo que genera propiedades excelentes a este tipo de técnica. Se le denominó *Edimburgh Etch*, con el propósito de desarrollar y aprovechar al máximo el poder erosivo del percloruro de hierro en metales como el cobre, el latón y el hierro, las propiedades del grabado de *Edimburgo* se mantienen constantes y sin sedimentos como suelen estar cuando la solución férrico no es modificada. (CFR, Figueras,2004:53)

La manipulación y almacenaje del ácido cítrico es uno de los menos tóxicos, no obstante es prudente utilizar una mascarilla protectora; es importante mencionar que cada metal se debe grabar por separado, dado que si se comete el error de introducir una placa en charola o tanque equivocado esto causa procesos electrolíticos que contaminan la solución.

El primer mordiente recomendado para el cobre, es el percloruro de hierro disuelto en agua, que se utiliza hasta que el líquido obtenido llegue a un grado de saturación. A partir de ahí es posible rebajarlo agregándole agua para obtener un mordiente más suave. Una gran ventaja es que ataca al cobre

verticalmente, es decir, no ensancha las líneas y sólo “come” en profundidad. (CFR, Boegh, 2004:61)

El percloruro de hierro, una sal que no es tóxica, no desprende vapores, ni quema en sus salpicaduras, si bien mancha terriblemente; es lento como el holandés, pero proporciona trazos nítidos y finos. (Vives,1994:56)

El percloruro de hierro activado con ácido cítrico, aumenta su fuerza y disminuye a la mitad, el tiempo de erosionar las placas de: cobre, latón y fierro; permitiendo colocar las placas boca arriba en la charola, ya que desaparece los residuos que se alojan al fondo y evita que la placa se tape cuando se encuentra en proceso de corrosión.

En este proceso se puede utilizar una solución concentrada con ventilación en una charola normal sin riesgos para la salud y sin ser necesario mecer la charola para una mordida de calidad.

La profundidad del ataque viene determinada por el factor tiempo y por la lentitud o rapidez del mordiente. Un mordiente lento asegura una mayor definición de la imagen que uno rápido. La temperatura de los mordientes es uno de los factores que determina la velocidad del ataque. Un mordiente ataca más deprisa en verano que en invierno y también se incrementa su temperatura cuando mayor sea la cantidad de metal desprotegido sometido a su acción. Un mayor grado de concentración del mordiente establece mayor

rápidez de ataque y viceversa. A medida que se va usando el mordiente se vuelve más lento y disminuye su eficacia. (Catafal, 2002:69)

Esta solución de mordiente férrico con ácido cítrico tiene una duración larga sin perder sus propiedades, puede ir de los seis meses al año y se mantiene activa a una temperatura de 18°C, aumentando su cualidad a 30°C, La vida media útil del ácido de *Edimburgo* se acaba cuando adquiere una consistencia menos líquida y se torna a un color marrón oscuro o verde olivo oscuro, por lo tanto será necesario reemplazarla, eliminarla o neutralizarla utilizando bicarbonato de sodio.

Es necesario mantener la solución de Edimburgh Etch tapada para evitar evaporación, si no están en uso deben estar en contenedores, etiquetados indicando su composición y el tipo de metal que se ha grabado en él. (Figueras, 2004:55)

El grabado de Edimburgh se puede utilizar en latón con la misma funcionalidad que el cobre, el latón es un mejor metal en cuanto a la fidelidad en detalle, y la estática como resultado de su aleación con el zinc es más duro y no sufre desgaste a ediciones largas.

La composición del grabado de *Edimburgo* para cobre es:

6 litros solución de cloruro férrico concentrado (40%).
1.2 litros de agua de la llave.
400 ml de ácido cítrico en polvo (por volumen lo que equivale a 400 g de polvo). (Bellido,2004:26)

Una observación importante es que si al sumergir la placa en la solución no se ven burbujas de hidrogeno es muy probable que se tenga que volver a dibujar las líneas para exponer el metal, ya que cualquier resto de grasa sobre la placa impide que se muerda.

El proceso con el *Edimburgo Etch* en placas de acero le confiere una propiedad autotexturizada, dándole un acabado de aguainta en zonas descubiertas. El ácido de *Edimburgo* para acero se elabora igual que para cobre, la formula para prepararlo es la siguiente:

8 litros de solución saturada de cloruro férrico (40%).
500 g ácido cítrico en polvo.
3 litros de agua.
El acero se graba en un tanque de inmersión aireado y en bandeja el resultado es bueno si se mantiene caliente".
(Bellido, 2004:32)

La composición para grabado de *Edimburgo* en hierro es:

8 litros de solución saturada de cloruro ferrico- aproximadamente 40%.
3 litros de agua de grifo.
800 ml. de sal de cocina por volumen. (Figuroa, 2004:56)

No es necesario ningún sistema de extracción, sólo se necesita una ventilación normal, no se debe olvidar la utilización de guantes de goma y gafas protectoras de seguridad. Si existe contacto con la piel, enjuagar con abundante agua.

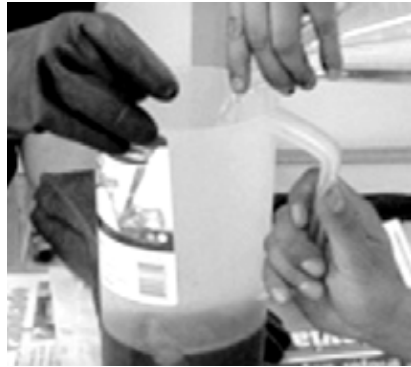
2.3.1 PREPARACIÓN DEL PERCLORURO DE HIERRO

Para preparar el grabado de *Edimburgh* se hizo una adaptación a la fórmula estándar, para aplicarlo a una proporción adecuada a un litro, aproximadamente considerando que esta cantidad es más funcional para los procesos de experimentación de esta tesis y tomando en cuenta el tamaño regular de las placas que se manejaron además de que puede facilitar la preparación de la solución.

Partiendo del percloruro de hierro en polvo para lograr que alcanzara la densidad necesaria de 42° Baume, a partir de 40 ml de agua se fue midiendo qué cantidad de agua se necesita para un kilo de percloruro de hierro; para ello se utilizó un pesa-ácidos o aerómetro que nos permitió detectar el momento que la solución logró la densidad apropiada con 800ml de agua. Hay que considerar que existen dos tipos de areómetros: para líquidos menos densos que el agua y para líquidos más densos que el agua. Este último es el que se utiliza.

Para medir la densidad de un líquido el aerómetro se deja deslizar en la probeta con 100 ml de percloruro para que este flote por sí mismo y permita observar que la solución ha alcanzado los 42 ° Baume, densidad necesaria para utilizarlo y

funcione eficientemente como mordiente.



Colocar el percloruro en un recipiente de plástico e ir agregando el agua caliente.



Disuelto el percloruro se vacía a una probeta, se sumerge el pesa ácidos y se verifica que tenga 42°
Baume

Para preparar el percloruro de hierro funcional para
cobre y latón a la preparación de percloruro de hierro ya

descrita se le agrega ácido cítrico.



Se pesa el ácido cítrico y se disuelve el ácido en agua

En un matraz se coloca 160 ml. de agua, agregando 53 gr. de ácido cítrico, se mezcla homogéneamente hasta que la solución se disuelva, misma que se añade a la preparación de percloruro de hierro, para finalizar se etiqueta cada recipiente, (nombre del metal para el cual va estar destinada la solución, la fórmula completa y la fecha de realización).

Para preparar el percloruro de hierro para lámina negra y acero inoxidable se realizó la siguiente adaptación: se prepara el percloruro de hierro como para los otros metales hasta que se alcance los 42° Baume, utilizando 800 ml. de agua por un kilo de percloruro de hierro, luego en un matraz se agregan 250 ml. de agua, más 70 gr. de sal de cocina, moviendo la solución para que se disuelva, esto se añade a la preparación de percloruro de hierro y por último se etiqueta cada recipiente (nombre del metal para el cual va estar destinada la solución,

la formula completa y la fecha de realización).



Se pesa la sal de cocina y se disuelve en agua.

2.3.2 EL GRABADO EN HUECO DE EDIMBURGO UTILIZANDO EL PERCLORURO DE HIERRO EN LOS PROCEDIMIENTOS DE AGUAFUERTE EN COBRE, LÁMINA NEGRA, ACERO INOXIDABLE Y LATÓN

En la técnica del aguafuerte para el grabado de *Edimburgo*, se realizaron los mismos procesos, en la aplicación de barnices, preparación de la placa y protección de la misma. La variable es el mordiente empleado, los tiempos y el resultado obtenido.

Se dibuja en la placa ya preparada utilizando todos los valores tonales por medio de las líneas y tramados utilizando como herramienta la punta de acero, posteriormente se sumerge la placa en la solución de percloruro de hierro y se deja que haga su función el atacado, se saca la placa después del tiempo estipulado, se enjuaga la placa con abundante agua, se seca la placa, posteriormente se aplica el barniz líquido para proteger las zonas más claras. Se repiten estos pasos, las veces que sean necesarias; en cada paso se chequea con un cuenta hilos el proceso de corrosión.

