



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE DISEÑO ARQUITECTURA Y ARTE**

**DISEÑO DE OBJETOS**

**ESTUDIO BIOMIMÉTICO Y  
EXPERIMENTAL DE CARACOLAS  
Y CONCHAS DE MAR PARA EL DISEÑO  
DE JOYAS CONTEMPORÁNEAS.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:  
DISEÑADORA DE OBJETOS**

**AUTORA: ANDREA PEÑA GONZÁLEZ  
TUTOR: MGST. ALFREDO CABRERA CHIRIBOGA**

**CUENCA - ECUADOR  
2017**



## **DEDICATORIA**

Para mis padres Manuel y Maria Augusta, quienes han sido el mejor ejemplo de fortaleza, perseverancia, humildad, sacrificio y sobre todo amor;

A mi hermana Danna, quien no deja que nadie le diga que hacer;

A mi hermano Nicolás, quien no deja que la vida lo detenga y supera sus limites día a día.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
Facultad de Diseño  
Escuela de Diseño de Objetos

Autora: Andrea Michelle Peña González  
Tutor: Mgst. Alfredo Cabrera Chiriboga

Diagramación: Juan Jose Ordoñez

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias infinitas, a mis padres, por el apoyo que me han dado en cada paso que he dado en mi vida, han sido la fuerza para seguir adelante y no rendirme; a mis hermanos, por ser el recordatorio de que no importa que edad tenga, no hay que perder al niño que llevamos dentro; a mis abuelos por estar pendientes y dispuestos a dar una mano para ayudarme a llegar a la meta; Gracias, a Juan José, por todas las noches de desvela y trabajo, sin su ayuda hubiera estado perdida.

Gracias, a mi tutor Alfredo Cabrera, por su guía y apoyo en todo este proyecto; gracias también a los docentes que han sido parte de todo mi proceso universitario y por los conocimientos que han regalado.

Un agradecimiento muy especial, a todos mis familiares y amigos, que en sus viajes a la playa se tomaron un ratito de su tiempo para recolectar conchas, las que fueron parte primordial en este trabajo.

**“BIOMIMETIC  
AND  
EXPERIMENTAL  
STUDY OF  
SEA SHELLS FOR THE  
DESIGN OF  
CONTEMPORARY  
JEWELRY”**

**ABSTRACT**

This project aimed to conduct a biomimetic and experimental study of sea shells. The raw material underwent several physical and chemical experiments to analyze its characteristics and reactions. It was possible to join natural marine material to pieces of precious metals using two Japanese techniques both as a concept and aesthetic design. A contemporary line of jewelry was conceived by implementing operators of design in which the sea shell became the main attraction of the piece. It was possible to innovate not only the jewelry aesthetics, but also provide new alternatives for the current market.

**KEYWORDS:**

Methodology  
Imitation  
Inspiration  
Matrix  
Microfusion  
Resin  
Encapsulated

**“ESTUDIO  
BIOMIMÉTICO  
Y EXPERIMENTAL DE  
CARACOLAS Y  
CONCHAS DE MAR  
PARA EL DISEÑO  
DE JOYAS  
CONTEMPORÁNEAS”**

**RESUMEN**

El proyecto tuvo como finalidad el estudio biomimético y experimental de las caracolas y conchas de mar. La materia prima se sometió a varios experimentos físicos y químicos para analizar sus características y reacciones. Se logró vincular materiales naturales marinos a piezas de metal precioso, utilizando dos técnicas japonesas como concepto y estética de diseño. Hemos puesto en práctica las operatorias de diseño para concebir una línea contemporánea de joyería, donde la caracola se volvió el atractivo principal de la pieza. Se consiguió no sólo innovar la estética de la joyería, sino también aportar nuevas alternativas en el mercado actual.

**PALABRAS CLAVES:**

Metodología  
Imitación  
Inspiración  
Matriz  
Microfusión  
Resina  
Encapsulado

Abstract

*“Biomimetic and experimental study of sea shells for the design of contemporary jewelry”*

This project aimed to conduct a biomimetic and experimental study of sea shells. The raw material underwent several physical and chemical experiments to analyze its characteristics and reactions. It was possible to join natural marine materials to pieces of precious metals by using two Japanese techniques both as a concept and aesthetic design. A contemporary line of jewelry was conceived by implementing operators of design in which the sea shell became the main attraction of the piece. It was possible to innovate not only the jewelry aesthetics, but also provide new alternatives for the current market.

**KEYWORDS:** methodology, imitation, inspiration, matrix, micro fusion, resin, encapsulated.

Andrea Michelle Peña G.  
Student  
Code:65567

Tutor

Magda Ortega  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
Dpto. Niomas

Ana Isabel Andrade de Ariz  
Translated by,  
Ana Isabel Andrade



## INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de graduación se somete a experimentación materiales marinos naturales, para determinar como trabajar con ellos al momento de realizar una joya. Se pretende generar nuevas opciones para el mercado de joyería contemporánea. Innovando en el diseño y la materialidad utilizada en las joyas.



