

Universidad de Costa Rica

Las posibilidades plásticas de la técnica de la forja en la escultura costarricense

Tesis sometida a la consideración de la
Comisión

MICHAEL SOLÍS SANABRIA
Carné A35141

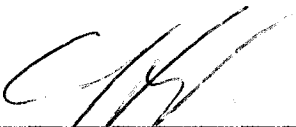
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Costa Rica
2010

Agradecimientos


Hay muchas personas a las que quisiera rendir homenaje de gratitud con este trabajo, tanto por su colaboración como por su interés: a mi Director de tesis M.Sc. Herbert Zamora Rodríguez, cuya guía ha sido imprescindible para realizar este proyecto. Al M.Sc. Mario Parra Brenes a quien debo muchos consejos durante mis años de estudio. A la Licda. Carmen Aguilar Aguilar por sus oportunos consejos. A mis profesores y compañeros de la escuela de Artes Plásticas. Finalmente le dedico este trabajo a todos aquellos que de una u otra forma se han dedicado a mantener el arte de la forja en pie, desde los desconocidos herreros o forjadores artesanales hasta los maestros escultores que en algún momento han practicado esa técnica. Gracias.

Las posibilidades plásticas de la técnica de la forja en la escultura costarricense

Esta tesis fue aceptada por los miembros del Tribunal Examinador de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Artes Plásticas



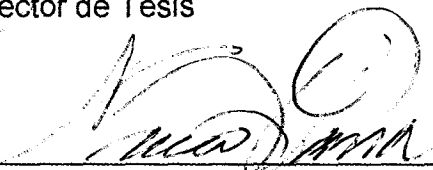
Lic. Eric Hidalgo Valverde
Presidente



Licda. Jimena Sanchez Zumbado
Profesora Invitada




Máster Herbert Zamora Rodríguez
Director de Tesis



Máster Mario Parra Brenes
Profesor Lector



Licda. Carmen Aguilar Aguilar
Profesora Lectora



Michael Solís Sanabria
Candidato

Índice

1.1. Justificación.....	8
1.2. Delimitación del tema.....	11
1.3. Objetivos.....	12
1.4. Antecedentes.....	13
1.4.1. Constitución del hierro.....	13
1.4.2. Los metales.....	13
1.4.3. La forja en sus inicios.....	15
1.4.4. Forja en la Edad Media.....	21
1.4. 5. La forja en el siglo XVI.....	23
1.4. 6. La forja en el Modernismo.....	25
1.4. 7. La forja en la Costa Rica del siglo XIX.....	28
1.4. 8. La escultura precolombina de Costa Rica: el trabajo en metal.....	31
1.4. 9. El Arte de la Forja en el siglo XX.....	35
1.4. 10. Antecedentes técnicos.....	53.
1.5 Marco teórico.....	59.
1.5 .1. El trabajo de la forja.....	59
1.5 .2. Corpus de procedimientos de la técnica.....	60
1.5 .3. El material.....	61
1.5 .4. Tecnología al servicio del arte.....	63
1.5 .5. Versatilidad del sistema artístico.....	66
1.5 6. Escultura forjada como obra artística.....	67
1.6. Metodología.....	69
1.7. Alcances del proyecto.....	70
1.8. Bibliografía comentada.....	71
Capítulo II.....	77
2. Revalorización del material.....	78
2.1. La naturaleza constructiva del hierro.....	80
2.2. La captura del espacio.....	83
2.3. La proyección del espacio.....	84
2.4. Acometer el espacio.....	85
2.5. Ideas generales del capítulo II.....	86
Capítulo III.....	88
3. El proceso de la forja.....	89
3.1. equipamiento.....	89
3.2. El fuego y sus cuidados.....	102.
3.3. Técnicas básicas de la forja.....	105.
3.4. La forja en frío.....	120
3.5. Acabados.....	122
3.6. Procedimientos térmicos.....	124
3.7. Ideas Generales del capítulo III.....	134
CAPÍTULO IV.....	136
4. Equipamiento moderno complementario a la técnica de la forja.....	137

4. Equipamiento moderno complementario a la técnica de la forja.....	137
4. 1. La autógena u oxi-acetileno.....	138
4. 2. La soldadora de arco.....	144
4.3. La esmeriladora.....	148
4.4. Ideas generales del capítulo IV.....	149
CAPÍTULO V.....	151
5. Aplicación de la técnica de la forja en los procesos escultóricos.....	152
5.1 Forja y construcción.....	153
5.2 Integración de materiales.....	165
5.3. Líneas en el espacio.....	169
5.4. Pequeños formatos.....	172
5.5. Encerrando el espacio.....	174
5.6. Ideas generales capítulo V.....	177
Conclusiones.....	179
Glosario.....	184
Bibliografía.....	190

Resumen

Solís Sanabria, Michael

Las posibilidades plásticas de la técnica de la forja en la escultura costarricense

Tesis de Licenciatura en Artes Plásticas con énfasis en Escultura
San José, Costa Rica.

En la presente investigación se pretende exponer la técnica de la forja enfocándose en su aplicación en la producción de obras escultóricas.

Se analizaron las propiedades espaciales, constructivas y estructurales del hierro aplicadas a la escultura costarricense mediante un recorrido por los procesos básicos de la técnica y sus posibilidades formales y semióticas. El proceso de producción escultórica se ve directamente condicionado por el corpus de técnicas a las que se recurre para su creación, algunas de las cuales se ejemplifican en el presente trabajo. Los aspectos semánticos son pautados, en gran medida, por el material, la técnica y la tecnología usados para su procesamiento. Todos estos elementos se aúnan a la visión aportada por el escultor durante la creación de la obra de arte.

La aplicación de la forja actual en particular aplicada a la escultura se fundamenta en procesos antiquísimos, los cuales se apoyan con la tecnología moderna agilizando los sistemas de producción al tiempo que vincula la creación escultórica con milenios de tradición.

La escultura forjada brinda nuevas opciones de intervención del espacio, libertades plásticas que no se consiguen con otros materiales tradicionales. Cuando se trabaja con materiales como el hierro, sus aleaciones y la maquinaria apropiada, se llega a comprender su constante proceso de mejora por lo cual es marcada la relevancia que adquieren los avances tecnológicos. Conocer los procesos elementales de la forja permite comprender el comportamiento del metal y sus posibilidades así como apreciar su versatilidad en la producción artística.

I. Introducción

1.1. Justificación

A lo largo de la historia el ser humano ha desarrollado diversas técnicas para el trabajo con metales que le han permitido hacer frente a sus necesidades. Entre estas técnicas destacan la fundición del cobre y el bronce, el trabajo de metales preciosos (como el oro o la plata), el repujado de otros materiales más blandos y la técnica del hierro forjado. Éste último es un proceso enriquecido a través de los siglos e impulsor de múltiples avances tecnológicos, siempre presente como una gran posibilidad para la Escultura. Con la forja se revitaliza una habilidad que constituye todo un rito de fuego y energía, donde se aprecia totalmente la expresividad del material y las huellas del proceso con el metal incandescente, transformado por medio de los golpes. Así se consigue un contacto inusual con la pieza, contacto que está por encima de la producción masiva y repetitiva muchas veces impulsada en el mercado.

En esta investigación se estudia el trabajo realizado con hierro dentro de la escultura costarricense y se plantean algunas de las influencias que sus artistas han recibido de parte de los exponentes más significativos de la técnica de la forja.

En nuestro país son muy pocos escultores los que recurren regularmente a la labor de la forja para la producción de sus obras. En el campo de los metales, predominan los trabajos en bronce fundido: técnica clásica por excelencia, que permite obras de gran nivel de detalle y de acabado. No obstante, el precio de la escultura fundida es mucho mayor por lo que su costo incide en las escasas posibilidades para que personas que inician

en la escultura puedan trabajar con esta técnica.

Otro de los beneficios de la forja, radica en el bajo costo que representa. El precio del hierro (mucho más bajo que otros metales), facilita que se dé un abastecimiento a buen precio, con metal de diferente calibre y de primera calidad. Existen materiales de desecho para reciclaje en chatarreras que también son aptos para la labor de la forja. Por ello, los profesionales en escultura que son partidarios de la labor con metales, podrían encontrar una gran opción en la forja, técnica que ofrece múltiples variantes estéticas.

En cuanto al espacio para la labor, se requieren instalaciones relativamente sencillas y materiales elementales con los que pueden lograrse trabajos de muy buena calidad.

Otro aspecto importante por considerar es la temperatura de alrededor de unos 700°C requerida para forjar el hierro y que se logra al ser calentado al rojo vivo (simplemente con el uso de carbón), en un lugar abierto y a partir de golpes de mazo. Así se puede conseguir una gran maleabilidad que permite crear con este metal casi cualquier forma, ya sea funcional o decorativa. Cabe mencionar además la alta resistencia de las esculturas, alcanzada una vez que este proceso ha acabado satisfactoriamente.

Las posibilidades del hierro forjado en la escultura son ilimitadas, perfectamente puede ser ensamblado con otros materiales compatibles tales como: piedra, madera, resinas, entre otros. De hecho, es factible soldarlo, calarlo o remacharlo, incluso fusionándolos con otros metales tales como el bronce, cobre u otros.

Debido a la alta resistencia del hierro así como la maleabilidad mencionada, se pueden crear formas cerradas u otras que se proyectan considerablemente en el espacio. Además, cabe agregar que para quien se apropie de la técnica y dependiendo del modo de trabajar, ésta le permite aplicaciones que van desde una sutileza casi efímera hasta una fuerza y expresividad monumentales.

Por lo tanto se puede considerar a la forja una técnica de gran posibilidad escultórica, que en el país no ha tenido una acogida tan grande como las otras prácticas artísticas, sin embargo es importante el conocimiento de la técnica para el desarrollo de posibles proyectos escultóricos. Así se proyecta la presente investigación como un aporte teórico-técnico.

1.2. Delimitación del tema

La presente investigación trata sobre las posibilidades de la técnica de la forja aplicada al trabajo escultórico. En ella, se abordan aspectos propios del trabajo de la herrería, así como las oportunidades que ha ofrecido el hierro como elemento ampliamente explotado en la escultura, principalmente a lo largo del siglo XX. Es así como el hierro se considera, tanto desde el punto de vista estructural como semiótico, un recurso valiosísimo para el arte.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Investigar las posibilidades que ofrece la técnica de la forja en la escultura costarricense contemporánea.

1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar las posibilidades estructurales que proporciona el hierro forjado
- Describir las técnicas aplicadas durante la ejecución del proceso de la forja.
- Analizar las posibilidades de expresividad semiótica de la escultura realizada en hierro forjado.

1.4. Antecedentes

1.4.1. Constitución del hierro

El hierro (Fe=ferrum), no se encuentra puro en ninguna de sus presentaciones comerciales sino que contiene otros elementos o metales (aleación) y es extraído principalmente de minerales como la magnetita o piedra imán, la cual contiene de un 40% a 70% de hierro. El metal también se extrae de hematites rojas que contienen hasta un 60% de hierro de gran pureza, la siderita o hierro espático, que posee de un 40% a 60% de hierro, la limonita o hematites parda, que contiene de un 30% a un 50% de hierro y la pirita; con baja cantidad de hierro por lo cual resulta de mala calidad. Todos estos minerales presentan, en menor o mayor grado, impurezas que deben ser eliminadas durante la fundición. En los altos hornos, se les agregan fundentes como el carbonato de calcio, la arcilla y la arenisca, así como el manganeso, si se desea un hierro de mayor dureza.

1.4.2. Los metales

La aparición de las técnicas metalúrgicas constituye un momento trascendental en el desarrollo de las sociedades humanas, con ellas, se pasa de la estructura del neolítico y sus prácticas generalizadas de producción a pequeños grupos, que comparten y heredan (por lo general secretamente) la

preparación técnica para la extracción y procesamiento de los minerales. Se sabe que los hombres del neolítico conocían los minerales antes de saber cómo procesarlos pues recolectaban hierro meteórico, cobre y oro en su estado mineral como si se tratara de piedras preciosas para elaborar collares o adornos ya fuera porque se les facilitara su pulimentación o les gustara su color. El paso a perforarlas y martillarlas y descubrir su maleabilidad, fue una revelación de las propiedades de algunos minerales al ser modeladas y crear los primeros objetos metálicos.

Entre los primeros metales conocidos y procesados se encuentra el oro, su fácil obtención, por medio de la decantación en los ríos, brindaba un producto en pepitas o polvo, que pronto fue procesado gracias a su bajo punto de fusión. El oro se suele encontrar unido al cobre, plata y en menores cantidades hasta el hierro.

Con la extracción del oro, se encontraban inferiores cantidades de plata y éstas podrían justificar que, en algunas zonas como Egipto, aún se encuentre el oro fundido con ese metal. Aunque el proceso de la plata esté más relacionado con la extracción del plomo cuya extracción es más compleja que la del oro.

La gran tecnología apareció con el cobre, pues se encontró en grandes cantidades, ya fuera de forma natural o en varios de los minerales de los que se extrajo. Se sabe que su complejo proceso de extracción y purificación fue superado en su mayor parte en el antiguo Oriente, se cree que específicamente se originó en la región occidental de Anatolia, durante el cuarto milenio A.C. y de ahí se difundió al resto de Oriente. En Anatolia se

desarrolló la tecnología para crear la aleación del bronce al unir cobre y estaño; se logró endurecer el cobre y hacerlo más líquido al momento de fundirlo, lo que permitió realizar obras fundidas:

“El conocimiento de la técnica metalúrgica crea una necesidad de día en día creciente en la culturas urbanas del próximo oriente. La elevación del nivel de vida, la implantación de estructuras políticas fuertes, los conflictos entre estos nacientes estados, hace que la demanda de la industria supere las posibilidades de la metalurgia local o de territorios cercanos. La demanda obra como estímulo y se generaliza una actividad de exploración minera en territorios cada vez mas amplios.”(Maluquer: 1958, pág. 215).

Paulatinamente el uso del bronce se difundió por el *Mundo Antiguo*, generando una demanda cada vez mayor y, por consiguiente, se dieron las colonizaciones en busca de minerales, se incrementaron las relaciones comerciales y beneficiarse de las nuevas tecnologías. Al igual que con las guerras, la edad del bronce representó cambios en: el arte, el armamento, la industria y consecuentemente en la organización social de todo el *Mundo Antiguo*.

1.4.3. La forja en sus inicios

El hierro actualmente es el metal más difundido en todo el mundo, pero en sus orígenes, era de un alto costo. Su extracción, se obtenía de dos formas: podía lograrse en pequeñas cantidades por sobrante de la fundición del cobre, que en consiste en un pequeño residuo y la segunda, se trataba del hierro de

origen meteórico. Éste último, era muy escaso y no requería de un proceso previo a la forja.

Se trabajó con “hierro del cielo” o “metal celeste” en diferentes regiones del mundo, tal y como lo indica Mircea Eliade. En cuanto al tema, existen pruebas de que se conocía el hierro meteórico y de que fue trabajado por: los cretenses, los hititas, los chinos, los egipcios, los esquimales de Groenlandia e incluso habitantes de América. El hierro meteórico era la única fuente de este material en el nuevo mundo. Los aztecas, los mayas y los incas lo trabajaron en ínfimas cantidades otorgándole un valor superior, incluso por encima del oro:

“Los «primitivos» trabajaron el hierro meteórico mucho tiempo antes de aprender a utilizar los minerales ferrosos terrestres. Por otra parte, es sabido que antes de descubrir la fusión los pueblos prehistóricos trataban a ciertos minerales lo mismo que si fueran piedras; es decir, los consideraban como materiales brutos para la fabricación de objetos líticos”. (Eliade: 1974, pág. 9).

Dicho material, se dio en pequeñas cantidades que se usaron con fines decorativos o en pocas armas ya que, debido a las circunstancias, se consideró un metal precioso. En cuanto al mineral de hierro, se requirió de muchos siglos de desarrollo tecnológico en materia de metalurgia para lograr la temperatura adecuada y separar el hierro de la roca por medio del calor y los golpes del mazo.

Entre tanto el bronce¹ es la aleación metálica más usada del mundo

¹ El bronce es una aleación que contiene: 85% de cobre 85%, 15% de estaño, 3% de zinc 2%

antiguo. Se requiere de una cultura conocedora de las técnicas del trabajo en cobre y bronce para que se consiguiera desarrollar la tecnología requerida para la explotación del hierro. El punto donde se origina la extracción y procesamiento del hierro es difícil de precisar con exactitud, tanto por la posibilidad de que el proceso de la extracción del hierro se diera de forma simultánea en distintos pueblos, alejados geográficamente y además porque el hierro ya se encontraba en cantidades abundantes en casi todo el mundo. Incluso se cree que los primeros fragmentos de hierro no requirieron de una labor de minería sino que más bien fue recogido del suelo en zonas donde abundó el material y lo que posteriormente requirió fue el desarrollo de la técnica para labrar el material:

“La determinación del lugar de aparición de la nueva metalurgia es uno de los problemas más debatidos. El crecido número de minerales utilizables, la interpretación muchas veces subjetiva de textos del antiguo Oriente, etc., hace que muchos autores se decidan a creer que el hierro pudo ser obtenido en varios lugares a la vez y que, por consiguiente, no se pueda señalar un origen único. Hay, sin embargo, sólidas razones contra ese punto de vista.”(Maluquer: 1958, pág. 316).

De hecho, los estudios concuerdan en que fue en Oriente donde se originó esa técnica para trabajar el hierro. Algunos, sostienen que a raíz de los conocimientos técnicos para trabajar otros metales como: el oro, el cobre, la plata y la aleación del bronce, se descubrió el hierro como un sub-producto de estas fundiciones. Quienes conocen de la avanzada metalurgia China, le atribuyen a esta cultura el descubrimiento del hierro, incluso siglos antes que a

de plomo.

los europeos. No obstante, la cronología arqueológica muestra que se usó generalizadamente el hierro en las montañas de Armenia y en la región de Anatolia (actual Turquía). En este último sitio, se consiguió la extracción del mineral hierro por parte de los Hititas y se trabajó a partir del material en bruto, a por medio de un alto calentamiento. El material resultante, se martillaba para que fuese consolidado:

“Fue solamente tras el descubrimiento de los hornos, y sobre todo del reajuste de la técnica del «endurecimiento» del metal llevado al rojo blanco, cuando el hierro adquirió su posición predominante. Los comienzos de esta metalurgia, en escala industrial, pueden fijarse hacia los años 1200-1000 a. de J. C., localizándose en las montañas de Armenia” (Eliade: 1974, pág. 11).

Por sus cualidades físicas de maleabilidad y dureza, así como la gran cantidad de mineral disponible, el hierro empieza paulatinamente a tomar el lugar del bronce. La transición hacia la Edad de Hierro en Oriente se dio paulatinamente del siglo XII al V a. C. Los hititas, altamente militares, rivalizaron con los babilonios, asirios y los egipcios, por lo que apuraron el uso del hierro en la guerra y así, este tipo de arma llegó a sustituir a las de bronce. Luego de que desapareció el imperio Hitita fue posible la generalización del hierro a territorios más amplios.

Por su lado, los herreros obtuvieron acepciones negativas, lo mismo que positivas en todas las culturas, quizás por su vinculación a la guerra y sus males, con lo cual fueron etiquetados en diferentes partes del mundo como gigantes o demonios, tanto civilizadores como destructores:

“La edad del hierro se ha caracterizado por una sucesión ininterrumpida de guerras y masacres, por la esclavitud en masa y por un empobrecimiento casi general.”

(Eliade: 1974, pág. 31)

En China, se trabajó el hierro con gran aceptación y se utilizó un procedimiento similar al de Medio Oriente, pero debido a las propiedades químicas del material encontrado, ahí se logró fundir a temperaturas menores, gracias al alto contenido de fósforo y a los avances tecnológicos alcanzados por esta cultura. Entre estos avances, cabe mencionar por ejemplo el fuelle doble², que hizo que los chinos lograran fundir su hierro en el 550 a. de J.C. y obtuvieran por primera vez hierro colado, centurias antes que en el viejo continente.

En Europa los primeros en experimentar la transición de los metales más blandos hacia el hierro son los pueblos de la cultura de Hallstatt, entre los siglos VIII y V a.C. Estos pueblos se ubicaron en Europa Central, Francia y los Balcanes. Se trató de una cultura guerrera con asentamientos fortificados y una estratificación marcada. Dicho cambio, implica la entrada de Europa a la Edad de Hierro.

Se generó una clase guerrera enriquecida debido al armamento superior que les brindó el hierro y que, debido a su fortaleza, dominó gran parte de Europa. La mayoría de esta clase guerrera estuvo formada por Celtas que, por

² El fuelle doble mantenía un flujo de aire constante, pues poseía dos compartimientos para almacenar aire y al impulsar el aire de uno, recargaba el otro y al recargarlo nuevamente impulsaba al primero. De este modo, se obtenía un proceso continuo, el doble de efectivo, que permitía alcanzar mayores temperaturas, forjar acero e incluso fundir y/o fundir el hierro.

medio de sus conquistas, consiguieron extenderse hasta el centro del continente (Francia, el norte de España, las Islas Británicas y parte del este de dichas tierras). Según Juan Maluquer a este momento histórico se le conoce como El período de *La Tène* o *La Segunda Edad de Hierro* que va del 1475 al 18 a.C. Durante este período, el hierro tuvo un auge aun mayor porque las armas forjadas brindaron poder militar; pero la versatilidad del material, permitió que se aplicara en herramientas de labranza y cocina, así como en clavos y herramientas de carpintería. Además, se almacenaba en lingotes, se forjaba tanto en comunidades grandes como en las pequeñas y se comerciaba hierro entre distintos pueblos; entre ellos los romanos, quienes contribuyeron a su rápida difusión.

El hierro, se obtenía al calentar mineral de hierro en hornos con carbón vegetal y avivar el calor con viento mediante un mecanismo de soplado denominado fuele del cual el producto resultante era una masa porosa que se martillaba para retirarle las impurezas, soldar y consolidar el hierro. El producto obtenido, era enfriado en el agua, lo cual endurecía el metal debido al reacomodo molecular. El forjado se mejoró con el tiempo y con ello se descubrió el proceso de carburización³ utilizado para agregar carbono al hierro y volverlo más resistente.

³ Durante la carburización, se calentaba la totalidad de la pieza de metal en el carbón vegetal, para luego ser enfriado en agua o aceite repetidas veces. Así, se lograba una superficie de acero, capaz de afilarse y volverse mucho más resistente.

1.4.4. Forja en la Edad Media

Durante el Medioevo, la práctica de la forja tardó en extenderse pues hubo un retroceso técnico y, salvo algunas aplicaciones en la agricultura y la armería, la forja tardó en aparecer. Según Paul Vogt, su entrada en este período fue paulatina y ligada con necesidades como el enrejado, las cerraduras, brazos de pared y candelabros, pues para la elaboración de piezas más detalladas y pequeñas, se preferían los metales nobles⁴, el cobre o el bronce:

“Desde el punto de vista histórico, transcurre bastante tiempo hasta que aparezcan trazas del hierro en la artesanía de la Europa medieval. Tanto la técnica como la forma debieron de ser inventadas nuevamente, ya que, por lo que podemos saber hoy, no hubo posibilidad de enlace con las tradiciones remotas.” (Vogt: pág.39)

Alrededor del siglo XI y hasta el siglo XIX, el mecanismo de producción de hierro que se utilizó en Europa fue el de la *Farga Catalana*. Esta, consistía en juntar mineral de hierro con carbón vegetal e inyectarle aire. El material era colocado en una especie de pirámide invertida y el aire avivaba el fuego. Su producto era una masa de metal poroso llamado mena, que se separaba de la escoria. Posteriormente, se colocaba el metal en un martinete hidráulico con el fin de forjarlo:

⁴ Los metales que son nobles presentan poca actividad química y por tanto, no sufren corrosión atmosférica. Entre ellos están el oro, la plata o el platino.

“Desde el punto de vista de las técnicas de extracción no hubo prácticamente mucha diferencia entre los métodos utilizados en el período preclásico y en el clásico hasta la Edad Media: aún en el 1100 en muchos países europeos la extracción y la elaboración se realizaban según los métodos utilizados en la antigüedad. Más tarde a partir de esa fecha la utilización de la fuerza motriz hidráulica permitió introducir aire a fuerte presión en los hornos de fundición y alcanzar la temperatura necesaria para fundir el hierro.” (Corrado: 2003, pág. 174)

La Farga Catalana, se utilizó para proveer de materia prima a artesanos de todo tipo y dio resultados al emplearla en la elaboración de herramientas de labranza e incluso en la industria de la armería. De este modo, se dio el espacio para que el forjador desarrollara su técnica en la creación de obras cada vez más refinadas. Ya en el siglo XIII aparecen obras de un nivel excepcional:

“Las primeras piezas maestras del arte del hierro forjado, los cancelos de las catedrales góticas de la isla de Francia (siglo XIII) están realizados en parte con molde, nunca utilizado hasta ese momento, y que consistía en forjar el hierro en caliente dentro de matrices esculpidas en las que el hierro reproducía fielmente el diseño.” (Corrado: 2003, pág. 178)

Su decadencia, como era de esperar, se debió al paso de la tecnología que convulsionó a Europa debido a la Revolución Industrial.

1.4. 5. La forja en el siglo XVI

Ya cerca del 1500, existían obras de gran detalle en hierro, que más parecían una pieza fundida que forjada, tal y como se observa en las obras del maestro italiano, Niccolo Grosso como por ejemplo el antorchero de dragón. Igualmente, están las arañas de luz o coronas de esa misma época, ubicadas en las iglesias, las cuales muestran la pompa de la forja durante ese período.

Estas obras eran, en su mayoría, doradas o estañadas y mostraban los procedimientos técnicos de la forja que se habían desarrollado hasta el momento. Las piezas a menudo eran ensambladas con esculturas de madera.



Antorchero de dragón (siglo XVI)

La libertad de la cual gozaron los artesanos del hierro en esta época los acercó a la producción artística. De hecho, se desarrollaron nuevos

procedimientos complementarios como el damasquinado⁵, el agua fuerte y el grabado con buril.

Durante el siglo XVIII, con el advenimiento y la popularidad de la imprenta, se crearon cantidades de catálogos que hacían referencia a estilos de verjas para forja y que se difundían por todo el mundo. En consecuencia, la técnica de la forja mejoró en cuanto a procedimientos técnicos, en especial en el caso de las rejas, que se volvieron sumamente representativas.

En Europa, específicamente en Inglaterra, hasta finales del siglo XVIII se comenzó a utilizar el coque⁶ como sustituto del carbón vegetal. El cual pasó a ser la fuente más poderosa de energía y se convirtió en el combustible de la Revolución Industrial. Con esto, se crearon los altos hornos que eran capaces de alcanzar la temperatura apropiada para la producción del hierro colado. Durante ese período, creció la demanda del hierro colado como componente estructural de las maquinarias, las edificaciones y los ferrocarriles. En consecuencia, se generó el auge del hierro y la obtención de nuevas aleaciones que lo reforzarían, dando como resultado diferentes tipos de aceros cuya naturaleza se relacionaba con el propósito de cada uno; por ejemplo, se generan los aceros estructurales, aceros inoxidable y aceros al silicio entre otros.

⁵ Consiste en la incrustación de hilos de oro o plata, en una superficie de acero o hierro pavonado que ha sido acanalada con un punzón especial para el proceso. Posteriormente, se bruñe el conjunto y se integran los metales y se crean con estos variados diseños.

⁶ Se conoce como coque a una materia fósil petrificada. También se le conoce como "carbón mineral" y es, junto con el hierro y la piedra caliza, un componente para la producción de hierro en los altos hornos.

1.4. 6. La forja en el Modernismo

Con las mejoras tecnológicas en el campo de los metales y la producción de cantidades desmesuradas de hierro, se dio paso a la construcción de obras de gran envergadura. Resulta un tanto paradójico que durante el siglo XIX en Europa, se diera una decadencia en la demanda de trabajos forjados así como la consecuente pérdida de terreno en el campo de los productos industrializados. Sin embargo fue en la segunda mitad del siglo XIX cuando se revitalizó la labor de la forja y el gusto por el hierro como material. Además se sugirió dejar que se apreciaran las cualidades de este metal y, en gran medida, se hace sentir la influencia del modernismo tanto en la artesanía como en la arquitectura. La corriente modernista buscó elevar los estándares de las producciones locales, superando la calidad de la producción industrial y brindando a sus diseños la condición de arte. Este hecho exaltó por mucho la posición de la forja como una técnica ornamental aplicada a la arquitectura. William Morris fue uno de los precursores del Modernismo que trabajó por la reivindicación de las producciones manuales y en quien se respalda teóricamente este movimiento:

"Su deseo era volver a proporcionar al obrero industrial una actividad independiente para liberarlo de la actividad capitalista(...) William Morris intentó más tarde hacer realidad este modelo ideológico que en esencia conducía a la evocación de una edad media idealizada –lo cual llevó a cabo en su propia persona y con una asombrosa intensidad."(Sembach: 2007,16).

La ideología de Morris fue seguida por múltiples artistas del Modernismo y sus obras se presentan como modelos del género. Sus múltiples escritos de índole socialista están orientados a la reivindicación de la clase obrera y sus producciones artesanales lo orientaron a la militancia política en defensa de sus ideales.

El hierro forjado cobró un nuevo auge en el movimiento Modernista que se expandió rápidamente por Europa y América, dotándolo de una nueva vitalidad. La entrada al metro de París, obra de Héctor Guimard, es un claro ejemplo de la aplicación de la forja a un nivel que supera las expectativas que hasta el momento se tenían de las artesanías. De forma similar, las aplicaciones de hierro forjado que realiza el arquitecto Víctor Horta conjugan el movimiento de la estructura con los ornamentos de hierro forjado.