Posteriormente, se limpia la placa con aceite vegetal de

cocina como el de girasol o cártamo y se realiza una prueba de estado, para ver si es necesario realizar ajustes o repetir el proceso.



Dibujar con una punta de acero en la placa ya preparada, posteriormente se ataca la placa en el percloruro, y se saca de la charola.



Se enjuaga la placa con agua, se seca la placa y se volverá a atacar las veces que se requieran.

A continuación se presentan las imágenes correspondientes a las diferentes pruebas que se realizaron utilizando el percloruro de hierro en: cobre, latón, lámina negra

y acero inoxidable; empleando el procedimiento técnico de aguafuerte. En cada grabado se indica el tiempo de atacado para cada valor tonal.

AGUAFUERTE EN COBRE



XI

2



1

3

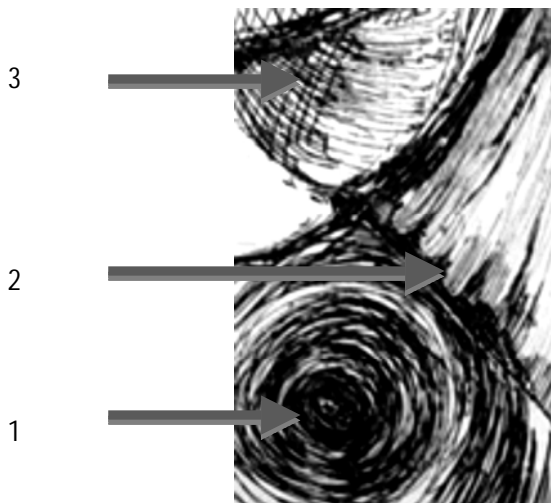
Detalle.

1. Tiempo para lograr este tono 45 minutos.
2. Tiempo para lograr este tono 30 minutos.
3. Tiempo para lograr este tono 15 minutos.

AGUAFUERTE EN LATÓN



XII



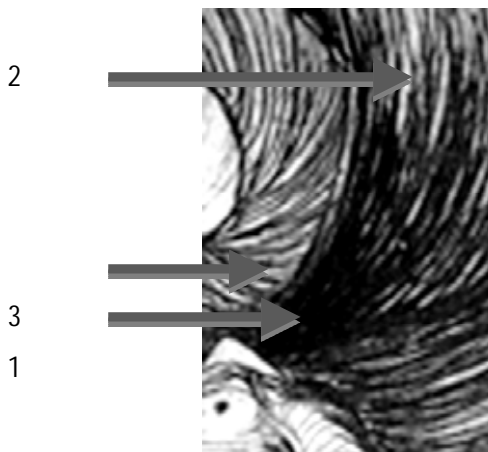
Detalle.

1. Tiempo para lograr este tono 50 minutos.
2. Tiempo para lograr este tono 40 minutos.
3. Tiempo para lograr este tono 20 minutos.

AGUAFUERTE EN LÁMINA NEGRA



XIII



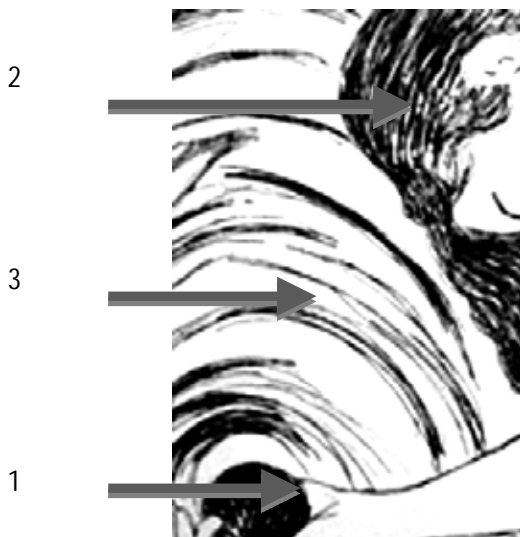
Detalle.

- 1. Tiempo para lograr este tono 65 minutos.
- 2. Tiempo para lograr este tono 50 minutos.
- 3. Tiempo para lograr este tono 30 minutos.

AGUAFUERTE EN ACERO INOXIDABLE



XIV



Detalle.

1. Tiempo para lograr este tono 40 minutos.
2. Tiempo para lograr este tono 30 minutos.
3. Tiempo para lograr este tono 15 minutos.

El grabado en aguafuerte utilizando el mordiente de percloruro de hierro y ácido cítrico tiene un efecto particular: dependiendo del metal y de la variación de tiempo de atacado para lograr una escala de diversos valores tonales.

En el caso del aguafuerte en cobre, la línea es más fina, que en los demás metales; en el latón todo se registra y se pueden lograr negros más intensos. La lámina negra no es un metal puro, el tiempo del atacado fue aumentando por la intención de alcanzar valores más altos, logrando una línea precisa; en la lámina negra se crea una atmósfera grisácea, como si tuviera aguatinta más tenue que con el sulfato de cobre en el acero inoxidable el atacado es más suave, la línea es más delicada.

2.3.3 AGUATINTA EN COBRE, LÁMINA NEGRA, ACERO INOXIDABLE Y LATÓN

La técnica del aguatinta en el grabado de *Edimburgo*, es igual en los procesos, lo único diferente es el mordiente, los metales, los tiempos de atacado y las calidades de las pruebas obtenidas.

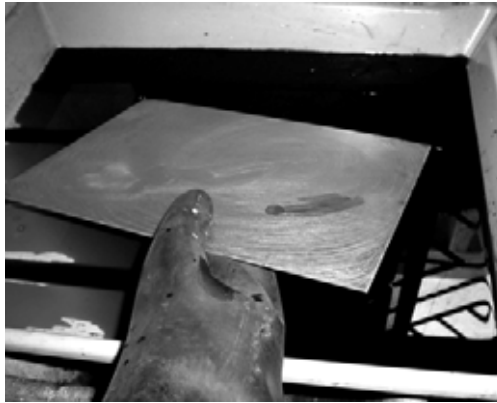
Una vez lista la placa se aplica el barniz en aerosol, se deja que seque para ir bloqueando las zonas claras a oscuras con la goma laca; una vez seca, la placa se sumerge en la charola con el mordiente, enjuagando y secando la placa en cada paso, repitiendo la operación las veces que sean necesarias.



Aplicación del barniz en aerosol.



Utilizar la goma laca para bloquear las zonas claras.



Sumergir la placa y atacarla con el Mordiente.



Después de enjuagar la placa secala.

Para conseguir una escala variada de tonos, en las placas de cobre, lámina negra, acero inoxidable y latón se

crean dos sesiones de aguatinta cada una con dos series de valores tonales: la primera de 6 tonos, 5 tonos, 7 tonos y 4 tonos con tiempos que van de los dos a tres minutos y medio cada uno. Después de obtener una prueba de impresión de cada placa, se realizó una segunda serie de atacados, a partir de un minuto en serie de 5 tonos, 4 tonos, 4tonos y 4 tonos; atacados que van en intervalos de un minuto y minuto y medio respectivamente.

AGUATINTA EN LATÓN



XV

AGUATINTA EN LÁMINA NEGRA



XVI

AGUATINTA EN ACERO INOXIDABLE



XVII

AGUATINTA EN COBRE



XVIII

Con el aguatinta en cobre se logran tonos más oscuros; en lámina negra se aprecian mayor variedad de tonos medios, en acero inoxidable las tonalidades alcanzadas son más suaves y en el latón se registra todo con mayor nitidez.

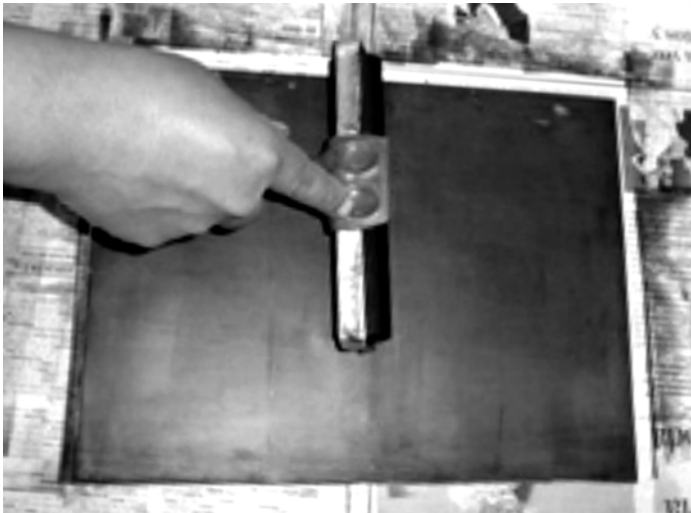
2.3.4 BARNIZ BLANDO EN COBRE, LÁMINA NEGRA, ACERO INOXIDABLE Y LATÓN

El grabado en barniz blando es rico en texturas y líneas, es un proceso puramente tonal, es una derivación del grabado al aguafuerte. Su nombre se debe al principal componente: grasa, la cual permite, que durante mucho tiempo se mantenga en estado viscoso. Tiene gran plasticidad, sensibilidad y adherencia ante cualquier presión ejercida sobre ella.