### **OBJETIVOS GENERALES**

Innovar el diseño de joyas a partir de la experimentación y el estudio biomimético de las caracolas y conchas de mar.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Experimentación con la caracolas y conchas de mar.
- Estudiar y reinterpretar la morfología de las caracolas y conchas de mar.
- Generar una nueva joya mediante la vinculación de las caracolas y conchas con metales preciosos

DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	7
ABSTRACT .....	9
RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	11
OBJETIVOS GENERALES Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
CAPÍTULO 1.....	17
JOYERÍA .....	18
LOS ORÍGENES DE LOS MATERIALES NATURALES EN JOYERÍA .....	20
MATERIALES NATURALES MARINOS .....	21
CONCHAS MARINAS .....	21
LAS ESPECIES MÁS COMUNES DE CONCHAS .....	21
UTILIZACIÓN DENTRO DE LA JOYERÍA .....	22
CONCHA SPONDYLUS.....	23
UTILIZACIÓN DENTRO DE LA JOYERÍA .....	23
CAREY .....	24
UTILIZACIÓN DEL CAREY EN JOYERÍA .....	24
TENDENCIAS UTILIZADAS POR DISEÑADORES .....	25
APLICACIÓN DE FILOSOFIA JAPONESA .....	27
BIOMIMÉTICA .....	28
APLICACIÓN DE LA BIOMIMÉTICA EN NUESTRO ENTORNO.....	29
CAPÍTULO 2.....	33
METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS BIOMIMÉTICO .....	34
TÉCNICAS Y MATERIALES DE JOYERÍA .....	40
MICROFUSIÓN O MODELADO EN CERA .....	40
PLATA .....	40
RESINA .....	41
MATRIZ EXPERIMENTAL .....	42
CAPÍTULO 3.....	45
EXPERIMENTOS QUÍMICOS .....	46
ÁCIDOS:.....	46
FICHA TÉCNICA DE EXPERIMENTACIÓN .....	47
EXPERIMENTO CON ÁCIDOS .....	47
FUEGO:.....	51
EXPERIMENTOS FÍSICOS .....	52
MICROFUSIÓN O MODELADO EN CERA .....	52
CALADO Y CORTE EN LASER.....	54
ENCAPSULADO EN RESINA .....	55

CAPÍTULO 4.....	61
CONCEPTO DE DISEÑO .....	62
ESTÉTICA DE DISEÑO .....	63
BOCETOS .....	64
PROTOTIPOS DIGITALES.....	66
CONCLUSIÓN FINAL:.....	69
INDICE DE IMÁGENES .....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS .....	75

# Capítulo 1



## JOYERÍA

### JOYERÍA EN EL AZUAY

En la antigüedad la joyería era una expresión artística, llena de inspiración y creatividad; en cada local había una infinidad de modelos, trabajados con las técnicas más complejas y hermosas; como la filigrana, el cincelado y el repujado.

Por la religiosidad de la Ciudad, la confección de joyas para la Virgen y Santos era bastante alta, especialmente para los sacramentos litúrgicos que se realizan a lo largo del año. El orfebre era considerado privilegiado por su habilidad para hacer joyas y trabajar en metales y gemas preciosas.

En la actualidad, la joyería está enfocada para fines de lucro y el contexto en el que viven los artesanos es más duro; necesitan subsistir por medio de su trabajo, viéndose obligados a dejar de lado la creatividad y enfocarse a la fabricación de joyas comerciales, adoptando los diseños del mercado mayorista que da por resultado una producción más alta y veloz.

En cuanto a la joyería religiosa, ya solo se fabrica para cubrir una pequeña demanda existente en los diferentes cantones de la provincia. En esta época el artesano corre el peligro de desaparecer por el inconveniente que se ha vuelto conseguir las diferentes materias primas.

El problema se ve agravado al indus-

trializar la producción de joyas, lo que provoca que la mano de obra se reduzca y muchos artesanos se vean limitados e incapacitados de competir al no poseer los recursos necesarios para adquirir la maquinaria necesaria. Por lo cual se ven forzados a trabajar para intermediarios y de esa manera poder mantener una buena situación económica.



Imagen # 1 - Exposición de joyas de Chordeleg

### JOYERÍA CONTEMPORÁNEA

*“La joyería contemporánea se aventura a investigar y experimentar con materiales, conceptos, procesos. Su valor se traslada del metal, o la gema, o el preciosismo de su engarce, a la forma, el concepto, el mensaje que comunica y su manera de hacerlo” (Druitt H.)*

La joyería contemporánea es una mezcla entre el arte y la joyería, donde el artesano pone toda su imaginación y crea piezas únicas. Tomando las técnicas y el objetivo de adornar el cuerpo, de la joyería tradicional. Aunque existe una relación entre las joyas con quienes las usan; pero también hay quienes no consideran que la finalidad de una joya deba ser la de ser usada.

En los 60s, los joyeros que aun realizaban joyas únicas, empezaron a utilizar nuevas técnicas, la apreciación de obras originales fue disminuyendo a medida que los procesos de fabricación se simplificaron e industrializaron; y no ha sido hasta estos últimos años que los joyeros han vuelto a interesarse en desarrollar piezas originales, ya que su mera expresión en si es arte. Su alto nivel de complejidad en la fabricación de estas joyas, le da un valor de costo al público muy alto.

Características de la joyería contemporánea:

- Se incorpora un concepto a las piezas, por lo tanto es necesario experimentar, renovar o reinventar con los materiales y con las técnicas.
- Uso de materiales alternos como resinas, acrílicos, semillas, etc. No hay material que este excluido; enfocando la atención en el concepto de la joya y no en el valor de los materiales. Convirtiendo a los diseños en sorprendentes e insólitos.
- Relación pieza/cuerpo. Al ser, en muchos casos, piezas tipo “joya arte”; su portabilidad y factibilidad de uso se ve comprometido, ya sea por su diseño o tamaño. Son el tipo de joyas que están expuestas en galerías y no necesariamente deben ser portadas.
- