

**DESARROLLO DE JOYERÍA EN ACERO INOXIDABLE USANDO MÉTODOS
DE MODELOS, INGENIERÍA INVERSA Y MICROFUSIÓN**

DAVID RAIGOZA JIMÉNEZ

ALEJANDRO HABEYC LACOUTURE

**Trabajo de grado presentado para optar al título de
Ingeniero de Diseño**

Asesor:

Helena Aguilar

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO

MEDELLÍN

2011

Dedicado a todos los niños de Colombia a quienes la guerra les ha robado su amor.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| 1. ANTECEDENTES | 16 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 26 |
| 3. OBJETIVOS | 28 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL | 28 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 28 |
| 4. ALCANCE Y PRODUCTOS | 29 |
| 5. METODOLOGÍA | 30 |
| 5.1 INVESTIGACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE | 31 |
| 5.2 ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS Y ESTILOS DE VIDA | 32 |
| 5.3 EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE DISEÑO | 33 |
| 5.4 CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS | 34 |
| 5.5 FABRICACIÓN DE LOS PROTOTIPOS | 34 |
| 5.6 DOCUMENTACIÓN | 35 |
| 6. PDS PRELIMINAR | 36 |
| 7. RECURSOS REQUERIDOS | 37 |
| 7.1 RECURSOS DENTRO DE LA UNIVERSIDAD | 37 |
| 7.1.1 Profesores | 37 |
| 7.1.2 Laboratorio de Metrología | 37 |
| 7.1.3 Scanner 3d | 37 |
| 7.1.4 Maquina impresión prototipado rápido | 37 |
| 7.1.5 Taller de joyería | 37 |
| 7.2 PROCESOS FUERA DE LA UNIVERSIDAD Y SUS COSTOS ASOCIADOS | 38 |
| 7.2.1 Revestimientos | 38 |
| 7.2.2 Materiales | 38 |

CONCLUSIONES 78
BIBLIOGRAFIA..... 79

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Producción de acero inoxidable en el mundo | 19 |
| Tabla 2. | 36 |
| Tabla 3. Tabla de costos y tiempos de impresión 3D | 74 |

LISTA DE IMAGENES

| | Pág. |
|--|------|
| Imagen 1..... | 17 |
| Imagen 2. Máquina centrífuga | 17 |
| Imagen 3. Máquina de vacío | 18 |
| Imagen 4..... | 20 |
| Imagen 5..... | 21 |
| Imagen 6..... | 22 |
| Imagen 7..... | 22 |
| Imagen 8. Replica de dije usado para guardar los papiros | 10 |
| Imagen 9. Venus de Willendorf..... | 10 |
| Imagen 10. Mano para combatir el mal de ojo | 10 |
| Imagen 11. Amuleto pendiente, imperio aqueménida | 11 |
| Imagen 12. El anillo del pescador..... | 11 |
| Imagen 13. Anillo de compromiso | 12 |
| Imagen 14. Pendientes..... | 13 |
| Imagen 15. Brazaletes slap | 13 |
| Imagen 16. Brazaletes de azabache | 14 |
| Imagen 17. Brazaletes del imperio aqueménida | 14 |
| Imagen 18..... | 15 |
| Imagen 19..... | 39 |
| Imagen 20..... | 40 |
| Imagen 21..... | 41 |
| Imagen 22..... | 42 |

| | |
|----------------|----|
| Imagen 23..... | 43 |
| Imagen 24..... | 44 |
| Imagen 25..... | 45 |
| Imagen 26..... | 47 |
| Imagen 27..... | 47 |
| Imagen 28..... | 48 |
| Imagen 29..... | 48 |
| Imagen 30..... | 49 |
| Imagen 31..... | 50 |
| Imagen 32..... | 50 |
| Imagen 33..... | 51 |
| Imagen 34..... | 52 |
| Imagen 35..... | 52 |
| Imagen 36..... | 53 |
| Imagen 37..... | 53 |
| Imagen 38..... | 54 |
| Imagen 39..... | 54 |
| Imagen 40..... | 55 |
| Imagen 41..... | 55 |
| Imagen 42..... | 56 |
| Imagen 43..... | 57 |
| Imagen 44..... | 57 |
| Imagen 45..... | 58 |
| Imagen 46..... | 60 |
| Imagen 47..... | 61 |
| Imagen 48..... | 62 |

Imagen 49..... 62
Imagen 50..... 63
Imagen 51..... 64
Imagen 52..... 64
Imagen 53..... 65
Imagen 54..... 65
Imagen 55..... 66
Imagen 56..... 67
Imagen 57..... 67
Imagen 58..... 68
Imagen 59..... 69
Imagen 60..... 70
Imagen 61..... 70
Imagen 62..... 71
Imagen 63..... 72
Imagen 64..... 72
Imagen 65..... 73
Imagen 66..... 73

INTRODUCCIÓN

La palabra joya viene del galicismo (derivado del antiguo francés) Jouel; llendo más allá podemos encontrar la palabra jocale en latín, que puede traducirse como juguete.

La joyería es una forma personal de adorno, manifestándose en forma de broches, anillos, collares, pendientes y brazaletes, la joyería puede apreciarse por sus materiales, sus formas y sus símbolos.

Entonces podemos destacar dentro de su forma y función:

- Riqueza
- Estatus social
- Uso funcional (broches, pin, elementos móviles)
- Protección
- Forma artística.

Entonces las primeras formas de joyería surgieron en el paleolítico inferior (2,5 millones de años), la forma de producción de estos elementos se hacia cortando un mineral denominado sílex.

Dijes

Dijes o amuletos han sido usados por el hombre durante miles de años uno de los mas famosos es la Venus de Willendorf, amuletos, usualmente hechizos cortos escritos en papiros y guardados en tubos, eran usados alrededor del cuello como forma de protección.

Estos amuletos eran usados tanto por los vivos como por los muertos

Por ejemplo el uso de las manos en como dijes o amuletos cumplían la función de impedir el mal de ojo.

Imagen 8. Replica de dije usado para guardar los papiros



Imagen 9. Venus de Willendorf



Imagen 10. Mano para combatir el mal de ojo

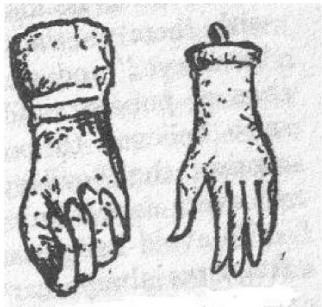


Imagen 11. Amuleto pendiente, imperio aqueménida



Anillos:

Los anillos se usan como símbolo de poder y reconocimiento, los anillos se presentan como una adquisición y pertenencia, es por esto que el simbolismo que se le da a los anillos son muestra de un nivel social, económico, educativo que son adquiridos

Según los hallazgos, los anillos se vienen usando desde el antiguo imperio egipcio, de hecho en la primera edad de los metales se ha encontrado objetos similares.

El anillo del pescador, es usado por el papa, una vez este muere, el anillo es destruido con un martillo de plata, y refundido para el nuevo papa.

Imagen 12. El anillo del pescador



Imagen 13. Anillo de compromiso



Pendientes

Los pendientes, según se ha descubierto ha acompañado a los hombres desde la edad de bronce, por ejemplo la dama de Elche, un busto iberico que se data entre los siglos V y IV A.C, esta escultura lleva unas joyas características de su pueblo iberico , son reproducciones de joyas que tuvieron su origen en Jonia, en el siglo VIII A.C

Culturalmente en las tribus se asocia la perforacion del cuerpo como la pertenencia, maduración.

Por ejemplo en las tribus masai las mujeres perforan su labio y su lobulo expandiendolo.

Los hombres de la tribu siux hacian que sus jovenes se colgaran del pecho con unos garfios, de esta manera se probaba ser un guerrero.

La forma contemporanea de los pendientes es denominada pirsin (piercing).

Imagen 14. Pendientes



Brazaletes

La historia de los brazales egipcios data del 5000 A.C, los materiales con los que iniciaron, fueron hueso, piedra y madera, estos denominados scarababs, funcionaban como amuleto de renacer, regeneracion.

En bulgaria, se usa una cuerda blanca y roja para complacer a baba marta y que llegue pronto la primavera.

Brazaletes sport

Brazaletes de dijes (trollbeads)

Bangle o brazaletes de chaquiras (hindu)

Brazaletes slap consiste en un pedazo de lamina de acero.

Imagen 15. Brazaletes slap



Imagen 16. Brazaletes de azabache



Imagen 17. Brazaletes del imperio aqueménida



Les habits de la nature. Los trajes de la naturaleza

Realmente no podríamos considerar que la joyería nació solamente con la fabricación de piezas en materiales que sean eternos, el embellecimiento ha hecho parte de la naturaleza como medio de supervivencia, entonces este trabajo de los habits de la naturaleza, además de que su titulo y su representacion fotografica es importante para este trabajo como forma de riqueza cultural-formal.

Imagen 18.



1. ANTECEDENTES

La idea de desarrollar joyería fabricada en acero inoxidable, nace de la previa exploración acerca de los métodos de fabricación de joyería en acero inoxidable, proyecto que fue desarrollado durante mi periodo de practica, se concluyó que el proceso de casting puede lograr una mayor cantidad de formas geométricas complejas, además de la posibilidad de repeticiones en serie.

El desarrollo de joyería debe comenzar con la planeación y la creación de los "master" o prototipo, piezas talladas en cera y vaciadas en el metal, Su reproducción en serie comienza con la fabricación del molde seguido por la inyección de las ceras, el enfrascado estas en yeso, la quema de los cilindros y finalmente la fundición, esta técnica en conjunto es llamada Casting o microfundición, que puede describirse como una extensión lógica del proceso de refinamiento, se sabe ha acompañado a la humanidad durante mucho tiempo, de hecho, este no ha tenido cambios desde hace 4000 años. Los materiales han evolucionado y la calidad ha mejorado, pero el proceso es virtualmente el mismo¹.

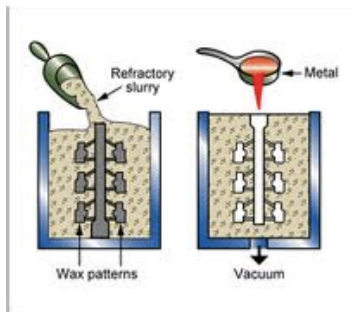
Los pasos a seguir para lograr una producción son los siguientes (a grandes rasgos).

- Diseño de las piezas (puede ser a mano o en computador)
- Obtención de los moldes y reproducciones en cera.
- Enfrascado o revestido.
- Quema de los moldes en un horno.
- Fundición (Maquina centrifuga, Maquina de vacío)².

¹ MCCREIGHT, Tim. Practical casting a studio reference. Maine: Brynmorgen Press 1994. p. 1-2

² BALLARD, Daniel. Of melts and methods, AJM guide to lost wax casting. Los Angeles: MJSA/AJM Press, 2003. p. 58 – 60

Imagen 1. Esquema de fundición



Fuente: <http://manufacturing-technology.blogspot.com/>

-Máquina centrífuga

Esta máquina consiste en un brazo que está armado sobre un motor, con un soplete se funde el material, el motor se gira a varias revoluciones por minuto mientras el metal entra en la cavidad llenando el molde.

Imagen 2. Máquina centrífuga



Fuente: www.riogrande.com

-Máquina de vacío

Esta máquina genera vacío alrededor de los frascos, ya que el yeso es poroso; el metal es succionado y fluye hasta que llena todas las cavidades del molde, de este modo se reproducen piezas en serie que posteriormente son desmoldadas del frasco y pulidas.

Imagen 3. Máquina de vacío



Fuente: www.riogrande.com

El costo de este proceso en Medellín está alrededor de los 2000 pesos³ por pieza al mayoreo (sin tener en cuenta el costo del metal), en caso de ser otros materiales como el acero, el costo aumenta debido al consumo de energía, pero, esto puede aliviarse con el bajo costo del material, el tamaño de la producción, el número de piezas por cada árbol de fundición, además, el proceso requiere de una mayor optimización en cada una de sus etapas para lograr un proceso de calidad; un proceso de mayor calidad en cada una de sus etapas puede tener un impacto en cuanto a su costo.