Se debe resaltar que la técnica de la forja había estado hasta el momento relegada al campo de las artesanías o como complemento de la arquitectura modernista y no tuvo una apreciación artística por sí misma hasta la llegada del Siglo XX. Quizás uno de los vínculos más claros entre el uso de la forja funcional y su paso a ser considerada como una técnica capaz de conformar obras de arte por sí misma, sea la obra del arquitecto catalán Antoni Gaudí cuyas construcciones son, en gran medida, concebidas como esculturas habitables.



La casa *Millá* 1905 – 1910
Antoni Gaudí

En dichas obras, el uso de la forja forma un conjunto integral, tal es el caso de la casa *Millá* (*La Pedrera*) construida entre 1905 – 1910. En esta estructura, los balcones y puertas así como barandales de escaleras y demás, se conjugan en orgánicos movimientos que parecen liberarse del peso de su materia como si fuesen balanceados por el agua, al tiempo que se aprecian completamente integrados a la sinuosa arquitectura de la casa. Como lo declara Michel Tapié, cada balcón resulta una obra de arte por sí misma:

“La asombrosa serie de balcones-esculturas, hoy todavía perfectamente actuales, es decir abiertas al porvenir de una continuidad otra. Tenemos en ellas un conjunto fabuloso de esculturas que quedarán entre las obras maestras de la escultura más abierta del siglo XX, tanto por la libertad como por el extremo rigor de un arte elevado a otra potencia estructural.” (Tapié: 1971:19)

Además de los asombrosos balcones de La Pedrera que se observan en la imagen 3, es digno de destacar el uso que le da Gaudí al hierro forjado en las puertas mediante sinuosos movimientos que hacen que por fuera luzca impresionantemente fuerte y orgánica. Entretanto, por dentro la



Detalle del Balcón de La casa Millà

puerta forjada se convierte, según palabras de Guillermo Montero, en un "delicado encaje", efecto del contraste producido por la luz que entra desde el exterior y que se conjuga con el resto de la mansión. La parte interna de la gran obra se vuelve de una sutileza contrastante con el exterior. Al respecto, se sabe que Gaudí trabajó con forjadores para finiquitar esta clase de proyectos; pero que además, era capaz de tomar el mazo y corregir o cambiar a su antojo las piezas de hierro que formaban parte de sus obras. Ocasionalmente, laboraba directamente en sus creaciones para efectuar mejoras, a la manera de un escultor que conoce su material.

1.4. 7. La forja en la Costa Rica del siglo XIX

En Costa Rica uno de los antecedentes más visibles de la forja fue la construcción del ferrocarril al Atlántico a finales del siglo XIX entre 1870 y 1890. La construcción se inició desde los dos puntos a los que llegaría la vía:

Puerto Limón, en el Atlántico y las vías ubicadas entre Alajuela y Cartago. Para la construcción del trayecto que recorrería el ferrocarril se emplearon ingenieros, artesanos y trabajadores de todas clases entre los cuales se encontraban, por supuesto, los forjadores.

En su tesis, Carmen Murillo destaca cómo los trabajadores de ciertas nacionalidades eran preferidos para trabajos en particular y cómo no era de extrañar que con la tradición europea en la herrería, fueran éstos los predilectos para las tareas de forjado que eran indispensables a lo largo de la vía. Las herrerías acompañaban a los campamentos, que debían desplazarse conforme se avanzaba con las vías del tren; así que, con cada campamento que se montaba, se instalaban también los talleres de forja, carpintería, casa de pólvora y en algunos casos incluso panadería. También se colocaban los talleres de forja a la orilla de los ríos en los que era necesario levantar puentes de hierro para el paso de la máquina conocida como el “tren constructor”, encargada de transportar materiales de soporte y relleno una vez que se habilitaba la vía. El escaso equipo tecnológico era reemplazado por la labor física de los miles de peones de las más variadas nacionalidades, quienes trabajaron constantemente por temporadas o incluso dejaron su vida durante la construcción de esta obra.

Por otra parte, ya en 1897 aparecían en Costa Rica los primeros edificios metálicos los cuales, si bien no constituyen un aporte a la técnica de la forja, sí representan un hito en cuanto al empleo del hierro en la arquitectura del país. Entre los pocos casos de este tipo de arquitectura en Costa Rica se encuentran: *la Iglesia de Grecia* (importada desde Italia), *la Escuela de*

Varones y El Edificio La Alhambra. Tales edificaciones, eran solicitadas por catálogo desde Europa y entre ellos, destaca uno que, según Carlos Altezor, constituye el mejor ejemplo de la arquitectura metálica centroamericana:

“Los llamados popularmente “edificios metálicos” tendrán su máxima expresión, con la llegada al país del edificio prefabricado en metalurgias Belgas, para asiento de un local escolar, y puesto en funciones en los primeros años del siglo XX en San José: la originalmente llamada Escuela de Varones ubicada Frente al parque Morazán.”
(Altezor, 1986: 111)

Esta arquitectura en hierro no llega a desarrollarse en el país, salvo por los ejemplos mencionados y otras construcciones como casas que utilizan recubrimientos en hierro que asemejan ser de otros materiales como ladrillo o madera. Sin embargo, no logran gran aceptación, y en su lugar, el concreto armado (estructuras de concreto reforzadas con armaduras de hierro) surge como la gran alternativa constructiva de principios del siglo XX en nuestro país. En ocasiones tales edificios poseen decorados o están resguardados por elementos forjados como: verjas, barrotes y puertas, entre otros.

1.4. 8. La escultura precolombina de Costa Rica: el trabajo en metal

Para hablar de la escultura de metal en Costa Rica, según Luis Ferrero (2000:356)⁷, es necesario remontarse a la Costa Rica precolombina de alrededor del 700 d.C. Las técnicas del trabajo del oro provenientes de la región sudamericana, penetran en Costa Rica desde Panamá. Estas incursiones iniciales, representan el acercamiento de nuestra cultura en el campo de los metales. Las técnicas utilizadas en el mundo precolombino fueron transmitidas muy posiblemente debido a las constantes relaciones comerciales, de modo que en diversos territorios se trabajó de manera muy similar en cuanto al proceso. Se sabe que los indígenas obtenían el oro de cuatro posibles fuentes: de los ríos y las playas en calidad de pepitas, de las excavaciones, del suelo removido y de las montañas:

“El procedimiento más común empleado para extraer el oro era el lavado de las arenas. Consistía en hacer una terraza sobre la caída de la arena removida de la orilla o del fondo del río. La corriente de agua separaba los materiales más livianos de los más pesados, como el oro que se depositaba en el fondo de la terraza”. (Fernández: 2005. pág. 59).

⁷ Luis Ferrero hace en su libro, *Costa Rica Precolombina* (2000: 356), un recorrido por las diferentes regiones indígenas de nuestro país y en particular por las técnicas artesanales desarrolladas por nuestros pueblos aborígenes.



Rana
Fundición de cera perdida en oro

Ese oro extraído solían mezclarlo con cobre, dando como resultado una aleación llamada *tumbaga*. La forma de trabajar el oro fue tradicionalmente la de la "cera perdida", alternada con la técnica del martillado con herramientas de piedra.

La técnica de la cera perdida se trabajó, en algunos casos, al colocar un núcleo o alma a la pieza. Ésta se modelaba con arcilla o carbón y se cubría con una capa de cera. Luego, eran colocados unos pines para que el núcleo quedara fijado, se pegaban coladas y se le hacía una copa (embudo) a la pieza para que la cera pudiera salir al derretirse y que al momento de verter el metal, éste pudiera entrar al molde. La pieza era recubierta por una capa de acilla y carbón elaborada de la misma manera que el núcleo, evitando el cubrimiento de las coladas. Posteriormente, se derretía la cera y en un recipiente se fundía el oro (fuera puro o con cobre). El oro era vaciado por la copa en el interior del

molde y finalmente el molde de arcilla era roto y quedaba la pieza con todas sus coladas que después serían removidas. Algunas obras conservan los acabados, el detalle y pulimentado, tal y como se aprecia en la rana de oro de la pagina anterior. Tales detalles pudieron haber sido dados con piedras arenosas o con arena fina:

“La técnica de la “cera perdida” permitía a los orfebres obtener objetos de paredes de poco grosor. En algunos casos con patrones decorativos que semejaban alambre; a objetos de este último tipo se les ha conocido como “falsa filigrana.” (Ferrero: 2000 pág. 260)

La técnica del martillado en Costa Rica generó copiosas piezas fabricadas por medio de dicho proceso. Esta técnica es la más similar al trabajo en forja que se haya tenido en el país y consistía en laminar piezas de oro y retirar los excedentes por medio de cortes y con cinceles de piedra. Este laminado se hacía directamente de la pepita de oro; o bien, en las piezas más grandes, se fundía el oro en un bulto pequeño o lingote para luego laminarlo. También, muy posiblemente, aplicaron la técnica del recochado⁸ a la lámina con el fin de extenderla sin fragmentar el metal. De no ser así, el metal se hubiera vuelto frágil y quebradizo. Los decorados o bajos relieves se hacían con moldes de madera y con punzones de piedra, a la manera del repujado, tal y como se aprecia en el disco de oro precolombino, en donde las figuras en relieve de tres lagartos y tres círculos, forman una composición radial.

⁸ Recochado o normalización es un proceso mediante el cual la pieza se calienta con el fin de que recobre la estructura normal que se ha visto alterada por el martillado. Luis Ferrero (2000).



Disco precolombino
Repujado en oro

Además, aplicaron una técnica de fusión del metal similar a la soldadura por medio de la fragua, que consistía en unir las piezas por medio de calor y usando una liga para soldar, que consistía en polvo de oro o sales de cobre y, en algunos casos, una combinación de ambas. La liga se colocaba en los bordes por soldar y se aplicaba el calor con la ayuda de un soplete (una especie de caña para soplar). Aunado a ello, aplicaron diversas técnicas para los acabados como por ejemplo la denominada coloración *Mise-En-Couleur*, en la que a una pieza de *tumbaga* se le provocaba un dorado superficial por medio de ácidos o calentamiento. Otras técnicas de dorado, se efectuaron aplicando capas de hoja de oro o polvo de oro en donde más adelante se vertía el cobre derretido. Además se utilizó oro para cubrir otros materiales parcial o totalmente. Se realizaron incrustaciones con piedras semipreciosas y conchas. En la orfebrería precolombina, técnica y diseño se fusionan sin primar uno sobre el otro:

“Tanto las técnicas y los procedimientos utilizados en la manufactura de un objeto de oro así como la forma de éste formaban parte de un mismo proceso, metalúrgico, sin supremacía de uno sobre el otro, pues ambos aspectos debían complementarse con el fin de obtener un objeto que debía cumplir una función específica dentro de la sociedad.” (Fernández: 2005. Pág. 79).

La importante contribución de nuestros ancestros aborígenes en el trabajo de los metales merece un análisis a profundidad, tanto estética como simbólica y técnicamente, pues en ella descansa un invaluable texto cultural.

1.4. 9. El Arte de la Forja en el siglo XX

A finales del siglo XIX, las posiciones de ruptura en cuanto al arte, así como el progreso científico y tecnológico, trajo lo que constituyó un cambio en la forma en que se producía y se apreciaba hasta ese momento. Este afán de ruptura en el campo del arte, resultó mucho más evidente en la pintura de fin y principios de siglo, ya que artistas como Paul Cézanne o Pablo Picasso influenciaron enormemente el arte del resto del mundo occidental. Debe considerarse que la producción artística de la época fluctuaba entre la academia, (con su uso de técnicas y materiales tradicionales) y las vanguardias, que buscan representar la realidad en que se vivía mediante un lenguaje que rompiera con el motivo tradicional y que se nutriera de diferentes campos como el de la industria y las artesanías. De esta forma, ocurrió una revalorización de las cualidades de los materiales a los que se les fue dotando

de un carácter particular; por ejemplo, el manifiesto futurista ejerció su influencia en el uso del hierro y otros materiales novedosos para la época. Estas posibilidades estéticas capturaron también a los vanguardistas rusos, quienes conocían del futurismo y cubismo:

“En aquel tiempo los pintores de la vanguardia rusa ya tenían noticia de los movimientos futurista y cubista; de hecho el primer manifiesto Futurista había sido traducido al ruso y comenzó a producir sus efectos en los círculos artísticos moscovitas hacia 1910.” (Krauss: 2002, pág.61



Contra-relieve 1915
Vladimir Tatlin

Los constructivistas rusos promovían el uso de materiales no tradicionales y más ligados a la industria tales como: el cartón, el hierro, el acero o el vidrio. Por consiguiente, su forma de trabajar directamente con el material, se asemejó mucho a la del trabajo con hierro, aunque no hubo una dedicación exclusiva hacia este material.

El precursor del constructivismo, Vladimir Tatlin, había sido motivado por los relieves de Picasso a quien había conocido en París y había sido influenciado por sus obras. Tatlin creó su serie de contra relieves, para acrecentar la percepción del lugar en que se encontraba cada una de las obras. Dicha propuesta contribuyó a comprender cómo ha influenciado el uso del material en la creación escultórica:

“La radicalidad de los relieves en esquina de Tatlin deriva de su rechazo a este espacio trascendental de dos modos diferentes: primero, por el anti ilusionismo de su situación y segundo, por la actitud que manifiestan hacia los materiales de que están hechos.” (Krauss: 2002, pág. 63)

Los relativamente nuevos materiales, generaron un cambio en la forma de trabajar del artista y por lo tanto influyeron en la forma en que se percibe su obra, ya que el material cobró un nuevo protagonismo. Otros constructivistas como Naun Gabo, reforzaron su posición por medio de una transparencia en sus piezas, creadas a través de planos delgados y que buscaron una lógica estructural por medio de su capacidad de penetración.

Por su parte, el hierro en nuestro país tuvo un protagonismo como material industrial, tarea en la que se explotaron y siguieron desarrollándose sus aplicaciones; no obstante, hasta hace muy poco, dicho metal no era apreciado como un material con valor artístico; no obstante, gracias a su aceptación en los círculos artísticos se ha ido variando esta visión:

"(...) el hierro, ocupa un lugar muy destacado en el arte contemporáneo. Maleable, dúctil y al mismo tiempo tenaz, ha afirmado rotundamente su presencia en el terreno escultórico, y aunque partiendo de una fértil tradición, ha renovado radicalmente el mundo de las formas, que ocupan el espacio para desarrollar en él un sinfín de posibilidades combinatorias. Dicho metal, procedente del mundo industrial, ha pasado a formar parte de los nuevos materiales, pero su novedad es relativa, puesto que, como dice Gaya Ñuño, es «más que nuevo (...) olvidado» ' (González: 1997, pág. 16)

Cuando las influencias de estos movimientos de vanguardia, junto con las innovaciones de la escultura en metal, llegan a Costa Rica, lo hacen en gran parte por medio de revistas y libros que venían del exterior. Por ejemplo, al taller de imaginería de Manuel María Zúñiga, donde se concentraban grandes artistas costarricenses del siglo XX, llegaban revistas como *Martín Fierro de Argentina*, *Forma de México* y por supuesto el *Repertorio Americano*, revista elaborada en Costa Rica. También llegaban libros sobre Historia del Arte, Arte Moderno y Filosofía del Arte. Tal circunstancia, se aunaba al roce con distintos artistas extranjeros que llegaban al país. Las novedosas corrientes fueron bien recibidos por artistas como Francisco Zúñiga, Juan Manuel Sánchez, Francisco Amighetti y Néstor Zeledón Varela entre otros. Estos artistas, toman una postura modernista y al mismo tiempo americanista que, como reconocía el mismo Juan Manuel Sánchez, era motivada en gran medida por Joaquín García Monge y su *Repertorio Americano* (1919-1959).



Cabeza de Berta
Juan Manuel Sánchez

En cuanto al trabajo con hierro, éste era un material común en las edificaciones surgidas con la llegada del Siglo XX y fue cada vez más común conforme iba pasando el tiempo; no obstante, las primeras esculturas en hierro de las que se tiene registro en el país, fueron realizadas en latón alrededor de la década de los años treinta por Juan Manuel Sánchez. Tomando como punto de partida la estilización de su esposa Berta, Sánchez realizó una serie de cabezas en materiales diferentes. Las cabezas, reflejaban influencias de distintos artistas modernos; por ende, algunas estilizaciones son casi cubistas y otros retratos alargados y estilizados, según Eugenia Zavaleta⁹, recuerdan la obra de Amadeo Modigliani. Dentro de esta serie de cabezas de Berta, que trabajó en repetidas ocasiones a lo largo de su vida, están las máscaras de latón; dichas piezas, constituyen estilizaciones del retrato de su esposa que remiten directamente, a manera de intertexto, a la obra del español Pablo

⁹ En busca de modernidad e identidad: Texto del catálogo de Juan Manuel Sánchez.

Gargallo. En la *cabeza de Berta* se aprecian los suaves volúmenes del latón repujado mediante una sola lámina y sin utilizar soldadura; para ello, se recortó el perfil del rostro y se perforó el ojo valiéndose del espacio negativo otorgado por el metal sobrante que contribuyó a dibujarlo. Por último, hay una referencia importante que parece amarrar la obra de los artistas forjadores del Siglo XX: “El cabello al viento”. Al respecto, Zavaleta señala:

“La idea de utilizar dicho material provino de sus lecturas sobre las máscaras de hierro de Pablo Gargallo (1881-1934); además éstas probablemente le sugirieron del empleo de superficies cóncavas y convexas, con las cuales concibió un juego de luces y sombras que le confieren volumen a las obras.” (Zavaleta: 1995, pág. 7)



Joven de pelo rizado 191?
Pablo Gargallo

Las máscaras de latón de Pablo Gargallo, datan de alrededor de 1911 y fueron desarrolladas paralelamente, con sus esculturas caladas que exhiben el interior de la pieza misma. Estas obras eran conocidas por Pablo Picasso debido a su relación amistosa con el artista pues se habían conocido desde las tertulias en el café *Els 4 Gats* alrededor de 1900. Posteriormente, Picasso incursionaría en el campo de la escultura en hierro junto al escultor Julio González:

“Por el procedimiento del ensamblaje, Picasso acopló en un todo materiales heterogéneos, objetos encontrados y no creados con una finalidad artística, pero a los que dotó de un significado nuevo. De igual forma, también realizó obras construidas en metal, con lo que se modificó el concepto que tradicionalmente se tenía de la escultura. Frente a la talla y el modelado, un método nuevo, el de la construcción, introdujo un cambio radical al utilizarse materiales y técnicas procedentes del mundo industrial.” (González: 1997, pág. 3)

Cabe destacar que la relación entre ambos artistas se originó cuando Picasso le pidió a Julio González su ayuda en un proyecto que sería un monumento a Apollinaire titulado *Mujer en el jardín*. Así, recurrieron a la forja y a la soldadura autógena. González, había aprendido la técnica de la forja en el taller de orfebrería de su padre en Barcelona, sus trabajos en orfebrería, no sólo lo capacitaron para su labor como escultor, sino que según Tomas Llorens, Comisario de la exposición de González en el IVAM, la maestría lograda en estas obras (que ya eran reconocidas) hicieron que en la época de los años veinte, tanto Brancusi como Picasso recurrieran a González como colaborador de sus proyectos.



Mujer en el jardín 1929
Pablo Picasso

Es preciso recordar que González había trabajado en una fábrica que producía material para la guerra y fue en dicha fábrica, donde conoció la soldadura autógena (oxi-acetileno). Empero, no aplicó la técnica industrial a la escultura sino hasta 1927 cuando laboró en colaboración con Pablo Ruiz Picasso¹⁰. Según Dore Ashton¹¹, Julio González tomó de Picasso las sugerencias curvilíneas del cabello al viento, ondulaciones que se aprecian en *Mujer en el jardín* y que posteriormente llevarían a González a desarrollar lo que él denominaba dibujar en el espacio. Una evocación similar vemos en la cabellera ondulada de las máscaras de latón de Juan Manuel Sánchez.

¹⁰ El propio González no cayó en cuenta de estas nuevas posibilidades artísticas hasta que trabajó con Picasso. Fue entonces cuando comenzó a crear esculturas de metal similares. "Como Picasso nos confesó, González le pidió permiso para trabajar de esta manera". 1997, pág.16

¹¹ En el catálogo de Martín Chirino» 2002, pág.24



Daphne 1937
Julio González

Si bien, en un primer momento, Picasso influyó la estética de González, también es cierto que la obra de éste, como escultor, tuvo una evolución propia, en gran medida condicionada por el trabajo directo con los metales y sus posibilidades en el espacio. En su obra, Julio González le brinda a la escultura nuevas reglas de juego y deja como legado lo que hoy conocemos como “dibujar en el espacio”¹², tal y como se aprecia en la escultura *Daphne*. Las nuevas posibilidades escultóricas que se encontraron con el hierro en forja y la soldadura, llevaron a la apreciación de nuevos parámetros estéticos:

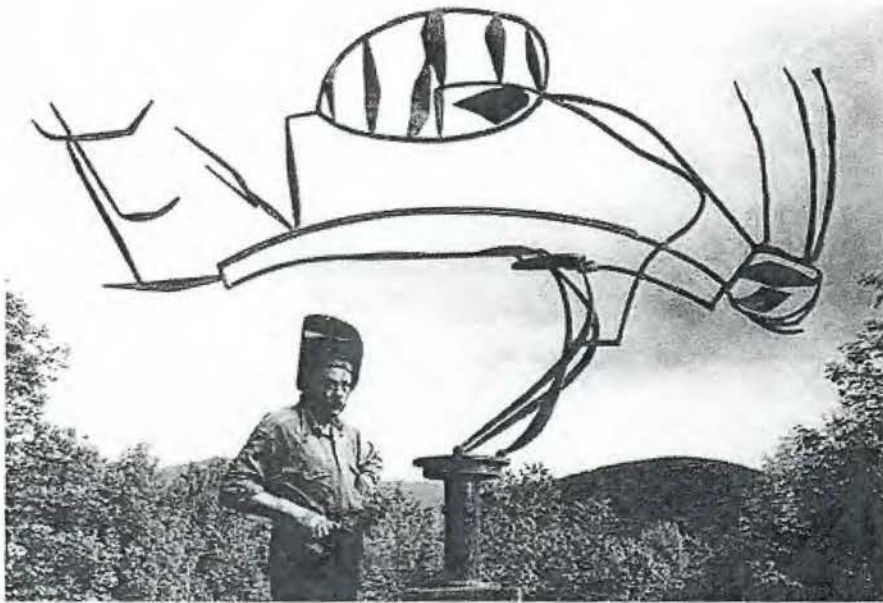
“González abre el camino de lo que será la corriente principal de la escultura moderna a partir de los años 30, basada en el assemblage y la construcción por medio de líneas, planos y vacíos.”(Llorens: 1986, pág. 11)

¹² En palabras del mismo Julio González: “Proyectar y dibujar en el espacio con ayuda de nuevos medios, aprovechar este espacio y construir con él como si se tratase de un material nuevamente adquirido, ahí está todo mi intento.”(Dura y Rivera: 1992).



Gran torso femenino
Julio González

Apreciar los espacios vacíos en las obras, la creación de elevaciones que casi se pierden en el aire o presentar una obra de gran peso apoyada en un par de leves puntos fueron algunas de las renovaciones que permitieron a la escultura en hierro la construcción de estilizaciones llevadas a cabo hasta el punto de la abstracción. Igualmente, Julio González alternó con la técnica un poco más figurativa la técnica de forjar placas metálicas; una muestra de ello es el *Gran torso femenino*, en los cuales trabajó el tema de la campesina. El tópico de la campesina en su obra, estuvo directamente ligado con la representación de *La Monserrat*. La mayoría de estas obras fueron producidas desde los años treinta y comparten similitudes con las cabezas de Berta y los animales realizados en latón por su contemporáneo, el costarricense Juan Manuel Sánchez. Estos artistas coinciden en el interés por las propiedades plásticas del latón en comparación con la plancha de hierro así como los cortes realizados en los laterales de la pieza. Es importante señalar que son varios los herederos de la propuesta plástica desarrollada por González.



Smith frente a una de sus esculturas

Por su parte, el escultor estadounidense David Smith, denominaba a Julio González "el maestro soldador". Smith, conoció las obras de Julio González a través de fotografías y aprovechó en su obra las posibilidades del hierro desarrolladas por González, tanto en el uso de espacios negativos como en lo que respecta a su alto grado de resistencia. Así, empleó el espacio como su lienzo, proyectó las barras metálicas en el aire, y se valió del recurso del assemblage, permitiéndose utilizar objetos que habían tenido una vida anterior y conservaban esas sugerencias del pasado.

Más adelante, en su obra madura, utilizó cubos de acero inoxidable y desarrolló un lenguaje para la ejecución de sus obras. Dicho lenguaje, tal y como lo definió Rosalind Kraus, se trató de una estrategia de formal discontinuidad que generó una disyunción entre el frente y el perfil de la obra, este aspecto se acentuó en su última etapa de producción. De esta forma, se negó que un lado de la pieza pudiera dar información de lo que se hallaba al frente y se creó, mediante este recurso, un nuevo lenguaje formal.



Una mañana temprano 1962
Anthony Caro

Esta lección estética, fue aplicada por Anthony Caro luego de conocer a Smith. Caro, desarrolló a su manera la creación de esculturas con una frontalidad pictórica que estableció una distancia entre el espectador y la obra. Éste es, por ejemplo, el caso de una de sus esculturas, que data de 1962 y denominada: *Una mañana temprano*. Dicha escultura, se caracteriza por una lateralidad tridimensional que la pone al nivel del individuo y que genera un particular juego de espacios metálicos.

Ulteriormente, en Costa Rica, el escultor Néstor Zeledón Guzmán, exploró las posibilidades del metal utilizando láminas de bronce o hierro y soldadura autógena, un proceso similar fue llevado a cabo por Julio González para la creación de sus esculturas. Zeledón, fue el primero en usarla en el país luego de dañarse los carpos de una mano mientras realizaba el monumento en piedra a Cleto González Víquez. Por este hecho, quedó imposibilitado para la escultura en ese material y emprendió una nueva búsqueda por el camino del dibujo, y a la experimentación con la escultura en metal:

“Aprende el oficio de la fragua, la soldadura y repuja metales, hierro, bronce, cobre, acero inoxidable o el metal que necesite para llevar a buen término su idea. Se inventa una especie de mitón de cuero, que le mantiene rígida la muñeca de la mano derecha con la que sostiene el soplete, y se lanza a la aventura de la soldadura y el repujado, técnica que llega a dominar con la misma maestría que la de la madera y la piedra.” (Martí: 1992, pág. 5)



Cristo 1980
Néstor Zeledón Guzmán

Producto de este proceso, surgieron sus obras *Los amantes* en 1971, obra que se basa en láminas de bronce soldadas con autógena u oxi-acetileno. Así mismo, mediante la técnica de la forja y la soldadura creó la obra *Cristo* (1980). Por mucho tiempo, sus obras en hierro han sido un referente único de este tipo de trabajo en Costa Rica. En la actualidad, se dedica a la técnica de la talla en madera labor para la cual forja sus propias gubias.

Un contemporáneo de Smith y heredero de la tradición herrera de Julio González: el Canario Martín Chirino, estudiaba Escultura en la Escuela de

Bellas Artes de San Fernando en Madrid. Luego de viajar por distintas urbes del arte del momento tales como: Londres, París y Nueva York, ingresó a formar parte del grupo *El Paso*. Durante su ida a Nueva York en 1970, Chirino pudo conocer las esculturas forjadas y soldadas de David Smith, esculturas que presentaban varias similitudes con su obra. Ambos artistas, buscaban estilizar sus obras de acuerdo con los preceptos de Julio González. Aunque la diferencia entre las obras de ambos es clara:

“A pesar de que ambos escultores se consideraban herederos de González, existía una diferencia clara entre los dos. Chirino no se dedicaba a ensamblar partes separadas, prefería las rejas de los arados, que tienen una forma irregular y están hechas de hierro fundido. Dibujaba los perfiles de las barras de hierro, y nunca le preocupó esa idea o visión propia de los ensambladores y los artistas del collage, según la cual los fragmentos del mundo real incorporan sugerencias de sus vidas anteriores como cosas reales.” (Ashton: 2002 pág. 25)

En las esculturas forjadas, Chirino trabaja un símbolo con unidad autónoma que no se nutre de las referencias anteriores que pudiera brindar el metal, sino que somete al material. Tal particularidad, se observa en su escultura *Viento*, donde la espiral se convierte en símbolo de confluencia e integración, una totalidad cíclica y enigmática con una gran pluralidad de significados que la proyectan a la universalidad. Desde 1989 hasta 2002 Chirino fue Director del Centro Atlántico de Arte Moderno de Gran Canaria.



Viento 1966
Martín Chirino

La escultura en hierro ha sido llevada a la elaboración de obras de gran tamaño, en donde para su concreción se ha vuelto necesaria la intervención de especialistas en otras áreas tales como: las ingenierías, la arquitectura o la metalmecánica. Este tipo de creación ha requirió la llegada a este campo de operarios especializados y personal necesario para que el proceso avance sin inconvenientes. Dicha asistencia, interviene tanto en la elaboración como en la locomoción de obras de gran envergadura; por ejemplo, en nuestro país el escultor Rodolfo Varela Ramírez, realizó una escultura de diez metros de altura con hierro de desecho como proyecto para la obtención del grado de Licenciatura en Escultura por la Universidad de Costa Rica. Para el logro del proyecto, el escultor contó con la colaboración del personal de la fábrica Zaret .

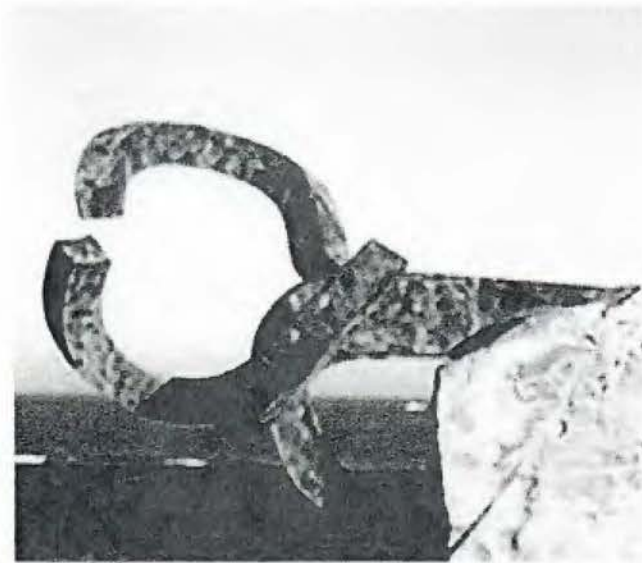
En concordancia con lo anterior, también es digno de destacar el aporte de escultores como Alexander Calder, quien presentó obras en hierro de tamaños colosales; para su ejecución, contó con un equipo de trabajo que

ayudó, cada uno de acuerdo con su especialidad. Cabe resaltar que gracias a la resistencia que el hierro presenta al sufrir tensión, aun en obras monumentales se pueden seguir reglas de diseño similares en lo que respecta a la creación de obras de menor escala.

Ciertamente, el principio de la forja es el mismo, ya sea que se trate de una enorme barra de hierro golpeada con un martinete industrial o una barra de un metro golpeada por un mazo. El metal debe ser previamente calentado para evitar que se fracture y darle mayor resistencia. Así mismo, las prensas industriales utilizadas para curvar el metal en obras de gran tamaño siguen este mismo principio y son retorcidas de acuerdo con las especificaciones del artista. Tal es el caso de las monumentales obras de Eduardo Chillida.

Forjó esculturas de hierro macizo en escalas enormes, tal y como se puede apreciar en su obra *Peine de los vientos*, en donde además se explotaron las posibilidades de trabajar con el espacio. Su manera de manipular el material, es análoga a la del escultor Martín Chirino ya que sus obras no conservan ninguna sugerencia de sus vidas anteriores; no obstante, es claro que Chillida sigue también el precepto estético que tomó prestado Julio González de Picasso y que ha marcado el desenvolvimiento del arte en hierro a lo largo del siglo XX y que incluso se mantiene vigente hasta nuestros días: "seguir las sugerencias del cabello al viento". Así lo mencionó Begoña Fernández en su artículo "*Chillida y la realidad*":

“Una realidad que no es física, que está contra las leyes físicas pero que es real. Tal es el caso de esas esculturas suspendidas en las que parece que se ha invertido el problema: parecen apoyadas en el vacío como si éste las sustentase. Es como una contra-impresión. Todo parece invertido. Como una gran densidad que rodea un gran vacío. Algo difícil de explicar a nivel racional pero que consigue comunicarse.” (Fernández: 1998, pág. 6)



Peine de los vientos 1972-1977
Eduardo Chillida

La obra de Chillida presenta una particular preocupación en cuanto al contexto, no se trata de la obra entronizada en el pedestal sino la que comparte su espacio y pasa a formar parte del ambiente en una búsqueda de integración; por eso, trabaja con el paisaje, con su luz y sus riscos. Gabriel Celaya (1974), mencionó que lo que se debe captar en obras como las de Chillida no es lo que son sino lo que les rodea. En ellas se aprecia todo lo que hacen que sea observado y es que sus obras pasan a formar parte del paisaje mismo, recreándolo, brindándole un distinto valor a la escultura, más allá de aquella obra separada de su entorno.

En un primer momento, Chillida reconoce una clara influencia del arte griego, del cual decidió alejarse hasta que, en un momento dado, experimentó con el hierro:

“Me encontraba un poco perdido hasta que topé con el hierro. El hierro es duro, agresivo, es otra luz, la luz negra, y me hace olvidar la luminosidad de esas obras primeras de París (...) Esta luz no es la luz del Mediterráneo, ni la conformación del paisaje la misma. No es la luz de Grecia, aquella luz blanca, que ha dado lugar a uno de los prodigios de la civilización que es hijo de esa luz. Nosotros somos hijos de otra luz. Una luz oscura, una luz distinta, negra, misteriosa. (Fernández: 1998, pág. 10)

A diferencia de sus primeras piezas, las enormes obras en hierro pertenecientes a lo que sus críticos llaman la etapa prometeica¹³, son muestra de una expresividad que raya en violencia sugerida por el mismo material. Posteriormente, el escultor desarrolló varias etapas con empleo de diferentes materiales: la piedra, la madera, el hormigón y en cada uno de dichos casos, respetó sus particularidades propias. Este respeto por el material, lejos de limitarlo, lo lleva a obtener excelentes resultados, tal y como lo indica Celaya (1974): “(...) la forma que realmente le corresponde a esa materia: La forma con la que el vive y hace vivir esa materia.”

Finalmente, cabe hacer mención de que en actualidad en nuestro país son varios los escultores que toman esporádicamente técnicas de la forja para realizar sus esculturas ya que, por lo general, ésta se combina con otras para

¹³ La etapa prometeica corresponde a la época en la que Chillida arremete contra el espacio proyectando sus hierros en distintas direcciones: “Como los titanes y los viejos héroes prometeicos, asaltó el espacio. Es la época de sus hierros agresivos y tentaculares.” (Celaya: 1974).

crear obras ensambladas con múltiples materiales. En cuanto a este último aspecto, es preciso mencionar la obra del escultor Herbert Zamora, en cuyos trabajos el hierro es un elemento recurrente y es integrado con otros materiales. Otro escultor contemporáneo, Esteban Coto, ha incluido el hierro trabajado de distintas formas en algunas de sus esculturas.

1.4. 10. Antecedentes técnicos

El repujado: técnica que comparte muchas similitudes con la forja a pesar de ser una técnica en la que se prefieren los metales nobles y dúctiles como lo son: oro, plata, cobre, estaño, aluminio y latón. Esta técnica permite hacer diseños acabados en la superficie del metal, además de poder moldearlo hasta generar volumen, como es el caso de los recipientes repujados.

A grandes rasgos, su proceso consiste en hundir o “acocar” la superficie del metal con buriles y perfilarla según el diseño, partiendo desde el centro con el fin de evitar estropear las partes trabajadas. El metal para repujado puede recortarse de diferentes formas, incluso con las tijeras de hojalatero según el grosor del metal utilizado. Además ese tipo de metal puede repujarse de acuerdo con la superficie contra la que se trabaje e imprimirle el volumen deseado. Esta técnica suele trabajarse en frío, salvo en el caso del cobre que se vuelve más dúctil luego de someterlo a un proceso de calentamiento-enfriamiento antes del repujado. Durante el proceso de repujado, le puede

agregar material por medio de la soldadura autógena, mediante el uso de remaches o prensando los extremos.

Sin duda, dentro del grupo de artistas que han destacado en la labor del repujado el más significativo de Occidente es Pablo Gargallo quien aprendió esta técnica en la escuela de la Lonja y, mediante la experimentación, se dedicó a mejorarla. El artista trabajó láminas de plomo e hierro que, por ser de mayor grosor, trabajó por medio de la forja. Generó un lenguaje plástico vanguardista que incorporó el vacío como parte de la obra. Julio González es otro escultor que incluyó la técnica del repujado en su obra. En este tipo de piezas combina el repujado con la forja y junta las partes con autógena.



Montserrat
Pablo Gargallo

La fundición del hierro: Todo el hierro que se utiliza en la actualidad proviene de las fundiciones realizadas en los altos hornos. Dichas fundiciones dan como resultado diferentes productos, dependiendo de la cantidad de carbono¹⁴ que contengan. El primer producto que se obtiene de un alto horno es el arrabio, que acuerpa alrededor de un 4% de carbono y hasta un 10% de otras impurezas. Es quebradizo y poco maleable.

La fundición gris contiene hasta un 4% de carbono, 2% a 3% de silicio y cantidades pequeñas de manganeso y fósforo. Éste es el material que se utiliza para fundir, es blando y puede ser limado, torneado y perforado. La blanca es mucho más dura contiene hasta un 3% de carbono y cantidades pequeñas de manganeso, fósforo, silicio y azufre, es difícil de gastar y poco maleable.

Finalmente, la fundición atruchada se encuentra en un punto intermedio entre la fundición blanca y la gris, por lo que sus propiedades oscilan entre ambas.

Hierro y Acero: Existen cantidades de aceros diferentes para objetivos específicos y que se catalogan de acuerdo con sus propiedades; no obstante, para la labor de la forja interesa reconocerlos únicamente como: hierro dulce o forjado, acero dulce y acero al alto carbono.

El hierro dulce o forjado se obtiene tras el refinado del hierro fundido, por medio de calor y martillo. Su contenido de carbono es de 0,4 y 0,5. Ésta, funde

¹⁴ El carbono en la naturaleza existe en grandes cantidades, toda planta lo contiene y se presenta en tres estados: amorfo o no cristalizado -es el caso del hollín-, en forma de hojas como grafito en productos lubricantes y cristalizado. Su estado más puro es en forma de diamante. Se trata del complemento de mayor importancia para el hierro. Cuanto más carbono contiene el hierro es más duro, proporcionalmente rebaja su punto de fusión y su maleabilidad, aumenta su tenacidad y capacidad para obtener temple; en cambio, limita su capacidad para ser soldado (Mariano Hernández: 1980).

a 1500°C pero a los 700°C se obtiene el rojo vivo perfecto para trabajar en la forja debido a la combinación de su maleabilidad, su capacidad de ser soldada, el calor de la fragua y los golpes de mazo. Cabe también destacar que es capaz de obtener temple. Un aspecto negativo consiste en que este tipo de hierro ha dejado de producirse pues el acero dulce resulta mejor para fines estructurales y abarcan la casi la totalidad de la demanda.

El acero dulce: Los aceros se obtienen por fusión, afinando el producto de la fundición blanca o gris y, dependiendo de cuál sea, se utiliza un sistema diferente. Su contenido de carbono es de 0,4 y 1,5 y funde a los 1400 °C. Este acero, es destinado a trabajos estructurales y no es tan maleable como el hierro dulce, lo que dificulta los trabajos finos y complica la soldadura por medio de la fragua. No obstante, el acero es trabajable por medio del calor y es el material más común para quien quiera hacer esculturas con la técnica de la forja. Según la cantidad de carbono, variará su dureza y demás propiedades.

El acero al alto carbono posee una cantidad de carbono superior al 1%. Su resistencia aumenta, pero su maleabilidad disminuye volviéndolo quebradizo. El temple se obtiene luego de calentarlo hasta unos 750 °C; sin embargo, su capacidad para ser soldado disminuye. Este material, funciona en la fabricación de herramientas o armas que requieren ser templadas y afiladas.

Propiedades técnicas del hierro: Las propiedades del hierro varían de

acuerdo con su composición o contenido de carbono o si se trata de un acero que conforma algún tipo de aleación destinada a exaltar algunas.

Entre estas características se destaca la elasticidad, que es la capacidad de recuperar su forma al cesar la fuerza que lo deforma.

La ductibilidad es la capacidad de ser alargado longitudinalmente hasta formar alambres o hilos.

La forjabilidad es la propiedad de variar la forma de los metales sólidos en estado caliente y la aplicación de fuerzas mecánicas sin fracturarlo.

La maleabilidad consiste en variar la forma de los metales sólidos en estado frío.

La tenacidad es la resistencia a la ruptura por tracción. Se trata de la fuerza que opone el material en caso de sufrir deformación.

La soldabilidad consiste en la propiedad de dos metales para unirse en uno solo por medio de calor extremo. La mayor capacidad de ser soldado, la poseen aquellos metales que pueden ser unidos por medio de martillado, luego de ser calentados por igual en la fragua.

La facilidad de corte es la capacidad del metal de ser separado por medio de una herramienta cortante.

Corrosión en el hierro: La corrosión consiste en el deterioro de la materia por exposición a agentes atmosféricos, químicos o electroquímicos. El hierro, por su parte, es un metal de gran actividad química y se descompone formando

óxido de hidrato en mayor o menor medida. Dependiendo del contenido de carbono y de las condiciones atmosféricas, se ve fácilmente afectado por la corrosión; por tanto, requiere de un tratamiento que lo proteja para prevenir la formación de óxido también llamado herrumbre. Existen diferentes tipos de corrosión.

La corrosión uniforme ocurre cuando la superficie del metal forma una capa pareja y avanza en proporciones similares. Por su parte la corrosión no uniforme se trata de focalizaciones de corrosión que deterioran más el metal en ciertas zonas y la corrosión galvánica corresponde a la acción electroquímica que tiene lugar al poner en contacto dos metales diferentes en presencia de una corriente eléctrica.

Para proteger el hierro de la corrosión, existen diferentes técnicas que requieren ser aplicadas en superficies limpias y libres de grasa. Se pueden usar ácidos, cepillos metálicos, lijas y pistolas de arena. Entre estas técnicas, están: el pavonado, los recubrimientos con barnices y pinturas anticorrosivas, los recubrimientos con lacas, los engrasados y los esmaltes para superficies pequeñas.

1.5 Marco teórico

1.5 .1. El trabajo de la forja

El trabajo de la forja consiste en la modificación hábil del material (en este caso el hierro) por medio de la labor manual y sensitiva del individuo. Para obtener cambios significativos en la consistencia de la materia, el escultor ha tenido que sistematizar la técnica y representar sus pensamientos e ideologías por medio del metal. Con el paso de los siglos, esta práctica se ha depurado atendiendo a las diversas necesidades de sus practicantes, los requerimientos de la forja han cambiado de acuerdo con la cultura, la época y el lugar en donde se desarrolla.

Los procedimientos técnicos al servicio del productor artístico terminan por conjugar profundos procesos de pensamiento y sensibilidad para la manipulación matérica que convergen en la obra de arte:

“Por tal sistema entendemos un conjunto de operaciones manuales, sensitivo-visuales y teóricas, de que se apropia el productor mediante un aprendizaje. Se apropia de ellas con el fin de poder conjugarlas con dominio profesional y capacidad creadora, en el logro de un ordenamiento específico y personal de ellas, según la lógica interna que el sistema ha venido transmitiendo desde hace milenios y de acuerdo con la trayectoria de cambios que tiene el sistema en ese momento. Por este camino, el productor obtiene objetos y procedimientos, cuyo valor reside en la originalidad (o unicidad) sensitiva de sus imágenes y consiguientes ideologías, más que en la particularidad racional o discursiva de tales imágenes. Obviamente,

estamos ante un sistema "pragmático" en el que importa decididamente el producto, ya que aludimos al sistema de producción" (Juan Acha: 1979: 27)

Esta convergencia, destinada al aprovechamiento del oficio en la producción de objetos con fines estéticos, persigue la integridad de la obra de arte, ya que, tanto su ideología como su morfología constituyen un único resultado, condicionado en gran medida por los agentes que intervienen en su proceso.

1.5 .2. Corpus de procedimientos de la técnica

Los procesos desarrollados en el campo de la forja se conjuntan en un corpus histórico social que compila la técnica. El individuo que aspire practicar la forja debe apropiarse de estos procedimientos ya sea que defienda su aplicación de forma tradicional o que busque trascender la técnica con fines escultóricos. Es imperativo conocer las normas que históricamente han sido aceptadas y practicadas en la labor de la forja y que permitirían a quien esté interesado, profundizar en las posibilidades que la técnica ofrece. Se debe tener en cuenta que para la sociedad el ideal es que este sistema en el que se incluyen los procesos de la forja supere sus confines tradicionales. Así la técnica se podrá expandir hacia nuevas áreas, ya sea por medio de la integración de nuevos procedimientos o al modificar los habituales por otros posibles, tomados de otros campos de estudio. Esto último suele ocurrir al ritmo de ciertos avances tecnológicos que probablemente en algún momento

pasarán a ser una parte estable del sistema. De este modo el ciclo se sigue repitiendo y permite la integración armoniosa de la tecnología a las necesidades expresivas del momento. Por ello, ciertos aspectos tradicionales estarían descontinuándose para dar paso a procesos novedosos que se considerarían "más adecuados". Dichos procedimientos tradicionales entran en desuso, o simplemente son rezagados, hasta que se retoman, como parte de una especie de "sistema cíclico" en el que las condiciones sociales estimulan a requerirlos nuevamente.

1.5 .3. El material

En el caso de la escultura, el material de las obras es esencial y marca la diferencia, por ejemplo, con respecto al dibujo o la pintura. En la Escultura los materiales constituyen un soporte vinculado a la obra, por lo cual es determinante el modo de trabajarlos. La forma en que se laboren, cambia radicalmente dependiendo de cuál sea el material, de sus posibilidades espaciales y de la carga semántica que éste contenga y que, al mismo tiempo, condiciona sus formas. Existe una gran diferencia en el proceso de trabajar piedra con respecto a trabajar madera; así mismo, la hay entre la manera de labrar los diferentes tipos de piedras y maderas y, por supuesto, cada uno de ellos posee un simbolismo otorgado por la cultura e incluso connotaciones especiales dependiendo del lugar en que se halle el artista. Así mismo los nuevos materiales como los polímeros o la chatarra condicionan y amplían el

campo de acción de la escultura, permitiendo crear formas diferentes e intervenir el espacio a partir de nuevos parámetros.

La importancia artística de la materia responde más que a las simples operaciones manuales que se realicen con ella; aun a pesar de ser un producto de una labor sumamente sensitiva, si no se ha invertido un pensamiento creativo en la obra no se elaborará una pieza de una verdadera importancia artística.

El material y la forma de trabajarlo pueden representar un cambio en el sistema y reinventar la creación plástica. Los materiales poseen diversas significaciones que la sociedad les ha brindado, al integrarlos al sistema, se les brinda la cualidad de signo. Al volver contenido al material, se permite generar lecturas estableciendo relaciones de las cuales se vale el escultor.

Juan Acha se refiere a cómo los materiales y sus formas de producción influyen en la obra plástica:

“Pero la sintaxis de las configuraciones plásticas es también transfigurada de algún modo por la nueva pragmática, así como por los nuevos materiales, herramientas y procedimientos que el arte toma de la tecnología. Es así como las operaciones sensitivo visuales median entre las manuales y las teóricas al cambiar su semántica y pragmática y conservar comunes denominadores en la sintaxis.” (Juan Acha: 1979: 31)

Como lo expone el autor, los materiales y sus procesos se vuelven agentes significativos al momento de orquestarse como parte de la sintaxis o configuración de la obra de arte. En el caso de la forja, la aplicación de una técnica de milenios brinda un carácter de rito que otorga fuertes significaciones

al procedimiento de creación escultórica. Según Mircea Eliade (1974) a nivel social relacionan a los exponentes de la forja con las antiguas prácticas de los alquimistas y los chamanes; además, rescata la enorme carga semántica del hierro, siempre ligado a la guerra y la industria.

1.5 .4. Tecnología al servicio del arte

La tecnología tiene el fin de hacer más eficientes los procesos de un sistema, cumpliendo con sus necesidades y acelerando o facilitando los procesos de producción. En la escultura forjada (así como en el resto de la escultura en hierro), los procesos en el campo tecnológico han avanzado con rapidez. Estos cambios se aceleran desde la Revolución Industrial y se han ido desarrollando hasta nuestros días.

Los aportes tecnológicos pueden afectar directamente el proceso de producción de las obras de arte y éstas, a su vez, habrán de ir transformando el contexto y los hábitos sociales:

“La tecnología –dijimos- constituye una estructura de base en toda sociedad (las fuerzas productivas) que en estrecha interdependencia con la economía –la otra base- produce objetos cuya novedad incide sucesivamente en los cambios de los modos de producción, en la organización social (las relaciones de producción y en toda la superestructura ideológica” (Juan Acha: 1979: 50)

Como lo señala Acha, el arte no escapa de la influencia directa o indirecta ejercida por la tecnología ni por la economía. Las modificaciones o avances que pasan a modificar los sistemas sociales y artísticos incluso condicionan posiciones adversas a estos mismos adelantos y los cambios que acarrearán en el campo artístico.

Sería relevante considerar el desarrollo de la tecnología de la forja en Costa Rica ya que se sabe que se ha practicado ocasionalmente y ha dejado huellas visibles en nuestra cultura. La tecnología viene a solventar las necesidades de una población ya que resulta obvio que, en nuestro territorio, las manifestaciones más populares y vistosas de la forja han sido: la vía del tren al Atlántico, su uso en la arquitectura (confección de barrotes para ventanas, verjas y cancelas en algunas casas, edificios públicos y eclesiásticos) y la escasa artesanía en hierro forjado.

Si bien el trabajo en la fragua se practicaba constantemente desde la Época Colonial para la herrería de caballos; en Costa Rica, el hierro se usa en mayor escala hasta finales del siglo XIX. Primeramente, el hierro destacó con la llegada del ferrocarril, que implementó una serie de herrerías desde el Valle Central hasta el Atlántico y que, según Carmen Murillo¹⁵, eran destinadas especialmente a la labor de levantar los puentes, preparar las clavijas que fijaban los rieles en los durmientes y algunos otros trabajos emergentes. El aporte de estas herrerías es importante puesto que se sabe que en ellas laboraban, junto con sus asistentes, en su mayoría extranjeros de origen:

¹⁵ Carmen Murillo en 1994 en su tesis "Tirando línea, forjando identidades de hierro y humo". Narra la experiencia de los trabajadores linieros y cómo eran destinados por la compañía ferroviaria a diferentes faenas propias de la construcción de la línea dependiendo de su procedencia étnico-nacional.

italiano, español, austriaco y sueco; todos considerados por la compañía como trabajadores especializados en esta área. Cabe agregar que los italianos, aunque popularmente reconocidos como expertos en la talla en piedra estaban habituados a forjar sus herramientas para dicha labor. De este modo, quedó el testimonio de la técnica de la forja a lo largo de kilómetros de vía férrea.

Gracias a la arquitectura, llegan al país las construcciones metálicas prefabricadas, como por ejemplo *la Escuela de Varones* o *la Iglesia de Grecia*, ambas armadas en 1897 por el ingeniero Lucas Fernández. Estas pocas edificaciones metálicas traídas al país, eran importadas desde Europa. Mientras que el concreto armado fue el sucesor directo de la madera, por su parte la forja se destinó a contribuir con la ornamentación de las casas de aquéllos que podían pagar, como lo testifican algunas viviendas ubicadas en: Paseo Colón, Barrio Escalante y Barrio Amón y algunos edificios públicos y eclesiásticos.

Con la llegada de los rasgos del Art Nouveau a nuestra arquitectura, en algunas viviendas se acentuaron los remates forjados en las verjas. Según Carlos Altezor¹⁶ la influencia de esta tendencia en nuestro país llevó a tomar muchos de sus elementos decorativos y aplicarlos en los estilos ya existentes, como es el caso de la *Oficina de Correos y Telégrafos de San José*, diseñada por Luis Lanch.

En cuanto a la artesanía, en la actualidad hay algunos talleres que practican la forja artesanal para la confección de: verjas, muebles, lámparas y algunos adornos.

¹⁶ Carlos Altezor, 1986. "Arquitectura urbana en Costa Rica"

Al referirse a los escultores nacionales que se han dedicado a trabajar la forja, es necesario resaltar que el uso de los materiales tradicionales (madera, piedra, bronce) ha sido una constante a lo largo del tiempo y que son pocos quienes han experimentado de manera novedosa con este material; tal ha sido el aporte de Juan Manuel Sánchez y Néstor Zeledón.

Actualmente es cada vez mayor el interés y preferencia por el empleo de técnicas diferentes y económicas que reutilicen el material y ayuden a sostener el equilibrio ecológico.

1.5 .5. Versatilidad del sistema artístico

La forma de pensar y producir la obra plástica es variable -y como lo comprueba la Historia-, cambia de acuerdo con la cultura y sus necesidades. En el caso de la escultura en hierro, sus precursores han introducido posibilidades novedosas de atribuirle otros sentidos que incluso siguen cambiando y expandiendo constantemente los confines del sistema artístico. Dichas variantes, propiciadas por la sociedad, le permiten al arte ser redefinido de una forma más acorde con la realidad en que se presenta. Se debe considerar que esa definición de arte engloba muchos otros elementos que son parte de su sintaxis y que marcan pautas culturales, pero que al referirse de forma aislada a los materiales o los productos industriales, no se puede hablar de elementos propiamente artísticos.

El arte responde a las necesidades sociales y descubrimientos tecnológicos; con base en esto, se puede decir que el arte forma parte de la evolución cultural y es influenciado por los cambios sociales. También es innegable su papel como instigador de revoluciones e inspirador del pensamiento, capaz de crear una suerte de "sistema cíclico", en el cual se va redescubriendo a sí mismo.

1.5 6. Escultura forjada como obra artística

Cabe reflexionar acerca del valor artístico de la obra plástica producida mediante la técnica de la forja y analizar si el material o la técnica con que se ejecutó la pieza, representan un aporte para la escultura o si una técnica artesanal o industrial, puede ser considerada una práctica artística. Al respecto, el punto está en que ni el máspreciado material ni la más elevada pericia técnica pueden definir la obra de arte, evidenciando que no se trata solamente de una modificación material, sino que requiere de un aporte espiritual, estimulado por el individuo e inmanente a la sociedad misma. El productor artístico teoriza sobre su producción el conjunto de lo conceptual y perceptivo que compone la producción artística. Por lo tanto, colocar la sensibilidad estética al servicio del pensamiento, es el punto clave para hacer que un material de uso industrial -como el hierro- pueda ser procesado mediante la técnica de la forja y logre conjugarse para alcanzar la categoría de *obra de arte*, lo cual depende en gran medida del impacto subjetivo que genere la pieza

en el receptor de la misma, sus conocimientos artísticos y experiencias en general. Además, su importancia radica en que trasciende ese nivel social y rompe, de alguna manera, con el sistema imperante del momento.

1.6. Metodología

La presente investigación es una búsqueda teórico-práctica sobre las posibilidades plásticas de la técnica de la forja en la escultura costarricense. La investigación es de tipo cualitativa ya que pretende evidenciar las posibilidades de la forja en el ámbito de acción de la escultura por medio de los siguientes pasos:

- A. Analizar la forja en Costa Rica (en especial la del siglo XX), sus antecedentes y las influencias que se han recibido del extranjero.
- B. Desarrollar ejercicios exploratorios de las técnicas básicas de la forja en el taller, documentándolas por medio de fotografías y bitácora descriptiva del proceso.
- C. Exponer las técnicas clásicas de la forja y analizar sus posibles aplicaciones a la escultura.
- D. Recurrir a las fuentes orales por medio de entrevistas a forjadores artesanales y visitas a talleres, propiamente dedicados a la forja en el país. Se espera ubicar la técnica en el contexto nacional y cómo examinan los artistas y artesanos las posibilidades de dicha técnica.
- E. Evidenciar las posibilidades expresivas de la forja en el campo de la escultura, así como su intervención o ensamble con otros materiales tales como la madera o la piedra.

1.7. Alcances del proyecto

- A. Hacer un aporte a la documentación del proceso de la forja en nuestro país ya que en Costa Rica no se han realizado tesis al respecto. Cabe también subrayar que, aun cuando la forja sí se conoce a nivel nacional, las publicaciones sobre este tema aquí son escasas por lo que es pertinente su investigación.
- B. Explicar esta técnica de tradición milenaria, relacionándola con experiencias plásticas concretadas en el país.
- C. Brindar, a quien se interese por incursionar en dicha técnica, un referente claro, que pueda introducirlo a sus procesos más básicos considerando que, quien se apropie de dicha destreza, puede lograr aplicaciones que van desde una sutileza casi efímera hasta una fuerza y expresividad monumentales.

1.8. Bibliografía comentada

Acha, Juan. 1979. *Arte y sociedad Latinoamérica:*

Parte de los fundamentos teóricos de esta investigación surgen del análisis de la obra de Juan Acha titulada *Arte y Sociedad Latinoamericana*, publicada en 1979. En el texto, se habla acerca de las relaciones que atañen al sistema de producción y a la obra de arte, conformando toda la sintaxis de la indivisible pieza artística, desde el concepto que la origina, (motivado por las relaciones sociales que condicionan al artista), hasta la producción formal de la misma por medio de un conjunto de teorías y prácticas. Según esta lógica de sistemas, cada factor de cambio en alguno de sus elementos influye en los otros; por lo cual, el sistema de producción artístico así como sus productos están en constante transformación, brindándole vital importancia al contexto socio cultural.

Eliade, Mircea. 1974. *Herreros y alquimistas.*

Se habla en reiteradas ocasiones en esta investigación de la carga semántica que trae consigo la técnica de la forja. Mircea Eliade hace un recuento de tradiciones, ritos y creencias vinculadas al herrero y sus labores en diferentes culturas que fueron cuna del arte de la forja, arte milenario desarrollado desde los albores del mundo civilizado. En ese momento de la historia, en el cual convivieron la ciencia y la magia, se conocían los procesos metalúrgicos pero no sus profundos principios, lo cual llevó al hombre hacia su

búsqueda por medio de explicaciones dotadas de valores fantásticos, tanto sacros como malignos. Al proceso de la forja, en toda cultura, se le consideró un rito mágico-religioso que, por transformar una materia que se tuvo por sagrada, dotaba al herrero, (según su contexto), de una condición de alquimista, chaman o hechicero.

Los manuales de forja

Fueron varios los manuales de forja consultados para nutrir el proceso de la técnica aplicada a la escultura. De estos documentos, se tomaron las técnicas consideradas las más básicas y versátiles para la creación plástica. De primera mano, los manuales podrían ser un poco redundantes en cuanto a las técnicas clásicas de la forja: doblado, cortes, estirado, entre otros. Pero en ellos, se presentan las técnicas con algunas variaciones y con inclinaciones ya sea hacia trabajos más decorativos o funcionales o hacia acabados de diversos tipos y demás. A continuación, se describe someramente el contenido de los que se consideran los más completos, analizados para este proyecto.

Blanbford, Percy. 1983. *Manual de herrería y metalistería*.

En el manual de herrería y metalistería, aparecen las técnicas básicas de la forja y algunos principios fundamentales para el desarrollo de la técnica como lo son: la confección de parte de el equipo del forjador, diferentes tipos de fraguas, tenazas y triscadores, entre otros. Además se describen procesos básicos que se dan casi por sentado en la mayoría de los libros de esta clase,

pero que en muchos casos no se conocen; por ejemplo, la correcta forma de llevar un fuego, y las proporciones recomendadas su uso. El manual abunda en consejos muy útiles para quien se inicia en esta técnica y culmina con una sección de metalistería en la cual se abordan ligeramente los trabajos con metales más nobles.