Una vez preparada la placa, con un rodillo blando se extiende el barniz en una superficie que deberá estar limpia, para aplicarse después sobre la placa; la capa aplicada deberá ser fina y uniforme para que se marque y registre la textura que se pretenda ocupar u obtener.



Se extiende el barniz blando con un rodillo sobre el cristal.



Reaplica el barniz uniformemente sobre la placa.

Se pueden obtener sobre el metal texturas como: papeles, telas, hojas vegetales, tejidos orgánicos e inorgánicos, plásticos, huellas de objetos y todo tipo de materiales planos que sean susceptibles de registrarse sobre este barniz.



Texturas con barniz blando.

Pero lo habitual es, que mediante esta técnica, el artista busque reproducir efectos similares a los de un dibujo de trazo: lápiz, carboncillo o cera. Para ello una vez barnizada la placa se extiende sobre la plancha un papel manila (utilizando la textura más porosa sobre la placa), se procede a realizar el dibujo con un lápiz duro (4H) para que registre el dibujo, la presión ejercida hace que el barniz blando se adhiera al papel, dejando al descubierto las partes rayadas, las cuales serán atacas por la sal corrosiva (percloruro de hierro). Como cualquier presión puede arrancar el barniz, debe operarse sin apoyar la mano sobre la plancha, "con este procedimiento se consiguen efectos parecidos al dibujo con lápiz sobre papel. El grosor de las líneas depende del afilado de la punta usada y de la calidad del grano, textura y grosor del papel utilizado".

(Rubio 1980:167)



Después de aplicar el barniz blando se dibuja encima de papel manila con un lápiz duro



Se desprende el papel manila y se procede a atacar la placa, con el mordiente..

Esta técnica imita los dibujos a lápiz de plomo, la textura de las líneas depende de la presión ejercida y de la calidad del papel, para que el barniz blando se pegue a las líneas dibujadas y se desprende de la plancha al separarlo de éste.

Si el dibujo no es correcto se puede eliminar, recalentando la placa y alisando el barniz con el rodillo, por ello no es pertinente rayar la superficie al dibujar.

Para someter a la plancha a otro baño de percloruro de hierro se reservan aquellas zonas donde no interese su intervención. En estos casos se puede utilizar como material

protector una laca (barníz de alcohol).o barniz líquido.



Proteger la placa. con barniz liquido.

Una vez concluído el procedimiento, se limpia la placa, con aceite vegetal y una toalla húmeda y se puede realizar una prueba de impresión.

BARNIZ BLANDO EN COBRE



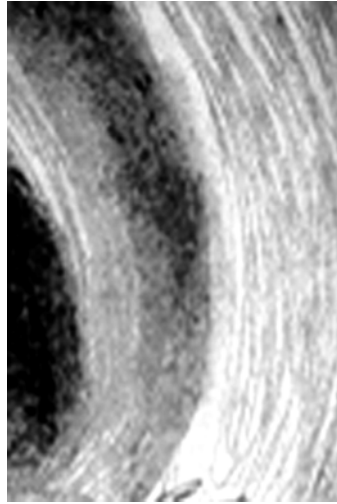
XIX

En esta prueba se utilizó el procedimiento que es similar a los de un dibujo de trazo a lápiz o carboncillo, empleando papel manila. El tiempo de atacado fue de 20 minutos.

BARNIZ BLANDO EN LÁMINA NEGRA

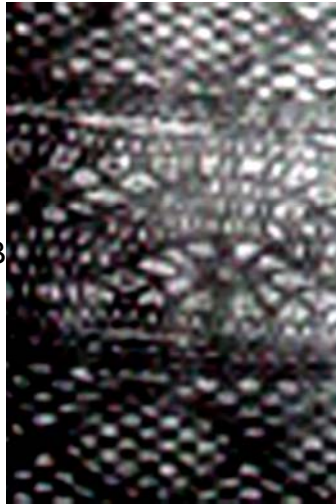


XX



A

B



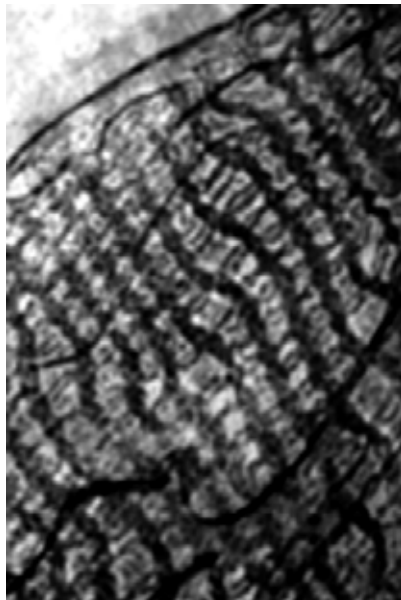
Detalles.

En el detalle A se utilizó el procedimiento de dibujo sobre manila; el tiempo de atacado fue de 25 minutos. En el detalle B se utilizó un encaje como textura, se cubrieron las zonas que no deseaba atacar con barniz líquido; una vez seco se sometió en el percloruro de hierro con un tiempo de 12 minutos.

BARNIZ BLANDO EN ACERO INOXIDABLE



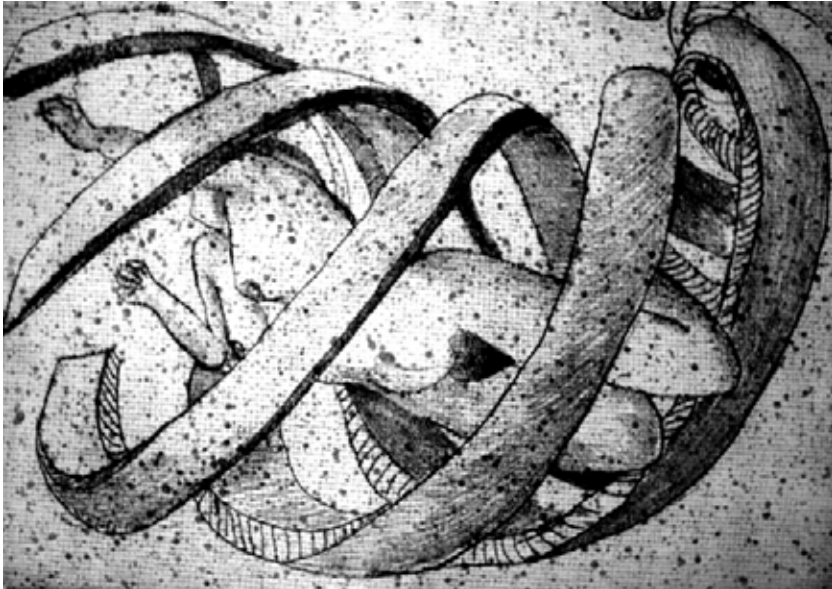
XXI



Detalle.

Textura con un tejido, tiempo aproximado 15 minutos.

BARNIZ BLANDO EN LATON



XXI

Prueba con trazo de lápiz en papel manila, con atacado de 10 minutos y textura de tela para el fondo 1 minuto de atacado.

2.3.5 TÉCNICAS MIXTA EN COBRE,

LÁMINA NEGRA, ACERO INOXIDABLE Y LATÓN

En la técnica mixta en el grabado de *Edimburgo*, lo único que cambia es el mordiente, el metal y los resultados a continuación se observan las pruebas de los grabados que se realizaron.

TÉCNICA MIXTA EN COBRE



XXIII



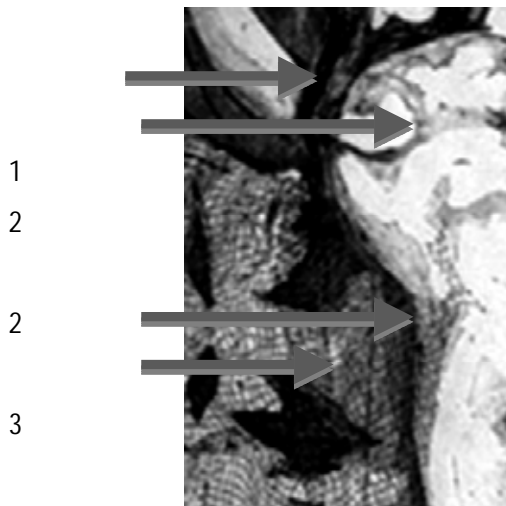
Detalle.

1. Aguafuerte: tres tiempos de atacado (45', 30' y 15 minutos).
2. Aguatinta: 2 series de 5 atacados cada uno de 3 minutos.
3. Punta seca.

TÉCNICA MIXTA EN FIERRO



XXIV



Detalle.

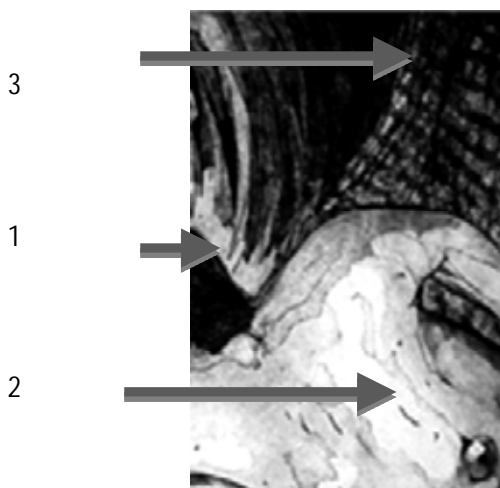
1. Aguafuerte: 3 intervalos de tiempo (20', 15'. y 10 minutos).
2. Aguatinta: Dos pasos el primero 3 minutos cada uno y el segundo de 6 pasos de 4 minutos cada uno.

3. Barniz blando: Dos tiempos el primero de 15' y el segundo de 20 minutos.

TÉCNICA MIXTA EN ACERO INOXIDABLE



XXV



Detalle.

1. Aguafuerte: Dos intervalos de 35' y 15 minutos.

2. Aguatinta: 2 escalas de valores la primera con 6 intervalos de tres minutos cada uno y la segunda tres de 2 minutos cada

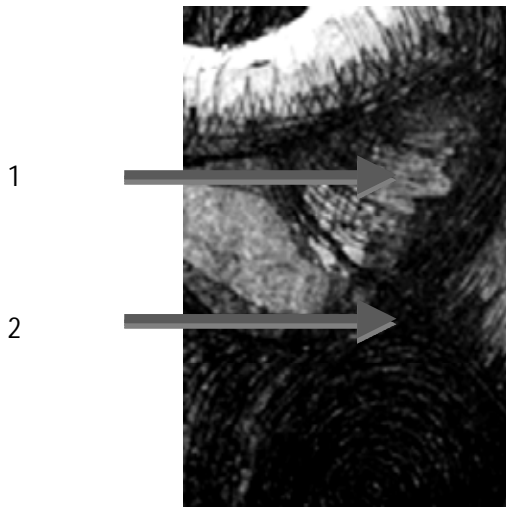
uno.

3. Barniz blando: 10 minutos.

TÉCNICA MIXTA EN LATÓN



XXVI



Detalle.

1. Aguatinta: 4 tiempos de tres minutos cada uno.

2. Aguafuerte: 3 atacados dos de "50', 20' y 10'.

3. EXPERIMENTACIÓN Y OBRA GRÁFICA

En el capítulo anterior se abordaron los procesos técnicos del grabado con sales corrosivas. En este tercer capítulo se aborda de lleno la obra personal, la temática y concepto que se maneja dentro de la propuesta gráfica que esta, a su vez, íntimamente relacionada con el funcionamiento de estos mismos procesos que la conforman en su realización formal.

3.1 CREATIVIDAD: CAOS EN EL VÓRTICE

El caos humano es producido por la tecnología y pensamiento, creando zonas de colapso impredecible, como el tráfico en una ciudad con paradas repentinas y reanudación de marcha, en carriles con movimiento fluído; observado desde el interior de uno de estos vehículos, el tráfico se ve representado como algo desordenado y caótico. (CFR Iglesias, 2005) Las aglomeraciones de personas como las que se viven día a día en el sistema de transporte colectivo metro o en eventos masivos, dan presencia del desorden y caos en la vida cotidiana.

La teoría del caos tiene sus antecedentes en las investigaciones del científico, físico y matemático Henri Poincare en el siglo XVII quien trato de encontrar un orden al sistema solar y comprobó la imposibilidad de tal empeño ya

que no había ningún orden. La teoría del caos se formuló durante los años sesenta por el meteorólogo Edgard Lorenz, con la intención de predecir el tiempo atmosférico, Lorenz fue uno de los científicos que en base a la propuesta de C. Henri Poincare trató de calcular los comportamientos de la naturaleza, en cuanto a las predicciones metereológicas para encontrar nuevos métodos encaminados a la búsqueda de leyes que expliquen los orígenes del universo y el funcionamiento del mismo. Así como también la relación que se puede presentar entre el hombre y la naturaleza, con el anhelo de que la ciencia es capaz de predecirlo todo. (CFR Iglesias, 2005)

La teoría del caos puede aplicarse tanto en el ámbito de las ciencias exactas como en las actividades humanas. En el caso de las ciencias exactas una de sus aplicaciones se encuentra en la segunda ley de la termodinámica que tiene como propósito entender las leyes de la naturaleza.

La segunda ley de la termodinámica de William Thomson, (físico y matemático británico destacado en el campo de la termodinámica) regula la dirección en la que deben llevarse a cabo la evolución de propiedades termodinámicas en un sistema físico, en busca de un equilibrio, desde un proceso inicial a uno final y por lo tanto la imposibilidad de que ocurran en el sentido contrario (por ejemplo: que una mancha de tinta dispersada en el agua pueda volver a concentrarse en un pequeño volumen). También establece, en algunos casos, la imposibilidad de convertir completamente toda la energía de un tipo a otro sin pérdidas. Debido a esta ley también sucede que el flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos a temperatura más alta a aquellos de temperatura más baja.

El concepto termodinámico del orden corresponde al concepto del orden con base en el cual se estructuran los organismos biológicos y las sociedades que integran. De acuerdo con el lenguaje de la termodinámica el caos resulta de una ausencia de orden mientras que el orden no resulta de una ausencia del caos. El orden es un "algo" en tanto determina la diferenciación de un sistema mientras que el caos absoluto es la nada en tanto significa la máxima indiferenciación de un sistema. (Cesarman, 1986:489)

La teoría del caos pretende establecer procesos físicos para la predicción del tiempo atmosférico, pero se ha encontrado una amplia aplicación en muchos campos de la ciencia como en los movimientos caóticos de las partículas en un fluido.

Los sistemas caóticos se caracterizan por su adaptación al cambio y en consecuencia por su estabilidad. Por ejemplo si se tira una piedra en un río su course no se vera afectado; no sucedería lo mismo si el río fuera un sistema ordenado en el que cada partícula tuviera una trayectoria fija, el orden se derrumbaría.

La teoría del Caos ofrece una explicación para la mayoría de los fenómenos naturales, desde el origen del universo, la propagación de un incendio e incluso la evolución de una sociedad. (CFR, Iglesias, 2005)

El término científico de caos se refiere a una interconexión de acontecimientos aparentemente aleatorios, como algo impredecible que conduce a lo nuevo de manera sutil o azarosa, desde cambios pequeños que repercuten y causan cambios en relación de causa-efecto. Que pueden ser enormes en un macrocosmos o en un microcosmos, todo esto se descubrió con la intención de entender los movimientos que

crean las tormentas, las riadas, los huracanes, los acantilados, desde los deltas de los ríos hasta el sistema nervioso y los vasos sanguíneos. (CFR, Briggs, Peat, 1999:4,5)

La idea de caos es una idea enérgica, en sus flancos lleva ebullición, resplandor, turbulencia, confusión entre potencia destructora y potencia creadora, entre orden y desorden, entre desintegración y organización.

En el ámbito del arte se puede decir que el caos, la inestabilidad y el azar son elementos constitutivos del mismo, por que los procesos creativos no son hechos estáticos o predeterminados. En el arte los procesos aleatorios ocurren, ya que una predicción exacta es imposible, debido a que esta sujeta a mínimas variaciones y retroalimentaciones que se generan internamente, que corresponden a una situación de caos comparable a la complejidad de la naturaleza. La inteligencia de un artista es creadora, con experiencia estética, libre para inventar posibilidades, con dudas creativas apoyándose en la técnica, la disciplina o la lógica, dando más de lo que requiere. La inteligencia creadora permite inventar distintas posibilidades entre las cuales elegir, distintos proyectos vigentes y los relaciona con habilidad y atención, puede darse la libertad de invertir bien los recursos conforme a las limitaciones. (CFR Marina 1998:150)

El artista al comenzar una obra elabora un proyecto, al principio con una idea vaga de lo que quiere conseguir, busca en sí mismo la solución del proyecto, puede partir de un suceso trivial, una imagen o una acción para emprender; actúa a partir de un motivo, una meta, que se obsesiona por alcanzar. El proyecto siempre va a estar condicionado a la realidad y a un grado de dificultad que permita demostrar las habilidades, siempre bajo un objetivo propuesto que se intenta encontrar

con una emoción nueva que experimentar y con un sentimiento que satisface sus ocurrencias.

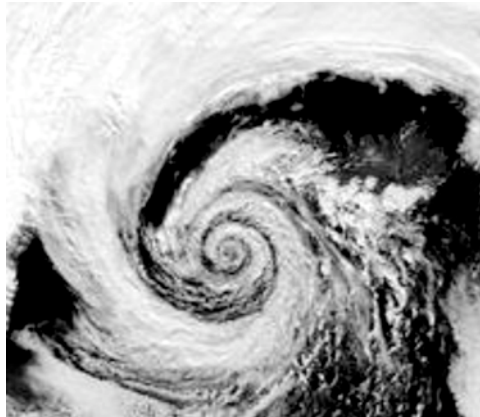
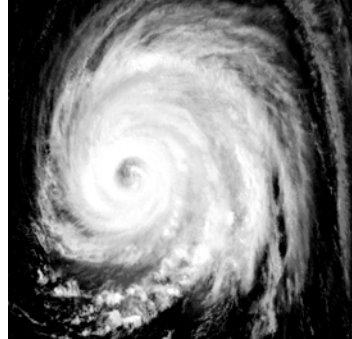
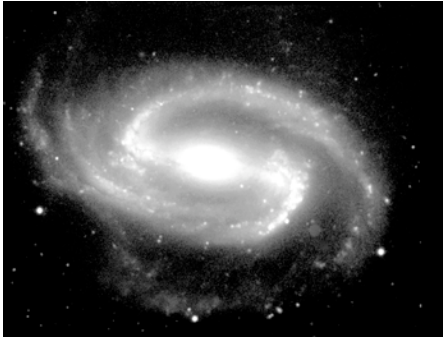
La intuición dentro de la creación artística detecta la posibilidad antes que la imposibilidad, evaluando continuamente a partir de las especificaciones del proyecto y sobre todo la apreciación del autor. La inteligencia se enfrenta a la incertidumbre de saber si el criterio que se utiliza para evaluar es el mejor, el más objetivo, para orientar sus sentimientos, ideas o acciones, es el artista creador el que debe de decidir si consiguió terminar o no, basándose en su criterio.

La creación necesita conocimientos y hábitos. Para resolver con maestría problemas en determinado terreno, en primer lugar hay que aprender gran cantidad de conocimientos específicos del campo, y además adquirir procedimientos generales para la resolución de problemas de modo creativo, que puedan aplicarse al conocimiento básico. (Marina, 1998:133)

Inventar, acertar e innovar; forman parte de la creatividad. Las ocurrencias pasan sin esperar, son producto de la espontaneidad; las ocurrencias pueden partir de un proyecto primario o un fin propuesto, suscitado por una inteligencia creadora. "La clave para la actividad creativa reside en la autoorganización de los materiales disponibles". (Briggs, Peat, 1999:39)

Para ser creativos se necesita tener las sensaciones de saber, pero no saber con certeza si será o no un acierto; cuando se es creativo en el trabajo o en la vida diaria, estando inmerso en el caos; se produce a veces un vórtice o ocurrencia, como un acto espontáneo; entonces se logra la creación. Durante el proceso creativo desaparece la

autoconciencia, el tiempo y la actividad absorbe completamente; esos momentos son la recompensa por el descenso previo al caos, aunque el caos aun sigue ahí, nutriendo la actividad creativa, como la turbulencia que fluctúa tras de las rocas en un río que alimenta continuamente el vórtice que ha creado.



Ejemplos de vórtices en la naturaleza

Un vórtice es un flujo turbulento en rotación espiral con trayectorias de corriente cerradas. o cualquier tipo de flujo que se mueve en forma circular, rotatorio, en hélice o espiral alrededor de algún eje, que se puede relacionar con la cantidad de circulación o rotación de un fluido.

En la naturaleza la mayoría de los vórtices son de forma cónica: los tornados y remolinos son conos giratorios, tales fenómenos naturales ejemplifican la naturaleza dinámica de las partículas de un vórtice.

Un vórtice representa la materia como energía dinámica, acción y cambio, con un movimiento y dirección determinado, como un desplazamiento giratorio, continuo en espiral alrededor de un punto central.

El caos es la manera creativa en la que se expresa la naturaleza a través de situaciones impredecibles, libres, espontáneas, incontrolables, azarosas. Que ocurren cuando dos o más fuerzas de diferente magnitud chocan y generan un hoyo negro de energía con diferente fuerza o punto de bifurcación produciendo diferentes fenómenos naturales como: huracanes, tornados, remolinos etc. Generando situaciones diferentes, de cambios constantes dentro de un ciclo que se repite constantemente, como la vida y la muerte.

La creatividad implica con frecuencia introducir al caos el orden para descubrir algo viejo o recuperar la frescura de lo cotidiano con un cierto sentido de novedad. "Lo que hace que un proyecto sea creativo es que en primer lugar sea libre, y este unido a conceptos de: inteligencia humana, libertad, creación y originalidad". (CFR, Marina 1998:151)


En el caos se filtran tres temas subyacentes: el control,

la creatividad y la sutileza; el control se ve condicionado por la incertidumbre y la contingencia, en la creatividad el caos provoca un florecimiento al dejar de tener el control , surge lo espontáneo y lo creativo, la sutileza se abre a la creatividad armonizando nuestras vidas.

La creatividad es inspiración y los creadores no tienen firme control sobre ella, al aparecer el caos con una inmersión en las dudas y la incertidumbre, rodeando y nutriendo la actividad creativa. "Los artistas intentan preservar un sentido a la apertura del flujo dentro de sus obras creativas. Esa es la razón de que utilicen la metáfora poética, y literatura, la ironía y la ambigüedad". (Briggs, Peat, 1999:36)

La creatividad está unida al caos a través de sus sistemas caóticos flexibles y su gran diversidad de conductas como los modelos matemáticos, las cataratas o las reacciones de las neuronas; todo esto tiene que ver con la manera en que la naturaleza crea nuevas formas a partir de estructuras impredecibles. La teoría del caos representa a la naturaleza como un ente generador de creatividad como ejemplo baste mencionar una colisión entre dos galaxias, que provocan una onda de energía dirigida hacia el espacio, expulsando polvo y gases a una velocidad de 350 000 kilómetros por hora, dentro de ese anillo exterior de gases calientes, nacieron millones de estrellas. "De ahí se deduce que el caos es al tiempo muerte y nacimiento, destrucción y creación". (Briggs, Peat, 1999:5)

Los fenómenos del caos se refieren a muchos sistemas que existen en la naturaleza que van cambiando con el tiempo. De modo que alteraciones pequeñas pueden provocar grandes diferencias en los efectos, por lo tanto no es posible predecirlos con exactitud, ya que no siguen ninguna ley, pareciera que están regidos por el azar.



Lo anterior es aplicable a la experimentación la cual en este proyecto en específico se observa en la utilización de mordientes salinos en el huecogrado. La más mínima de las variables en un proceso experimental puede traer cambios significativos de impacto o no, lo importante es hacer de un error un acierto al detectar esta variable y observar sus cualidades y posibles aplicaciones.

Es por eso que hay casos en los que se puede aprovechar el caos en lugar de evitarlo, además de obtener más flexibilidad que lo que es ordenado y predecible como ocurre en un proceso experimental, ya que en cualquiera de los procesos que se manejan, cada uno de los componentes que lo conforman están vinculados con los demás y sus relaciones son innumerables. El método experimental se apoya en la observación y el análisis de lo que se estudia, para dividir lo que se analiza en sus componentes más simples para luego recomponerlo en una síntesis que permita comprender el fenómeno con certeza. De esta forma al aislar cada proceso es pertinente pues permite examinar el todo de lo que forma parte.

En el proyecto experimental que se presenta, cada una de las circunstancias en lugar de repetirse de forma idéntica, cambian ligeramente, el resultado se modifica en forma proporcional, esto puede traer consigo el enriquecimiento del proyecto.

3.2 OBRA GRÁFICA PERSONAL

La obra gráfica para este proyecto se relaciona con la creatividad, y la ley del vórtice, que se representa por las vueltas y revueltas azarosas del mundo natural que alumbran formas y estructuras que se pueden relacionar con el espiral, símbolo que se utiliza recurrentemente en esta serie de grabados.

En cada uno de los grabados de esta serie se maneja la imagen de el vórtice como un flujo turbulento en rotación espiral con trayectorias de corriente cerradas, que se mueve en forma circular, rotatorio, en hélice o espiral alrededor de un eje, producto de dos fuerzas opuestas que representan una dualidad entre el bien-mal, entrar-salir, vida-muerte, salud-enfermedad, día-noche. Conceptos que chocan y se fusionan en un punto de bifurcación como punto de ebullición o estallido tratando de compactar ambas energías y fusionarlas en una sola, en busca de un control o equilibrio para nivelar ambas fuerzas. Es por tales razones que la imagen del caos se utiliza dentro de la obra con la intención de partir de un desorden, un desequilibrio, una incertidumbre, algo impredecible, como son las emociones, en donde no existen leyes que las gobiernen, pero que por resistencia se pretenden encontrar un orden o estabilidad.

La espiral se utilizó por ser símbolo del eje que gira con las grandes fuerzas energéticas generadas de la naturaleza: solares, lunares, aire, agua, tornado, trueno, relámpago, estaciones cíclicas, el nacimiento, la muerte. Es sinónimo de las formas que se enroscan y desenroscan representando una continuidad, tiene un aspecto dinámico, con movimiento de las grandes fuerzas que giran en una espiral, para dar entrada y salida a experiencias de vidas caóticas o desequilibradas.