³ Este valor representa el costo del yeso y la mano de obra (enfrascado, quemado, centrifugado y desmolde)-

Tabla 1. Producción de acero inoxidable en el mundo

| Region | Full Year | | | +/- % | | 12 months |
|------------------------|-----------|--------|-------|--------|----------|-----------|
| | 2008 | 2009 | | 2009 | 2010 (p) | |
| Western Europe/Africa | 8,272 | 6,449 | -22.0 | 6,449 | 7,871 | 22.1 |
| Central/Eastern Europe | 333 | 237 | -28.9 | 237 | 340 | 43.6 |
| The Americas | 2,315 | 1,942 | -16.1 | 1,942 | 2,609 | 34.4 |
| Asia w/o China | 8,068 | 7,130 | -11.6 | 7,130 | 8,611 | 20.8 |
| China | 6,943 | 8,805 | 26.8 | 8,805 | 11,256 | 27.8 |
| Total World | 25,930 | 24,562 | -5.3 | 24,562 | 30,687 | 24.9 |

Fuente: www.worldstainless.org (datos en millones de toneladas).

Debido a la inmensa cantidad de acero que se produce en el mundo el gramo de acero puede costar entre 15 – 30 pesos⁴ en Colombia, aunque no sea un país fuerte en producción de acero.

Materiales como el oro y la plata, cuyas características como la resistencia a la oxidación, maleabilidad y apariencia los hacen "únicos, pero la escases y dificultad de extracción hacen que hoy día un gramo de estos "metales bancarios" varíen su precio entre 50000-100000, como es el caso del oro, el paladio y el platino.

⁴ Este dato sale de dividir el costo de una barra de acero 316L entre su peso.

Imagen 4.



Fuente: www.kitco.com

Los precios de estos metales en onzas troy están US 1544.80 el oro y la plata US 40.572

Entonces, el precio de estos materiales han obligado a las empresas manufactureras Europeas enconjunto con la academia volcaran su mirada hacia otros materiales, como el cobre, latón, aluminio, titanio, acero inoxidable, aleaciones de cromo cobalto, vidrio, cerámicos, nano partículas que se depositan en los materiales para modificar la luz e incluso procesos como la pulvimetalurgia con la finalidad de implementar nuevos materiales y procesos que reduzcan los costos y generen diferenciación⁵.

⁵ DIARIO CORDOBA (2008). El consorcio de joyería investiga nuevos materiales [en línea] [Citado el 13 de Abril de 2011] Disponible en: <http://www.diariocordoba.com/noticias/noticia.asp?pkid=400472>

Tecnologías de producción mas eficaces, nuevos materiales, apoyos tecnológicos tanto de ingeniería cómo de diseño pueden hacer que las productos sean mas diferenciados y de mayor valor.

Un claro ejemplo de producción en serie es esta empresa, cuyo negocio esta ligado a las ventas al mayoreo dentro de su catalogo ofrecen anillos de acero inoxidable a US 3.00, y los precios de sus accesorios varían entre US 10.00 y 144.00 dependiendo del diseño y la presentación.

Imagen 5.



Fuente: <http://www.wholesalestainlesssteeljewelry.com>

Estas piezas son diseñadas en programas como rhinoceros, jewelcad, etc. Esto puede suponer un problema, puede caerse en formalizaciones repetitivas y monótonas debido a falta de exploración sobre el cuerpo, tampoco pueden hacerse pruebas ergonómicas durante su diseño, ni modificaciones una vez la pieza una vez esta impresa, la ingeniería inversa de productos se presenta cómo una solución, ya que es mas lógico fabricar las piezas, medirlas refinar su forma y su ergonomía.

Un contraejemplo son las piezas que se presentan en la imagen 6, estas piezas cargan con un mayor contenido en la historia de su desarrollo.

Imagen 6.

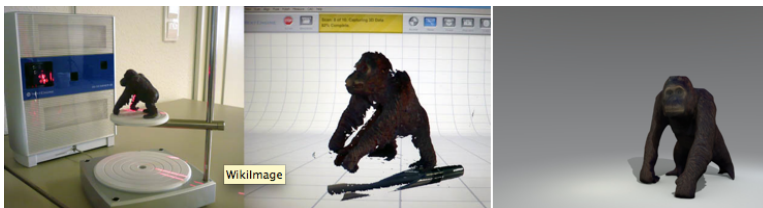


Fuente: Ted Noten

Estas piezas han sido desarrolladas por el método de escaneado de una escultura y su microfundición; son un claro ejemplo de un producto con una historia tras su formalización, lo que se vuelve tangible en su diferenciación como producto.

La herramienta de escaneado funciona con unos sensores ópticos que captan la geometría del objeto en el espacio, ésta información de nube de puntos o (nurbs) se capta y registra en un ordenador, aquí las partes de la superficie son escaladas y suavizadas⁶.

Imagen 7.



Fuente: www.nextengine.com

⁶ GIROD, Bernd; GREINER, Günther y NIEMANN, Heinrich. Principles of 3D image analysis and synthesis. Kluwer academic publishers, 200. p.336 - 338

Aplicaciones de la ingeniería inversa en la industria:

Diseño: las empresas se están apoyando de estas tecnologías para agilizar sus procesos de diseño, éste proceso permite una mayor captura de formas complejas.

Manufactura: generalmente la manufactura comienza con un ejemplo físico que puede ser digitalizado para su posterior fabricación.⁷

Empredimiento (Ingeniera de diseño):

Por su parte, Ingeniería de diseño se destaca por buscar integrar aspectos tanto estéticos, conceptuales, funcionales y también sociales, algunos de los productos fabricados por ingenieros de diseño llegan al mercado con intenciones de aportar en el desarrollo social, es el caso de las ingenieras de diseño que desarrollaron el pody, un producto que nace a una problemática como las minas antipersonales.

De lápices a cohetes es una empresa integrada por 3 ingenieros de diseño, ésta empresa durante toda su trayectoria ha hecho varios desarrollos de productos entre ellos una maquina de control numérico; aquí la creatividad sumada con el ingenio y el uso de una estricta metodología pueden lograr productos innovadores.

Estos dos breves ejemplos muestran que la creatividad y un enfoque interdisciplinario pueden lograrse innovadores resultados en los desarrollos de productos.

⁷ NEXT ENGINE (2011). Laser escanner [en línea] [Citado el 10 de mayo de 2011] Disponible en: <http://www.nextengine.com/apps/industries>

Metodología:

Es por esto que la importancia de una metodología con el fin de presentar un camino por el cual puedan resolverse los problemas de una manera sistémica; entonces para este caso se empleará la metodología de desarrollo de nuevos productos (NDP)⁸, este es solo un termino usado para describir el proceso completo de creación e introducción de nuevos productos en el mercado; El proceso es el siguiente:

1. Generación de ideas
2. Filtrado de la idea
3. Desarrollo del concepto y prueba
4. Análisis de Negocios
5. Test de mercado
6. Implementación Técnica
7. Comercialización

Basado en esta metodología propuesta para el desarrollo de productos y las cuatro fases que se presentarán a continuación, se desarrolla nuestra plan de acción.

Fase I: identificando la oportunidad

Fase II: comprendiendo la oportunidad

Fase III: conceptualizando la oportunidad

Fase IV: realizando la oportunidad.

⁸ WIKIPEDIA. New Product Development [en línea] [Citado el 20 de mayo de 2011] Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/New_product_development

Estas fases representan las fases de iNPD (integrated new product development) enunciadas por el libro *Creating breakthrough products*, el cual se usará como guía para el desarrollo del proyecto.

2. JUSTIFICACIÓN

El proyecto como experimentación de los métodos de diseño como técnicas de formalización (manufactura de modelos) y como producción de joyería en acero, tiene también un propósito social, el cual está fundamentado en el desarrollo creativo, tecnológico y de exploración de joyería. Este puede ser un punto de partida para que el sector explore nuevas técnicas y abra paso a una maduración, proponiendo nuevos procesos y metodologías de diseño tanto para los artesanos, como para las grandes empresas, a nivel local y nacional.

El proceso será de interés para diseñadores independientes, empresas del sector que deseen diversificar sus productos, y que vean en este proceso un comienzo en la investigación y desarrollo de productos; aunque es un proceso que ya está estandarizado en muchas empresas del mundo es importante que el sector en la ciudad se actualice y proponga nuevas metas.

La exploración formal y la fabricación de productos, la clasificación y reconstrucción de conceptos y contextos como enfoque de este proyecto abarca las aplicaciones de ingeniería de diseño, ya que los diferentes contextos de la joyería mundial y local se ponen a disposición de los lenguajes de lo que puede ser la joyería colombiana posmoderna.

Adicionalmente, todo proceso de diseño debe considerar las otras disciplinas que apoyan este proceso; en este caso existe un acercamiento a las técnicas de fabricación de prototipos, prototipaje rápido y producción en serie.

Por lo tanto, un ingeniero de diseño está en capacidad de abarcar los diferentes ámbitos, tanto el desarrollo de nuevos conceptos y exploraciones formales, como procesos productivos. A partir de este nuevo conocimiento un ingeniero de diseño puede profundizar sobre la producción de prototipos y de series, también acerca de cómo una rigurosa metodología de diseño aporta elementos para satisfacer

una demanda en el mercado y develar cómo la joyería puede describir las diferentes formas culturales.

La metodología de diseño busca explorar rigurosamente, a través de las tendencias, los lenguajes de los cuales se alimenta la joyería.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar productos de joyería usando técnicas de modelado, ingeniería inversa y micro fusión⁹, para crear una marca de joyería.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

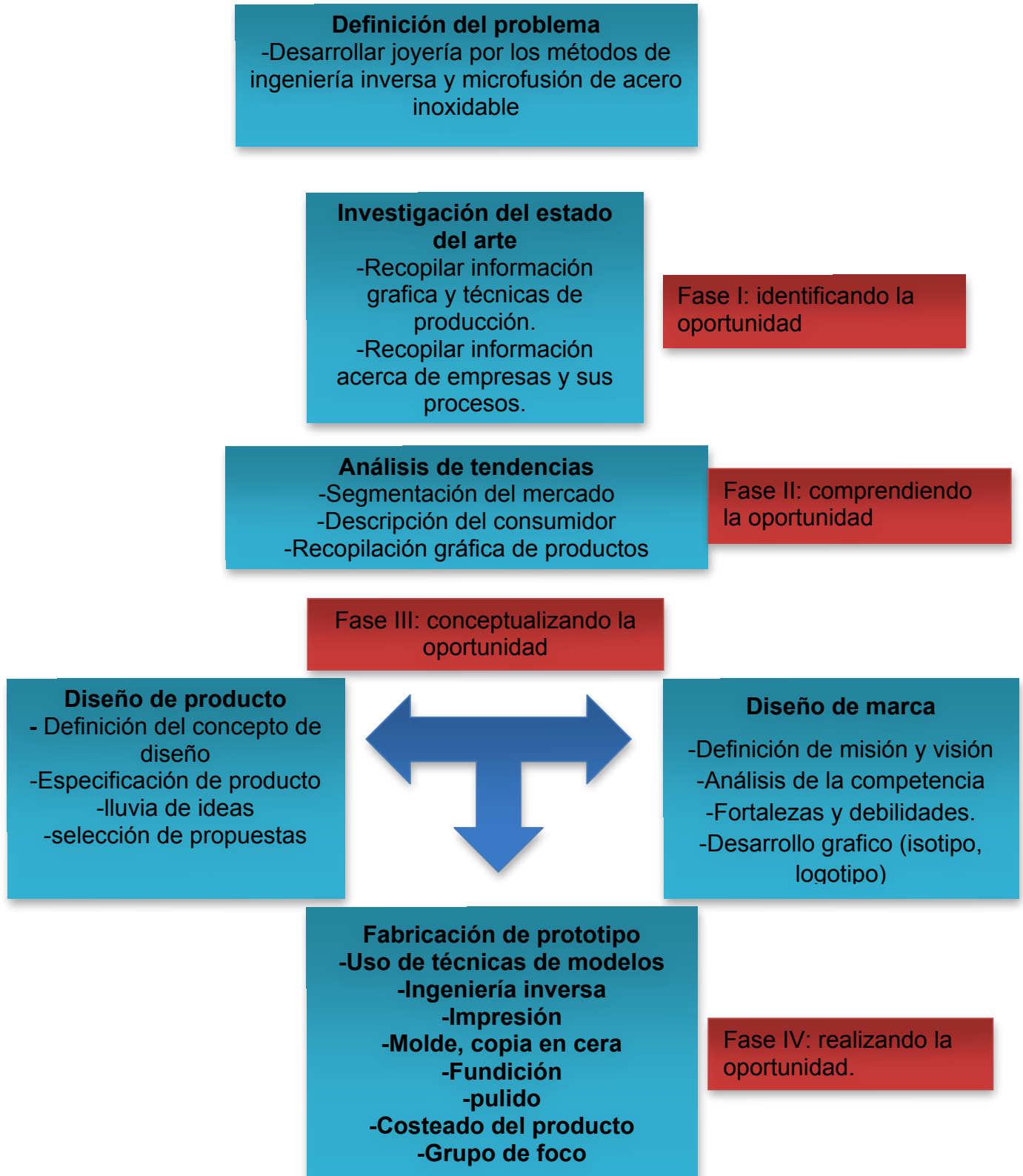
- Hacer un análisis de tendencias en la joyería, haciendo un estado del arte de los productos y productores, a través de internet, revistas, fotografías, tanto nacionales como internacionales, asesorías con fabricantes del sector, con el fin de desarrollar tanto un lenguaje como un estándar de proceso.
- Conceptualizar una colección de joyería haciendo uso de los referentes basados en las tendencias, usando técnicas de dibujo y expresión, modelos, herramientas de ingeniería inversa y CAM.
- Hacer una producción de los prototipos con las herramientas que se presentan en el sector, a partir del estándar del proceso, para definir métodos y maquinaria alternativa.
- Diseñar una marca haciendo uso de los conceptos y lenguajes que fueron construidos a través de las tendencias descritas, tanto en los productos como en los usuarios.