Kühn, Fritz. 1972. *Manual de forja artística*.

Este manual, más orientado hacia la confección de cancelas y barandales, permite apreciar las técnicas más variadas en barra y platina metálica como: trenzados, acanalados, remaches, hendiduras y rajaduras variadas. Además de las fotografías presenta esquemas de confección, tanto de las verjas en su totalidad como de sus detalles.

Lesur, Luis. 2006. *Manual de Herrería: una guía paso a paso*.

Como los manuales anteriores, el de Luis Lesur describe los procesos básicos de la forja, pero con la peculiaridad de que éste mezcla técnicas tradicionales con el equipamiento moderno como por ejemplo el uso del acetileno y sierras cortadoras de mesa para metal. Estos equipos agilizan el proceso, además de que las secuencias fotográficas son claras y abundantes y facilitan su comprensión.

Grossman, A. y Bain E. 1972. *Principios de tratamiento térmico*.

Resulta un aporte para la comprensión de los tratamientos térmicos y sus efectos a nivel molecular en el acero. En cuanto a los principios de tratamiento térmico aparecen una serie de clasificaciones de los diferentes tipos de acero según sus componentes químicos, que determinan sus grados de dureza así como los tratamientos térmicos indicados para obtener una mayor dureza o una mayor maleabilidad. En su ejecución óptima, se recomienda para estos procedimientos la utilización de hornos especializados, que brinden la temperatura requerida por cada tipo de acero.

Vargas, Ricardo. 1991. *Soldadura de mantenimiento*. San José: ed. Tecnológica de Costa Rica

Esta publicación es una guía práctica para el uso correcto del equipo de soldadura, tanto autógena como soldadura de arco, los cuales en el trabajo de la forja moderna deben ineludiblemente ser tomados en consideración. En ella, se describe la forma de crear trabajos soldados de calidad, a la vez que se aborda el corte con acetileno y se detallan recomendaciones para mantener la seguridad del taller y utilizar el equipo en forma segura.

Wieczoreck Erich/ Leben Hugo. 1972. *Tecnología fundamental para el trabajo de los metales*. Barcelona: ed. Gustavo Gili.

Este libro es un compendio de conocimientos fundamentales para el trabajo de los metales; Caracteriza los diferentes tipos de metales y sus propiedades,

además de mencionar sus cualidades para ciertos tipos de trabajos como: fundición, repujado, forja, etc.

El texto, presenta técnicas aplicables a diferentes tipos de metal, (entre ellos el hierro y el acero) y muestra el uso de maquinarias como: prensas, taladros, sierras y cizallas. Además ejemplifica procedimientos esenciales como: el limado, la forja y los tratamientos térmicos del acero y cobre. Un aspecto importante de esta publicación, son las constantes notas de precauciones que posee, las cuales se han de tener presentes durante la ejecución de algunos de los procedimientos que se detallan.

Aportes de esta tesis con respecto a los documentos citados anteriormente.

Para la presente investigación fueron analizados documentos referentes a la técnica de la forja junto con otros elementos del campo industrial enlazados al trabajo de los metales según sus posibilidades plásticas para la producción escultórica. Gran parte de estas técnicas ya han sido aplicadas por diversos escultores, tanto nacionales como internacionales, a lo largo del siglo XX y han demostrando su valía en el campo de las artes tridimensionales, así como el valor cultural y semiótico del proceso. La presente tesis se basa en las posibilidades estéticas del hierro y de la técnica de la forja en la producción de varios artistas y en la aplicación en taller de las técnicas compiladas. También se sistematiza la práctica de la forja, aun con sus matices industriales y artesanales, como parte del sistema de producción de la obra artística y se

sugiere en ella el uso de su tecnología como una opción al servicio de su práctica.

Capítulo II

Revalorización del material

2. Revalorización del material

Es importante considerar el avanzado nivel técnico al que se llegó después de la Revolución Industrial y cómo el uso del hierro permitió en gran medida los logros del período, haciendo que este metal se popularizara más que nunca como elemento estructural de la arquitectura y la maquinaria. A finales del siglo XIX y principios del XX, se dio un movimiento acelerado de tendencias en el mundo, que buscaban equiparar el nivel técnico con el nivel artístico. Esta corriente adopta el nombre de Modernismo¹⁷. Pretendía llevar el arte a los objetos de uso cotidiano, lo cual permitió que la técnica de la forja se aplicara a un nivel de libertad estética similar al del campo artístico. Este aspecto se ve representado, por ejemplo, en las obras del arquitecto Víctor Horta, *Casa Tassel*.



Interior de la Casa Tassel 1893
Víctor Horta

¹⁷ Se comprende el Modernismo como una manifestación de las artes aplicadas a utensilios, muebles y edificios entre otros, que buscaba dar forma de alto valor estético a los objetos de uso común de acuerdo con su finalidad. (Sembach: 1991)

Con el paso anterior, se avanza un poco más hacia la valoración del material y sus posibilidades estéticas en el campo del arte. De esta manera, se crearon las primeras esculturas en hierro desligadas del sometimiento formal que constituía la funcionalidad explotando la técnica que hasta el momento se había logrado, así como los recursos estéticos para explorar nuevos campos.

Con la llegada del hierro al campo artístico, se aprecian características del material que favorecen la expresión escultórica lo cual permitió interactuar con el espacio como nunca antes se había logrado. Al llevar la materia hasta los confines de la representación tridimensional y respecto al uso del espacio y su percepción, comenta Juan Acha:

“El espacio tridimensional, real, físico y objetivo está indisolublemente unido al tiempo (su cuarta dimensión), y existen donde quiera que haya materia. En sí, el espacio es imperceptible por ser visualmente vacío, vacío; con mayor razón será imperceptible su interminable totalidad. Pero lo percibimos de manera indirecta: a través de los objetos y distancias. Con esta manera indirecta logramos conocerlo y organizarlo, transitarlo y habitarlo, transformarlo y significarlo.” (Juan Acha: 1979: 257)

El hierro permite la captura de los espacios y su utilización como otro material más, permite partir el vacío con una simple línea de la forma más esencial o el aprisionamiento del vacío mismo mediante intrincados volúmenes, evidenciando, de esta manera, las vastas posibilidades del hierro para interactuar con el espacio.

2.1. La naturaleza constructiva del hierro

En la escultura propiamente dicha y específicamente en el caso de Julio González, las posibilidades constructivas y espaciales del hierro son diferentes a la escultura tradicional de su época. En su obra, se pasa del uso privilegiado de materiales como la piedra, la madera o incluso el barro. Su forma de hacer esculturas pretende que el material que se adicione sea incluso reutilizado. Por eso, el elemento de hierro funcional y las piezas que fueron previamente manufacturadas para trabajos industriales son empleados en una escultura por medio de técnicas también de origen industrial. Así, sobresalen en esta labor las soldaduras autógenas que implican el surgimiento de una estética que valora en gran medida el dominio técnico del material:

“La unión constructiva de elementos metálicos diferentes, integrados en el espacio, se aleja, por lo tanto, del concepto tradicional de la escultura, basado en la solidez de la masa, para introducirnos en un campo escultórico nuevo. El escultor, al igual que el ingeniero, construye estructuras de hierro en las que valora la naturaleza de este material a través de unas soluciones vinculadas a la estética industrial.” (González: 1997)



Estudio para mujer peinándose
Julio González

El hierro sugiere a González en qué forma ejecutar las obras y el conocer su material de trabajo lo lleva a diseñar pensando propiamente en las posibilidades del mismo. Sus dibujos, advierten en ellos el uso posterior del material, la forma en que se realizará y el tipo de piezas por utilizar como es el caso del estudio para *Mujer peinándose*, que realizó en 1931 y que muestra además cómo el escultor contemplaba los espacios negativos que tendría la obra. Se plantea así una unión de materia y espacio ya que además, como él declara: “estas formas deben ser fundidas e indivisibles las unas con las otras como lo es el uno con el otro el cuerpo y el espíritu”¹⁸. De este modo, se le otorga un carácter metafórico a esta unión, en la que construye su “dibujo en el espacio”, como él mismo lo llamaba y al que llegó gracias a las soluciones que el material le sugería.

¹⁸ Este un fragmento de un apunte del escultor, tomado de “Los dibujos de Julio González en el Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.” (Durán y Rivera: 1992).

Las posibilidades constructivas del hierro también son investigadas por Tatlin, sin otro afán que expresar el propio material. Tatlin presentó por primera vez sus relieves en Moscú y de esta manera influenció el ámbito artístico de su país y modificó la forma en la que podía entenderse la escultura hasta ese momento. De tal forma, construyó obras que se expresan en espacio real y con materiales que no buscan evocar otra cosa más que su propia realidad:

“Los relieves de Tatlin representan lo que él mismo describió como “una cultura de los materiales”, con lo cual quería decir que la forma de cualquier parte debía responder a su finalidad estructural real en la obra. El incremento en la fuerza compresiva de las láminas cuando se pliegan o enrollan justifica los elementos curvos. Cuando para suspender libremente en el espacio los elementos del relieve necesita una gran fuerza tensora, Tatlin emplea el alambre”. (Krauss: 2002: 64)

Las necesidades formales de la obra condicionan, entre otros aspectos de la estructura, tanto el tipo de material y las capacidades del mismo tanto en atención y compresión como en elasticidad.



Figura reclinada, piedra.
(1938)
Henry Moore

La forma moderna de trabajar en afinidad con el material, no sólo aparece en la escultura en hierro sino que algunos escultores como Henry Moore, también desarrollaron una labor más que todo con materiales clásicos de la escultura (como la piedra el bronce o la madera), presentando una obra que, en ejecución posee un carácter moderno y afín a los principios estéticos de quienes practican una fidelidad al material. Lo anterior, es mencionado por Rosalind Krauss¹⁹, al referirse a la forma en que el escultor crea sus obras a partir de lo que el material le dicte, como si sus contornos y vetas fueran un mapa que le muestra por dónde debe proseguir y cuánto retirar trozos del material. Según Moore: “el material puede formar parte en la conformación de la idea”. Así, la pieza es creada con ayuda de las condiciones que el mismo material sugiere y dota a su proceso de una gran transparencia, similar al rumbo que seguía Julio González al considerar las formas que sugería el metal.

2.2. La captura del espacio



Recuerdos de la muerte
John Chamberlain



Compresión 1998
Cesar Baldaccini

¹⁹ Rosalind Kraus "Pasajes de la Escultura." (2002:151)

Mientras que González acomete el espacio con el hierro, otros como César y Chamberlain muestran que el hierro también puede aprisionar el espacio. Sus compresiones son, de cierta manera, el resultado de la tradición de la forja llevada a los confines del dominio en donde colinda con lo irracional pero sin llegar a serlo del todo. Chamberlain va en contra de la lógica de la construcción como se observa en su obra *Recuerdos de la muerte* y en vez de esto, sus volumétricas obras superan la estructura y apresan los espacios en ellas. De acuerdo con Herbet Read, César busca con sus compresiones, expresar la fase quintaesencial del metal, "una fase sometida" en la que se exprese a sí mismo sin más referentes.

2.3. La proyección del espacio



Cubi XXVII 1965
David Smith

No son pocos los escultores que han aprovechado las cualidades refractantes del acero inoxidable. Por ejemplo, Beverly Pepper en sus esculturas de acero, logra un realce del volumen real por medio del efecto de espejo, generando una ficción de aristas nuevas al tiempo en que oculta las reales.

El artista David Smith también incluyó el acero inoxidable en su repertorio de materiales. Al elaborar sus esculturas monolíticas a base de figuras geométricas, como es el caso de Cubi XXVII, aprovechó la pureza de la superficie para dejar la huella de la herramienta sobre ella.

2. 4. Acometer el espacio

Gracias a la gran tenacidad del hierro, éste puede sostener su propio peso, muchas veces sin problemas, lo que le ha permitido a los escultores acometer el espacio y modificar en gran medida la concepción tradicional de escultura como una figura de bulto. Se evolucionó así hacia las más variadas formas hasta llegar a líneas en el espacio como las que describen las figuras de Julio González o las obras en hierro de Chillida, las cuales parecen querer rasgar el espacio.

El hierro, como ya se ha dicho, ha sido utilizado desde hace miles de años; no obstante, para muchos escultores resulta un material que manifiesta nuestro tiempo. Éste es, por mucho, el metal más utilizado en el mundo actual por lo que no es de extrañar que se considere un símbolo de la industria. Para

Chillida, esta materia es la luz oscura de nuestro tiempo, una luz interior del hombre. Las posibilidades del material dictan a Chillida la forma de sus obras.

La actitud del escultor hacia los materiales está en aprovechar sus cualidades, su expresividad y en el caso de la forja, la consistencia y propiedades del material que ha sido forjado. Dependiendo del grosor del hierro, cambiarán sus características ya que cuanto más delgado el material, más flexible se torna. En cierta forma, esta característica lo vuelve adaptable a las necesidades del artista. Lo anterior, es posible ya sea por medio del uso de pequeñas o monumentales piezas, lo cual ha favorecido su gran difusión como material para arte público.

2. 5. Ideas generales del capítulo II

Con la llegada del siglo XX se da una revaloración en el campo de las artes de los materiales utilizados en el mundo industrial; entre ellos, el hierro es el principal y con él se rescatan los procedimientos para su manufactura. Así, también se subraya cómo los avances tecnológicos han hecho más eficientes sus procesos y cómo la construcción a base de piezas fabricadas en serie y ensambladas para crear maquinarias de todo tipo, influyen la estética utilizada en el diseño de novedosas esculturas de hierro.

Las cualidades plásticas del hierro, brindan al escultor libertades que no se consiguen con otros materiales. Su plasticidad en caliente, le permite doblarse sobre sí mismo hasta la compactación e incluso plegarse nuevamente, estirarse o llevarse más allá del punto de fusión, permitiendo que se procese

industrialmente de múltiples formas y brindando al escultor posibilidades espaciales según su necesidad. Estos requerimientos van desde el uso del material reciclado hasta la posible utilización de barras o láminas de primera línea. La tenacidad del hierro al natural, permite que soporte varias veces su peso y sea capaz de trabajarse hasta los confines de la materia en una labor casi efímera en la cual la estructura se contrae hasta convertirse en una simple línea, que se proyecta en el espacio y que puede generar vacíos. Estos vacíos son trabajados por algunos artistas como si se tratara de materia y sus posibilidades constructivas, permiten que se le agregue material de distintas manufacturas, sin debilitar la unión y sin que ni siquiera se note.

Por sus cualidades, el hierro ha modificado la concepción tradicional de escultura y los límites formales impuestos por los materiales tradicionales. Para algunos artistas, expresa por mucho, el momento histórico en que nos encontramos y permite repensar la escultura y su relación con el espacio como nunca antes se había hecho.

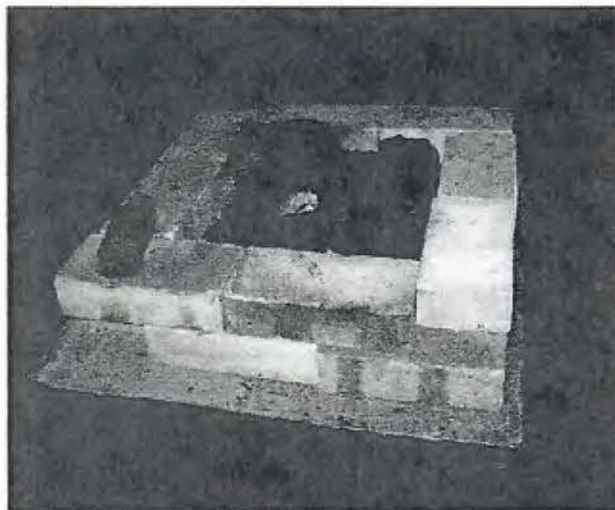
Capítulo III

El proceso de la forja

3. El proceso de la forja

3.1. Equipamiento

La técnica de la forja exige el uso de ciertas herramientas indispensables y que, en su mayoría, pueden ser confeccionadas por el artista, lo cual resulta más económico en comparación con otras técnicas escultóricas. Las primeras herramientas obviamente deben ser conseguidas por otros medios, además de que se requiere cierta pericia técnica para su elaboración. Entre las herramientas básicas se encuentra la fragua que es un recipiente en el cual se coloca el carbón y que posee una entrada de aire que alimenta el fuego. La fragua puede ser circular o cuadrada y estar construida con lámina de hierro, hierro colado, piedra o ladrillos.

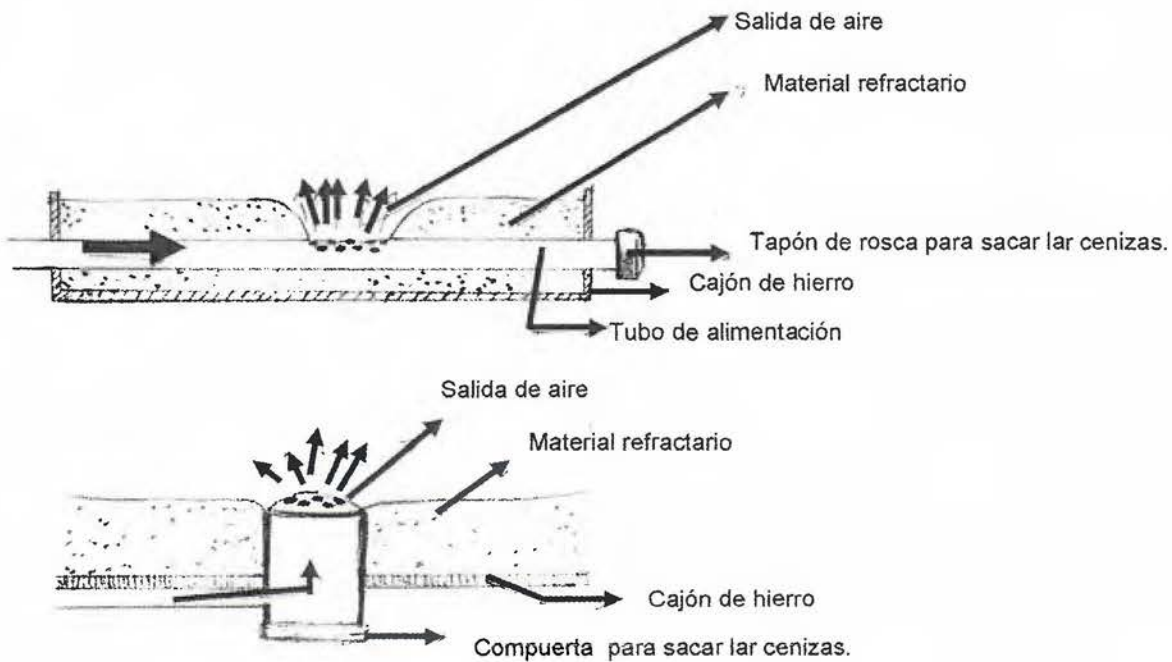


Fragua hecha con ladrillos refractarios.

Las paredes de la fragua deben tener cierta altura para que almacene el carbón y brinde una buena temperatura, aunque más de treinta centímetros sería demasiada altura. Además, se pueden realizar con una doble hilera de

ladrillos refractarios. De esta forma pueden cerrarse un poco o abrirse si la pieza que se está forjando así lo requiere.

El tubo que alimenta el fuego debe tener una salida en la parte inferior del fogón y pasar por entre el material refractario donde ha de estar colocada una tapa de hierro con agujeros que den directo al carbón. En la parte baja de la fragua es ideal una compuerta para remover cenizas y escorias acumuladas, como se representa en el dibujo 1.



(Dibujo 1) Esquemas para la construcción de una fragua

El fondo de la fragua debe Preferiblemente estar recubierto con material refractario con el fin de prolongar la vida útil de la misma y evitar el recalentamiento del recipiente para dejar libre la entrada de aire.

Una fragua compacta puede tener alrededor de unos sesenta centímetros por sesenta centímetros, a diferencia del fogón de herrero clásico,

que es de unos ciento cincuenta por ciento veinte centímetros.

Una campana móvil con un tubo encima, puede ser colocada sobre el fuego con el fin de recolectar el humo, conservar un poco mejor el calor y observar, debido a la sombra que produce, los niveles de coloración del metal.

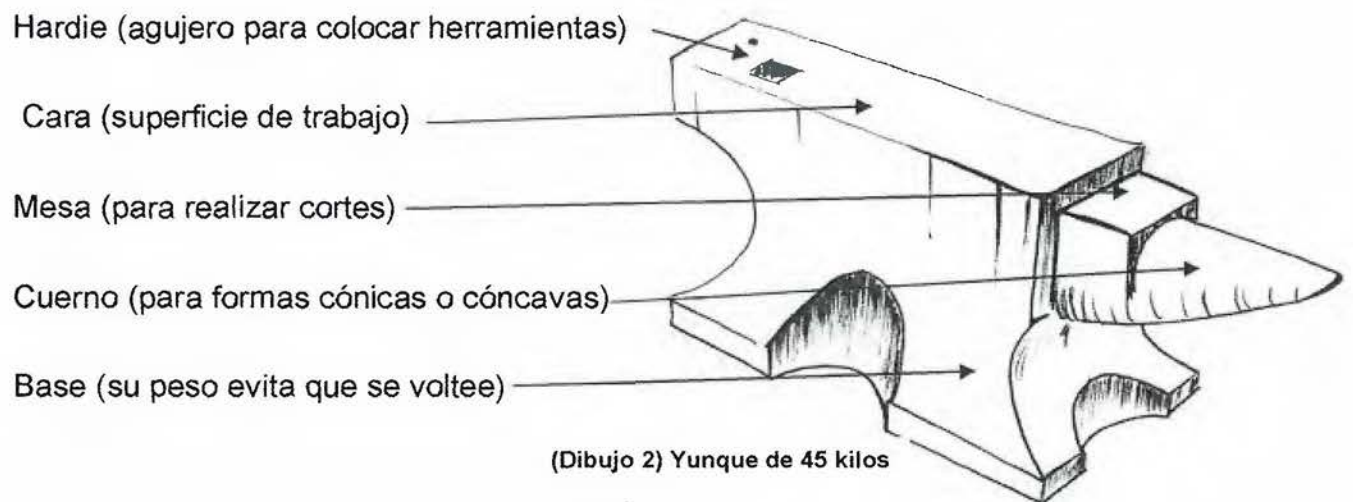
El fuelle o soplador, consiste en un mecanismo utilizado para impulsar el aire que alimenta el fuego pasando un conducto bajo fragua. Lo ideal es que sea un mecanismo que pueda ser graduado rápidamente. El clásico fuelle *de mano* exige un esfuerzo del operador y quizás hasta un asistente. El ventilador manual permite un flujo de aire constante y graduable con facilidad aunque también requiere esfuerzo físico. Por su parte, los sopladores o ventiladores eléctricos ahorran esfuerzo y se pueden graduar fácilmente con una llave de paso. Es posible emplear un compresor conectado a la fragua con el uso de una llave de paso que regule el aire como se observa en la imagen siguiente. Ésta es una opción efectiva; también es viable el uso de un ventilador con diferentes velocidades.



Compresor conectado a la fragua para avivar el fuego.

El yunque es una pieza de acero fundido, utilizada como soporte al trabajar el metal sobre el metal. Los hay con diferentes formas y tamaños. Un yunque de unos cuarenta y cinco a noventa kilos, resultaría perfecto para la forja de esculturas; incluso, podría resultar útil una pieza grande de acero.

La forma más conocida del yunque y sus partes se presentan en el dibujo 2:



El yunque se coloca a unos sesenta centímetros del piso, con su cara más o menos a la altura de los nudillos. La base puede ser de madera o metal y en ocasiones se fija con clavos grandes para que no se mueva mientras se trabaja.

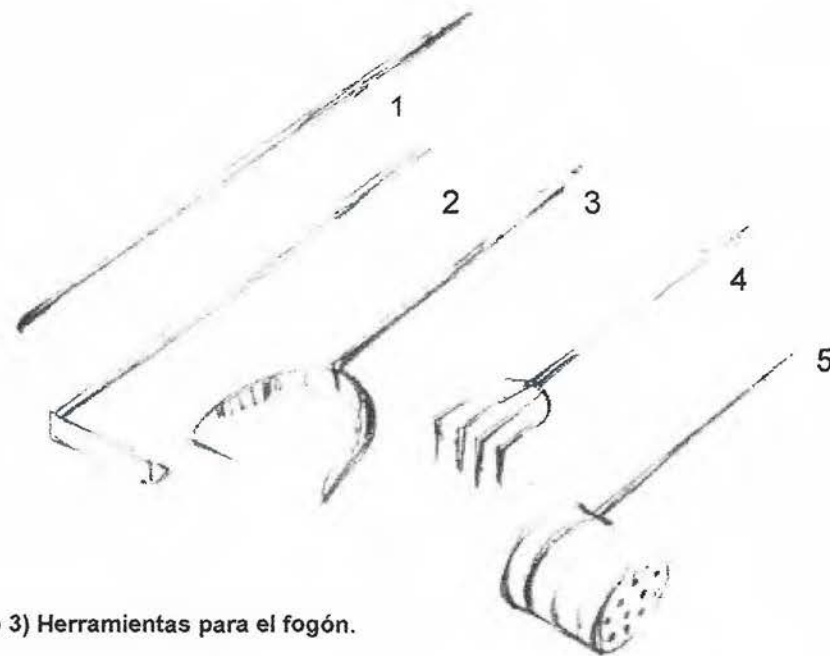
En cuanto a las herramientas de mano y su función es necesario aclarar que las herramientas para el fogón tienen la ventaja de que pueden ser hechas por el mismo escultor y además, si se dañan, son fáciles de reparar. Por tal motivo, el costo es mínimo. En el dibujo 3 se observan las herramientas más básicas para alimentar y mantener el fuego a saber:

1: atizador.

2 y 3: palas metálicas pequeñas para cargar y acercar el carbón.

4: rastrillo para avivar el fuego y movilizarlo de una parte a otra del fogón y cerca del metal.

5: una regadera para humedecer el carbón que no está en la flama



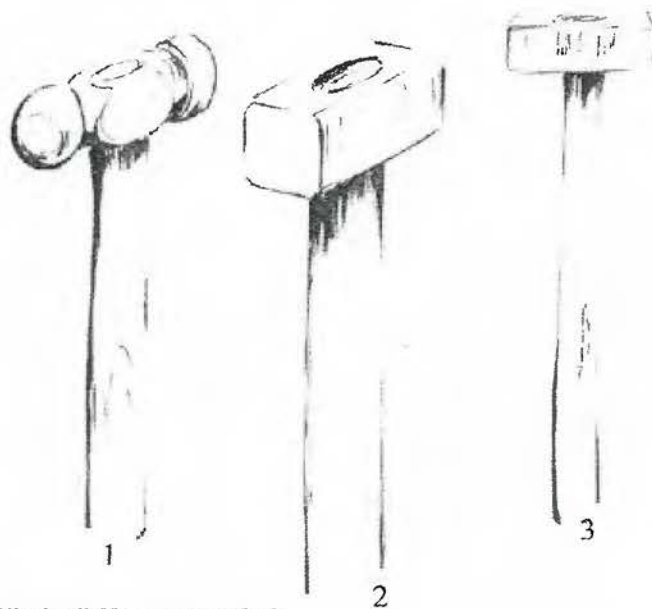
(Dibujo 3) Herramientas para el fogón.

El martillo es la herramienta básica del forjador, los hay de las más diversas formas y pesos. En el dibujo 4, se muestran tres de los mazos más usados para trabajos medianos o grandes.

Al forjar, lo mejor es utilizar un mazo lo más pesado posible, pero que a su vez pueda controlarse. También se deben tener variedad de mazos, (tanto de bola como planos), para distintos proyectos. Su mango, requiere ser macizo, de una madera dura y de cabeza firme. Éste último punto resulta muy

importante pues si el martillo tiene la cabeza floja o el mango en riesgo de quebrarse, podría rebotar con el metal, zafarse y herir al forjador o a cualquier otra personas que se encuentren en el taller. De ser necesario, se le puede meter una cuña o dos en el mango del mazo con el fin de afirmar la cabeza.