Cabe mencionar que la espiral es utilizada desde la época del paleolítico, en diferentes culturas, como Egipto, Mesopotamia, India y China. Un ejemplo son los indígenas norteamericanos *Hopi*, donde es símbolo de la madre tierra o surgimiento y renacimiento. Es entonces un punto medular de la obra de esta investigación gráfica.

La espiral representa polos opuestos como el día y la noche, el bien y el mal; que en la obra se encuentra representado como sentimientos o emociones encontradas en busca de un equilibrio. La espiral comparte el símbolo del laberinto, en el plano metafísico, simboliza los reinos de la existencia, las modalidades del ser, los viajes del alma y su regreso final al centro.

La espiral se puede representar con todo lo que es helicoidal: caparazones, caracol, concha de nautilus, conchillas, cuernos de animales, patrones espirales de galaxias, los ciclones, huracanes, las plantas que crecen en forma espiral (la hiedra, piña, abeto) y la disposición de pétalos de flores, entre otros.

En estos grabados se refleja la espiral con aumentos continuos y rotativos de crecimiento, con un ritmo circular continuo de despliegue, que le da movimiento a la obra, se

utiliza por lo general en una composición radial, con un centro de tensión que en la mayor parte de los casos es una forma humana femenina, con la finalidad de provocar una energía óptica, la espiral gobierna la distribución del espacio, el movimiento de la forma y la fuerza de vida.

La forma femenina en esta serie de grabados es un elemento jerárquico y dominante, por su aproximación a la escala de distancias, delante de un fondo ininterrumpido; es una forma estética con movimiento. Además constituye un elemento legible en su contenido por que es portador de significados inmediatos que refuerzan la manifestación de emociones, sentimientos que se expresan apoyados en la posición y actitud en la que se coloca, siendo recurrente acomodarla acostada, por la intención de ir cuesta abajo, caer o caerse, con la idea de provocar un abandono pasivo del propio peso, para afianzarse en una atracción gravitatoria que procede debajo, como un centro de anclaje. Esto con la finalidad de tener mayor estabilidad frente, detrás o dentro del ambiente en que se genera en relación al caos y vórtice, para estabilizar o contrarrestar la forma del entorno que la rodea.

El equilibrio global de la mayoría de las composiciones se enfoca en buscar a través de la relación recíproca entre tensiones dirigidas; creadas por desequilibrio de diversos centros locales, estas tensiones locales enriquecen la estructura del todo, dotando de vida a la composición.


En gran parte de las composiciones, se recurrió al uso de direcciones diagonales, como recurso compositivo y eje estructural que contiene estabilidad a las formas femeninas que coinciden con ellas, por que su dirección se opone a la mirada del espectador y da origen a la acción dinámica de la escena. Las diagonales también funcionaron para crear

separaciones que vuelvan a aparecer estables, por que reposan en la diagonal implícita.

En el manejo del espacio se consideró y se tomó muy en cuenta el peso visual, ya que la imagen se tiene que invertir para una propuesta gráfica. En las composiciones la forma femenina, está colocada en posición asimétrica, cuidando de colocar en su entorno el punto de bifurcación alrededor o dentro de un punto áureo. Esto con la intención de manejar un centro de campo de fuerzas perceptuales, como un foco del que emana y hacia el que convergen fuerzas, que se van distribuyendo alrededor de la forma; generando distancias provocadas perceptualmente para dar la impresión de lo próximo y lo lejano; que atraiga y que funcione como guía en el recorrido visual. En el manejo del espacio existe un gran interés de generar la sensación de profundidad, para ello se emplearon planos para lograr distancia; en algunos grabados se aprecia: la superposición parcial de la forma, los gradientes de tamaño, una distribución entre el delante y el detrás entre un rango limitado dentro del primer plano y el fondo, el manejo de texturas y líneas en algunos grabados, la forma esta manejada en escorzo. Otros elementos que manejaron son el detalle, la luz y sobre todo una gama amplia de valores tonales, utilizando claves de valor adecuadas en proporción con la intención de acentuar el contenido expresivo de la imagen a través de un lenguaje gráfico.

La forma femenina sostiene en gran parte el peso del tema, por su tamaño, su fuerza expresiva y su textura, además de ser un cuerpo que combina lo contractivo y expansivo que caracteriza la imagen de la mujer.

Considero que un factor importante en el proceso creativo es dejarse llevar sin tantos prejuicios, tomando que ya



se cuenta con una formación sustentada en la experiencia, en el saber hacer, dominar procesos técnicos; que son el apoyo para transmitir y expresarse utilizando el lenguaje visual y darle significación y contenido a una imagen, dejando en ella la huella de un trazo, energía, fuerza, coraje, que mueve a toda interpretación plástica con un intención emotiva, conjugándose con lo creativo, para ir sin reservas, ni límites, con la idea de que fluya de manera autónoma lo propio de cada ser, con la soltura que a veces se queda limitada y no deja concluir sueños, aventuras, que surgen cuando la despreocupación por el resultado se hace presente, disfrutando a un más el quehacer creativo.

Poseer un sexto sentido es necesario para recocer las posibilidades antes de aplicarlas, previendo las consecuencias sin precisarlas, ser astuto para tener muchas maneras de resolver una situación, inventando posibilidades eficaces y sobre todo ser prudente para evaluar lo conveniente en cada situación.

Todo es producto de vivencias afectivas como los deseos, sentimientos, necesidades, que se relacionan con el carácter. Crear es emoción, un sentimiento es suscitador de ocurrencias y desencadena diversos recorridos sentimentales en los que a veces se contradicen, como si se tratara de dos fuerzas que chocan para llegar a un vórtice o agujero negro o punto de bifurcación con gran energía; en donde a veces se quiere entrar pero la mayoría de ocasiones se pretende salir. Producto de una angustia que en algunos casos puede llegar a ser perturbadora, pero forma parte de la vida cotidiana, de nuestras pasiones humanas. En este sentido la obra parte de un caos interno desde el cual se desarrolla una visión particular del mundo a través del acto creador y la ejecución.

En busca de una creación consiente o no, utilizamos nuestros recursos, recordamos, mezclamos, inferimos, relacionamos, disparatamos, copiamos, todo esto y más nos sirve para llenar los vacíos que nos separan de nuestra meta.

Como una interpretación personal la forma femenina significa y representa un ser que refleja fortaleza, energía, grandeza, coraje para enfrentar la vida y salir adelante en cada meta que se proponga, además de su espíritu de lucha. Estas son algunas constantes que se contrastan por ser un ente sublime que puede ser tan puramente bello que produce dolor en lugar de placer, capaz de dar mucho más de lo que recibe. Es un ser dador de vida, frágil, tierno y con una carga de sensualidad por sus formas cóncavas y convexas, que sugieren movimiento en cada composición.

En lo que respecta al proceso creativo, de esta investigación para desarrollar cada uno de los proyectos para grabado; fue importante, seleccionar la información propia, fijarse metas e inventar posibilidades, aprovechando los conocimientos que se poseen sobre el campo de la composición, dibujo y de la gráfica, además de adquirir procedimientos generales para la resolución de problemas de modo creativo y de tener bien claro cual era la intención de manejar la posición de la forma femenina para que fuera coherente con la interpretación de encontrarse adentro, afuera, entrando, saliendo, resistiendo, controlando, atrapada, oponiéndose o dejarse llevar por dos fuerzas opuestas. Para ello se contó con el apoyo de dos modelos para realizar varias series de dibujos de la forma femenina; posteriormente de una manera más libre, espontánea y con bases en una formación académica. La investigación se dejó conducir para manejar el entorno que rodea la forma, considerando el vórtice, la espiral en función de lo que denota y connota, conteniendo un sentido



expresivo, para interpretar algunas emociones.

Considero que un proyecto creador se da con libertad, es algo original que puede desencadenarse de un suceso trivial, una frase que permita inventar motivos de actuar, una ocurrencia, que se irá convirtiendo en una meta o reto para movilizar un sentimiento con un objetivo. La creación es un estallido espontáneo, un surtidor de novedades impredecibles, es una operación vital expuesta a azares y accidentes prolongados por su libertad, su dominio y su soltura, como ocurre con el vórtice.



























CONCLUSIÓN GENERAL

Dentro de la gráfica contemporánea se buscan nuevos soportes y herramientas partiendo de lo tradicional para investigar tanto la técnica como el concepto, esta idea ha llegado a la hibridación de técnicas que se presenta de forma clara en el manejo de la imagen.

El término de grabado “no-tóxico” es un término mal empleado, por que en la gráfica no se dejara de manejar sustancias de alta, mediana o baja toxicidad, seria más oportuno utilizar la idea de grabado de bajo riesgo.

El grabado “no toxico” se trata en realidad de un nuevo mercado de consumo con grandes pretensiones que ha venido atrapando a artistas europeos y norteamericanos, con verdades a medias sobre productos innovadores, que no eliminan la toxicidad por completo, manejando el nombre de “no-tóxico”, mismo que dista mucho de serlo; probablemente si disminuyen el impacto a la salud del artista y al medio ambiente, como en el caso de las sales corrosivas, siempre y cuando se tomen las medidas de seguridad necesarias.