⁹ Microfusión (microfundición): es un método de fundición a la cera perdida, también conocido como fundición de precisión.

4. ALCANCE Y PRODUCTOS

- Fabricación de 3 piezas de joyería haciendo uso de modelos hechos a manoy de ingeniería inversa para el máster de fundición.
- Desarrollo de marca haciendo uso de herramientas de diseño grafico y metodología DOFA.
- Documento de proyecto final
- Verificación del PDS con un grupo de foco de 15 usuarios seleccionados.

5. METODOLOGÍA



5.1 INVESTIGACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

El objetivo es recolectar información, acerca de los factores sociales, económicos y tecnológicos, para posteriormente analizar cada uno de los factores que integra nuestro producto¹⁰.

- **Información grafica de productos y marcas:** se requiere de trabajo de campo en joyerías para observar quienes son los consumidores, es válido el uso de sitios web y revistas para la recolección de información. El objetivo es conocer cuales son las marcas mas importantes, como son los productos que ofrecen y cuales son los usuarios que se sienten atraídos a cada marca.
- **Descripciones graficas de usuariosy sus gustos:** se recogerá información acerca de su música, literatura, pintores, escultores, películas y productos; se requiere de un trabajo de observación en el campo (almacenes y acción de compra), usando herramientas como entrevistas personales encuestas y Facebook para la documentación.
- **Información técnica de productores:** qué empresas existen en el sector joyero de Medellín, cuales son sus métodos de producción y tecnologías, variantes del método de fundición, recomendacionesde las guías técnicas de fundición, igualmente restricciones de tamaño en el prototipado técnicas de impresión usadas en joyería

Para lograr los objetivos de la recolección de información se requiere de observación en el campo, apoyo por parte del asesor y trabajadores del sector.

¹⁰ CAGAN, Jonathan y VOGEL, Craig M. Creating breakthrough products. New Jersey, Prentice Hall, 2002. p. 9

5.2 ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS Y ESTILOS DE VIDA

El objetivo es analizar la información de cada producto en cuanto a su impacto social, económico y tecnológico, con el fin de identificar las oportunidades, este análisis servirá para dar una comprensión más detallada del estado del arte de los productos, la presentación se hará de la siguiente manera:

- **Presentación:** la información acerca de empresas, productos y usuarios será organizada usando la técnica de presentación basada en el Pecha Kucha 20 x 20, cuyo objetivo es presentar la información de una forma organizada sintetizada,¹¹ esto con el fin de administrar la información mas razonablemente y poder analizarla de maneraintegral.

Entonces, se escogerán 5 marcas y para cada una deben asignarse 5 usuarios (en total 25 usuarios), cada uno se describirá conun estilo de vida. Y 5 productos igualmente para cada marca (en total 25 productos), a los cuales se les asignará como descripción uno de los tres *niveles de diseño*: visceral, conductual o reflexivo, para entender cómo la relación función/forma de diferentes productos logra acercarse a diferentes consumidores con diferentes características¹².

- **Estilos de vida:** deben dar pistas que resuelvan preguntas como:¿Cuál estilo de vida es el mas frecuente en los consumidores?, ¿Cómo es este estilo de vida?, ¿Qué representa?, ¿Qué significa?, ¿Cuales son sus formas, colores, texturas y atributos? ¿Qué forma artística lo representa en: la pintura, la literatura, la música, la escultura?

¹¹ PECHA KUCHA (2011). What is pecha kucha? [en línea] [Citado el 19 de mayo de 2011] Disponible en: <http://www.pecha-kucha.org/what>

¹² NORMAN, A Donald. Emotional design. New York: Basic Books, 2004. Pag 72 -98

- **Niveles de diseño propuestos en los productos:** deben responder a preguntas cómo: ¿Cuál es el objetivo de la marca?, ¿Es la marca y su publicidad el eje de sus ventas, ó lo es la calidad de sus productos? ¿qué buscan sus usuarios satisfacer con estos productos/marca?, ¿Cuáles son las actitudes que éstas marcas de joyería desean reforzar en sus usuarios? Y ¿Cómo relacionan las marcas los estilos de vida de los usuarios?
- **Técnicas de producción:** la información recopilada debe ampliar el conocimiento acerca de la fundición en acero inoxidable, y darnos información acerca de la calidad en los productos, entonces las preguntas a responder son: ¿cuales son los errores mas comunes en la fundición y como pueden solucionarse?, ¿cuáles son los errores previos a la fundición?, ¿Cómo puedo optimizar la cantidad de piezas a fundir?, ¿como es el diagrama del proceso?, ¿como es su caja negra y su estructura funcional?

5.3 EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE DISEÑO

Comienza con la elaboración de un PDS (especificaciones de producto) bajo las condiciones que se establezcan por parte del usuario y los productores.

Según el estilo de vida de los usuarios y la definición de la misión de la marca, se crea el concepto de diseño y se desarrollan alternativas tanto de producto como de marca, haciendo uso de la información recopilada, la creatividad personal (diseño racional – diseño emocional), haciendo uso de técnicas de creatividad como brainstorming y **SCAMPER**: la cual consiste en: (Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Buscar otros usos, Eliminar, Cambiar la forma), la idea de ésta técnica es formular preguntas utilizando cada una de estas acciones¹³, en base a las respuestas se dibujan las propuestas.

Finalmente se presentan propuestas los dibujos y su forma de uso.

¹³ EBERLE, Bob. Scamper on: More Creative Games and Activities for Imagination Development. United States, 1996. p 1- 5

5.4 CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se desarrolla una matriz con las propuestas que mejor describen el concepto y las características del PDS, esto valorando los requerimientos propuestos en el PDS, midiendo, emocionalidad, ergonomía, estética, identidad, impacto, tecnología y calidad, además de los ítems que se presenten en el PDS. Una vez se escoge la propuesta, se fabrican los modelos en materiales alternativos, hasta definir completamente los detalles.

5.5 FABRICACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

Esta etapa pretende seguir una metodología de fabricación de modelos a mano usando plásticos, ceras, arcilla, madera y materiales que permitan lograr las formas requeridas para su posterior digitalización.

- **Ingeniería inversa de producto:** una vez el modelo esté terminado en su etapa más manual y se han realizado las pruebas de ergonomía, se procederá a escanear su forma, para que una vez digitalizado el modelo se pueda transformar su tamaño y suavizar su forma; finalmente ésta es un apoyo a la ergonomía del producto, además se calculará el costo del scanner respecto a su tiempo de uso y esta información se usará para calcular el costo del producto.
- **Impresión:** el modelo final para el prototipo se imprimirá en ABS, o en cera. Si la impresión se realiza en ABS, el molde se fabrica desde este paso, si la impresión se realiza en cera, se fundirá primero y después se fabricará el molde.
- **Molde:** se usará un caucho autovulcanizable.

- **Fundición:** se hará un recuento de posibles lugares o personas donde puedan realizar este proceso en Medellín, con la finalidad de realizar los prototipos.
- **Pulido:** se usaran piedras, felpas y uso de electrolitos para decapar la superficie
- **Costeo:** una vez terminado el producto realizara un recuento del valor en cada una de las etapas del proceso, para concluir finalmente cual puede ser el precio de venta.
- **Grupo de foco:** éste grupo de foco pretende observar la relación entre los productos y sus usuario, responder preguntas acerca de la funcionalidad, el costo, la identidad del producto, la emoción, la calidad entre otras, para finalmente concluir acerca del proyecto, las posibles mejoras, las oportunidades, fortalezas, amenazas y reevaluaciones de los productos para posteriores desarrollos.

5.6 DOCUMENTACIÓN

Cada una de las etapas del proyecto se documenta, al final se realizan las correcciones necesarias y los detalles de normalización.

Para el desarrollo del producto se cuenta con bibliografía, expertos del sector, ingenieros de producción, técnicos en fundición, joyeros con experiencia en el sector.

El proyecto viene con una continuidad, ya que durante mi período de práctica se hicieron pruebas, tanto con acero inoxidable, como con cromo cobalto. Se fabricaron prototipos que tenían como finalidad exponer el proceso de fundición.

6. PDS PRELIMINAR

Este documento evaluará los siguientes ítems

Tabla 2.

| Elemento | N | D | R | Requerimiento |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| Costo | | | x | |
| Costo de diseño | | | | Que la cantidad de materiales usados en la fabricación de modelos sea baja. |
| Costo de fabricación de prototipo | | x | | Que el costo de los prototipos sea bajo. |
| Costo del proyecto | x | | | Que el costo del proyecto no exceda el capital propuesto |
| Ergonomía | | | | |
| Peso (según la pieza) | x | | | Que la piezas tengan los pesos adecuados |
| Tamaño (según la pieza) | x | | | Que los tamaños sean los adecuados |
| Procesos | | | | |
| Tiempo de fabricación de las piezas | x | | | Que puedan fabricarse series |
| Tiempo de pulido | x | | | Que las repeticiones de las piezas sean de fácil manufactura |
| Procesos nacionales | | X | | Que todos los procesos sean nacionales |
| Ciclo de vida | | | | |
| Pocos desechos en su producción | X | | | Que el uso de químicos, y materiales no reciclables sea bajo. |
| Reciclaje de las piezas | | | x | Que las piezas no usadas se refundan. |

Fuente: elaboración propia

7. RECURSOS REQUERIDOS

7.1 RECURSOS DENTRO DE LA UNIVERSIDAD

7.1.1 Profesores

Carlos Mario Aguirre, Profesor de ingeniería de diseño.

Juan Diego Ramos, Profesor de ingeniería de diseño

Centro de investigación y emprendimiento

7.1.2 Laboratorio de Metrología

7.1.3 Scanner 3d

Después de la fabricación de los modelos hechos a mano, se procederá a escanear este modelo para suavizar sus curvas y refinar su geometría.

7.1.4 Maquina impresión prototipado rápido

Impresión de 5 modelos en ABS que servirán para fabricar los moldes, para hacer las copias necesarias en cera y su posterior fundición.

7.1.5 Taller de joyería

Posiblemente se necesiten maquinas del taller de joyería, tales como la maquina de vacío (vaccum).

7.2 PROCESOS FUERA DE LA UNIVERSIDAD Y SUS COSTOS ASOCIADOS

7.2.1 Revestimientos

Costo en promedio 5000 por 250gram, cada revestimiento puede fabricar aproximadamente una pieza.

Se estima fabricar por lo menos 3 piezas, cada una haciendo 3 ensayos, es decir, aproximadamente 9 piezas.

7.2.2 Materiales

Revestimientos para fundición $5000 * 9 = 45000$

Acero 316L: 15000 varilla

Fundición \$10000 pieza 9 piezas = 90000

Protección respiratoria: \$30000

Cera para fundición: 10000

Caucho castaldo de parte A y B: 80000

Total ----- 208000

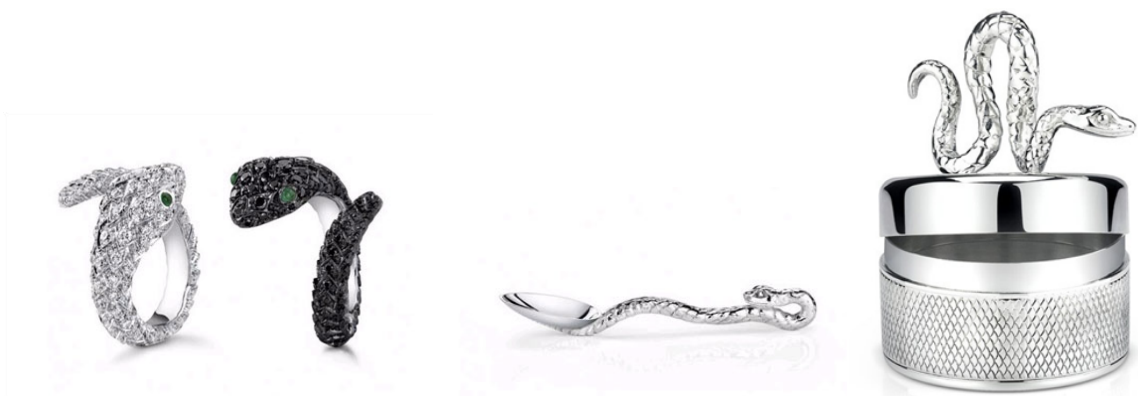
8. CAMPAÑAS DE JOYERIA QUE RECOLECTAN FONDOS

8.1 The protector (el protector)

Los ingresos que se generen por las ventas de las piezas irán destinados a la **Sociedad de Educación de los Niños del Conflicto** (Education Partnership for Children of Conflict, en inglés),

Angelina Jolie y Brad Pitt

Imagen 19.



8.2 Save the children

Es una ONG, apoya las causas en estados unidos y el resto del mundo, es una organizacion independiente, esta fundación fue fundada para ayudar a los niños refugiados y desplazados despues de la segunda guerra mundial.

Save the children (salvermos los niños), es una ONG que sirve a niños de 120 naciones, buscando ayudar a que estos niños puedan vivir una vida diferente fuera del trabajo forzado, las condiciones de extrema pobreza, velando por los derechos de los niños.

Imagen 20.



8.3 Livestrong

Este es un brazalete de fabricado en silicona, este programa busca levantar apoyo economico para la investigacion acerca del cancer, el amarillo fue escogido por su importancia en el ciclismo, (yellow jersey), usado por el lider en el tour de francia, la cual fue usada por Lance Amstrong 7 veces, este producto inspiró brazaletes con el fin de apoyar otras causas.

Este objeto fue falsificado, pero aun así la empresa ha crecido exitosamente y ahora es una linea de productos que incluye morrales, tenis, ropa deportiva, gorras y pulseras.

Imagen 21.

LIVESTRONG®
LANCE ARMSTRONG FOUNDATION



Imagen 22.



b blend creations
beauty, warmth and harmony
in modern jewelry & design



METAL FOR MONSTERS
a small canvas for a big cause

8.4 Fundación juguemos en el bosque.

Imagen 23.



Esta fue una prueba que se realizo con el fin de conocer si el mercado responderia a los productos, estos productos fueron bien recibidos por los consumidores aunque en su diseño tiene bastante problemas ya que fueron fabricadas en poco mas de 2 semanas.

De estas muestras rapidamente se vendieron mas de 50 piezas, por lo que se convirtió en un proyecto de interes para la fundación.

Entonces para esto se realizo una encuesta la muestra fue de 68 personas, a continuacion se presenta las respuestas de las preguntas mas relevantes.

9. ENCUESTAS

Imagen 24.

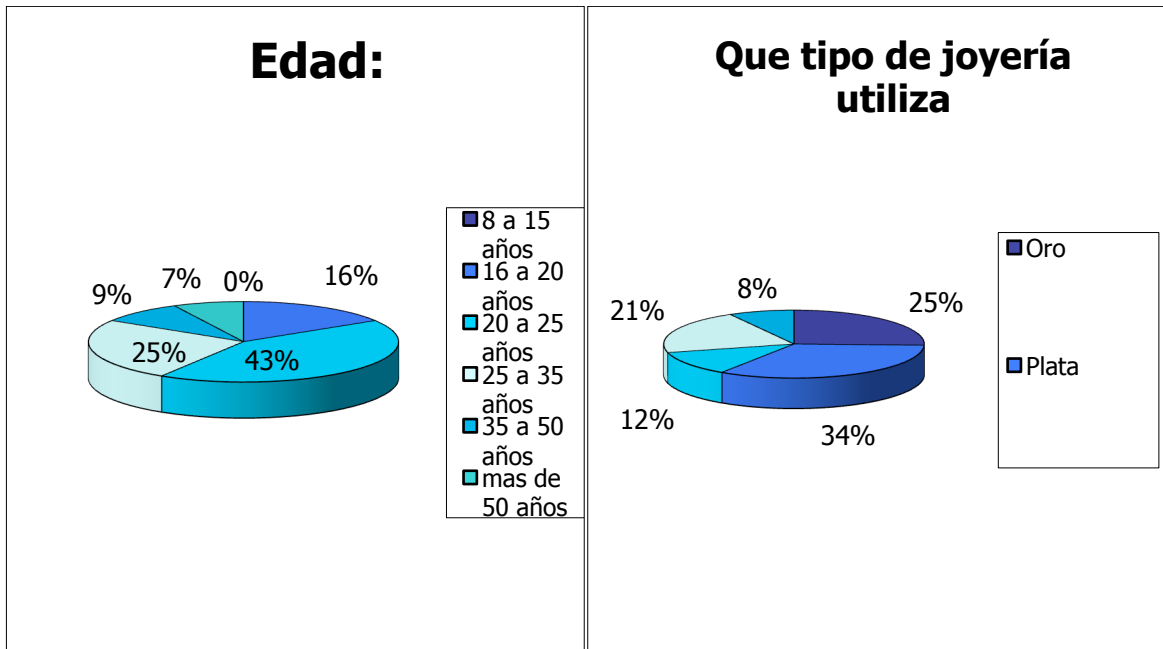


Imagen 25.

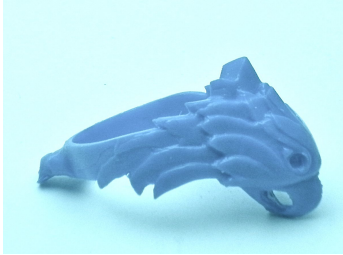


9.1 CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS

- Se puede concluir que los encuestados prefieren piezas de joyería de bajo precio, ya que así la pueden utilizar mas por moda; pero también prefieren materiales que no se desgasten muy rápido, por lo tanto y según el material que mas utilizan, la plata seria el mas apropiado para las piezas a realizar.
- Se analizó el comportamiento que tienen los encuestados sobre las compras de piezas para ayudar a alguna fundación como “JUGUEMOS EN EL BOSQUE” y el resultado nos muestra que por un amplio margen, la gente compraría las piezas para ayudar a estas fundaciones.

10. ESTADO DEL ARTE

Imagen 26.



El aguila ha sido usada como simbolo de la majestad y de victoria a lo largo de la historia, es conocida como la reina de las aves, y simbolo del poder, de ahi siendo parte importante en la heraldica, en el sepelio de un rey se acostumbraba a que mientras se quemaba su cadaver se soltaba un aguila que simbolizaba como el alma de su rey se dirigia al cielo, el aguila como simbolo de victoria de la luz sobre las potencias oscuras.

Tenida por la mas podersa y majestuosa de las aves se emplea generalmente con significaciones ambiciosas y nobles. Era el ave de zeus-jupiter.

Por extencion el aguila es emblema imperial, ya que traduce las nociones de paternidad, poderio, vigor y dignidad.

Imagen 27.



Es una tradicion lationamericana, La fiesta de quince años puede asumirse como un rito de iniciacion social.

Culturalmente alrededor del mundo existen diferentes formas de celebrar este rito de transición de la niñez, los judíos celebran el bar mitzvah.

Independiente de la región estos ritos son denominados ritos de iniciación, el cual es un evento que marca a una persona en su transición de un estatus a otro.

Según el etnólogo francés Arnold van Gennep estos ritos tienen tres fases, separación, transición y reincorporación.

Imagen 28.



Anillo con caja fabricada en forma de paralelogramo (cuadrado), este anillo es bastante clásico en la joyería, es una preforma fabricada para engastar una serie de piedras pequeñas de no más de 2 mm, y en el centro de la caja tiene espacio para engastar una piedra cuadrada, este anillo puede realizarse por la técnica de cast in place, la cual consiste en montar las piedras previamente en la cera con el fin de cuando se haga el vaciado las piedras queden incrustadas en el metal.

Imagen 29.



En oriente, la tortuga ofrece varios simbolismos importantes; se la considera sustentadora del universo, que reposaría sobre su caparazón, pero también imagen del mismo, siendo el propio caparazón el equivalente de la bóveda de los cielos, por otra parte es símbolo de la inmortalidad o en todo caso de longevidad, por lo cual se preparan con su seso y con su caparazón productos causantes de larga vida.

Muchos templos chinos apoyan sus pilares sobre representaciones de tortugas. También algunas columnas de templos cristianos medievales, en la mitología griega recogía un relato sobre la ninfa Kelonea, que se había permitido mofarse de Zeus y Hera en sus bodas: como castigo fue arrojada al mar, condenada a soportar sobre sí el peso de su casa, Juan de Borja comprende que el castigo infligido no es tal, pues cualquier hombre sobrellevaría de buena gana el peso de su casa.

Imagen 30.



La finura y perfección de la tela de araña fue motivo de atención de los hombres desde muy pronto, atribuyendo a este ser diversos significados, casi siempre relevantes. Muchos pueblos africanos le asignan una función creadora o por lo menos demiúrgica: su capacidad de realizar por sí misma una obra tan delicada se traspone a la obra total del mundo, algunas tradiciones han relacionado la araña con la luna, en virtud de la actividad atribuida a esta de tejer los destinos.

Para la mentalidad india, la disposición irradiante de la tela de araña referida a un centro hace de ella un microcosmos.

Para el pensamiento occidental. La araña evoca nociones de trabajo y dedicacion meticulosa. Por eso es atributo de la industria.

Imagen 31.



Anillo de tension, este es otro anillo muy usado comunmente, donde la piedra es engastada en el centro y se sostiene solo con la estructura del anillo, tambien puede realizarse por cast in place, existen versiones modificadas de este anillo, el primero de estos anillos fue llamado niessing spannring, fue creado por la compañía alemana niessing, hace 40 años, esta compañía aun existe, y se especializa en hacer engastes de este tipo, modificando ligeramente la forma de hacer el engaste, es un anillo que para su manufactura, requiere de mucha destreza.

Imagen 32.



Anillo de sello en forma de cabochon (Forma de talla de la piedra preciosa), impronta destinada a autentificar a la vez que cerrar una comunicacion.

El sello confiere pues, su valor al contenido de la misma: es la señal visible del poder de quien la emana. Por ello, la imagen reproducida alude en modo muy próximo a dicha personalidad: la representa, la evoca o la magnifica.

El sello es símbolo de pertenencia que en algunos casos coincide con una predestinación.

Dragón: Ser fabuloso de características espantables, el dragón es una encarnación de fuerzas subterráneas, vinculadas a la fecundidad y la gestación.

Monstruo de las profundidades hijo de las sombras, el dragón suele ser el obstáculo definitivo que salvar, previo al logro del éxito perseguido.

No obstante en China su significación es positiva: poder creador y ordenador de los cielos.

Imagen 33.



Anillo de Mascara, el empleo de las máscaras en las danzas africanas, es un ritual agrario, sirve para la evocación de los mitos de los orígenes, de los cuales depende el éxito de los trabajos presentes.

En Oriente, las máscaras adoptan potencialidades mucho más complejas: con fines funerarios, fijan el arquetipo a que debe reintegrarse el difunto, en el teatro constituyen un medio para la manifestación del sí mismo universal que no atenta contra la personalidad del actor pues este la conserva; en sus formas demoníacas, las máscaras son un vehículo catártico, propiciando la expulsión de los

componentes malignos, en occidente la mascara se emplea aqui como desindividualizacion, perdida de la identidad, anonimato artificial, la mascara transforma a su portador en una imagen arquetipica.

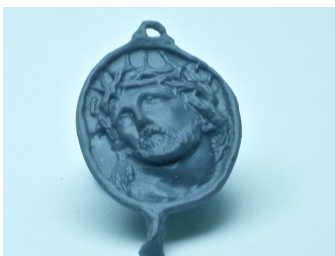
Imagen 34.



Anillo de grado.la ceremonia de graduacion es el acto donde se celebra que las personas hallan completado su plan de estudios , es asi este tambien un ritual de transicion, el cual se efectua a un nivel intelectual y social, el reconocimiento por parte de quien da el anillo y la posicion que es asumida por quien lo recibe se representan ideograficamente en el anillo, es un simbolismo que expresa como una persona concluye una etapa de su vida.

En nuestros dias la serpiente de asclepios enroscada en el baston de este consituye el emblema de la ciencia medica. El mismo significado sanador reviste la serpiente sobre una copa con la que se distinguen las farmacias.

Imagen 35.



Es innecesario señalar que la iconografia de jesus llena toda la historia del arte cristiano, con el gotico sbreviene la consideracion realista de la humanidad de

jesus que comporta el detalle de sus sufrimientos. El predominio de estos hasta extremos congojantes, se exagera por la mentalidad barroca: Jesus es representado como el (varon de dolores), en fin la sensibilidad actual se inclina por un realismo mas sereno, pero que de cuenta de la humanidad de jesus.

Imagen 36.



Anillo solitario union en matrimonio, union institucionalizada de individuos de distinto sexo, que evoca o reproduce la union primigenia de cielo y tierra, las uniones de dioses entre si o con seres mortales, y en general el hecho fecundante que depara la prosperidad de las cosechas.

En la tradicion cristiana el matrimonio simboliza la union del alma con Dios.

La alegoria del matrimonio segun ripa es pesimista: una mujer con un yugo al cuello y grillos en los pies, bajo los que aparece una vibora. Un simbolo mas amable es el de los anillos enlazados.

Se concibe como la expresion de la estrecha union mistica.

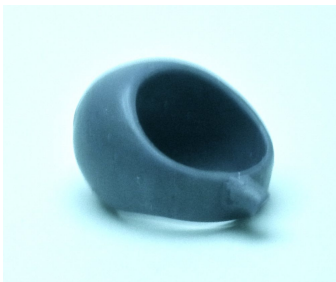
Imagen 37.



La belleza y la complejidad de las rosas. Han hecho de ella un simbolo muy rico en occidente, tan frecuente como el loto en oriente, en la iconografia cristiana la rosa se considera relacionada con la sangre de jesus, sangre que es alimento de la vida espiritual del cristiano. La rosa nacio de las gotas de dicha sangre (segun se dice).

Antiguamente la rosa habia sido simbolo de la discrecion, por lo que en los templos católicos se representa a veces aislada o en ramos, (las rosas estuvieron vinculadas al silencio desde las fiestas dionisicacas en las que se coronaba con ellas a los asistentes, la rosa es tambien simbolo del amor.

Imagen 38.



Bombata. Es un anillo en forma de bomba, este anillo fue desarrollado por tiffany's aunque existen muestras de las primeras empresas que desarrollaban joyeria de forma industrial, este anillo es comunmente muy usado, debido a su aparente volumen.

Imagen 39.



Piel roja, es la traducción al castellano para referirse a los nativos norteamericanos, es una descripción racial, por lo tanto algunas veces es encontrada como ofensiva, la asociación norteamericana de psicología, adoptó una resolución en 2005, recomendando retirar todos los simbolismos de los indios americanos, ya que esto era asumido como discriminación racial.

Imagen 40.



El tigre actualmente es el animal nacional de varios países, Muchos artistas y pintores orientales y algunos occidentales como Salvador Dalí, han pintado la magnificencia del tigre, hasta Nietzsche lo menciona y poetas como Borges también han sentido admiración por los tigres, han sucumbido ante la magia de sus ojos de fuego.

En oriente, el tigre reviste significaciones positivas referentes a la energía, el vigor, el principio activo. Sus excepcionales dotes cazadoras lo hacen ejemplar para los guerreros, a los cuales a veces se compara elogiosamente con tigres, en Grecia es animal dionisiaco.

Imagen 41.



La serpiente ha sugerido desde las mas remotas edades una nocion de lo sagrado muy sujeta a los condicionamientos materiales,; se halla vinculada a la tierra y parece encarnar lo indiferenciado la vida en sus manifestaciones primarias, la evolucion en marcha, por lo general se trata de personajes civilizadores, que actuan en benefici de la humanidad. La serpiente en ellos asume por tantos valores de ser inspirador, lo cual consiste en la vieja nocion de su procedencia de lo más intimo de la existencia.

La tradicion Cristiana el principio del mal es representado por la serpiente, igualmente estos hallan acepciones simbolicas positivas. La recomendacion evangelca propone una virtudla serpiente sera emblema de la prudencia.

Imagen 42.



Escorpion es el octavo signo del zodiaco, a mediados del trimestre otoñal. La naturaleza se viste de un colorido peculiar, las manifestaciones vitales se amortiguan, el invierno se cierne sobre los campos y tambien sobre los espíritus. Esta proximidad de lo tenebroso comporta una familiaridad con hechos tan graves y simbolicamente tan decisivos como los contrarios muerte-vida, condenacion-salvacion.

Imagen 43.



Anillo pave, este anillo puede ser fabricado igualmente usando la tecnica de cast in place, es comunmente muy usado, debido a la gran cantidad de piedras y de colores que pueden usarse, es un anillo bastante complejo de fabricar debido a la dificultad que se tiene con las piedras.

Imagen 44.



Paz, dios muy venerada en roma, aunque procedente de grecia, hija de Zeus y themis eirene, se concebía como una mujer de aire tranquilo con una rama de olivo, la paz tambien se atribuía el manojó de espigas, la antorcha invertida, el emblema de las palomas de venus anidando en el casco de marte ha terminado con la guerra, y enlaza con el mito sobre los amores de ambos dioses.

Has el amor y no la guerra, una variante del emblema descrito aparece en alciato, donde un enjambre de abejas han hecho su colmena en el yelmo, la paloma de picasso es el emblema de la paz mas reconocido.

Imagen 45.

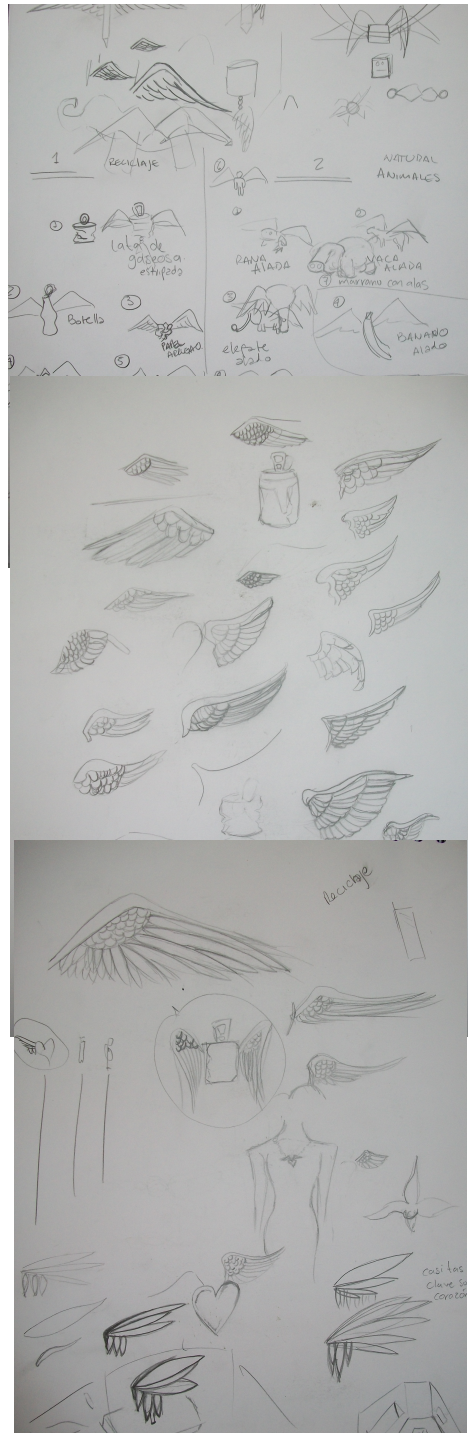


Por su papel decisivo en la existencia humana y probablemente incluso en el proceso de la hominización, la mano ha sugerido siempre nociones de actividad, eficacia, posesión o dominio.. Los psicólogos afirman hoy cuán relacionado está el desarrollo de la destreza manual con las capacidades intelectuales, la mano de justicia, fue la insignia de los reyes franceses medievales, a veces la duplicidad de las manos sirve para indicar dos aspectos contrapuestos o complementarios, en los cristianos la diestra bendicente de dios padre, la variedad de posiciones de las manos compone un auténtico lenguaje, todavía vigente en muchas danzas sudasiáticas

11. IDEAS Y PROPUESTAS

Durante esta etapa se planeo los productos deseados por la fundacion juguemos en el bosque, en las imagenes que se presentan a continuación se expresan los simbolos que la fundación desea comunicar, durante esta etapa se planea la vision y los objetivos de la joyeria de la fundación.

Imagen 46.



12. FABRICACION DE MODELOS

Imagen 47.



Los materiales usados para la fabricación del modelo de la mano fueron:

Alginato: es una sustancia química derivada de las algas marinas pardas; es un hidrocoloide irreversible usado para las impresiones dentales

Resina de poliéster: Es un tipo de resina plastica que una vez es mezclado con el catalizador no tarda mas de 45 minutos en reaccionar.

Posteriormente la mano fue pintada de color gris mate para poder ser capturada por el escanner 3d.

Imagen 48.



Las alas fueron fabricadas en FIMO, el cual es un tipo de arcilla polimerica, la cual es hornable, a una temperature cerca de los 100 grados centigrados, con el fin de evitar que esta se queme y se craquele.

Imagen 49.

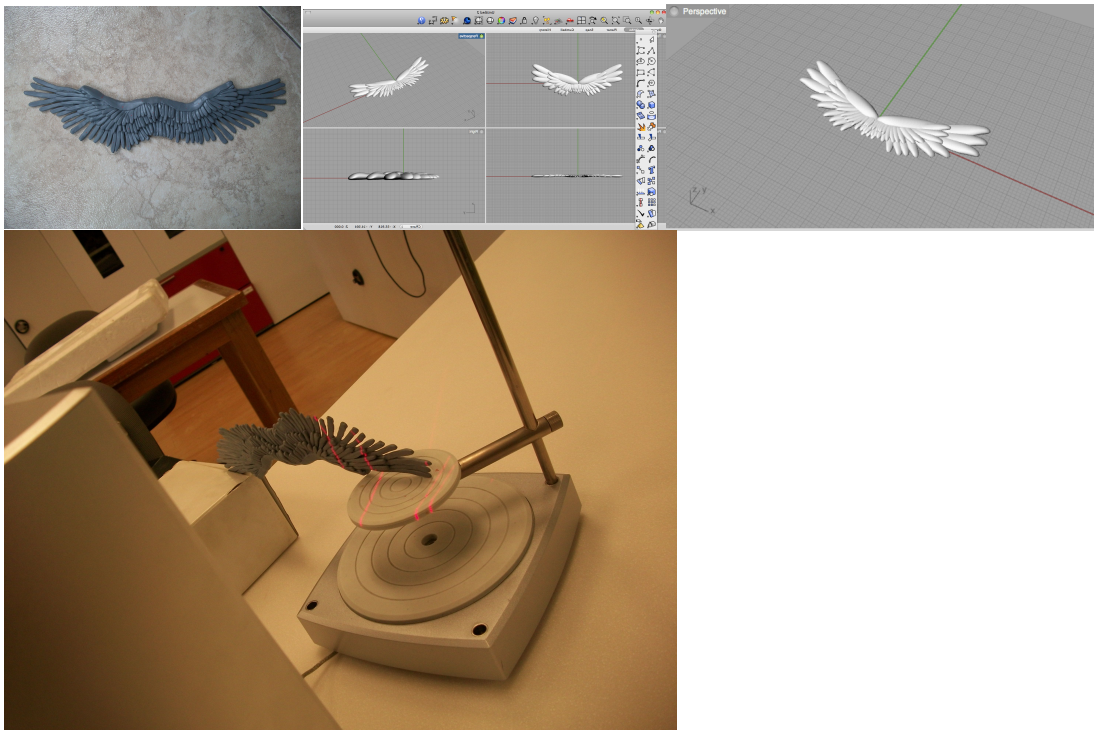


Para este modelo, se usaron dos juguetes, este pequeño modelo hace referencia al artista (Ted noten) el cual inspiró este trabajo de reconstrucción y de nuevas formas de fabricación para la joyería.

12.1 Modelación 3D

Una vez se hizo el modelo en FIMO, se hizo una modelación basada en este modelo, debido a que la posibilidad de reconstruir el modelo escaneado era bastante baja ya que la dificultad de las formas es bastante grande, entonces se realizó una prueba con el escaner 3d, durante esta prueba nos dimos cuenta que el escaner tiene unas limitaciones en cuanto a la forma, en el escaner solo pueden escanearse volúmenes considerables.

Imagen 50.



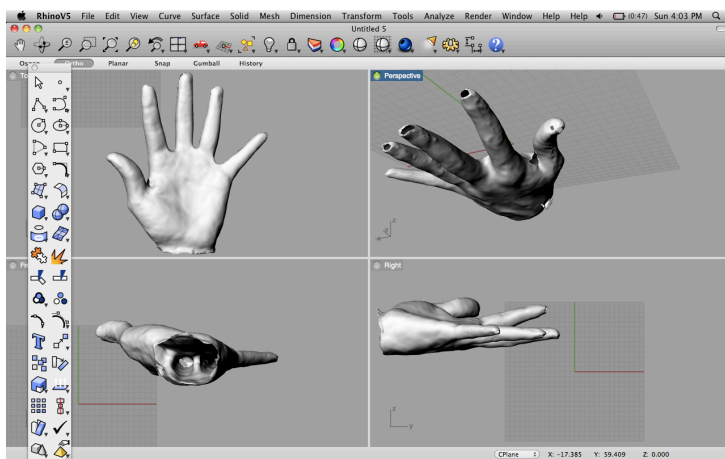
12.2 Escaner

Durante la etapa de escaneo de las piezas seleccionadas se emplearon cerca de 6 horas solamente durante el escaneo, aqui se hicieron las practicas y se refinó el modelo digital, con el fin de obtener una muestra lo mas similar posible, la mano fue escaneada varias veces, debido a la dificultad que representaba reconstruir un modelo virtual muy defectuoso.

Imagen 51.



Imagen 52.



En la imagen anterior puede verse como la mano tiene unos orificios, los cuales no pudieron ser capturados por el escaner, entonces desde este modelo se pretende realizar la reconstrucción por cualquiera de los algoritmos que ofrecen los programas de reconstrucción.

Imagen 53.

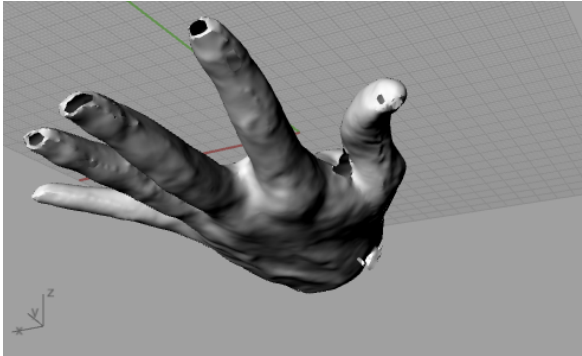
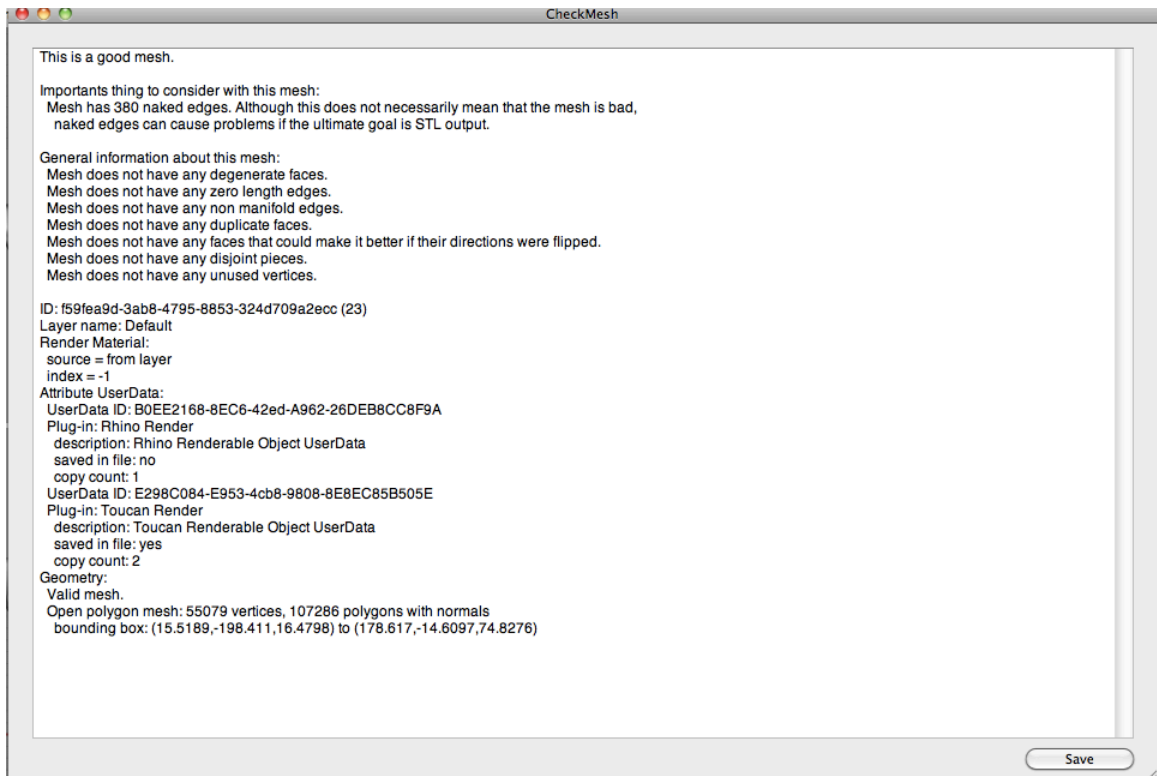


Imagen 54.



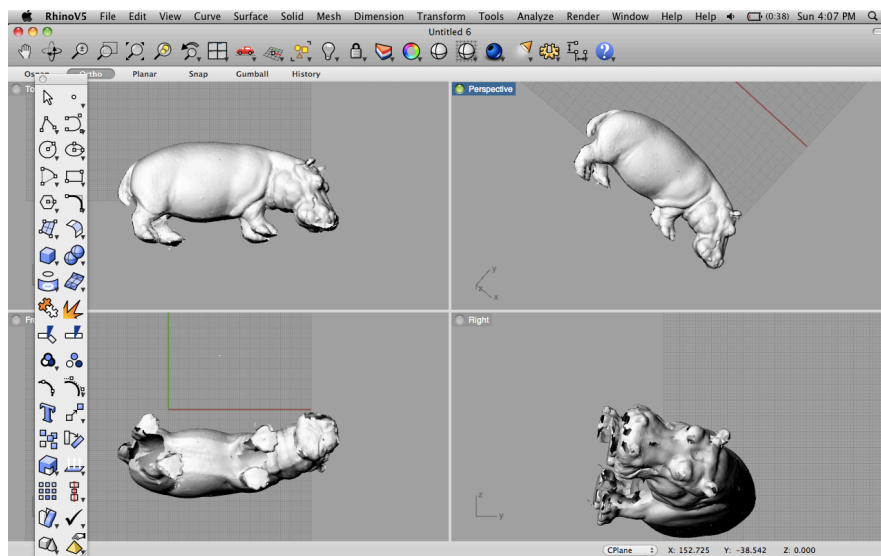
Este análisis se hace a través de rhinoceros, el comando de aplicación se llama checmesh

En la imagen anterior se hizo un análisis del estado de la maya, es una Buena maya, debido a que no contiene nudos dentro de si misma y aunque tiene 380 bordes sin relleno, es una buena maya, pero si el objetivo es hacer algun tipo de modelo esto puede representar un problema y debe ser reconstruido el modelo en su totalidad.

12.3 Reconstruccion

Para la reconstruccion se uso un programa llamado meshlab, debido a la facilidad de reconstrucción de los modelos que este programa presenta.

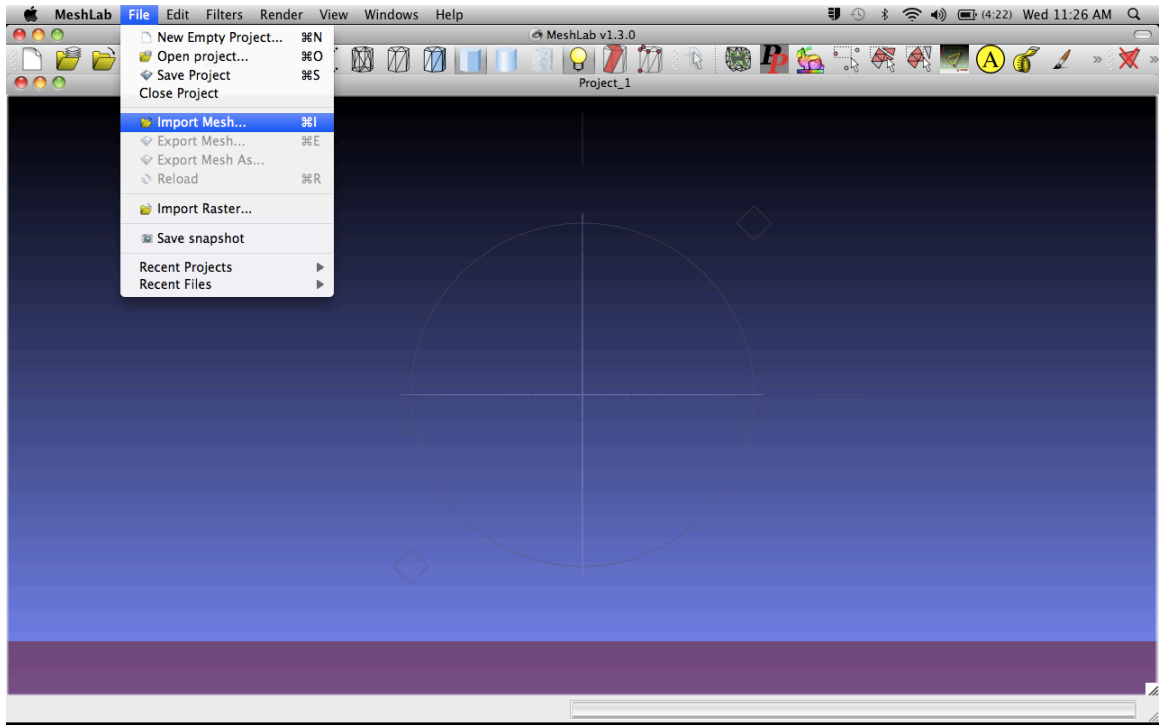
Imagen 55.