Los martillos más básicos serían:



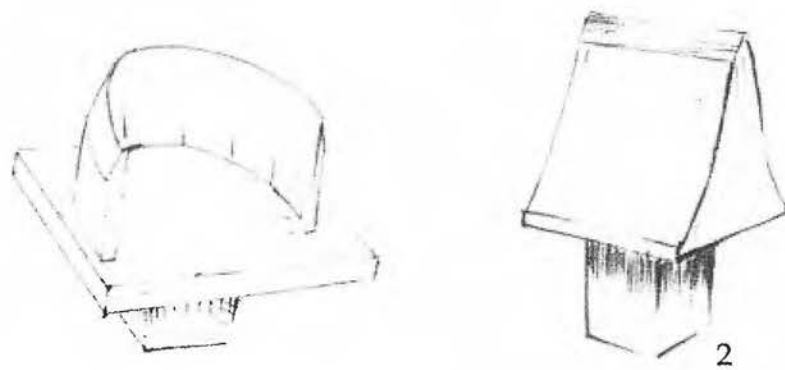
(Dibujo 4) Mazos para forja

1: mazo de bola

2: mazo plano

3: marro (mazo de más peso, se usa a dos manos)

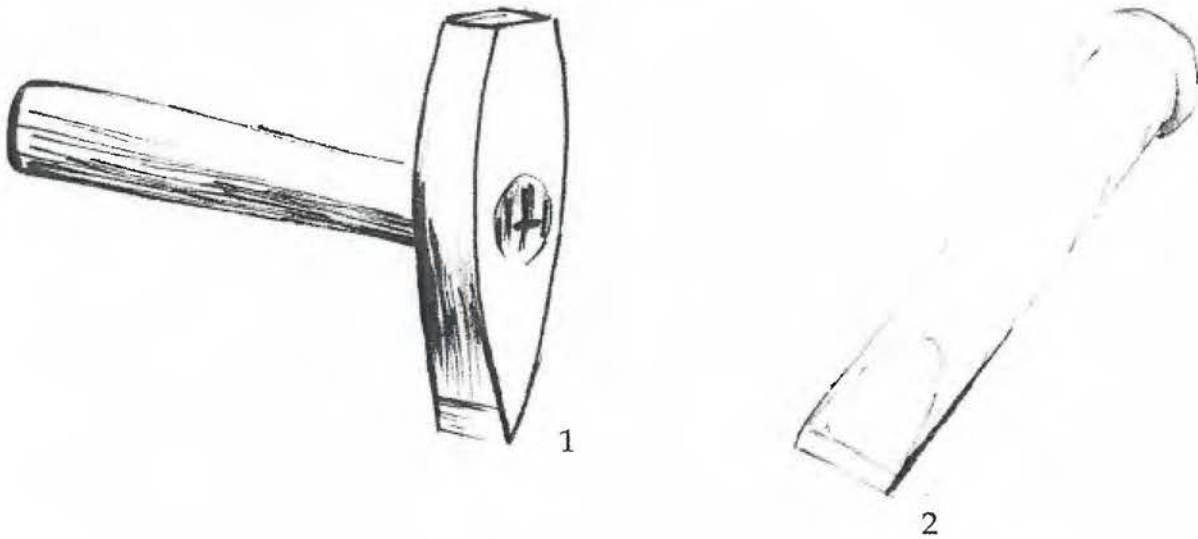
Los tajadores y triscadores (herramientas de corte) funcionan a manera de cinceles afilados para cortar los bordes, varillas o puntas. Por lo general, los artesanos del metal, si la pieza lo permite, prefieren su uso antes que el de las seguetas o discos de corte.



1 (Dibujo 5) Tipos de tajadores

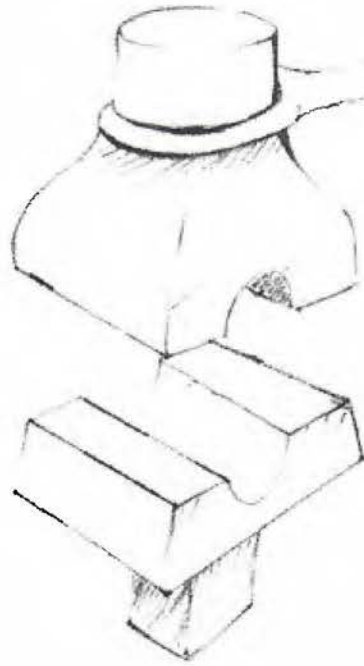
Los tajadores son similares a una punta de cincel afilado que se coloca en el ¹harague (agujero) del yunque. El metal por cortar va encima, los hay para corte en frío (más gruesos y resistentes) o en caliente (más afilados). Pueden ser de diferentes medidas y pesos. Comercialmente, existen hasta los de dos kilos y pueden ser fabricados por el escultor. Pueden tener diferentes formas dependiendo del corte deseado ya sea curvos o planos (ver dibujo 5) o angulares.

Triscadores: los triscadores son similares a un martillo con punta horizontal y una parte plana en el otro extremo. Como el del dibujo 6-1, se ubican sobre el metal que se desea cortar y son golpeados con ayuda del mazo. Estas herramientas pueden ser de variadas formas y sirven para cortar en frío o en caliente. Asimismo, pueden usarse cinceles afilados, como se sugiere en el dibujo 6.



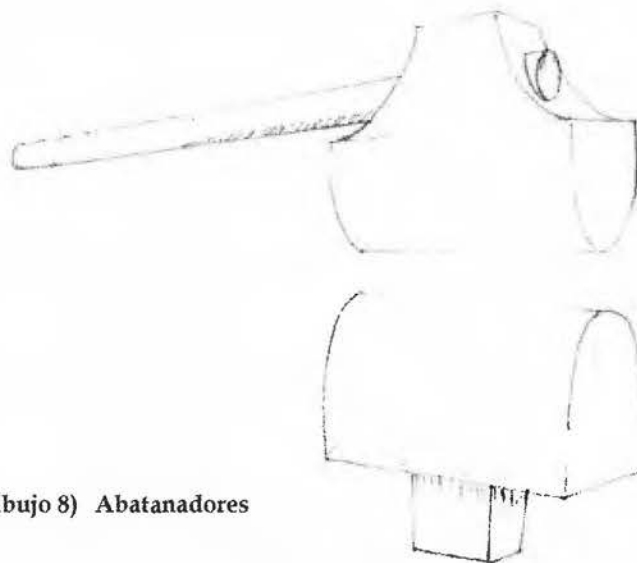
(Dibujo 6) Triscadores

Los suajes son utilizados para dar forma cilíndrica a una pieza, redondearla o bien para adelgazar una varilla. Los suajes vienen en parejas: una se coloca en el hardie y la otra es manual, con forma de un martillo cóncavo (ver dibujo 7). Hay ejemplos de suajes de diversas medidas. Para lograr formas nuevas, se puede usar un suajador y un estirador que prensa el metal caliente en medio (ejemplo de la gubia).



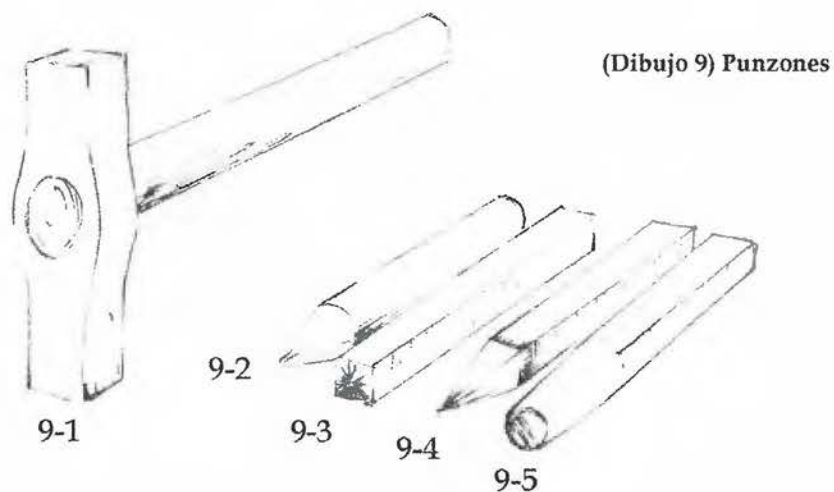
(Dibujo 7) Suajes

El abatanador funciona para alisar y estirar el metal, consta de dos partes: el accesorio del hardie y una especie de mazo (ver dibujo 8). Ambos, terminan en curva. En la parte opuesta es de superficie plana y es ahí donde se golpea con ayuda del martillo. También sirve para alisar, curvar y estirar espacios internos y recodos de las piezas.



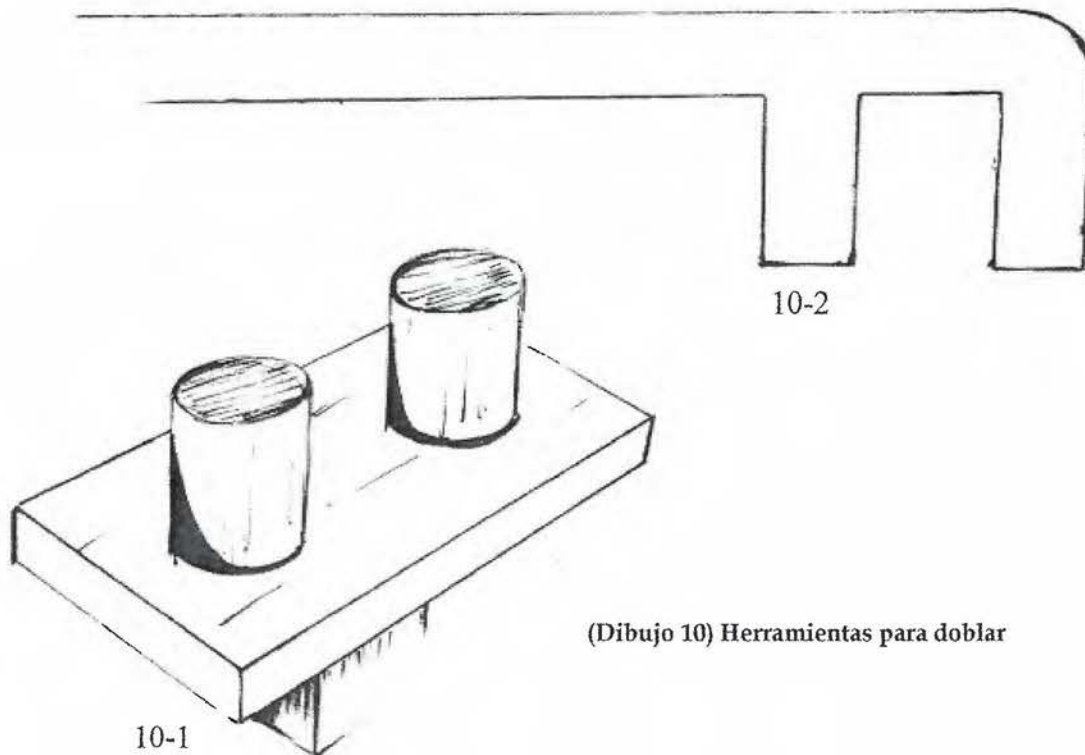
(Dibujo 8) Abatanadores

Los punzones son varillas de acero de diferentes tamaños y formas. Se utilizan para perforar el material caliente en el agujero punzonador del yunque y puede colocarse un hardie con un agujero para que calce el punzón. Los hay de diferentes formas y tamaños (dependiendo de la función) y pueden tener mango para golpear sin riesgos (ver dibujo 9). Entre las más comunes se encuentran: el punzón de punta cilíndrica (9-2), el cuadrado (9-3), el de punta cuadrada (9-4) y el cilíndrico (9-5).



La horquilla dobladora y llave para doblar funcionan para hacer dobleces o volutas. La horquilla se compone de dos cabos de barra metálica soldados a una placa de hierro bien firme o una mesa, como se observan en el dibujo 10-1. También pueden estar clavados en una mesa de madera. La barra de metal caliente se coloca entre ellos y se dobla alrededor de la horquilla. Dependiendo de la separación de los pines de metal, será el tamaño de las volutas o la amplitud de los dobleces que se hagan.

La llave dobladora funciona igual que la horquilla: dos cabos de barra cortos y paralelos, soldados a una pieza larga, similar a la del dibujo 10-2, que funciona como palanca para doblar. Durante el proceso, debe prensarse el metal que se va a doblar y se manipula la llave con ambas manos. Si se requiere volutas iguales se hacen moldes para que el doblado vaya calzando.

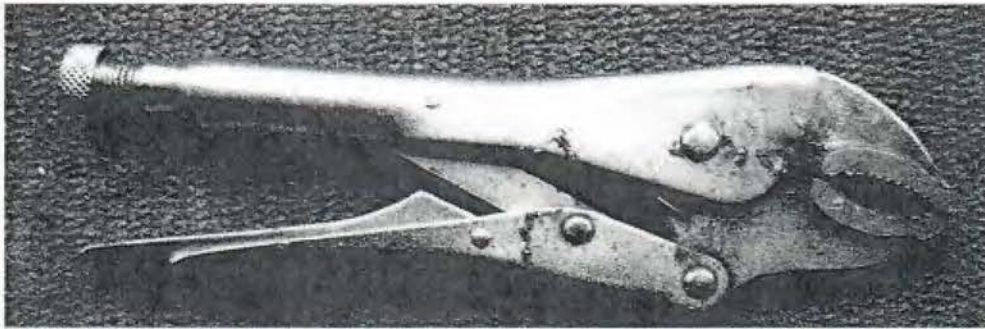


En cuanto a las remachadoras cabe decir que los remaches grandes se hacen pasando varillas de metal a través de la pieza perforada y dejando que sobresalga un extremo para aplastarlo con la encabezadora.

La encabezadora se le llama a la barra metálica a manera de punzón con un agujero un poco más grande al tamaño de la varilla, que servirá de remache. En ella, se introduce la punta de la varilla previamente puesta a calentar y se golpea el extremo con el mazo. Al correrse el metal, se aplasta y adapta a la forma más ancha del agujero formando la cabeza del remache. En

ocasiones, se coloca una pieza de sujeción en el agujero del hardie para afirmar el extremo el remache que ya ha sido encabezado.

Existen diseños diversos de tenazas y con tamaños de acuerdo con su función. Lo indispensable es que sean fuertes y con un agarre firme, algunas tenazas perro, proporcionan un agarre muy fuerte pero en su mayoría son cortas y con ellas se trabaja muy cerca de la pieza caliente.

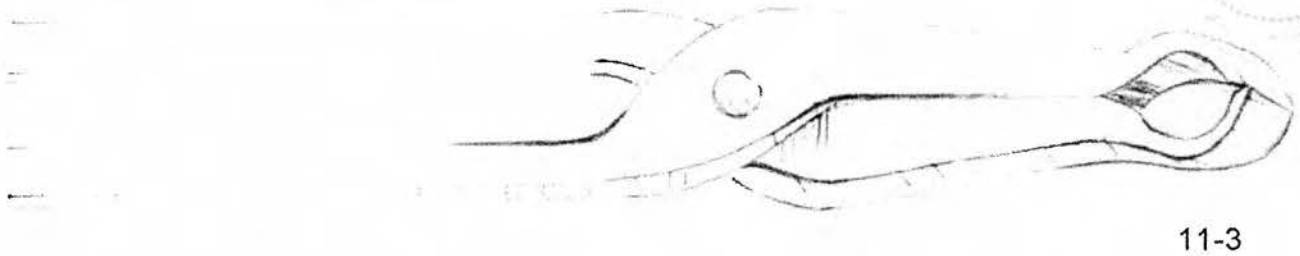
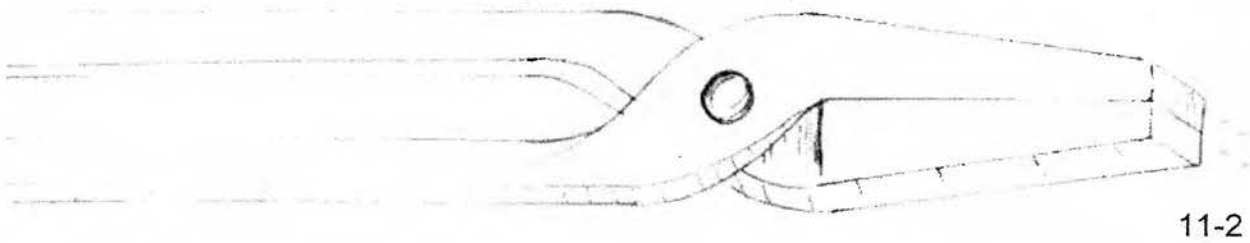


Tenaza Perro

Por su lado, las tenazas ahuecadas (ver dibujo 11-1) funcionan para tomar varillas o piezas cilíndricas. Pueden ser de diferentes tamaños y ser cilíndricas o cuadradas. Las cuadradas son capaces de sujetar firmemente varillas, tanto cilíndricas como cuadradas.

Las *tenazas planas* (ver dibujo 11-2) funcionan para sujetar distintas laminas de metal. Al cerrar con fuerza la mano que tiene la tenaza, ella puede quedar un poco abierta o completamente cerrada. Lo anterior se da con el propósito de sujetar firmemente piezas de metal más gruesas, que no quedarían seguras si la tenaza fuera completamente cerrada.

Las tenazas de levantamiento (ver dibujo 11-3) funcionan para sacar objetos del fuego, (en especial los más pequeños). Además, pueden sujetar varillas o remaches en forma transversa para el engrosamiento de sus extremos mientras se golpea el metal con el martillo.



(Dibujo 11) Tenazas para forja

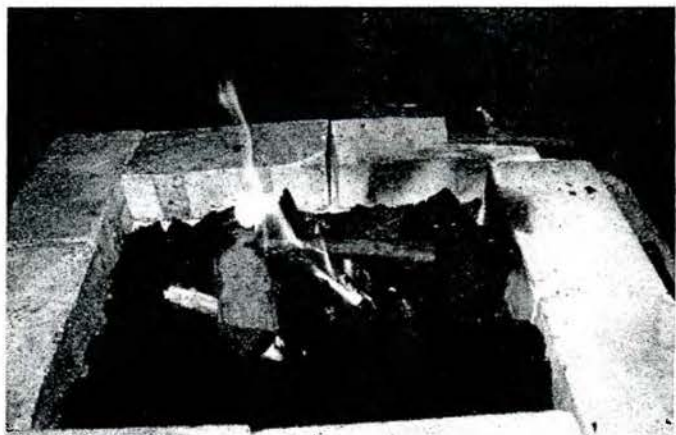
Las tenazas de *caja* (ver dibujo 11-4), impiden que el metal se mueva hacia los lados. Este tipo de herramienta puede hacerse adaptando unas tenazas planas al soldarles dos caras laterales.

Las prensas que se requieren, deben ser resistentes a los golpes constantes y a la presión del metal al ser doblado. Una prensa muy pequeña, se dañaría fácilmente. La prensa de banco puede resultar muy firme y útil para este tipo de labores.

En cuanto a las ropas del herrero, los elementos que se requieren son: delantal de cuero grueso (desde el pecho hasta un poco más abajo de las rodillas), zapatos protectores (de cuero grueso y punta de acero), guantes de cuero, gafas de protección, ropa (un tanto ceñida al cuerpo) y de tela que no sea propensa a incendiarse como los textiles sintéticos.

3.2. El fuego y sus cuidados

El fuego es un elemento relevante en la forja. Aunque el fogón sea grande, la cantidad de fuego requerida es pequeña. Lo normal es conseguir carbón de madera y desmenuzarlo en partes pequeñas, como se observa en la imagen de la derecha.



Acomodo del carbón y la leña, al encender la fragua

Este carbón desmenuzado, se extiende en la fragua y se deja un hueco directamente sobre la salida de aire. De igual forma el carbón se hará quebradizo si el fuego está encendido.

Los pasos para encender el fuego son:

A. En un hueco formado en medio del carbón, se introducen papel y astillas de madera colocadas sobre la salida de aire y se encienden poniendo carbón sobre ellos.

B. Poco a poco, se empuja el carbón sobre el fuego y se enciende el soplador.

C. Hay que humedecer el carbón que rodea el fuego (a veces se humedece todo antes de comenzar) para que éste no se extienda



Humedeciendo el carbón con una lata perforada

más de lo necesario. Para esta labor, se emplea una pequeña regadera de mano, que puede ser una lata perforada, con una varilla como mango.

D. El carbón es empujado al fuego conforme se va calentando y quemando.

E. Se recomienda un fuego de unos quince centímetros de diámetro.

F. El fuego está en su punto cuando los pedazos de carbón se hacen más pequeños (como de una pulgada) y se aprecia claramente una flama central, tal y como se aprecia en la siguiente imagen



Flama central

- G. El carbón húmedo alrededor del fuego, regresa el calor hacia adentro y consume el oxígeno impulsado.
- H. Un fuego muy abierto y con mucho oxígeno, es difícil para calentar en forma pareja. A este tipo de lumbre se le llama según Blandford (1983), "fuego oxidante" y al estar rodeado por carbón humedecido y más profundo, se le llama fuego "reductor".
- I. El hierro debe colocarse en el centro del fuego y con carbón encendido sobre sí, nunca cerca del aire, sino con una abundante cama de carbón. Con práctica y varias pruebas se logrará llegar al rojo vivo del hierro rápidamente y sin producir mucho humo como se observa en la imagen siguiente.



Pieza de acero al rojo vivo o cereza

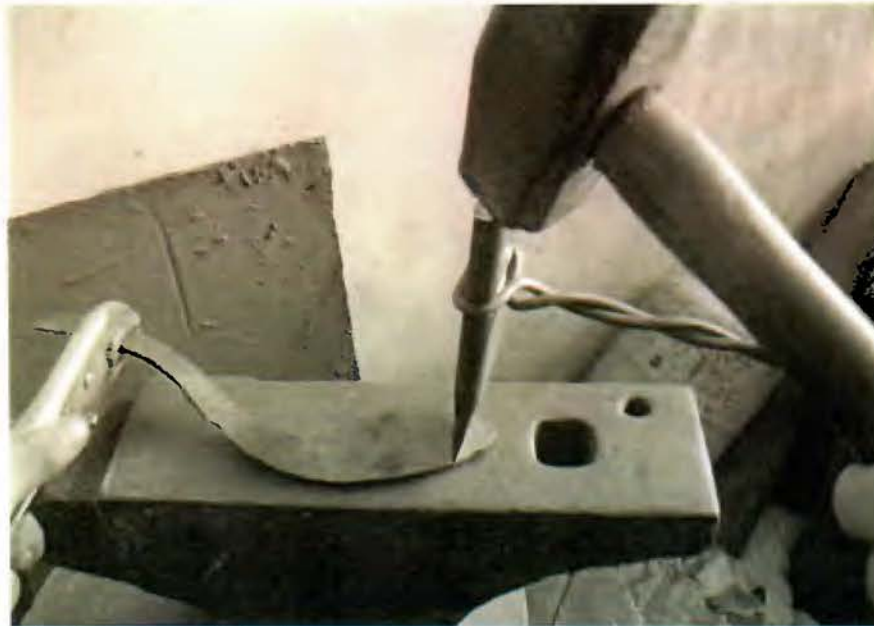
Tabla de temperaturas de forja y color de incandescencia

Temperatura	Color de incandescencia	Temperatura de forja
1250... 1300°C	Blanco	Acero aleado y de construcción (temperatura para temple)
1050... 1250°C	amarillo claro	
900... 1050°C	amarillo rojizo	
650... 900°C	rojo claro o cereza	
580... 650°C	rojo pardo	
500... 580°C	rojo oscuro	Cobre, latón y bronce

3.3. Técnicas básicas de la forja

Técnica del corte: Son varios los cortes o las formas de cortar. Todo depende del efecto deseado. En el caso de las varillas delgadas, éstas se pueden cortar en frío con el yunque y un tajador o triscador. Algunas varillas más gruesas se pueden cortar con segueta en una prensa de banco o en caliente. Para láminas y formas más complicadas, resulta mejor el acetileno o el propano y si se trata de ángulos rectos, la esmeriladora.

En cuanto al corte con tajadores, en caso de tratarse de una barra de metal es necesario calentarla al rojo vivo y colocarla sobre el tajador. Esta barra, se sujeta con una mano mientras que con la otra se golpea al empuñar el mazo y se realiza sobre el metal. Antes de cortar del todo, se debe darle la vuelta para que se acabe de cortar por el otro extremo; así se logra un mejor acabado. Si la pieza de metal es muy delgada, el proceso puede hacerse en frío.



Corte de acero con el triscador

Para la ejecución de los cortes con triscadores, luego de calentar el metal, debe colocarse sobre el yunque. El triscador va sobre el hierro caliente y se golpea con el mazo por la parte plana. Para separar la sección de hierro, (como se observa en la imagen anterior, se debe dar vuelta a la pieza para lograr un corte acabado como el de la imagen siguiente



Pieza de acero cortada con el triscador

Técnica del rajado: es una técnica de la forja usualmente utilizada en los barrotes o las verjas y que les brinda un carácter defensivo y decorativo.

En el metal, se ejecuta un corte con un cincel para rajar o con el triscador, colocado en forma diagonal a la pieza que se desea rajar, tal y como se observa en la Imagen siguiente. Luego, se le golpea con el mazo de forma controlada, sin terminar el corte. En el rajado, el corte no se acaba sino que forma un pico que sale del núcleo de la pieza principal, es una técnica con un gran potencial plástico, que permite múltiples aplicaciones.



Rajado en cara lateral

La técnica del hendido se realiza haciendo un corte interno en barra de metal o en la pieza que se desea cortar. Primero se coloca un cincel afilado en una de las caras del metal caliente, como se aprecia en la imagen siguiente



Hendido con cincel afilado

Posteriormente se aplica una serie de mazazos, generalmente con la ayuda de un asistente que sostenga el metal, mientras el forjador sostiene el cincel y el mazo. Los repetidos martilleos, generan un hendido cada vez más profundo en el metal.



Pieza sujeta con ayuda de un asistente



Metal atravesado.

Luego, se le da vuelta a la pieza metálica para repetir el hendido del lado puesto y atravesarlo. Para esto requerirá calentarse en repetidas ocasiones. La hendidura se abre paulatinamente con un punzón grueso y se mantiene la forma plana en el yunque.

Si se desea, se puede lograr un círculo interno que consecutivamente, puede girarse para lograr un nudo con el metal, o bien recortarse de diferentes formas. Como en la imagen siguiente, el hendido puede abrirse para separar dos secciones del metal, sin lamentar la pérdida de material.



Punta de hierro dividida en dos partes.

La técnica del doblado: Para realizar el doblado, debe golpearse el metal con el mazo en sus laterales para así doblarlo, como se observa en la imagen siguiente. Un golpe directo, tiende a aplastar el hierro marcándolo, en caso de doblarlo en el cuerno del yunque, el golpe debe ir a un lado del centro, el martilleo debe ser progresivo y de manera repetida. Si la pieza de metal es larga, puede sujetarse a mano, tanto para el forjado como para el calentado y si

es corta, se debe sujetar con una tenaza, recalentando el hierro cuando pierde la ductilidad y el color rojizo.



Doblado de una Punta de hierro

En cada calentado que se le da a la pieza al ponerla al fuego, ésta debe llegar lo más rojo posible, pero sin estar tan brillante como para que tienda al dorado.



Doblado en el cuerno del yunque.

Se puede doblar sobre el cuerno del yunque para dar un efecto curvo al golpear con el mazo, como se observa en la Imagen anterior.

En los laterales de la cara del yunque se pueden lograr ángulos rectos o se desbasta un lado de la cara para así doblar en curvas. Para doblar el metal puede utilizar también la horquilla para prensar el metal entre dos barras y doblarlo desde el extremo libre, como se observa en la imagen siguiente. La horquilla resulta ideal para doblar varillas en círculos o volutas.

Entretanto, la llave dobladora funciona si la varilla de metal es sujeta con la prensa y opera haciendo palanca con la misma varilla. Puede servir para curvar partes alargadas de una escultura, ya ensamblada, así como sus extremos



Barra de hierro doblada con la horquilla.



Uso de la llave dobladora

El doblado permite resolver esculturas prácticamente con solo cortar doblar y soldar, el siguiente ejemplo consiste en un ejercicio de doblado que permite comprender las propiedades del material y las posibilidades de dicha técnica:

A. La voluta se inicia primero estirando la punta del metal y curvándola de tal forma que se pueda enrollar sobre si misma, por medio de los golpes del mazo.



Inicio de una voluta

B. Para curvar el metal se prensa en la horquilla dobladora, formando una curva abierta, como es visible en la imagen de la derecha, la barra del metal se sujeta con las manos debido a su longitud, tardara en calentarse y para enfriarla un poco se le puede estar echando agua en el extremo frío.



Barra curvada con la horquilla

C. Conforme se golpea la voluta con el mazo, esta se va enrollando y con algunos golpes a los lados se evita que la curva se desvíe



Con el mazo cierra la curva

D. Enrollar toda la barra de metal permite comprender la plasticidad del material en caliente. En la imagen de la derecha se observa como ha crecido la voluta y se mantiene estrecha en sus elipses.



Barra de metal enrollada cuatro veces

E. Se requieren constantes calentamientos de la pieza para poder ir doblándolo sin deformarlo, además cuando la barra se acorta es necesaria una tenaza.



Pieza calentada al rojo vivo

F. Para finalizar el ejercicio un hendido en el extremo sin doblar y con un par de golpes pueden llevar a crear una escultura de formas muy esenciales en donde se evidencia el proceso de la forja con algunas de las técnicas más básicas.



Caracol forjado

La técnica del estirado: consiste en hacer fluir el metal reduciendo su grosor al tiempo que se estira. Como la cantidad de metal no puede compactarse, ésta debe ser redistribuida. En la imagen siguiente se observa el proceso en una barra al rojo vivo.



Estirado de una barra cuadrada de hierro

El golpe directo aprisiona el metal caliente entre el yunque y el mazo y de este modo lo desplaza. En el caso de los cinceles, por ejemplo, sólo se requiere el adelgazamiento por dos de sus extremos; pero lo ideal es que en las herramientas todo el borde de la punta tenga un borde parejo

Cuando se elabora una punta, se empieza por formar la barra; primero cuadrada, luego octogonal y finalmente redonda.



Estirado en punta de una barra

Consecuentemente, se golpea sobre la barra, rotando la pieza para que su adelgazamiento sea parejo. Esta tarea puede hacerse en el cuerno del yunque o en un extremo de su cara utilizando golpes repetidos. Más adelante, se debe enderezar el metal en la cara del yunque repetidas veces pues tiende a curvarse tras el estirado. Los abatanadores pueden usarse logrando un resultado similar.



Proceso de perforación

La técnica de la perforación: se realiza con algún tipo de punzón. El metal es sujetado con una tenaza o con la mano si el calor lo permite, el punzón es colocado sobre el metal incandescente y se le aplican unos cuantos martillazos, como se observa en la imagen anterior. Si se tuerce el metal en el

proceso (lo cual es lo muy probable), éste debe enderezarse en la cara del yunque y dársele vuelta a la pieza de metal para completar la perforación en el otro extremo y dejar limpio el nuevo agujero, como se evidencia en la Imagen siguiente.



Lámina de acero ya perforada

La técnica del acortado: consiste en desplazar el material por medio de la compactación del hierro. Ésta se hace más corta y más ancha. Sus aplicaciones estéticas pueden ser muchas y de sus aplicaciones prácticas, la más común, es la elaboración de las cabezas de los remaches. Para su proceso es necesario:



Extremo calentado para el acortado

- A. Calentar el extremo por engrosar, como se aprecia en la Imagen siguiente.
- B. Sujetar la pieza con una tenaza y golpear el extremo opuesto contra el yunque.
- C. La parte que no se desea engrosar puede sumergirse en agua o bien rociarla con ese líquido para evitar posibles deformaciones, evidencia en la Imagen siguiente, la pieza se irá engrosando paulatinamente.