En esta tesis un punto importante y pretexto es el de crear una nueva conciencia a los compañeros de escuela ya que plantea los riesgos y las medidas a tomar durante la manipulación de los agentes químicos y el cuidado del medio ambiente.

Dentro de las ventajas del sulfato de cobre al utilizarlo en placas de zinc y aluminio se puede mencionar que es un mordiente de fácil obtención y de precio accesible, su manejo es seguro y confiable, es de fácil preparación (considerando las medidas de seguridad necesarias), no genera gases tóxicos, su color azul transparente, permite observar el proceso de atacado de la placa; además es un mordiente funcional para el aluminio y zinc, con excelentes resultados, sobre todo en el manejo de escalas tonales (aguatinta).

En el aluminio se pueden lograr tonos negros intensos, aterciopelados con muy buenos resultados, es un proceso más rápido en comparación con el nítrico. En el aluminio para realizar el proceso de aguatinta no es necesario preparar la placa con resina colofonia o barniz en aerosol, para lograr tonalidades diversas, además la textura es diferente, es más abierta.

Como desventajas: encontramos que el tiempo de vida de la solución salina es corto, aunque no se haya utilizado, su fuerza se desgasta en un lapso de tiempo de seis meses provocando que los resultados no sean confiables. La fuerza corrosiva de esta solución salina se desgasta con rapidez debido al uso, ya sea para zinc o aluminio. La debilidad del mordiente se detecta cuando su aspecto físico cambia de un tono azul cerúleo transparente a un color azul lechoso y amarillento. La solución salina requiere ser filtrada después de cada atacado para evitar que los residuos tapen o bloqueen la acción de la mordida; esta solución en el proceso de corrosión va generando residuos que hay que desechar con precaución .en un punto verde para desechos químicos; el punto anterior trae como consecuencia la disminución en cantidad de la sal corrosiva.

Para evitar lo anterior es necesario que el sulfato de cobre se utilice con el método electrolítico, ya que es más conveniente, por que no genera residuos y no se debilita con el uso.

En cuanto al percloruro de hierro como mordiente salino, puedo concluir que es un mordiente con grandes ventajas como el hecho que se puede utilizar para grabar en diferentes metales: cobre, latón, lámina negra y acero inoxidable; puede emplearse en diferentes procesos de técnicas de grabado en hueco como: aguafuerte, aguainta, barniz blando y técnicas mixtas; con excelentes resultados. En relación a los tiempos para trabajar cada técnica son muy similares a los tradicionales siempre y cuando el mordiente se active con sal común o ácido cítrico para acelerar su reacción. Es un mordiente de fácil obtención y de precio accesible, su manejo es seguro, confiable y de fácil preparación, su durabilidad es amplia, ya que su desgaste es lento, si en un tiempo determinado no se utiliza no debilita su acción corrosiva y se puede reactivar, para volver a utilizarse.

Los únicos inconvenientes que tiene el percloruro de hierro es que su color marrón oscuro no permite observar el proceso de mordida y que mancha de color amarillo la ropa u objetos, por ello es conveniente tomar las medidas de protección necesarias.

En todo proceso experimental se debe de tener en cuenta las mediciones, considerar las variables posibles, como los diversos cambios azarosos dentro del juego de los procedimientos, con la intención de generar un resultado.

Dentro del proceso experimental el manejo de sales corrosivas que fueron utilizadas en esta investigación se obtuvieron que los resultados estarán sujetos a variables no

predecibles a la hora de intentarlo de nuevo, pero siempre se debe considerar que cualquier cambio, por insignificante que sea, modificara el resultado; por ello, es necesario repetir el proceso con el menor número de variables posibles, para que la posibilidad de éxito sea mayor, para ello es necesario manejar sistemas estables que tiendan al orden.

Cada grabado tiene una resolución diferente y única, conforme a las necesidades de su creación y creador, por ello no hay recetas o fórmulas que permitan repetirlo con exactitud, ya que va creciendo y resolviéndose conforme a diversas necesidades, por tal motivo estos procesos experimentales nos dan un acercamiento de lo que puede ser un resultado repetible.

El proceso experimental que se llevo acabo es una alternativa de bajo riesgo en su toxicidad por el uso de sales corrosivas (sulfato de cobre y el percloruro de hierro), los resultados son semejantes a los utilizados con acido nítrico, claro esta sin sus inconvenientes, al hombre y al medio ambiente.

LISTA DE OBRA

- I. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 1*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms
- II. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 2*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms
- III. Raquel Legorreta Herrera
Una mirada que deslumbra, 2008.
Aguafuerte. 28x22 cms
- IV. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 3*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms.
- V. Raquel Legorreta Herrera
Perturbación, 2007. Aguatinta. 20x20 cms
- VI. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 4*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms
- VII. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 5*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms .
- VIII. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 6*, 2007. Manera
negra. 15x20 cms.
- IX. Raquel Legorreta Herrera
Envuelta en la duda, 2007. Aguatinta,
aguafuerte y barniz blando. 15x20
cms.
- X. Raquel Legorreta Herrera
Musica para morir. 2008. Aguafuerte,
trasferencia y punta seca. 30x30cms.
- XI. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 7*, 2007. Aguafuerte.
15x20 cms .
- XII. Raquel Legorreta Herrera
Sin salida, 2008. Aguafuerte. 15x20 cms.
- XIII. Raquel Legorreta Herrera
Trágame tierra, 2009. Aguafuerte. 28x20
cms
- XIV. Raquel Legorreta Herrera
Por fin yo controlo, 2009. Aguafuerte.
15x25 cms
- XV. Raquel Legorreta Herrera
Sin escape, 2008. Aguafuerte, aguatinta.
15x25 cms
- XVI. Estefanía López Orozco
Aborto, 2009. Aguatinta. 28x20 cms
- XVII. Raquel Legorreta Herrera
Me sumerjo, 2008. Aguatinta. 15x25 cms
- XVIII. Raquel Legorreta Herrera
Un poco de placer, 2008. Aguafuerte.
15x25cms
- XIX. Raquel Legorreta Herrera
¿Se puede alcanzar una respuesta?,
2007. Barniz blando. 15x25 cms
- XX. Raquel Legorreta Herrera
Resistencia a entrar, 2009. Barniz blando.
28x20 cms.
- XXI. Raquel Legorreta Herrera
Me sumerjo, 2009. Barniz blando. 15x25
cms.

- XXII. Raquel Legorreta Herrera
Se escapa, 2009. Barniz blando. 15x20 cms
- XXIII. Raquel Legorreta Herrera
Serie de *Urbanos nº 6*, 2007. Aguafuerte, aguatinta y punta seca. 5x20 cms
- XXIV. Raquel Legorreta Herrera
Libertad atada, 2008. Aguafuerte, aguatinta y barniz blando. 28x22 cms
- XXV. Raquel Legorreta Herrera
Por fin yo controlo. 2009. Aguafuerte, aguatinta y barniz blando. 15x25 cms
- XXVI. Raquel Legorreta Herrera
Sin salida. 2008. Aguafuerte, aguatinta y punta seca. 15x20 cms.
- XXVII. Raquel Legorreta Herrera
Trágame tierra, 2009. Aguafuerte. 28x20 cms
- XXVIII. Raquel Legorreta Herrera
Me traga y hasta el fondo, 2009. Aguafuerte, aguatinta barniz blando y punta seca. 28x22 cms .
- XXIX. Raquel Legorreta Herrera
Tratando de salir. 2009. Aguafuerte y aguatinta. 15x20cms .
- XXX. Raquel Legorreta Herrera
Resistencia a entrar, 2009. Barniz blando. 28x20cms .
- XXXI. Raquel Legorreta Herrera
Por fin yo controlo., 2009. Aguafuerte, aguatinta Barniz blando y punta seca. 15x25cms
- XXXII. Raquel Legorreta Herrera
Me sumerjo. 2009. Aguafuerte, aguatinta y Barniz blando. 15x25cms
- XXXIII. Raquel Legorreta Herrera
¿Me dejo llevar?, 2009. Aguafuerte, aguatinta y Barniz blando. 15x25cms
- XXXIV. Raquel Legorreta Herrera
Atrapada, 2009. Aguafuerte, aguatinta y Barniz blando. 15x20cms
- XXXV. Raquel Legorreta Herrera
Miedo, 2009. Aguafuerte y aguatinta. 32x20 cms.
- XXXVI. Raquel Legorreta Herrera
Buscando un descanso, 2009. Aguafuerte y aguatinta. 17x22cms.
- XXXVII. Raquel Legorreta Herrera
Saliendo de una depresión, 2008. Aguafuerte, aguatinta. 15x20cms.
- XXXVIII. Raquel Legorreta Herrera
Me atormenta el pasado, 2008. Aguafuerte, aguatinta. 15x20cms.
- XXXIX. Raquel Legorreta Herrera
Como pesa el error, 2008. Aguafuerte, aguatinta. 15x20cms