Igualmente que la mano el hipopotamo tiene dificultades en cuanto a su forma, aunque este se escanee varias veces, hay partes que el escaner no toma, entonces lo que se hizo fue tomar el archivo que mas informacion presenta y

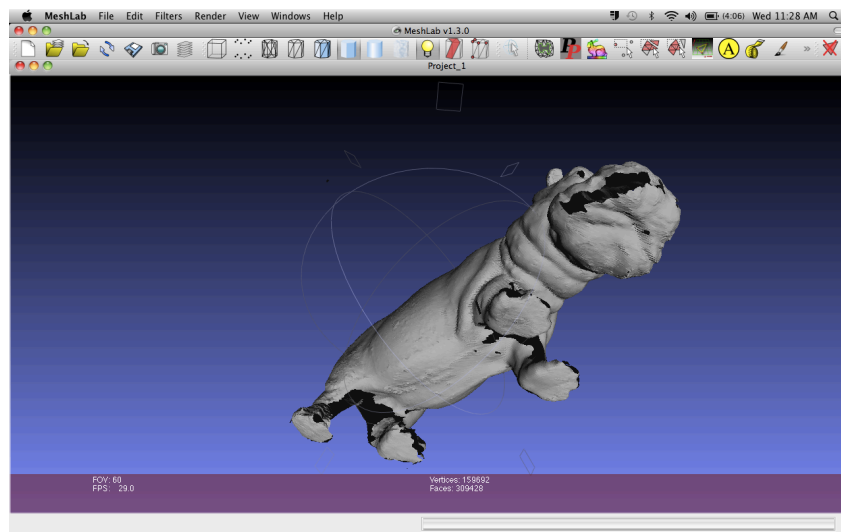
trabajar sobre este, para que así el programa pueda predecir la forma total del rinoceronte.

Imagen 56.



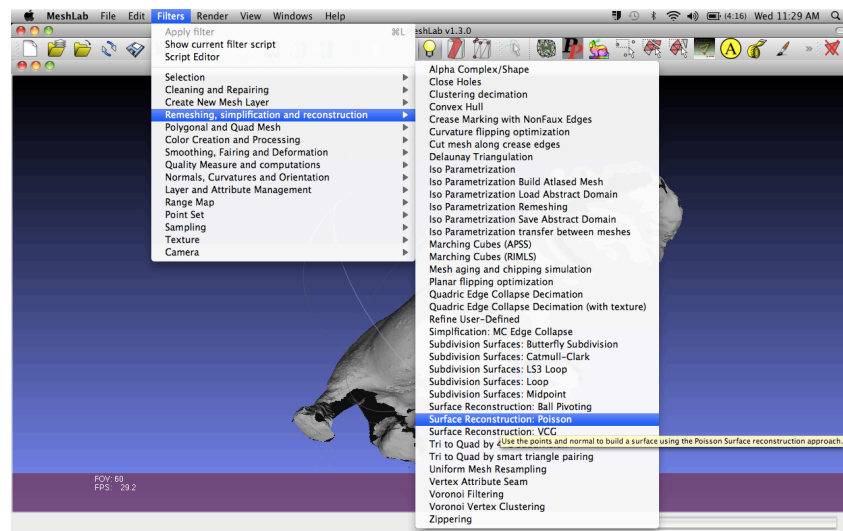
Se importa el archivo .STL, este programa puede leer varios tipos de archivos.

Imagen 57.



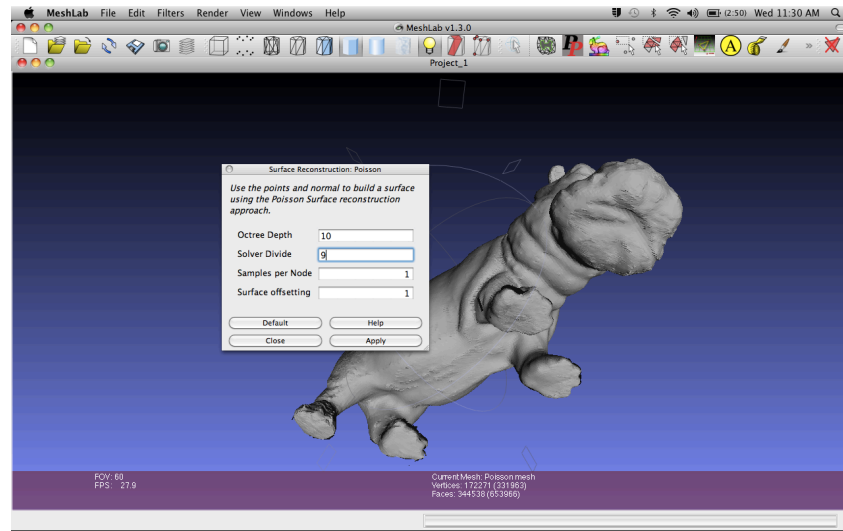
Puede observarse los problemas que tiene el rinoceronte en su forma, a lo largo de toda la maya este presenta grandes rupturas en cuanto a la información obtenida por el escáner, si fuese a realizarse esta reconstrucción de forma manual sería básicamente imposible, ya que la reconstrucción triángulo por triángulo es usada para rupturas muy pequeñas, lo cual representaría una dificultad en rellenar un espacio tan grande.

Imagen 58.



Entonces se presentan varias opciones de reconstrucción, cada una tiene sus propiedades, puede hacerse un remayado de la superficie o reconstruirse la superficie, no se hace un remayado, debido a que la superficie con la que contamos tiene grandes fallas en su información, entonces pretende hacerse una reconstrucción de la superficie, entonces en cuanto a la reconstrucción se tiene 3 posibilidades, existe ball pivoting, poisson y VCC, se hicieron pruebas con las 3, de las cuales la que obtiene mejores resultados es poisson, ya que esta se basa en la distribución de poisson, la cual es una distribución de probabilidad discreta, que a puede determinar la frecuencia de ocurrencia media de un determinado número de eventos durante su tiempo de ocurrencia.

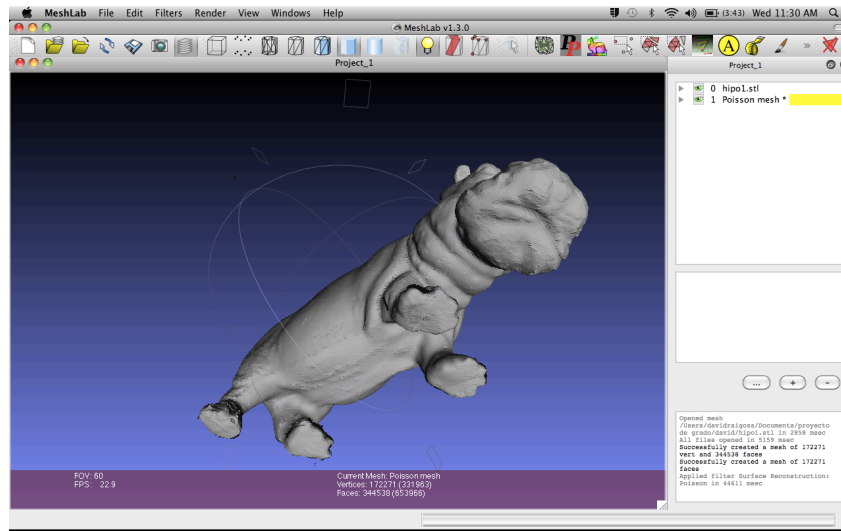
Imagen 59.



Entonces nos pide la siguiente información, el octre depth, el cual es una descomposición binaria de los 3 espacio a lo largo de todos los componentes de sus ejes y el solver divide, el cual es un argumento que especifica la profundidad a que se utiliza un bloque de gauss-seidel, para resolver la ecuación de Laplace.

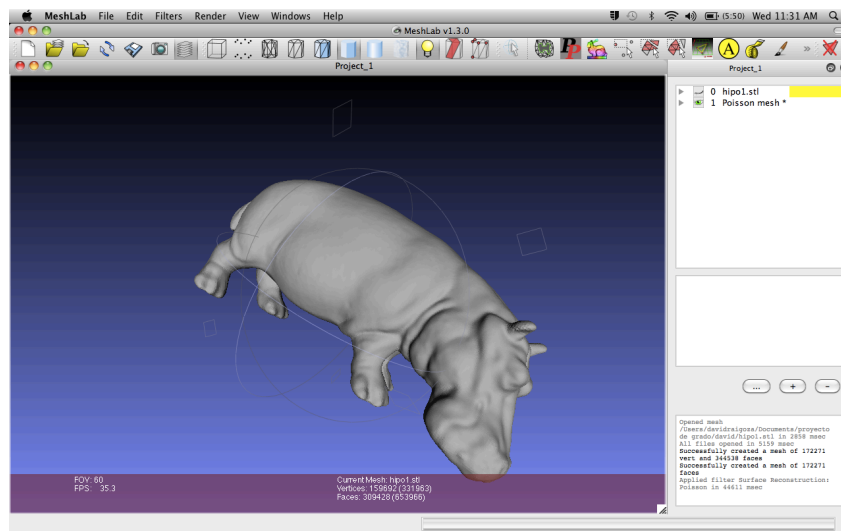
Entonces como se requiere una copia muy fina respecto al original, se procede entonces a reconstruirse con 10 unidades en el octre depth y 9 en el solver divide; cabe aclarar que el solver divide siempre debe ser un numero menor al octre depth, sino el programa no será capaz de recuperar la imagen.

Imagen 60.



Aca se presenta entonces ambas mayas una por encima de la otra reconstruida, entonces debe eliminarse la maya que fue usada para la reconstruccion, para así poder hacer la impresion.

Imagen 61.



Entonces escondemos la maya que se ve en el recuadro a la derecha, donde aparece hipo 1 el cual es el archive en bruto, y bajo ella esta posson mesh, este es el archivo que debe ser revisado para lograr la impresion, ya que generalmente este archive contiene nudos y nonmanifold edges, los cuales impiden la impresion.

12.4 Estereolitografia

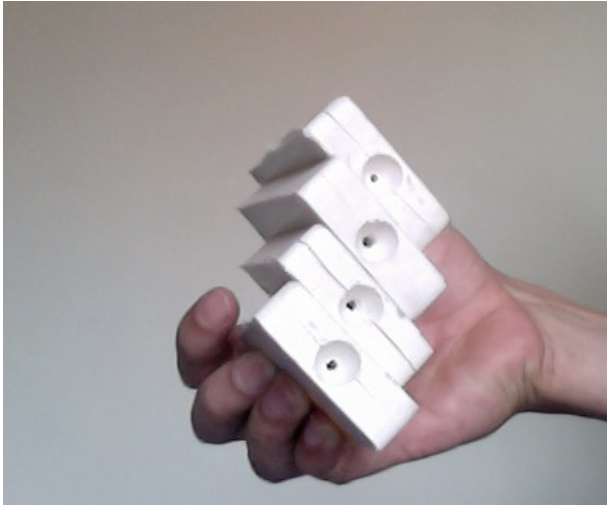
La impresion de todos los prototipos se realizo en la maquina dimesion de la Universidad EAFIT, estos prototipos fueron impresos en ABS, sus moldes fueron hechos en caucho siliconado, con el fin de preservar los modelos en ABS y poder hacer las correcciones sobre la cera.