Pieza engrosada en sus extremos

La técnica del trenzado: Cuando se habla de trenzado, se debe subrayar el torcimiento de la barra metálica sobre su eje. De este modo, se forma una helicoidal en el hierro. Esto no sólo proporciona un efecto decorativo, sino que proporciona a la barra una mayor tenacidad. Posteriormente, se calienta en la fragua la sección de la barra que va a torcerse, hasta que llegue a un color cereza.



Barra calentada Hasta el rojo cereza para ser trenzada.

Se coloca en una prensa de banco para su sujeción. Para ello, debe hacerse girar con una llave grande de mango largo o propiamente con una llave dobladora mientras el hierro está aún caliente.

Algunas circunstancias que es preciso considerar son:

- A. Cuanto mayor calor, la parte que es torcida será más estrecha y ajustada.
- B. El trenzado debe hacerse gradualmente, por lo que el calor debe ir avanzando paulatinamente conforme se va torciendo el hierro
- C. Para controlar el extenderse del calor funciona ir mojando el extremo de la barra que aun no va a ser torcido.
- D. Si se trata de piezas grandes o complejas que llevan el "trenzado," es mejor hacerlo antes de soldar la pieza.



Barra de hierro trenzada

La técnica de la soldadura con fragua: es un método que consiste en llevar las dos partes del hierro a la misma temperatura para fusionarlas por medio de mazazos. Actualmente, con el uso extendido de la soldadora de arco y la soldadura autógena, no tiene mucho sentido el dedicarse a soldar de esta manera. También es preciso considerar que el hierro forjado, con el que se aplicó esta técnica, originalmente ha sido sustituido con el avance de la tecnología por un acero dulce. El acero dulce es de mayor resistencia en aspectos estructurales, pero que a pesar de ser calentado, es un poco más rígido y dificulta el proceso de soldadura. De cualquier manera, soldar usando la fragua resulta en una experiencia enriquecedora para cualquiera.

- A. Primero se limpian las dos piezas de hierro de cualquier impureza y el especial de las escorias que pudiera tener.
- B. Ambas partes son llevadas a igual temperatura de forjado.
- C. Se preparan los extremos al unir martillándolos de tal forma que encajen y brinden suficiente material para la fusión.
- D. Los extremos se dejan enfriar naturalmente y son limpiados nuevamente de las escorias.
- E. Se calientan las dos piezas juntas al rojo-naranja y se agrega la liga.

- F. Las piezas se colocan al fuego y esta vez se añade la liga para soldar (hay quienes utilizan una liga comercial y otros mezclan cuatro partes de arena muy fina con una de bórax).
- G. Se coloca una cantidad moderada de liga, la suficiente para que sea expulsada con el primer martillazo.
- H. Se meten al fuego hasta el centro y se espera que lleguen al amarillo pálido y el fuego empiece a echar algunas chispas.
- I. En ese momento, se saca del fuego y rápidamente se le dan los primeros mazazos, que serán los que determinen la soldadura.
- J. Se emparejan ambas partes por medio de golpes mientras aún está caliente el metal.
- K. Se coloca de nuevo la liga y se mete al fuego para repetir la operación del martillado, hasta que se enfríe y tome una coloración negruzca.

3.4. La forja en frío

El proceso de la forja en frío es aplicable a hierro de espesores pequeños y permite casi todas las técnicas de la forja en caliente a menor escala y en particular la del doblado. Para ello, se puede doblar el metal con la mano, con el mazo, con algún tipo de llave o con la horquilla dobladora. El doblado servirá para hacer curvas, ángulos o trenzar el metal siempre que éste no sea muy grueso o lleve demasiada manipulación que provoque la fractura de la pieza. La forja puede ser laborada en frío (casi hasta el punto de la hojalatería), el

problema estaría más bien al intentar efectuarlo a escalas y grosores superiores sin calentar el hierro.



Platina de hierro doblada con la mano

Tanto en la forja en frío como en la sometida al fuego, se pueden utilizar moldes y de ese modo crear curvas; pero un aspecto por considerar es que, debido a la tenacidad del hierro, se podría devolver la curvatura dada al material sin lograr la totalidad del efecto. Por tal razón, al calentar la pieza dentro del molde, se fija la curva en la posición en que se ha llevado gracias a la tensión. Además se pueden realizar incisiones en frío utilizando cinceles o triscadores de corte más grueso, si el hierro no es demasiado denso como para terminar por absorber el golpe.



Molde para forja en frío

3.5. Acabados

La parte final del proceso es el acabado, que a pesar de resaltar la belleza de la forja, no trata sólo de un asunto meramente estético. Por el contrario, el acabado también cumple el importante papel de proteger el metal de la corrosión pues, a diferencia de otros metales más nobles como el cobre o el bronce que con los años de exposición generan una capa protectora llamada patina; el hierro se corroe con los años y la exposición al ambiente. De ese modo, el hierro termina debilitándose y transformando su apariencia de forma considerable. La mayor parte de los procesos para prevenir la corrosión, consisten en el recubrimiento de la pieza con diversos agentes, que la aíslen del ambiente. Para los procesos de acabado, se requiere que las superficies de las piezas sean previamente limpiadas de costras, irregularidades indeseadas, virutas, grasas, etc.

Pavonado: Se trata de un proceso que deja la superficie de la pieza de hierro en tonos oscuros y tornasolados, el proceso se asemeja al temple pues consiste en fijar, al calentar la pieza, los colores del óxido que aparecen en su superficie. Al tratarse de acero al bajo carbono se oscurece con facilidad, dando en su mayoría tonos negros o azulados.

- A. El primer paso consiste en limpiar las piezas y lijarlas o utilizar un ácido (como el muriático) para remover el óxido de su superficie.
- B. Una vez limpio el metal, se coloca en el fuego, ya sea directamente en el carbón o sobre una placa metálica expuesta al fuego, hasta que los

colores de la superficie determinen el momento de sacarla o ésta llegue al rojo vivo.

- C. Inmediatamente después de sacar la pieza del fuego, se sumerge en el agua o se enfría rápidamente mojándola con una manguera.
- D. El resultado es un color negro azulado o café el cual varía según la temperatura alcanzada hasta llegar, incluso, a un pajizo.
- E. En el caso de piezas demasiado grandes como para ser pavonados de una sola vez, la pieza requiere ser calentada y enfriada por secciones, lo cual provoca que las partes oscuras se oscurezcan más.
- F. Finalmente, una capa de cera de abeja o betún neutro puede terminar de sellar el metal, protegiéndolo más del óxido y resaltando el color.

El ahumado: está considerado como una técnica tradicional para proteger el hierro forjado y brinda una capa oscura, que se funde sobre la superficie del hierro. El procedimiento es el siguiente:

- A. La pieza se cubre en su totalidad con aceite de linaza.
- B. Se prepara un fuego con carbón, madera y aceite quemado que más adelante puede ser alimentado únicamente con madera. Se espera que el fuego produzca un humo negro.
- C. Se coloca sobre el fuego la pieza para que se ahúme y caliente. El humo negro se mezcla con el aceite de linaza y, al ser calentado el metal, este compuesto se fija sobre su superficie.
- D. El resultado es una pieza oscurecida con un negro mate que además queda protegida del óxido.

Oxidado: Otra forma de dar acabado a una escultura en hierro, es simplemente dejar que ésta se oxide y después sellarla con un barniz especial para detener el deterioro del metal. El oxidado comprende los siguientes pasos:

- A. Para que el óxido progrese de forma pareja, la pieza puede limpiarse con ácido muriático y después lavarse con agua.
- B. Seguido de esto, solo se deja oxidar por varios días naturalmente o se le aplica vinagre para que la corrosión sea regular en toda la pieza.
- C. Finalmente la superficie es limpiada del polvo o partículas de óxido sueltas y se barniza con algún producto para metal.

Pinturas anticorrosivas: Para proteger metales y dar colores, también se pueden utilizar pinturas anticorrosivas, ya sea negra o de algún color en particular. Las pinturas protegen eficazmente el metal del óxido, además se pueden aplicar las de mayor calidad, después de utilizar un primer sobre el metal. Entre las de alta calidad destacan las lacas o pinturas de poliuretano que, además de proteger, brindan el color que se desee en muy buena calidad y permiten la libertad de integrar el arte de la pintura en conjunto con la escultura.

3.6. Procedimientos térmicos

Los procedimientos térmicos no tienen mucho efecto en piezas de acero dulce, pero en el caso del acero al alto carbono (como el requerido en cuchillos

y herramientas), los resultados de someterlos a diversos cambios de temperaturas, son evidentes y muy útiles. Dichos cambios, dependen en gran medida de la velocidad con que se enfría el acero después de calentado y por el contenido de carbono que contenga:

“El acero, con la excepción de algunos tipos especiales, puede ser endurecido por calentamiento a temperatura elevada y rápido enfriamiento posterior. Vuelve a su estado blando si se enfría lentamente. Es cierto que cada acero requiere su temperatura particular de calentamiento para temple (...) La temperatura para conseguir el máximo de endurecimiento es afectada, de manera regular, por el contenido de carbono en el acero.”
(Grossman: 1972. Pág. 11)

La normalización o recosido²⁰: es un procedimiento destinado a eliminar las tensiones internas del metal, minimizando los daños que haya podido sufrir éste durante el forjado y así se puede lograr una mayor resistencia. Además, este procedimiento deja el acero que ha sido templado un poco más suave a la hora de ser forjado (funciona para volver a forjar una herramienta).

- A. Se calienta la pieza al rojo vivo (entre 1000 °C) y se deja enfriar lentamente.
- B. De preferencia, el acero se deja en el carbón entre las brazas durante toda la noche.

²⁰ Este proceso de recosido es similar al utilizado por los indígenas precolombinos para evitar la cristalización y posteriormente la fragmentación del oro que trabajaban. Sobre el “recochado”, véase Ferrero, Luis, 2000.

El temple: consiste en un enfriamiento rápido del material luego de ser calentado. Aunque los efectos variarán según la temperatura a la que se eleve la pieza y la velocidad con que ésta sea enfriada. El grado del temple depende del propósito del objeto, cuanto mayor temperatura y cuanto más rápido sea enfriado el metal, se hará más sólido pero a su vez más cristalizado y quebradizo.

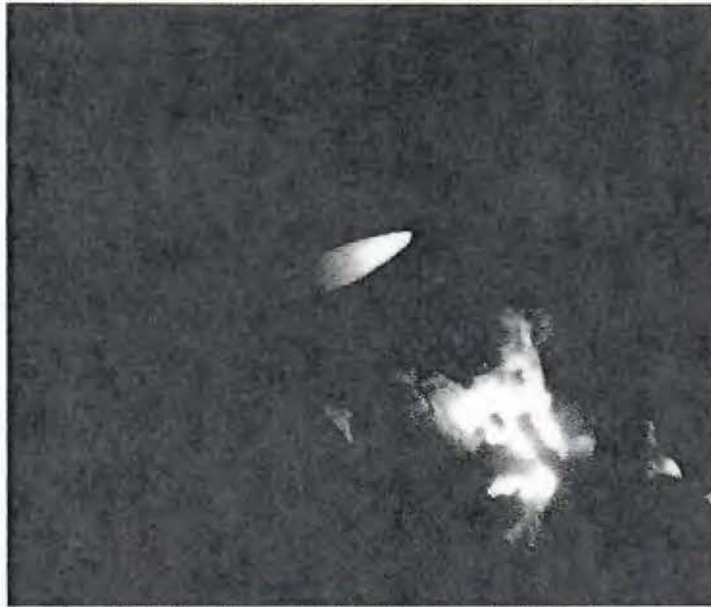


Pulido del metal con una piedra abrasiva

Un pulido previo, como el que se observa en la imagen anterior, garantiza un buen acabado en la herramienta y el pulir la parte por templar, permitirá ver el cambio esperado en la coloración que son los cambios en el color del óxido.

Durante el proceso, se puede utilizar: agua, salmuera, aceite mineral o aceite quemado. Incluso algunas personas usan agua caliente. Todo depende del efecto esperado. El agua es la que más apresuradamente enfría junto con la salmuera. Algunos forjadores, para evitar rajaduras, en piezas como cuchillos emplean aceite de oliva y otros tipos de aceites e incluso grasa y así impiden que el enfriamiento sea demasiado brusco.

La herramienta puede dañarse si se deja mucho tiempo en el fuego. Si no es enfriada al alcanzar la temperatura correcta, no se obtendrá el tipo de temple deseado. Hay dos formas comunes de dar el temple a una herramienta, la primera es adecuada a instrumentos de corte o penetración tales como: cinceles, buriles o gubias en las cuales se calienta hasta el rojo vivo sólo la punta de la herramienta.



Punzón calentado para ser templado

En la página 121, se observa la siguiente secuencia, que se sigue al dar temple a una herramienta punzante:

- A. Una vez que el metal está al rojo vivo, se lleva rápidamente al recipiente con agua.
- B. La punta de la herramienta se sumerge en el líquido.
- C. Se saca la punta de la herramienta y se frota sobre la piedra de afilar nuevamente.
- D. Se observa la coloración de los óxidos y cómo cambia en cuerpo de

la herramienta.

- E. Cuando el color es correcto y corresponde a la dureza que se busca, éste se nota en la punta.
- F. La pieza se sumerge completamente en el agua.



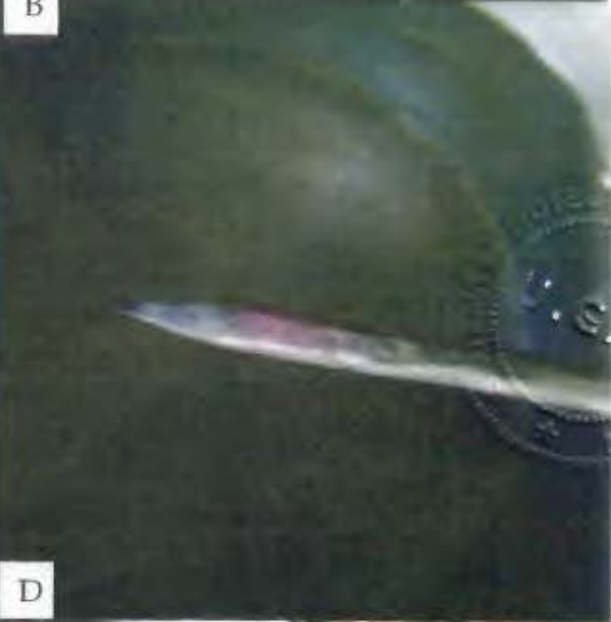
A



B



C



D



E



F

Otra forma de temple se da si se trata de una herramienta de acero que ocupa un temple general, como por ejemplo un cuchillo cuyo filo está a lo largo de toda la hoja. En este caso se ejecuta lo siguiente:

- A. Se llena un recipiente metálico de arena y se pone al fuego (o bien podría ser una lámina gruesa de hierro que sea más gruesa que la herramienta por temprar, como se aprecia en la siguiente imagen.



Herramientas por temprar sobre una lamina de hierro caliente

- B. En la superficie de la pieza por temprar, se observan los cambios de colores en toda la superficie. Estos cambios pueden parecer un tanto sutiles.
- C. Puede ser necesario que, para percibir estos tonos, se deba levantar constantemente la pieza con la ayuda del uso de unas tenazas. Para no perjudicar el temple, deben ser previamente puestas a calentar en la punta.

- D. En el mismo instante en que se presenta el color adecuado, el metal es tomado con unas tenazas y se sumerge en el líquido.
- E. Si se trata de una pieza más gruesa que un cuchillo, debe ser cubierta al menos con un poco de arena caliente el tiempo que se requiera.
- F. Al finalizar el proceso, la herramienta templada quedará con los colores fijados al momento de la inmersión. Las coloraciones irán de un morado oscuro en la punta que irá tornando cada vez más claro, pasando por un dorado,



Colores fijados en la hoja de un cuchillo

Después del temple, las herramientas deben ser rebajadas en el esmeril, mojándolas constantemente para evitar que se recalienten y se quemen o que aparezca una mancha negra en el metal que perjudique el temple. Estas manchas aparecen primero al rebajar zonas más finas debido a la pérdida de material. Se debe ser cuidadoso y es en esa parte en donde se define el ángulo de la herramienta. Este detalle, depende del propósito que se tiene proyectado para su uso ya que, por ejemplo, si se trata de una gubia para madera, debe considerarse qué tan dura será la madera que se trabajará. Una vez que se ha rebajado el metal, se afila en la piedra y luego se asienta, pero eso dependerá del tipo de herramienta, el material para el que se utilizará e incluso el gusto de su creador.



Rebajado con el esmeril

Cuadro con temperaturas para procedimientos térmicos

Color del óxido	Temperatura	Herramientas
Amarillo	205 °C – 216°C	Grabadores, raspadores, bruñidores.
Pajizo	220°C – 227	Brocas, sierras para metal.
Naranja	232°C – 243	Cuchillos delgados, punzones.
Café	250°C – 263°C	Cuchillos, abatanadores, tarrajas, cinceles, brocas.
Dorado	270°C	Instrumentos quirúrgicos.
Morado Claro	275°C – 281°C	Hachas, punzones, martillos.
Morado	285°C	Herramientas para corte en metal, herramientas para trabajar en piedra.
Azul	293°C – 300°C	Desatornilladores.
Azul oscuro	310°C– 332°C	Sierras para madera, resortes.

3.7. Ideas Generales del capítulo III

El conocimiento de los procesos básicos de la forja brinda las posibilidades de aprovechar la técnica al máximo para la ejecución de esculturas y otros trabajos artísticos. Resulta importante conocer las herramientas manuales básicas además del equipo moderno ya que su uso permite comprender cómo se comporta el metal en caliente al someterse a ciertos procedimientos simples que, al ser dominados de forma segura, facilita que se comprendan sus posibilidades e incluso pasar a procesos más complejos, abriendo un compendio de posibilidades escultóricas. Si se comprende el proceso y el comportamiento del metal, se potencian los resultados; de ahí que es importante comprender incluso cómo se enciende y cuida el fuego, a qué altura colocar el yunque y todo aquello que facilite la labor.

La mayor parte del equipo es sencillo, desde la fragua hasta algunas herramientas de acero, pueden elaborarse sin problemas; otras, pueden incluso sustituirse tal y como se mencionó en el caso del yunque, conocer del equipo y de los procedimientos térmicos, permite reparar o crear las herramientas de hierro que se dañan con el trabajo brusco. Existen herramientas modernas que agilizan el proceso y ahorran esfuerzos físicos, pero es importante considerar que cada equipo deja su huella particular y depende del escultor cuál prefiera en su trabajo; así por ejemplo, el artista

concluirá si conserva la marca de los mazazos o prefiere alisar su escultura para brindarle un acabado particular y acorde con la obra.

Finalmente cabe resaltar que cada técnica tiene, en mayor o menor medida, su valor histórico; es decir, una carga semántica vinculada a sus usos y procesos a través de la historia que enriquecen a la obra de arte con relaciones que muchas veces van más allá de lo pensado.

Capítulo IV
Equipamiento moderno complementario a la técnica
de la forja

4. Equipamiento moderno complementario a la técnica de la forja

El acceso a la tecnología ha transformado paulatinamente la forma de hacer arte, y en los últimos siglos, esta reforma ha sido acelerada debido a una gran cantidad de prácticas tecnológicas industriales que son innovadas a diario. Es en el área de los metales donde quizás más revoluciones tecnológicas se han visto durante los últimos años, brindando así, mayores posibilidades para técnicas como la forja. Se volvió entonces posible involucrar el proceso técnico que se ha desarrollado con los metales, proceso logrado a través de los siglos y reforzado con los aportes de las últimas décadas. Esta situación amerita ser indagada y considerada y valorar acerca de las posibilidades y el equipo que se tenga disponible para la producción escultórica.

Para quien se dispone a crear esculturas haciendo uso del metal, es imposible pasar por alto el uso de la tecnología y los avances alcanzados hasta la fecha. El uso de algunos equipos, brinda a la escultura una versatilidad y expresividad antes desconocida y permite manipular materiales directamente para obtener resultados espontáneos (al menos en apariencia aunque ciertamente hayan demandado mucho esfuerzo). Empero, se trata de equipos en su mayoría peligrosos que requieren de mucho más que el aprendizaje de un par de instrucciones para ser manipulados. El adiestramiento técnico para quien pretenda hacer uso de estos equipos, es indispensable.

4. 1. La autógena u oxi-acetileno

El oxi-acetileno o soldadura autógena, consiste en la mezcla de dos tipos de gases: oxígeno y el acetileno. El gas hace combustión con la chispa, mientras que el oxígeno alimenta la flama generando un cono que funde el metal, alcanzando temperaturas de hasta 6000°F a 6500°F (unos 3300°C a 3600°C). Por ello, es capaz de cortar el hierro o incluso soldarlo.



Equipo de oxi-acetileno

Este equipo está constituido por el juego de cilindros (oxígeno y acetileno) y solamente el oxígeno está comprimido. En el caso del acetileno, contienen una masa porosa de carbón vegetal, asbesto y acetona, entre otros.

El juego de reguladores (manómetros) están destinados a reducir la presión del cilindro y mantener una presión baja y constante sobre las mangueras y el soplete. A éste se conectan las mangueras que llevan el oxígeno y el acetileno de los manómetros al soplete.

En los sopletes, tanto el soldador como el cortador, se mezclan los gases y sus válvulas controlan la intensidad de la llama.

El juego de boquillas cortadoras y juego de boquillas soldadoras se cambian ya sea para soldar o cortar, dependiendo del grosor del metal y tamaño del trabajo por realizar.

El encendedor de chispa se usa para encender, de forma segura, la flama del acetileno. Además los lentes especiales son indispensables para la protección de los ojos. Deben ajustarse sin dejar agujeros y ser igual o superior al número 6.

La soldadura con acetileno funciona muy bien con piezas de hierro que no sean muy gruesas. De lo contrario, sería mejor hacerlo con soldadora de arco o con metales más blandos que el hierro como: cobre, bronce, plata, oro o aluminio. Se puede aplicar la soldadura por *fusión* en la cual los extremos de las piezas por soldar, son llevados al estado líquido por medio de la elevada temperatura. En este caso, el metal debe ser de la misma composición del metal que se va a soldar.

La soldadura por capilaridad consiste en calentar la zona por soldar y aplicar el metal de aporte que debe ser un metal con un punto de fusión más bajo que el de los metales por soldar, con este propósito existen soldaduras de aporte fluidas y con bajos puntos de fusión. Para soldar tanto aluminio como otros metales ferrosos y no ferrosos, es muy común el uso de soldadura de bronce. La deformación es menor con este tipo de soldaduras. Además, se puede soldar con material de aporte o sin él.

En el proceso de soldadura se debe considerar lo siguiente:

- A. Comprobar que el equipo está bien instalado.
- B. Abrir las válvulas de los cilindros y regular la salida en los manómetros.

La presión para soldar debe mantener con un calibre de veinte a treinta en el oxígeno y de cinco cuanto al acetileno.

- C. Se debe liberar un poco de gas por el conducto del oxígeno y luego otro por el del acetileno con el propósito de limpiar las boquillas.
- D. Para la flama, debe abrirse primero un poco el acetileno y encenderlo, después, el oxígeno. La flama del acetileno debe ser regulada, se calcula un cono limpio conocido como flama reductora. Esto se hace abriendo paulatinamente el oxígeno.
- E. Si se abre mucho o muy rápido, el acetileno tendrá una flama descontrolada y si abre mucho el oxígeno, el acetileno se apagará. El regular este proceso se convierte en una cuestión de práctica.
- F. La intensidad de la flama depende de las exigencias de la pieza por soldar.
- G. Se debe calentar toda el área de la pieza que será soldada, para que ésta se funda con el material que será agregado para hacer la soldadura.
- H. Para la realización de juntas y cordones correctamente, sólo la práctica brindará el conocimiento necesario.

Para apagar el oxi-acetileno se consideran las siguientes pautas:

- A. Se disminuye la potencia de ambos gases y se cierra totalmente el acetileno del soplete.
- B. Se cierra totalmente el oxígeno del soplete.
- C. Luego, deben cerrarse las válvulas de los cilindros y dejar salir el gas que quedó atrapado dentro de las mangueras.
- D. Nuevamente se cierra primero el acetileno y después el oxígeno. Esto apagaría cualquier flama que quedase en el soplete.

E. Por ultimo deben aflojarse por completo las válvulas de los manómetros.

Para los cortes con acetileno es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Al calentar el hierro al rojo vivo y exponerlo a la ráfaga de oxígeno puro, se produce una reacción química llamada oxidación, la cual produce mucho calor. Por eso, es posible cortar rápidamente piezas de hasta diez o doce pulgadas.

Al cortar el hierro, se debe colocar el soplete de corte. Este es el único aditamento que difiere del proceso de la soldadura al igual que la boquilla para corte apropiada según el grosor del metal. Las boquillas de corte, a diferencia de la boquilla de soldar (que sólo tienen un agujero) presentan varios agujeros en círculo para precalentar el metal. Estos agujeros están ubicados alrededor de un orificio central que es el destinado para el corte y por el cual sale el oxígeno. Esas boquillas, se escogen proporcionalmente al grosor del metal por cortar.



Soplete cortador

En caso de corte, debe calibrarse el manómetro con veinte a treinta en el oxígeno y siete en el acetileno. Además, se abren las válvulas de la misma manera que se hace para soldar.

Se puede delimitar la línea de corte con una tiza para metal, aunque el corte puede ser libre.

Para iniciar el corte se calienta hasta que se derrita un punto del metal. También se deben mantener las llamas pre calentadoras cerca del metal sin tocarlo (de preferencia inicia en un borde), o si se trata de hacer un calado interno, se calienta un solo punto, para iniciar la perforación y seguir con el corte desde ahí, como se hace en la imagen siguiente.



Corte con oxi-acetileno

Una vez listo, se presiona la palanca que acciona el orificio central. El corte inicia de inmediato, se debe cortar en un ángulo de 90° , inclinándolo sólo un poco en la dirección del corte. Las chispas deben saltar hacia abajo, No debe pegarse la boquilla al metal que se está cortando pues puede producir una pequeña explosión.

El metal debe zanjarse a una velocidad apropiada, si se hace muy rápido, la pieza no se cortará totalmente y de hacerse muy lento, el metal se

redondeará arriba y conservará escorias abajo. La experiencia permitirá ir confiriéndole una velocidad correcta.

Entre las precauciones que deben recordarse están:

- A. Tomar las previsiones adecuadas para el trabajo con oxi-acetileno. Mantener el equipo siempre cerrado y en óptimas condiciones es fundamental.
- B. No golpear los cilindros, alejarlos de las flamas y almacenarlos en posición vertical.
- C. Nunca aceitar las roscas, los manómetros o los sopletes. Esto para prevenir una explosión.
- D. Limpiar siempre las conexiones, las mangueras y sopletes dejando correr un poco de gas por el conducto.
- E. Evitar que se doblen las mangueras y alejar de ellas la llama de corte y las chispas.
- F. Trabajar en un lugar limpio, sin basura o materiales inflamables como: thinner, gasolina, aceite, entre otras.
- G. Mantener la alerta con los materiales calientes.
- H. Usar siempre ropa adecuada, zapatos de protección, guantes, delantal de cuero y gafas con un filtro no menor al número 6.

4. 2. La soldadora de arco



Un punto con soldadura de arco

La soldadura de arco consiste en un flujo de electrones que va de una terminal negativa a una terminal positiva y forma el arco con el trabajo por soldar y el electrodo sujeto con el porta-electrodos.

La temperatura que alcanza al instante del contacto, es de 6500°C o 3600°C en un pequeño punto, con lo cual el metal del trabajo se funde rápidamente. Además de fundirse, el metal de aporte que trae el electrodo y ambos, fluyen hacia la junta.

Este equipo lo componen el generador o transformador, el cual modifica la corriente eléctrica en una corriente útil para soldar. Los cables son los conductores eléctricos, hechos de alambre de metal rodeados por una capa de

hule aislante. El porta electrodos sujeta los electrodos y brinda un agarre aislado. La conexión para tierra se asegura a la pieza de metal que se va a soldar y forman el arco al tocar el metal con el electrodo.

Los electrodos son alambres que funcionan como conductores recubiertos de distintos compuestos químicos. Los hay de diferentes compuestos, dependiendo del tipo de acero que se suelde así como su grosor y el trabajo que se espera ejecutar. En general, los electrodos protegen el metal fundido (tanto el de base como el de aporte), evitan la oxidación y algunos presentan otras características agregadas.

En cuanto a la máscara de soldar, las hay de careta o yelmo de mano y protegen al soldador de los rayos ultravioleta e infrarrojos. También cubren de las chispas. Es necesario evitar hasta los ocasionales destellos accidentales, que son muy dañinos para la vista.

Martillo para escoria y cepillo de alambre es primordial picar la escoria y removerla luego de soldar; de lo contrario, se acumulará la escoria entre el cordón de la soldadura y por lo tanto la perjudicará.

Proceso de la soldadura de arco: Para dominar este tipo de soldadura, se requiere el desarrollo de la pericia que ofrece la práctica constante; no obstante, pueden comentarse algunas cosas sobre el proceso, tales como la importancia de tener una posición cómoda al soldar y practicar varias veces corriendo los electrodos sobre una lámina de metal. Además, se debe evitar que éstos se peguen. Algunos manuales de soldadura recomiendan seguir el acróstico LAVA (Pender, 1970) que quiere decir:

La longitud del arco es la distancia entre la punta del electrodo y el metal base que se está soldando. Ésta es cerca de 0,30 cm ó 1/8 de pulgada. Tal dato, debe ser considerado por el soldador.

Ángulo del electrodo: se debe sostener en ángulo correcto a la hora de soldar.