FUENTES

- ARNHEIM Rudolf. *Arte y percepción visual*. Alianza. Madrid. 1999.
- _____. *El poder del centro*. Alianza. Madrid. 1999.
- BELLIDO Zambrano Ana. *El grabado no tóxico en la escuela*. Ed Tot en art Valencia. 2004.
- BICKFORD By John. *New Media in printmaking*. Watson-guptill publications New York. 1976.
- BRIGGS John, PEAT David. *Las siete leyes del caos*. Grijalvo Barcelona. 1999.
- BOEGH Enrique. *Eksperimentarium gráfica*. www.artbag.dk. 2008.
- BOEGH Herik. *Manual de grabado no tóxico*. Universidad de Granada. España. 2004.
- BOTTERO Mélega. *Intaglio, talleres y cursos*. Intaglio@el sitio.net. 2007.
- CASAS Ruíz Juan Francisco. *Nuevas prácticas de grabado*. En www.librodeartista.info. 20 de Noviembre de 2007.
- CRUJERA Alfonso. *Grabado electrolítico una técnica de grabado no tóxico*. En www.gaseditions.com/pdf/AC. 2008.
- _____. *Grabado electrolítico una técnica del grabado no tóxico*. En grabado y edición. Nº 1 marzo. España. 2006.
- _____. *Manual del grabado electrolítico no tóxico*. En Las Palmas de Gran Canaria. Gráficas Guinguada. 2008.
- CESARMAN Eduardo. *Orden y caos el complejo orden de la naturaleza*. Gernika. México. 1986.
- DAWSON Jhon. *Guía completa de grabado e impresión*. Ed Blume. Madrid.1982.
- *Diccionario de las ciencias*. Taide. Barcelona. 1992.
- DOMINGUEZ García Hortencia. *La gráfica múltiple actual con fines no tóxicos y los primeros focos de producción y experimentación en México*. www.fido.palermo.edu/servicios.dycl/.iencuentro. 2008.
- *Educación en astronomía, los tornados*. En www.imn.ac.cr/educacion/tornado.html. 2009.
- *Educación en astronomía, las galaxias*. En www.astronomia.com/universo/galaxias.html. 2009.
- E. MESEGUER, Isidro, *El grabado y la impresión artística*. Ed Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 2002.
- FELICE Melis Marín, *El aguafuerte*. Sucesor. Barcelona.1954.

- FERMENTÍ Silvestre Joseph. *Preimpresión: tratamiento de la imagen*. Fundación Industries. Barcelona. 1999.
- FIGUERAS Ferrer Eva, *El grabado no tóxico, Nuevos procedimientos y materiales*. Universidad de Barcelona. Barcelona. 2004.
- FLORTIS. *Sulfato de cobre*. En <http://orvital.it/pages/spagnolo/prodotti/solfatorame.html>. 2007.
- FRIEDHARD. *Nontoxic Manual de calcografía*. En Prit.com/Grabado no tóxico. 2009.
- GALLEGO Antonio. *Historia del grabado en España*. Cuadernos de arte Catedra Gráficas. Madrid. 1999.
- GREENZER. *Certificado de AP no tóxicos*. <http://grenzer.com/certifiedapnontoxic>. 2009.
- GUTIÉRREZ Larraya Tomas. *Técnicas del grabado artístico*. Ed Molino. Argentina. 1944.
- *Gran enciclopedia del taller de las artes*, Iberoamericana Intermex S.A. México. 1985.
- GYÖRGY Doczi. *El poder de los límites*. Ttoquel. Argentina. 2004.
- HELLER Jules. *Printmaking today*. Astudio Handbook. New York. 1970.
- HERNÁNDEZ Chavarría Francisco, ARIAS Olger, MURILLO Alberto. *De la alquimia al grabado metálico ácido*.
- HEYVAERT Anne. *Fotopolímeros-intaglio-type: alternativa no tóxica de grabado*. En www.intaglio.com.ar/materiales.htm. 2009.
- IGLESIAS Alonso y Javier, Arriola. *Teoría del caos*. En www.vlex.com/vid/teoria-caos-244090. 2005.
- J. C COOPER. *Diccionario de símbolos*. Gustavo Gili. Barcelona. 2004.
- JORDI Catafal Clara Olivia. *El grabado*. Parramón. Barcelona. 2002
- KREVCA Ales. *Las técnicas del grabado*. Libsa. Madrid. 1990.
- LORENZ Poincaré. *Teoría del caos*. www.12manage.com/methods-lorenz-chaos-theory-es.html. 2009.
- LOSILLA Edelmira. *Breve historia y técnicas del grabado artístico*. Universidad veracruzana. México. 1998.
- MARINA José Antonio. *Teoría de la inteligencia creadora*. Anagrama. Barcelona. 1998.
- MARTÍNEZ Moro Juan. *Un ensayo sobre grabado a finales del siglo X*. UNAM. México. 2008.
- MORA Peral Paco. *Técnicas de grabado no tóxico*. www.pacomoragrabadorypintor.blogspot.com/.../técnicas-de-grabado-no-toxico. 2008.
- _____. *El grabado no tóxico*. En Grabado y edición. Nº 4 septiembre marzo. España. 2006.
- MORIN Edgar. *El método. La naturaleza*. Catedra. Madrid. 1977.
- _____. *El método del conocimiento*. Catedra. Madrid. 2002.

- OLGUIN Jorge. *El vórtice energético*. En www.rgeolguin.org/vorticeenergetico.01.htm. 2008
- PASTOR Bravo Jesús. *Electrografía y grabado*. España. 1989.
- PLA Jaume. *Técnicas del grabado calcográfico y su estampación*. Blume. Barcelona. 1977.
- *Print*. En www.greenart.info/galvetch/contfram. 2007.
- PRIGOGINE Ilya. *Las leyes del caos*. Biblioteca de bolsillo. Barcelona. 1999.
- QUINTANILLA Silva María Eugenia. *Posibilidades cromáticas en el grabado en metal*. UNAM. México. 1994.
- RAMÍREZ Juan Antonio, CARRILLO Jesús. *Tendencias del arte, arte de tendencias a principios del siglo XXI*. Ensayos de arte Catedra. Madrid. 2004.
- RAZO Rodríguez Carmen. *Creatividad a partir del desorden*. Tesis maestría. UNAM. Artes visuales. México. 2007.
- *Revista plásticos modernos*. En www.revistaplasticosmodernos.com. 2006.
- RUBIO Martínez M. *Ayer y hoy del grabado y sistemas de estampación*. Ed Tarraco. España. 1979.
- SMETBAND Moisés José. *Entre el orden y el caos la complejidad*. Fondo de cultura económica. México. 1999.
- STALEY William Hayter. *Innovative techniques of printmaking taken from studio of a master craftsman*. New York. 1981.
- *Taller de experimentación gráfica TEG*. En www.talleresdeexperimentaciongrafica.blogspot.com. 2008.
- *Una guía práctica paso a paso. Manual de trabajo en lámina*. Trillas. México. 1995.
- URBANO Lucrecia. *Taller-Zona Imaginaria*. En www.lucreciaurbano.com.ar/quien...vivir.../como-llegar.pdf. 2007.
- VIVES Rosa. *Del cobre al papel. La imagen multiplicada*. Romany ó Nalls. Barcelona. 1994.
- WALTER Benjamín. *La obra de arte en la época de la reproducción técnica*. Taurus. Madrid. 1982.
- WALTER Chamberlain. *Manual de aguafuerte y grabado*. Blume. España. 1980.
- WILSON Silsby. *Etching Methods and Materials*. Dada Mead company. New York. 1943.
- WORK Thomas. *Crear y realizar grabados*. LEDA. España. 1989.

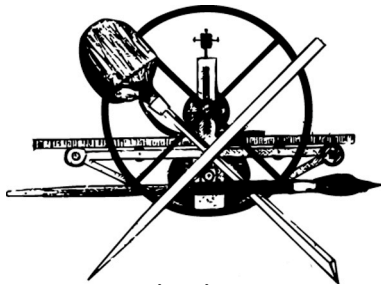
PUNTOS VERDES

- **Soluciones ecológicas integrales S.A de C.V**

Río Lerma N° 22 Fracc. Ind. Sn. Nicolás Tlaxcolpan. TEL:
55658191.

- **Compañía Recolectora de residuos peligrosos
industriales y municipales S.A.**

Lago Victoria n° 80 Int. 6° Piso Col. Granada
TEL: 5002800



UTOPIA GRÁFICA a.c.

Esta tesis se terminó de imprimir en abril de 2010 en el Taller
UTOPIA GRÁFICA A.C., ubicado en Córdoba 200-4 en la Col.
Roma, C.P. 06700, Cuauhtémoc, México, D.F.

Encuadernado artesanal hecho por

 **Teresa Olmedo** 

www.teresaolmedo.blogspot.com
www.utopiagraficaac.blogspot.com