Imagen 62.



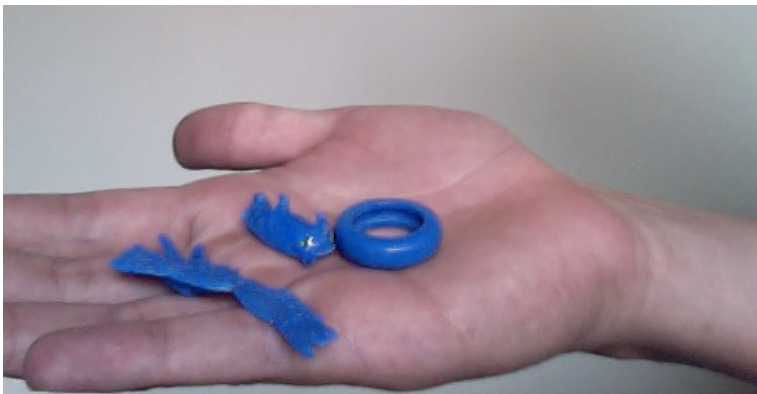
12.5 Fabricación de prototipos

Imagen 63.



De estos moldes en caucho siliconado, se inyectaron las ceras, con las cuales se construirán los prototipos finales.

Imagen 64.



Estos prototipos en plata, son pulidos y posteriormente se hacen los moldes de caucho vulcanizado, los cuales debido a sus características y su alta Resistencia son usados para la reproducción en serie.

Imagen 65.



12.6 Microfundicion en acero

La microfundicion en acero, se hicieron pruebas con maquina centrifuga, usando sistemas de oxipropano y oxiacetileno, lo que sucedio fue lo siguiente.

Imagen 66.



De 10 fundiciones solo se pudo obtener una muestra, esto se debe a que el uso de estos gases, activa una reaccion en el acero, asi este sea de bajo carbono, como el usado: acero de la referencia 316L, la L es de bajo carbono, entonces dentro de las opciones se pensaba que lo mejor es usar un sistema con

oxihidrogeno, pero es un sistema muy costoso, y de alto riesgo, además que el lugar donde se han hecho las fundiciones no es un laboratorio, entonces la dificultad de hacer la prueba con hidrogeno se vuelve mayor.

Por su parte, los calentadores de inducción, tienen un problema similar, y es que finalmente se presenta una oxidación durante la fundición de este material, por lo que en la Universidad de Antioquia hay un proyecto en ingeniería metalúrgica, donde se está haciendo uso de acetileno dentro de la colada del metal, con el fin de desplazar el oxígeno y fundir con una corrosión mínima o nula.

Aún no se pueden fundir cantidades industriales, pero una muestra de 30 gramos de microfundición es bastante alentador.

Tabla 3. Tabla de costos y tiempos de impresión 3D

| TABLA DE COSTOS Y TIEMPOS DE IMPRESION 3D | | | | |
|--|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Pieza | Tiempo (h) | Material (c3) | Soporte (c3) | Costo total |
| Alas | 0.2 | 0.81 | 1.15 | \$ 4,165 |
| Manos | 0.466666667 | 1.8 | 2 | \$ 9,653 |
| Hipopotamo | 0.516666667 | 2.02 | 2.39 | \$ 10,705 |
| Llanta | 0.8 | 1.91 | 2.12 | \$ 16,339 |
| TOTAL | 1.983333333 | 6.54 | 7.66 | \$ 40,862 |

El proceso de scanner 3d según el costo que la Universidad factura fue de 120000 pesos por hora, y se usó el servicio durante 4 horas, por lo que el costo total fue de 480000 pesos.

Los moldes y prototipos tuvieron un costo de 30000 pesos cada uno, por lo que cada prototipo costo en total, mas 300000 pesos que se uso de material de plata para la fundición de los prototipos.

La suma total de la manufactura de los prototipos es de 970.862

13. Patrocinadores

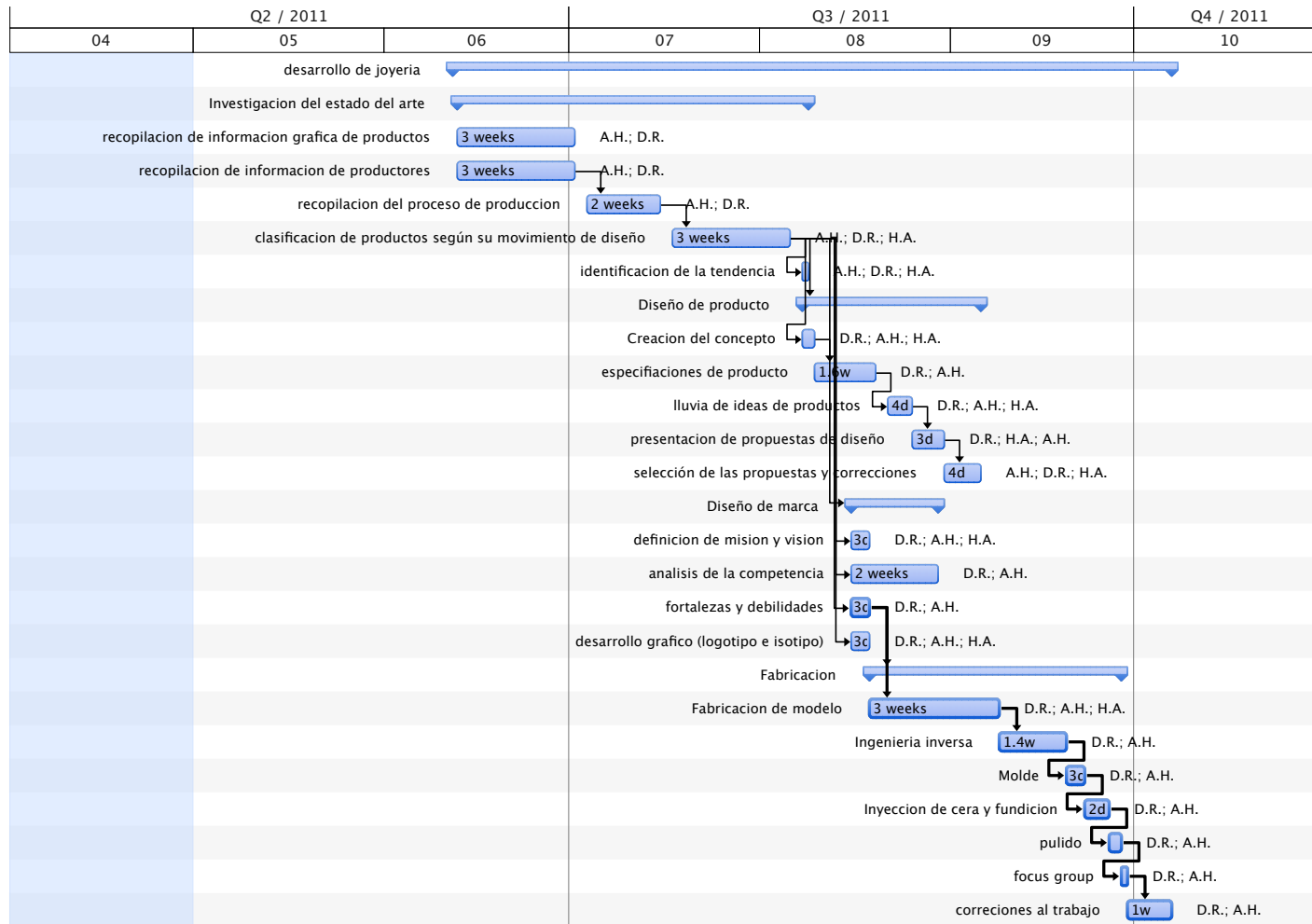


Profesor Alejandro Echavarría, docente de la Universidad de Antioquia.

C.I. gutierrez y Salazar S.A

Estuchería Gomez.

14. CRONOGRAMA



15. CONCLUSIONES

Estos metodos de manufactura pueden ser usados para otro tipo de piezas que se requieran en acero inoxidable, tales como implantes medicos, microturbinas entre otros elementos.

La reconstruccion de las piezas se hace bastante simple con el uso de estos programas, ya que en rhinoceros se hace bastante problematico esta reconstrucción.

En el campo de la joyería en Medellin aún falta mucho desarrollo, sobretodo en sus productos, ya que este es un sector que esta creciendo rapidamente en la ciudad.

La reconstruccion de modelos para la fabricación de joyeria es una herramienta de apoyo en el proceso creative, aunque es de saberse que puede usarse con el fin de copiar piezas siempre este proceso, debe acompañarse con ejercicios de creatividad.

Aun es un proceso muy costoso para diseñar joyería de autor, por lo que la produccion en serie es una solucion para alivianar los costos.

La microfundicion de acero inoxidable, debe hacerse en un horno de induccion, haciendo uso de argon en la colada, con el fin de evitar que la corrosion dañe el crisol y el material pueda entrar en el molde sin complicaciones

La microfundicion de acero inoxidable es mucho mas precisa que la de otro tipo de metales con bajo punto de fusion, esto se debe a la calidad de las materias primas de los refractarios.

BIBLIOGRAFIA

BALLARD, Daniel. Of melts and methods, AJM guide to lost wax casting. Los Angeles: MJSA/AJM Press, 2003.

BIEDERMANN, Hans. Diccionario de símbolos

CAGAN, Jonathan, VOGEL, Craig M. Creating breakthrough products. New Jersey, Prentice Hall, 2002.

DIARIO CORDOBA (2008). El consorcio de joyería investiga nuevos materiales [en línea] [Citado el 13 de Abril de 2011] Disponible en: <http://www.diariocordoba.com/noticias/noticia.asp?pkid=400472>

EAFIT (2008). Noticias: de lápices a cohetes [en línea] [Citado el 15 de Mayo de 2011] Disponible en: http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Noticias/de_lapices_a_cohetes.htm

EAFIT (2011). Noticias: pody el juguete que ayuda a caminar [en línea] [Citado el 15 de Mayo de 2011] Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/agencia-noticias/historico-noticias/2011/marzo/Paginas/innovacion-pody-juguete-ayuda-caminar-protesis-infantil-eafit.aspx>

EBERLE, Bob. Scamper on: More Creative Games and Activities for Imagination Development. United States, 1996.

GARY R., Varner. The History & Use of Amulets, Charms and Talismans. 2008

GIROD, Bernd; GREINER, Günther y NIEMANN, Heinrich. Principles of 3D image analysis and synthesis. Kluwer academic publishers, 2000.

KITCO (2011). Indicador de metales bancarios [en línea] [Citado el 13 de Abril de 2011] Disponible en: www.kitco.com

MCCREIGHT, Tim. Practical casting a studio reference. Maine: Brynmorgen Press 1994.

NEXT ENGINE (2011). Laser escanner [en línea] [Citado el 10 de mayo de 2011] Disponible en: <http://www.nextengine.com/apps/industries>

NORMAN, A Donald. Emotional design. New York: Basic Books, 2004.

PECHA KUCHA (2011). What is pecha kucha? [en línea] [Citado el 19 de Mayo de 2011] Disponible en: <http://www.pecha-kucha.org/what>

REVILLA, Federico. Diccionario de iconografía y simbología. 5ta edicion ampliada, 2007

WIKIPEDIA. New Product Development [en línea] [Citado el 20 de mayo de 2011] Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/New_product_development

WORLD STAINLESS (2010). Noticias, producción de acero inoxidable [en línea] [Citado el 17 de Abril 2011] Disponible en: www.worldstainless.org

500 wedding rings celebrating a classic symbol of commitment, lark jewelry book 2007

Fabulous jewelry from found objects marthe le van, lark books, 2007

Diseño de joyeria elizabeth olver acanto, 2003

500 bracelets an inspiring collection of extraordinary designs, lark jewelry book.

500 brooches inspiring adornments for the body, a lark jewelry book, 2007

<http://en.wikipedia.org/wiki/Stonesetting>

http://www.lamaisonpresbastille.com/habit_nature.php?test=34