Velocidad del electrodo: Velocidad correcta por considerar, según el trabajo lo requiera.

Amperaje: de acuerdo con el grosor del metal.

Todas estas consideraciones dependen de la experiencia del soldador para juzgar los requerimientos del trabajo. En particular, en el caso de la escultura, resulta muy subjetiva la forma de abordar un trabajo ya que no siempre se trata de ángulos rectos o planos, sino más bien de estructuras complejas o con variadas inclinaciones. Por lo tanto, lo más recomendable sería soldar varias partes por separado para un ensamble posterior. Para formar el arco, el electrodo debe tocar ligeramente el metal base, ya sea rayándolo o golpeándolo.

El rayar es parecido a encender un fósforo: se raspa el metal con el electrodo en un movimiento fluido y luego se sostiene a una corta distancia. El golpear es como dar pequeños toques al metal con el electrodo hasta lograr una chispa. El electrodo se mantiene cerca del metal, o de lo contrario, se perderá la corriente.

Correr un cordón de soldadura es la operación básica; así como colocar un punto de soldadura, Se debe mover el electrodo en una dirección. A la

distancia más o menos correcta (0,30 cm ó 1/8) y a la velocidad correcta, describiendo pequeñas ondulaciones que van desde uno de los extremos del metal hasta unir al otro, Si el electrodo se mueve muy rápido se hará una soldadura muy estrecha que quizás no funcione, y si se mueve muy lento, la soldadura se apilará sobre el metal base. Tal aspecto, le dará un efecto de "cicatriz" (que queda a gusto estético del artista) o incluso, en caso de ser muy delgado, el material podría fundirlo. El electrodo se irá gastando y para compensar esto, la mano deberá ir bajando para mantener la distancia apropiada.

Algunas precauciones dignas de considerar son:

- A. Mantener las máquinas apagadas cuando no se estén utilizando.
- B. No tratar de arreglar la máquina si no se tiene experiencia. De igual manera, no usarla si está en mal estado.
- C. Debe tenerse cuidado con las conexiones a tierra, a causa del riesgo de una corriente extraviada.
- D. Cubrir toda superficie de piel expuesta usando: guantes, camisa de manga larga, zapatos apropiados entre otros.
- E. Mantener todo el ambiente seco, incluida la ropa del soldador.
- F. Tener cuidado al quitar la escoria.
- G. Usar máscara o anteojos.
- H. No mirar el arco sin protección. Deben usarse caretas con filtro protector de número diez o mayores.
- I. No trabajar cerca de materiales inflamables, cilindros de gas o acetileno.
- J. Mantener bien ventilado el lugar de trabajo.

4.3. La esmeriladora

Ya sea que se trabaje con láminas de metal o con varillas (en el caso de las esculturas forjadas), se requiere hacer cortes al metal trabajado. La esmeriladora, resulta muy útil pero además, para el forjado, se debe tomar en consideración la capacidad de la fragua en proporción con la pieza que se desea calentar. Asimismo, se debe clarificar en cuanto al mazo con el que se darán los golpes, pues el metal calentado deberá llevarse al yunque para que sea manipulado. Ya sea con ayuda o no, una pieza muy grande podría resultar problemática al respecto; en especial cuando por las altas temperaturas a las que se encuentra el metal, es necesario que hagan cortes previos. Con respecto a los cortes, cabe aclarar:



Corte con esmeriladora

Si se trata de cortes rectos en varillas o barras, así como láminas en las que el corte no sea muy grande o complejo, bastará con marcar el metal en el área que se desea cortar y seguir la línea con la herramienta. Si se trata de cortes más complicados o internos, así como diseños con curvas o materiales muy gruesos para ser cortados con una esmeriladora, lo mejor sería utilizar el acetileno. La esmeriladora siempre debe usarse con el protector, en especial si se trata de discos superiores a siete pulgadas. Es indispensable tomar la herramienta siempre con las dos manos. Se debe procurar no dirigir el chorro de la esmeriladora hacia el cuerpo. Además es preciso usar delantal de cuero, zapatos de protección, guantes, máscara y orejeras.

En cuanto a los acabados hechos con la esmeriladora, luego de forjadas las partes de la escultura, las piezas pueden requerir de un acabado previo al ensamble, (ya sea que elimine las marcas de corte irregular que deja el acetileno o que alisen las huellas dejadas por el mazo en el forjado). Después, la pieza puede ser ensamblada por medio de soldadora de arco, con oxi-acetileno o incluso con remaches, (todo depende de lo que se decida). Las huellas dejadas por la soldadura, también pueden ser eliminadas con la esmeriladora utilizando un disco para esmerilar.

4.4. Ideas generales del capítulo IV

La tecnología desarrollada para el trabajo en metal facilita al forjador moderno la labor en muchos aspectos y acelera el tiempo de producción de

manera considerable. Por este motivo, le permite abarcar escalas superiores sin un desmesurado esfuerzo físico. La versatilidad y expresividad de los resultados de equipo tecnológico variado, aporta valores estéticos a la técnica de la forja que algunos escultores han sabido aprovechar.

El uso del equipo de acetileno agiliza considerablemente el corte de piezas gruesas y además permite realizar calados de gran complejidad en hierro de distintos grosores que, sin este tipo de herramientas, no se lograrían trabajar.

En cuanto a las soldaduras, la de arco o la autógena ahorran el trabajo de la soldadura con la fragua, no presentan sus limitantes en cuanto al tamaño y permiten construir piezas forjadas a gran escala. Del mismo modo, las herramientas de corte como esmeriladoras y sierras permiten trabajar secciones grandes de metal en pocos minutos. La mayoría de estos equipos son muy potentes y representan diversos riesgos, si quien los opera, no tiene la capacitación, la protección adecuada y una infraestructura que le otorgue seguridad.

Una vez considerado el asunto de la seguridad, cabe agregar que el equipo tecnológico es un gran complemento para la labor de la forja y que además se actualiza constantemente por lo que es meritorio estar al tanto de estos avances y valorar el equipo disponible para la producción escultórica.

Capítulo V
Aplicación de la técnica de la forja en procesos
escultóricos

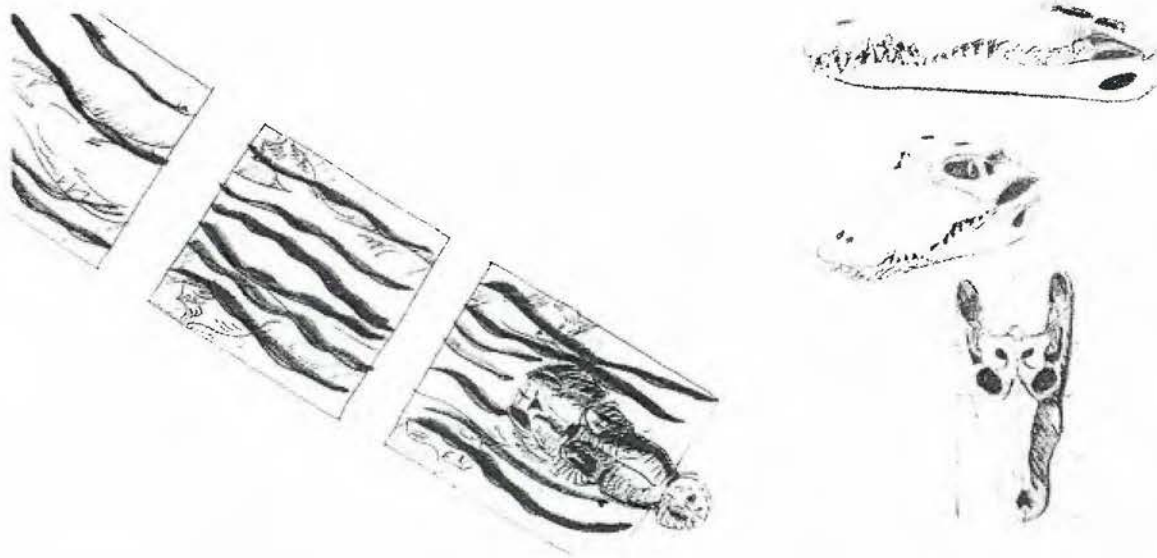
5. Aplicación de la técnica de la forja en procesos escultóricos

El proceso para la construcción de las esculturas que se explicará en las siguientes páginas, corresponde a un método individual de trabajo que en esta tesis persigue la demostración de procedimientos, en el cual se ha empleado la técnica de la forja. No se pretende aseverar que éste sea el único método para hacerlo, se trata más bien de una propuesta, que a modo de ejemplo, puede pasar a nutrir los recursos técnicos de cualquier escultor. Aun cuando lo que interesa primordialmente de estos ejemplos es el conjunto de aspectos técnicos de la forja que se utilizaron, no es posible eludir los procesos de pensamiento que condicionan las formas utilizadas y que llevan a seleccionar los materiales para lograrlas son conceptos que además cambian en cada caso particular y que se complementan conforme una escultura se crea.

El primer paso en la mayoría de las esculturas realizadas mediante esta técnica es un concienzudo planeamiento anterior a su ejecución. Aunque la construcción libre de una escultura forjada puede llevar a resultados dinámicos en los que el material y la técnica se conjugan en la obra; tanto el planeamiento riguroso como la ejecución espontánea e incluso un punto intermedio entre ambas, son viables para afrontar el reto.

5.1. Forja y construcción

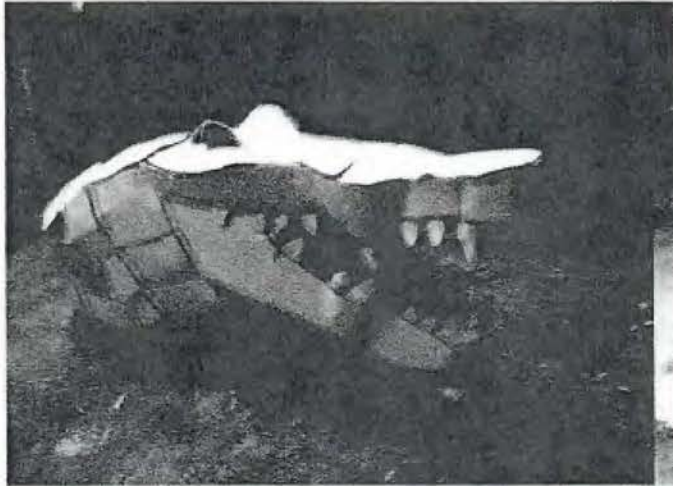
El proceso de planeamiento para esta escultura, inició por medio de dibujos y estudios mediante los cuales se planeó la creación de un cocodrilo cuya cabeza emergía de las aguas.



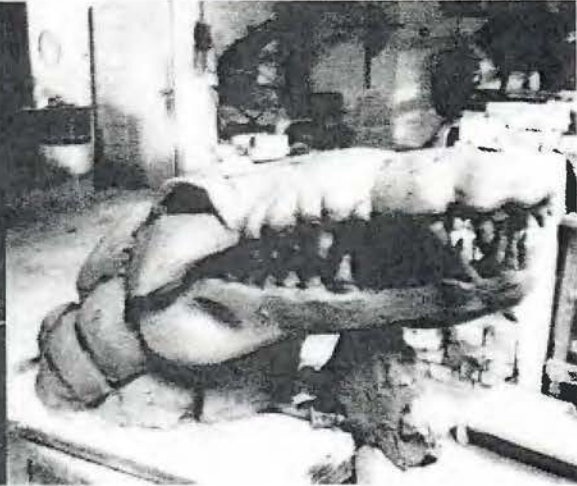
Bocetos para una escultura forjada de cocodrilo.

Las maquetas en arcilla o en otros materiales en láminas o barras y que se asemejen más al hierro, permiten vislumbrar cómo se construirá la escultura así como la forma en que deberán ejecutarse los cortes del material.

La maqueta en arcilla, la cual funciona para definir los planos, sus dobleces y volúmenes.

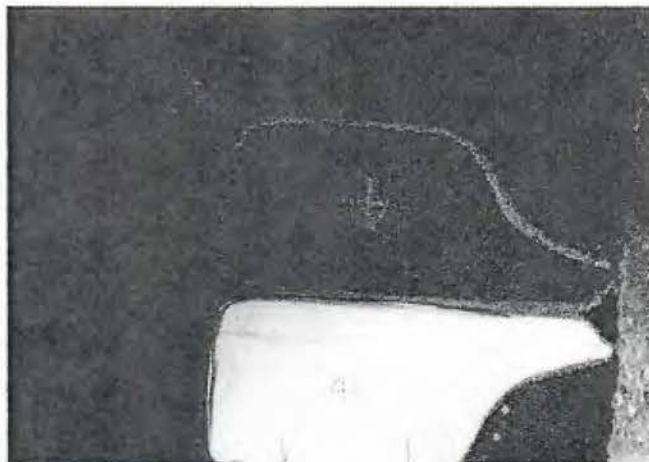


Maqueta en cartón.



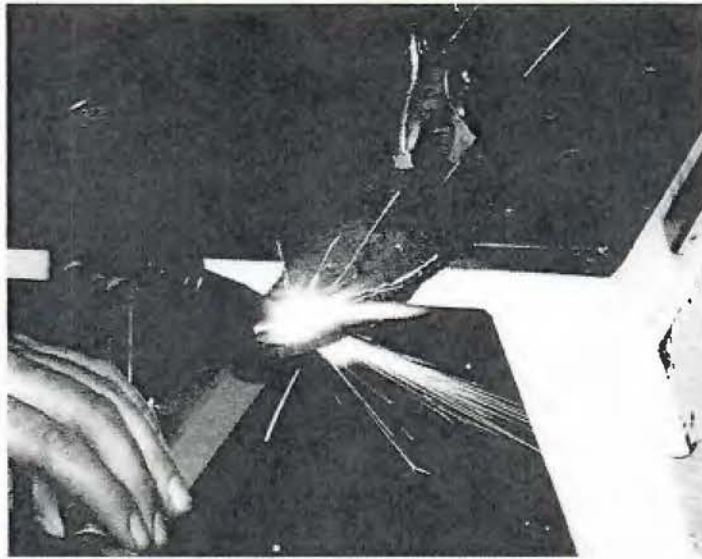
Maqueta en arcilla

La maqueta en cartón brinda una visión de las posibilidades para la construcción hipotética de la pieza en donde, los cortes de las secciones así como su ensamble, se asemejan un poco a la que se piensa hacer con el hierro. También la construcción libre (sin un planeamiento previo a la forja y su ensamble) puede llevar a resultados dinámicos en los que el material y la técnica se integran. Las tres opciones: la del planeamiento riguroso, la de la ejecución espontánea o un punto intermedio entre ambas, son viables.



Dibujo sobre el metal, pasado con un patrón de papel.

Posteriormente, se toman patrones en papel a la maqueta, los cuales se pasan a una lámina de hierro de un cuarto de pulgada; luego se repintan los bordes con una tiza para metal, como se visualiza en la Imagen anterior. Es importante considerar que se está planteando un trabajo de escala 1:1, de ser necesario variar la escala, desde los patrones sería la manera ideal.



Siguiendo un trazado con el oxi-acetileno

El corte se realiza siguiendo la línea trazada en la lámina con el oxi-acetileno. En la imagen anterior se observa la colocación del soplete al momento de seguir el corte. En el caso de tratarse de líneas rectas, puede hacerse con la esmeriladora y en ocasiones se requiere de una limpieza previa al forjado, removiendo las irregularidades con un disco abrasivo.



Fragua manual

El forjado requiere que las piezas cortadas sean calentadas al rojo vivo en la fragua, para esta obra se utilizó una fragua manual, que se observa en la Imagen anterior y una vez lograda la temperatura esperada, las piezas son curvadas de prisa para aprovechar el calor. Esto se realiza apoyando el metal en el cuerno del yunque y golpeando el metal según la curvatura que necesita para calzar con las demás piezas. Las piezas requieren ser comparadas constantemente con la maqueta para ir corrigiendo cualquier irregularidad que pudiera ir surgiendo, además es posible que la pieza se estire un poco al doblarla y cambie la forma y la escala.

Durante el proceso, se estuvo alternando entre la forja de las placas y su ensamble, además de la limpieza de las mismas.



Pieza de hierro doblada en el cuerno del yunque

El ensamble de la pieza se realiza por medio de soldadura eléctrica, procurando que quede muy resistente. Seguidamente, las juntas se ejecutan lo más fuerte posible. Cuando la pieza requiere de algunas curvaturas pequeñas pero sin deformar el resto, es posible calentar sólo esa sección o incluso hacer pequeños cortes como se observa en la Imagen siguiente, para doblar solamente esas secciones del metal.



Primeras secciones soldadas de la escultura

Al ir ensamblando la cabeza del cocodrilo, se dejan algunos espacios intencionales entre las placas y en los cuales los cortes con el soplete de oxiacetileno, evidencian tanto el material y su espesor como la huella de la máquina utilizada.



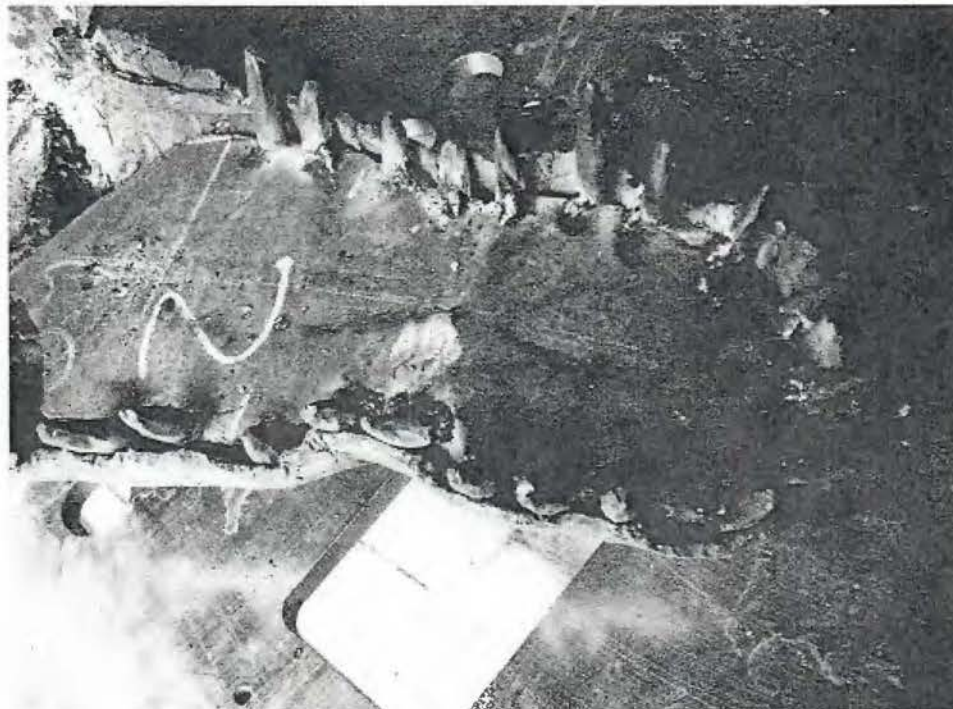
Proceso de ensamble de la cabeza del cocodrilo

Las costuras de soldadura se aplicaron tanto por la parte externa como interna de la escultura, con el propósito de darle mayor solidez, protegerla mejor de la corrosión y brindar algún material de aporte en casos



Soldaduras internas de la escultura

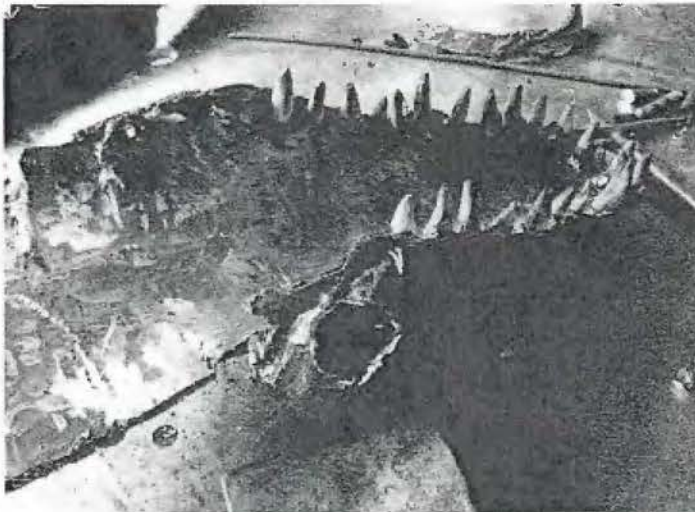
donde las placas no calzaron correctamente. En algunas ocasiones se agregaron pequeños recortes de metal, que luego fueron esmerilados hasta integrarlos.



Dientes forjados por medio del estirado.

En el caso de los dientes se utilizó el método de forja denominado estirado, mediante el cual los dientes eran formados por una varilla de hierro de media pulgada. Posteriormente, se cortaron con la segueta para soldarlos a las fauces del cocodrilo. Primero se apuntalaban y una vez que se estaba seguro del acomodo de las partes, se pasaba una larga costura general que rodeaba cada diente.

Un proceso similar se realizó en la mandíbula del cocodrilo: las fauces fueron ensambladas hasta que se les colocó las láminas internas en las cuales se soldaron los colmillos. Una vez hecho esto, las marcas indeseables del proceso fueron removidas por medio de la esmeriladora. En la Imagen siguiente se observa la mandíbula y las huellas que dejó el disco de esmerilar en el hierro.



Mandíbula del cocodrilo

Las diferentes partes que se ensamblan en la escultura eran presentadas constantemente para ir viendo que calcen de manera adecuada, se muestra el momento en que las mandíbulas son presentadas, una contra la otra antes de soldarlas definitivamente.

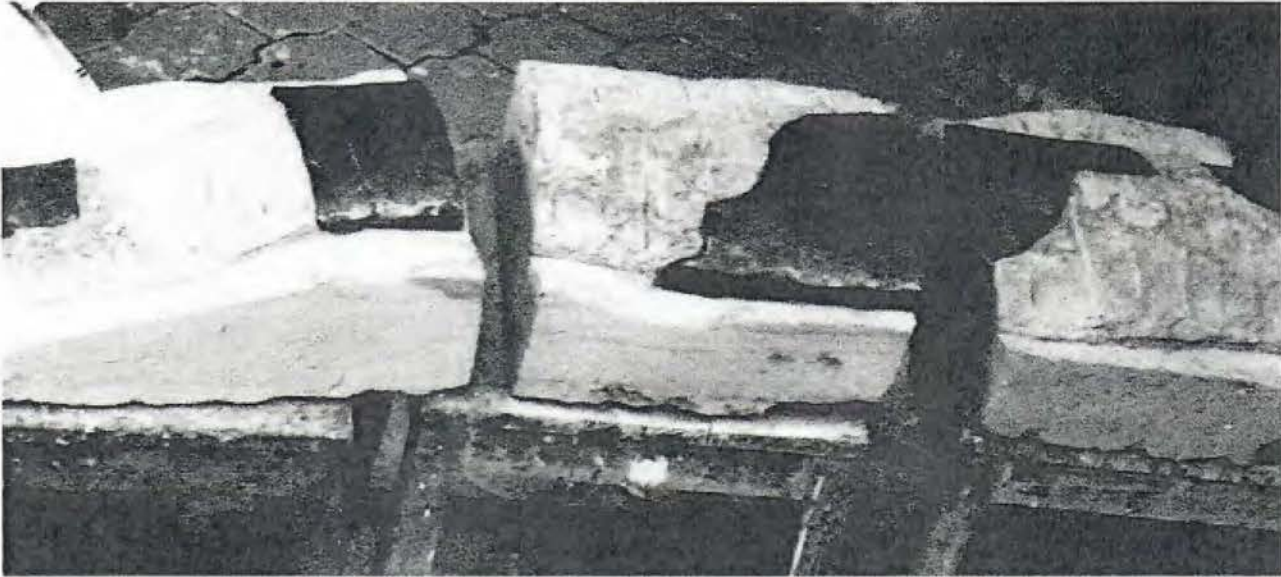


Presentación de una pieza del cuello

En la Imagen superior, se ejemplifica cómo se agregan las partes que unen la mandíbula con el cuello del animal y fueron realizadas según el espacio que fue quedando al acomodar la mandíbula. Conforme las piezas eran ensambladas, se esmerilaban las costuras que dejaba la soldadura de arco y que a la vez daba una textura homogénea, (salvo algunas excepciones que fueron dejadas intencionalmente), y brindaba cierta expresividad a la pieza. Un ejemplo de lo anterior es el caso de las soldaduras con las que se unieron los dientes, a las cuales sólo se les removieron las escorias y algunas irregularidades demasiado llamativas. De la misma manera, se les fueron rellenando los agujeros que quedaban, salvo aquellos que se consideraron favorables para la pieza por parte del escultor.



Cabeza ensamblada y esmerilada



Placas metálicas forjadas y ensambladas a las piedras

Posteriormente el resto de la pieza, que conformaba el cuerpo, consistía en placas metálicas forjadas y ensambladas a piedras. Se buscó la integración de ambos materiales, al tiempo que se aprovechaba su contraste. Estas placas, se unieron por medio de pines de entre 4 y 3 pulgadas, que se incrustaban en la piedra y con pegamento industrial. En la imagen de la derecha se muestran las siete piezas que conforman el cocodrilo y por medio de las cuales, se manifiestan las posibilidades de la forja para crear ensambles con diferentes materiales.



Cocodrilo de piedra y metal



Pájaros forjados

La cabeza del cocodrilo también fue ensamblada a una piedra pero en esta ocasión, para facilitar su manipulación, se atravesó la piedra para atornillar por el lado opuesto.

Además de la figura del cocodrilo, este conjunto llevaba tres pequeños pájaros parados sobre una roca, a cierta distancia del saurio metálico. Las aves fueron forjadas en una lámina metálica, un poco más delgada que la del cocodrilo. En la Imagen anterior se observa que, tanto los picos como las alas, fueron forjadas con la



Pájaro listo para ensamblar a la piedra

técnica del estirado y se esmerilaron todas las irregularidades (exceptuando las patas), con el fin de darle cierta esencialidad.

Por último, todas las partes metálicas de la escultura fueron limpiadas con vinagre y dejadas oxidar en forma homogénea para recubrir las con una capa de un sellador para óxidos llamado isotrol, que protege el hierro mediante una capa aislante y a las piedras se les aplicó sellador. Finalmente, en la Imagen siguiente se observa la pieza terminada, colocada en el espejo de agua de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Costa Rica.



Instalación de la escultura terminada.

5.2. Integración de materiales

Debido a su versatilidad, el hierro es óptimo para combinarlo con otros materiales. Desde la Antigüedad, se ha trabajado en conjunto con la piedra, la madera y otros metales. Hoy día, estas posibilidades se amplían aún más con los avances tecnológicos como por ejemplo el uso de polímeros y nuevas aleaciones. El simbolismo de cada material se ve lógicamente afectado al momento de combinarlo y brinda nuevos significados a estos materiales.



Cuerpo de piedra.

La escultura que constituye el segundo ejemplo del uso de la forja es una danta-con cabeza de grifo de agua como una metáfora de los vínculos vitales que sostienen la vida y están en estos momentos en manos del hombre. Para ello, se recurrió a un ensamble de piedra con metal, en gran medida motivado por integrar dos elementos cuyos simbolismos resultan antagónicos: la piedra por su pureza y el hierro, por su agresiva postura industrial.

Cada material se trabajó por separado hasta darle el acabado y, en ese momento, se ensamblaron. En la anterior se observa la sección de la escultura, tallada en piedra de río y que corresponde al cuerpo de la figura diseñada.



Forja con material de aporte soldado

La sección en hierro de la escultura corresponde a lo que es la cabeza que es llave de agua. Se utilizó una barra de metal de una pulgada y a los extremos se han soldado placas de hierro como material de aporte que brindan el volumen requerido. Después de calentar al rojo vivo el hierro es modelado por medio de los golpes del mazo. En la Imagen superior se aprecia la sujeción de la pieza con un alicate para que pueda ser golpeada mientras que en las Imágenes siguientes, se observa el resultado de las primeras sesiones de forjado. Luego de depurar un poco la superficie del material se agregó la parte de arriba de la llave de agua forjada.



Sección forjada con el material de aporte.

Forja de una llave.

La posibilidad de soldar secciones metálicas con velocidad y por medio de soldadura de arco para después forjarlas, permite elaborar piezas complejas con mayor facilidad.



Cabeza de la danta acabada

Antes de ensamblar la cabeza al cuerpo, se le da un acabado para que quede protegida del óxido y además se le brinda un color negro. En esta pieza, se protegió el metal utilizando una técnica tradicional de la forja que consistió

en lo siguiente: Se untó la superficie de la pieza con aceite de linaza. Posteriormente, Se colocó el metal en la fragua, a la cual se le han agregado carbón y ramas, también un poco de aceite quemado con el fin de que tire humo negro para que se adhiriera al aceite de linaza, se cocinara sobre la pieza caliente y creara una capa oscura protectora, que finalmente se enfrió y se pulió como último acabado.

Las partes que completaron la escultura fueron ensambladas con una espiga que se introdujo en la piedra y se fijó con soldadura en pasta. La escultura concluida, se colocó sobre una base de piedra.

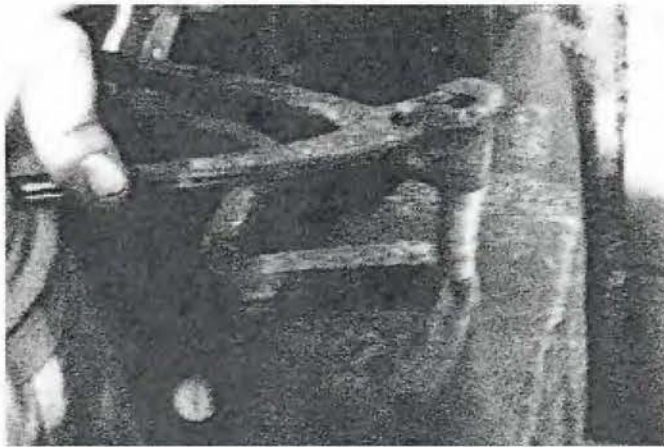


• Escultura ensamblada

5.3. Líneas en el espacio

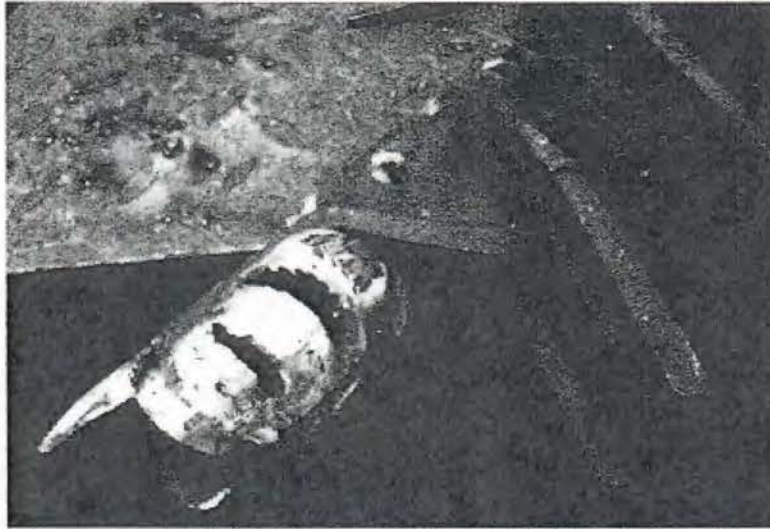
La versatilidad del hierro permite abordar los espacios de formas muy variadas, son formas que no pueden lograrse con otros materiales debido a sus propiedades físicas. Proyectar la materia en el espacio a manera de trazos, brinda a la escultura la capacidad para desligarse de su peso real hasta llegar a un punto de esencialidad que podría considerarse como la ausencia de volumen.

La escultura utilizada como ejemplo en este proceso se trata de un zopilote, construido con barras de hierro forjadas y ensambladas con soldadura de arco.



Perforación del ojo con un punzón.

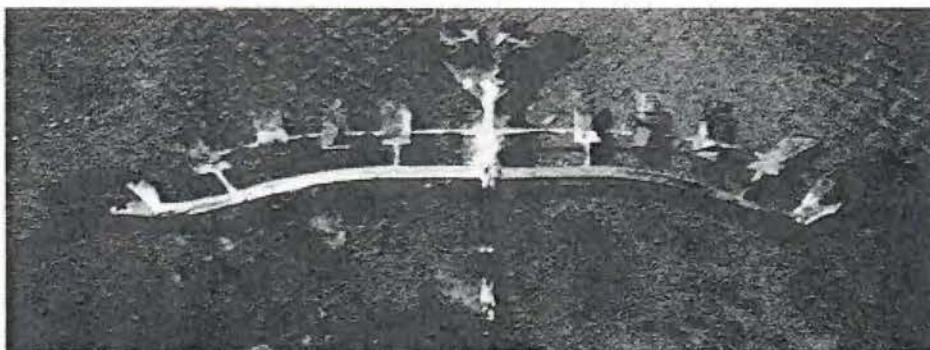
La cabeza fue hecha con una única barra, que presenta dobleces en ángulo hechos con la horquilla dobladora. Los ojos del animal que, se observan en la Imagen anterior, se fueron golpeando sobre la superficie del metal caliente con la ayuda de un punzón.



Caja torácica esmerilada

La caja torácica se realizó doblando y soldando varillas de construcción en las que también se utilizaron espacios vacíos.

Las alas presentan espacios negativos y se proyectan en el espacio a ambos lados del cuerpo del ave, aprovechando la capacidad del hierro de soportar su peso. La curvatura dada a las alas se logró al emplear uno de los agujeros del yunque como soporte. Una vez forjadas, éstas fueron soldadas y esmeriladas junto con el resto de la pieza, como se visualiza en la imagen siguiente.



Escultura terminada y esmerilada

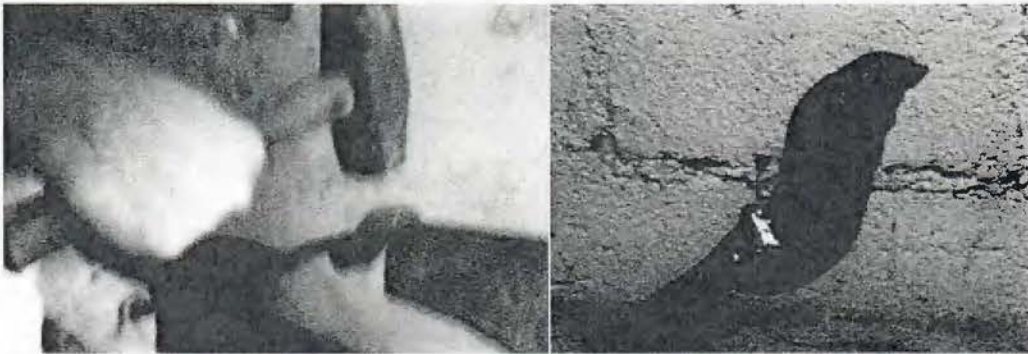
A la escultura, una vez que fue terminada, se le brindó el acabado con la técnica del pavonado. Debido al tamaño de la pieza, ésta no pudo ser calentada de una sola vez, por lo que se calentó por sectores y fue sumergida en agua para fijar el color que, en su mayor parte, fue un café oscuro representado en la Imagen siguiente. Finalmente, la pieza se cuelga con un hilo de pescar resistente.



Acabado de pavonado.

5.4 .Pequeños formatos

Si bien, la técnica de la forja en hierro complica un poco el labrar detalles, se debe reconocer que brinda gran expresividad; además, con paciencia y un poco de pericia, se pueden trabajar los detalles de las obras o esculturas de pequeños formatos. En el caso de la orfebrería, los metales utilizados son más blandos (plata, cobre, oro, entre otros), lo que permite reproducir la técnica en miniatura e incluso llegar al repujado, como lo hiciera Julio González por medio de la lámina de hojalata.

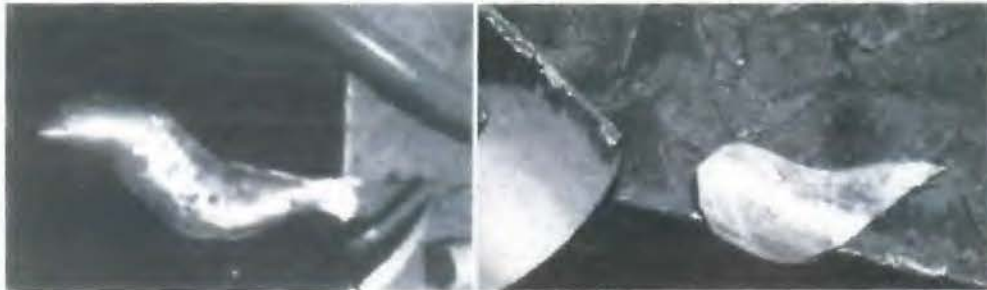


Pieza al rojo vivo

Forma básica.

Como ejemplo de la escultura de pequeño formato en hierro, se documentó la confección de un pequeño pájaro sobre una caña. La pequeña sección de metal al rojo vivo, corresponde al cuerpo del ave y es martillada hasta obtener una aproximación de la forma deseada, que se puede mirar en la Imagen anterior. El riesgo, en estos casos, está en aplicar más fuerza de la necesaria al golpe y deformar lo que se ha hecho hasta el momento; sin embargo, esa es una destreza desarrollada por medio de la práctica constante. En este momento del proceso, se presentaron las opciones de afinar la escultura por medio del martilleo o bien utilizar la esmeriladora y eliminar gran parte de las

huellas del proceso; se optó por la esmeriladora, para brindar más definición al ave y eliminar la competencia que ejercía la textura. Sin embargo, se dejaron algunas marcas que evidencian el trabajo de la forja, las alas que se observan en la Imagen siguiente, fueron caladas de una sección metálica de unos 3 mm de espesor y soldadas a la pieza forjada por medio de la autógena.



Pajarito esmerilado.

Ala calada.

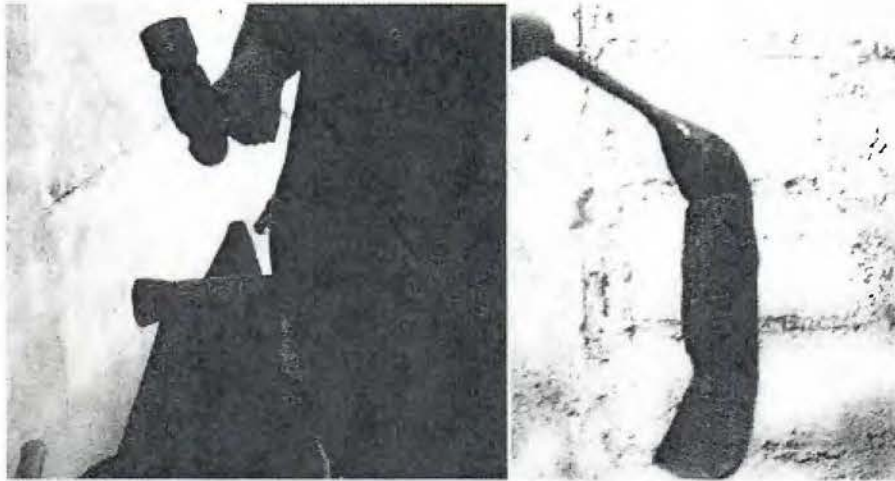
La caña donde el pájaro se posa, se hizo con una varilla de construcción de 3/8 martelinada y estirada en la punta para simular una hoja al viento. Una vez que las diferentes secciones estuvieron completamente listas, se ensamblaron para darle los últimos acabados, esmerilando las soldaduras y, para protegerla, se le dio el proceso de pavonado exceptuando la base en la cual se pulió la superficie y se protegió con un barniz anticorrosivo que se observa en la imagen siguiente



Escultura *Si quitamos el canto* finalizada.

5.5. Encerrando el espacio.

A grandes rasgos, la siguiente escultura de *Colibrí en la espiral*, busca representar formalmente la totalidad del cosmos y como atrapado en la totalidad cíclica se haya este animal, que es a su vez símbolo del renacer del hombre.



Cuerpo forjado del colibrí.

Pico soldado y forjado.

El hierro presenta una versatilidad que le permite relaciones con el espacio que ningún otro material puede; tal es el caso de la siguiente escultura realizada con platinas de hierro, en la cual el espacio es contenido en una constante evocación al movimiento. El primer paso en la producción de dicha escultura fue el colibrí, cuyo cuerpo como se aprecia en la Imagen anterior se forjó a partir de una barra de hierro de una pulgada, estirando y adelgazando donde era necesario. Una vez listo, al cuerpo se le soldó una varilla de 1/8 para hacer el pico, que después fue forjado con el resto de la pieza para integrarlo. Una vez listo el cuerpo, se prosiguió con la creación de las alas del colibrí

(cuatro de cada lado), que debían brindar la idea de dinamismo. Éstas, se aprecian en la Imagen siguiente y antes de ensamblarlas fueron esmeriladas hasta eliminar las irregularidades. Una vez listas las alas, se soldaron al cuerpo, conformando la primera parte de la escultura.



Alas del colibrí.



Piezas soldadas

La segunda parte de la escultura, es la espiral de hierro que rodea al colibrí y para construirla, se aplicó la forja en frío. Primero se hizo una media esfera sobre la cual se forjó la platina de hierro. Para poder forjar la lámina en frío, se requiere que ésta sea lo suficientemente delgada para manipularla con la mano

e ir prensándola sobre la línea de pines que han sido soldados a la esfera. Se utilizaron llaves para fijar las curvas requeridas y se calentó la pieza para fijarlas. Luego se retiró la platina de la media esfera, ésta requirió ser calentada para ir reparando las curvas que presentaban irregularidades.



Secciones de la espiral por ensamblar

Se forjaron las dos mitades por separado y una vez listas, se soldaron y esmerilaron hasta eliminar la junta o unión. Cuando la espiral estuvo lista, se soldó el colibrí en uno de los extremos y la pieza se colgó con un cable acerado.



Vista frontal



Vista lateral

5.6. Ideas generales capítulo V

La aplicación de la forja para la creación de esculturas muestra algunas de las técnicas abordadas como parte del proceso escultórico; por ello, resulta provechoso ver cómo han sido solucionadas diversas formas por medio de pasos propios de esta técnica. Se debe considerar que algunos diseños escultóricos, durante el proceso, son propensas a sufrir cambios con respecto al diseño original, ya sea por una ejecución directa o por accidentes favorables, los cuales son comunes tanto al laborar con el hierro como con otros materiales.

La forja presenta cualidades para construir obras por medio del material forjado y soldado y se consiguen grandes formatos como el ejemplo del cocodrilo de las páginas anteriores. Obras de este tipo, podrían trabajarse a mucha mayor escala con ese método. La técnica presenta las posibilidades de ensamblaje con otros materiales; en este caso, la piedra y el hierro forjado se combinan enriqueciendo sus posibilidades semánticas.

La tenacidad y versatilidad del hierro permiten hacer esculturas que se proyectan al espacio sin debilitar el material, como en el zopilote o la escultura del colibrí; además se pueden realizar detalles o trabajar formatos pequeños, los cuales hacen que la forja sea una técnica de muchas posibilidades y una forma de combinación con excelentes resultados.

Conforme se trabaja en las esculturas, se comprende mejor cómo diseñar para el hierro, sus posibilidades y limitaciones, el ir experimentando en

el proceso es descubrir nuevas aplicaciones que hasta el momento no se habían pensado. Se considera que hay cantidad de técnicas en la forja, la orfebrería, la fundición o el repujado que podrían implementarse satisfactoriamente para la elaboración de obras.

Conclusiones

Con la revaloración del hierro en el campo de las Artes Plásticas adquieren gran importancia una serie de técnicas, lenguaje y estética propios del mundo industrial. Estas técnicas han influenciado gran parte de la estética en la plástica desde principios del siglo XX hasta nuestros días. Por ende, pasaron a fundirse en el sistema de la producción artística, relativizando la brecha entre esta producción y la industrial al compartir procesos que dan como resultado obras que no pueden ser interpretadas ni juzgadas con los parámetros tradicionales del arte.

Las vastas posibilidades del hierro en la creación plástica se deben en gran medida a su maleabilidad en caliente la cual permite darle casi cualquier forma que se desee mediante la forja y revertir o reparar el proceso cuantas veces sea necesario al compactarse y replegarse, doblar, cortar y ensamblar o soldar nuevamente. En este sentido, contrasta con la tenacidad que adquiere en frío y que le permite resistir varias veces su propio peso. Al respecto, cabe señalar que, dependiendo del nivel de carbono, variará la dureza del metal y facilitará las composiciones muy abiertas. En fin que las cualidades plásticas del hierro forjado brindan al escultor la libertad de explorar el espacio como pocos materiales. Dicha versatilidad ha permitido incluir el vacío como un material más en el repertorio del artista para jugar con positivos o negativos y así es capaz de trabajar con los confines de la materia en una labor casi

efímera en la cual el volumen se contrae hasta convertirse en una sutil línea en el espacio.

Además, debido a sus cualidades constructivas, el hierro permite que se le adicionen piezas, ya sean integradas de un formato similar o, a la manera del collage, con partes reutilizadas de alguna maquinaria o chatarra. Estas partes, aún muestran su procedencia y se les puede recortar secciones sin siquiera dejar rastros del proceso. El hierro ha modificado la concepción tradicional de la escultura y los límites formales impuestos por los materiales tradicionales son, por mucho, traspasados hasta tomar por asalto el espacio. Algunos de los más reconocidos escultores del siglo XX, lo han puesto de manifiesto de las más diversas formas al representar plásticamente infinidad de conceptos y con ello, han demostrado la versatilidad del hierro y la técnica de la forja.

Semánticamente tanto la técnica de la forja como el hierro se encuentran cargados de significados pues, como ya se ha mencionado, su práctica milenaria ha permitido que se desarrolle estrechamente vinculada tanto a la cultura como a la tecnología. Así, ocupa un lugar muy importante en el imaginario colectivo.

En la actualidad para algunos artistas el hierro expresa el momento histórico en que nos encontramos. Permite repensar la escultura y su relación con el espacio como nunca antes se había hecho. Las técnicas clásicas de la forja se mezclan con novedosos procesos y herramientas.

Por otra parte los beneficios de conocer los procesos básicos de la forja, así como los usos de las herramientas y el cuidado del fuego, brindan al escultor la oportunidad de aplicar sus principios a la hora de crear y evitar posibles accidentes con una aplicación empírica de la técnica. Experimentar con sus posibles implementaciones facilita la comprensión del comportamiento del metal en caliente y el diseño de obras posteriores. En otras palabras, la práctica de esta disciplina se perfecciona con el tiempo y su ejercicio de ensayo y error conlleva la elaboración de trabajos cada vez más complicados, como ocurre con las demás técnicas artísticas.

A lo largo del tiempo, la técnica de la forja ha sido complementada con los avances tecnológicos que se habían logrado hasta el momento. Los procesos y herramientas son mejorados constantemente. Cabe destacar que con respecto al procesamiento de los metales la innovación continúa y en el campo industrial se siguen proporcionando las más variadas aleaciones. La maquinaria tecnológica facilita la labor de la forja pues acelera la producción y permite abarcar escalas superiores con menos esfuerzo. Además, algunos equipos mecánicos que aportan cualidades estéticas novedosas a las obras forjadas. Esta maquinaria como la autógena, la esmeriladora y la soldadura de arco entre otras, propicia versatilidad y expresividad en los resultados. Se debe tener en cuenta que por la potencia de estos equipos tecnológicos, se debe recibir una capacitación y seguir normas de seguridad para su uso. Así, la tecnología representa un gran complemento para la forja ya que esta en

constante actualización por lo que es meritorio ser conocedor del equipo disponible para la creación escultórica.

En cuanto a la forma de producción de las obras, ésta suele variar considerablemente de un escultor a otro. Trabajar siguiendo un diseño previo es una práctica común como lo es realizar cambios directos durante la forja o modificar lo planeado por accidentes favorables que pueden convertirse en formas espontáneas y agradables.

A partir de la experimentación con la forja en el taller, se ha comprobado que es posible realizar obras con cierto nivel de detalles. Lo anterior, posibilita observar trabajos muy elaborados en formato pequeño aunque en estos casos, quizás lo más aconsejable sea la fundición. En obras forjadas de un mayor tamaño, las posibilidades son enormes ya que se puede ir ensamblando la escultura dada la resistencia del material. Las obras pueden tomar proporciones enormes si así se requiere. Así mismo, el hierro forjado presenta la opción de ser acoplado con otros materiales como la piedra, la madera, otros metales, cerámica, entre otros. De este modo se enriquecen sus variaciones semánticas.

La experimentación de esta técnica, permite descubrir nuevas aplicaciones plásticas conforme se avanza en ella. Se debe considerar que hay más técnicas para el trabajo con metales que pueden implementarse satisfactoriamente tal y como ocurre con la forja. Entre estas técnicas destacan

la orfebrería, la fundición o el repujado, las cuales podrían conducir a la creación de diferentes tipos de obras. Finalmente cabe resaltar la importancia de la técnica, la tecnología y los materiales utilizados en la obra plástica puesto que, como ya se ha mencionado anteriormente, estos se conjugan a través del pensamiento del escultor, creador por excelencia de la obra de arte.

Glosario

Abrasivo: Material que sirve para desgastar, quitar o cortar por medio de la fricción.

Acabado: Último proceso al que se somete la obra, generalmente con la función de embellecer y proteger el material.

Aceite mineral: Aceite obtenido por la refinación del petróleo, generalmente usados para lubricación.

Acero inoxidable: Se trata básicamente de la aleación de acero con cromo, lo que lo hace resistente a la oxidación

Ácido: Se llama ácido al compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una solución con un PH menor que 7.

Amperaje: Es la potencia de una carga eléctrica que circula entre dos puntos: el positivo y el negativo.

Anticorrosivo: Producto que sirve para evitar la corrosión, generalmente es un recubrimiento.

Aleación: se trata de la mezcla de dos o más metales, así como de elementos no ferrosos, para producir un metal con características distintas.

Altos hornos: Hornos en donde se funde el hierro a gran escala.

Apuntalar: Proceso de unir, con pequeños puntos de soldadura, las partes del metal antes de ser soldado completamente.

Atizador: Herramienta que sirve para mover y quebrar el carbón que se encuentra encendido en la fragua.

Buril: Herramienta para corte o marcado del material en frío. Consiste en una barra prismática que termina en una punta de acero templado. Su mango es de madera.

Calar: Recortar la lámina de algún material con ayuda de una herramienta de corte. Para ello, se toma algún patrón como dibujo o modelo.

Carbono: Elemento cuyos átomos son capaces de unirse con facilidad entre sí para formar compuestos de mayor peso molecular.

Carburización: pág. 20

Cera perdida: Proceso mediante el cual se realiza un molde sobre una pieza en cera. Posteriormente la cera es derretida y sale por unos agujeros en la parte inferior del molde. En el espacio negativo de dicho molde, se procede a vaciar metal fundido; finalmente, se rompe el molde y se libera la pieza.

Cinzel: Herramienta que consiste en una barra de acero, con punta aplanada y afilada, que se golpea en la parte posterior con un mazo y es utilizada para trabajar piedra o metal.

Collage: Técnica que consiste en pegar o ensamblar objetos y materiales sobre alguna superficie.

Coque: pág. 23

Costuras de soldadura: Línea de soldadura que se mueve en zigzag uniendo las partes del metal por soldar. Es la operación básica y se debe mover el electrodo en una dirección describiendo pequeñas ondulaciones que van desde uno de los extremos del metal hasta el otro.

Damasquinado: pág. 23

Decantación: Técnica para separar un líquido de un sólido por medio de la gravedad.

Dorado: Se trata de un proceso que brinda un recubrimiento de color dorado en la superficie de otro tipo de metal; por ejemplo, el hierro. El recubrimiento con hoja de oro o polvo de oro fue muy aplicado para este fin.

Ensamblar: Unir piezas o materiales.

Enrejado: Conjunto de rejas, ya sea como seguridad o adorno.

Electrodo de soldar: Varilla metálica recubierta de material fundente. Del mismo modo, el interior de la varilla funciona como material de aporte.

Escala: Relación entre las proporciones reales y su representación.

Estilización: Interpretación de un objeto simplificando los detalles mientras que se priman los rasgos esenciales. La forma de estilizar corresponde a estilos de creación determinados.

Gubia: Herramienta de acero para trabajar madera. Existen de varios tipos pero generalmente presentan una forma de media caña para tallar acanalando el material. Su mango es de madera y funciona tanto para sujetarla como para golpear el material con la maceta.

Fundición: Proceso de llevar el metal hasta la temperatura de fusión en recipientes denominados crisoles. Después, verterlo en los moldes para crear esculturas.

Fuelle; Mecanismo utilizado para impulsar el aire que alimenta el fuego y que pasa por un conducto bajo fragua.

Herrería: Oficio de trabajar el hierro en algunos de sus múltiples procesos, entre ellos está la técnica de labrar el metal en caliente. A dicha técnica, se le denomina forja.

Hojalatería: Técnica de trabajar los metales en grosores pequeños por lo que no requieren calentamiento. Tradicionalmente abarca desde la creación de artesanías hasta utensilios de cocina entre otros.

Hormigón: Mezcla de cemento con arena y diferentes tipos de aditivos que le brindan cualidades diversas según las necesidades del material.

Isotrol: Sellador para metal que detiene la oxidación mediante una capa aislante.

Maqueta: Representación a escala de un objeto tridimensional, que en este caso corresponde a las esculturas que se realizarán posteriormente en un formato mayor.

Martelinado: Proceso de acabado que se aplica a las esculturas por medio de golpes con el mazo en la superficie del material. Con él se compactan las irregularidades y se brinda textura.

Metalurgia: Conjunto de técnicas y procedimientos físicos y químicos para procesar, con fines variados, los metales o las aleaciones.

Mise-En-Couleur: pág. 33

Ladrillos refractarios: Ladrillos hechos de arcilla y con aditivos que aumentan su propiedad de repeler el calor.

Latón repujado: Hundir o “acocar” la superficie del latón con buriles y perfilarla según el diseño, partiendo desde el centro con el fin de evitar estropear las partes trabajadas.

Estañado: Proceso que brinda un recubrimiento de estaño en la superficie de otro tipo de metal como por ejemplo el hierro.

Metalistería: Técnica de trabajar los metales.

Óxidos: Materia resultante de la reacción del oxígeno o un oxidante con el metal.

Orfebrería: Arte de trabajar metales nobles como el oro, plata, platino, entre otros, generalmente en formatos pequeños.

Pavonado: Proceso térmico que se le da al hierro o al acero para protegerlo de la oxidación y brindarle un tono oscuro.

Plantilla: Calco de la silueta de un dibujo o de una sección del mismo para reproducirla una o varias veces.

Patinas: Óxido que se forma en las superficies de los metales, la cual puede lograrse o alterarse con distintos procesos o simplemente con el paso de los años.

Poliuretano: Polímero esponjoso usado en la fabricación de plásticos como resina o pinturas.

Propano: Gas incoloro e inflamable, usado como combustible que se haya en los gases naturales.

Pulimentar: Frotar la superficie de un objeto hasta que ésta quede alisada con el objetivo de que tome lustre.

Remachar: Consiste en fijar dos o más piezas de metal mediante remaches. Estos últimos son cabos de varilla aplastados en los extremos que sirven para prensar el metal.

Repujar: Hundir o “acocar” la superficie del metal con buriles y perfilarla según el diseño.

Salmuera: Agua con una alta concentración de sal.

Semiótica: Ciencia que estudia los sistemas de signos de la sociedad y que busca integrar a ella los diferentes códigos sociales.

Temple: Enfriamiento rápido del material luego de ser calentado. Los efectos variarán según la temperatura a la que se eleve la pieza y la velocidad con que ésta sea enfriada.

Tenazas: Herramienta de metal que consiste en dos barras metálicas cruzadas y fijadas por un eje, utilizadas para sostener fuertemente algún objeto.

Tumbaga: Aleación de oro y cobre utilizada por los indígenas de América.

Voluta: Adorno con forma de espiral, ocasionalmente aplicado como remate en los enrejados.

Bibliografía

1. Acha, Juan. 1979a. *Arte y sociedad Latinoamérica: Sistema de Producción*. México: Fondo de cultura económica
2. Acha, Juan. 1979b. *Arte y sociedad Latinoamérica: El Producto artístico y su Estructura*. México: Fondo de cultura económica
3. Altezor, Carlos. 1986. *Arquitectura Urbana en Costa Rica: exploración histórica 1900-1950*. Cartago: Ed. Tecnológica de Costa Rica
4. Blanbford, Percy. 1983. *Manual de herrería y metalistería*. México: ed. Limusa.
5. Celaya Gabriel/ Catala Roca. 1974. *Los espacios de Chillida*. Barcelona: ed Polígrafa
6. Corrado, Maltese. 2003. *Las técnicas artísticas*. Madrid: ed Cátedra
7. Eliade, Mircea. 1974. *Herreros y alquimistas*. Madrid: Ed. Alianza
8. Fernández, Patricia. 2005. *Oro precolombino de Costa Rica*. San José: ed Fundación museos del banco central
9. Ferrero, Luis. 2000. *Costa Rica precolombina*. San José: ed Costa Rica
10. Grossman, A. y Bain E. 1972. *Principios de tratamiento térmico*. Madrid: ed Blume
11. Krauss, Rosalind. 2002. *Pasajes de la escultura moderna*. Madrid : ed Akal
12. Kühn, Fritz. 1972. *Manual de forja artística*. Barcelona: ed Gustavo Gili
13. Maluquer, Juan. 1958. *La humanidad prehistórica*. Barcelona: ed Montaner y Simons
14. Murillo, Carmen. 1994. *Tirando Línea, Forjando Identidades de Hierro y Humo: La Construcción del Ferrocarril al Atlántico 1870-1890*. San José: Tesis

Universidad de Costa Rica.

15. Lesur, Luis. 2006. *Manual de Herrería: una guía paso a paso*. México: ed. Trillas
16. Llorens, Tomas. 1986. *Julio González Las Colecciones Del IVAM*. Madrid: ed. Ministerio de cultura Generalitat Valenciana
17. Read, Herbert. 1964. *La escultura moderna*. Mexica: ed Hermes
18. Sembach Klaus. 2007 *Modernismo* .Madrid:ed. Taschen
19. Tapié Michel. 1971. *Gaudí – La Pedrera*. Barcelona: Ed. Polígrafa
20. Vargas, Ricardo. 1991. *Soldadura de mantenimiento*. San José: ed Tecnológica de Costa Rica
21. Vogt, Paul. *Candeleros y lámparas de hierro*. Barcelona: ed Gustavo Gili
22. Wiczoreck Erich/ Leben Hugo. 1972 . *Tecnología fundamental para el trabajo de los metales*. Barcelona: ed. Gustavo Gili

Artículo de revista o catálogo

1. Ashton, Dore .2002. *Reflexiones a propósito de la obra de Martín Chirino*. En Catálogo Martín Chirino, Ministerio de Asuntos Exteriores.
2. Begoña Fernández. 1998 "*Chillida y la realidad, ¿un nuevo romanticismo?*". En: Espacio, Tiempo y Forma, Vol. VII, t.
3. Calvo, Francisco. 2002. *Reflexiones a propósito de la obra de Martín Chirino*. En Catalogo Martín Chirino, Ministerio de Asuntos Exteriores.

4. González M.- Terasa. 1997. *La práctica artística del escultor contemporáneo y los materiales*. En: *Espacio, Tiempo y Forma*, Vol. VII,.t. 10
5. Martí, Gerardo. 1992. *Néstor Zeledón Guzmán/ Escultura*. Heredia CR: Ed EUNA
6. Zavaleta, Eugenia. 1995. *En busca de modernidad e identidad*. En *Catalogo de Juan Manuel Sánchez*, Ed Museo de Arte Costarricense.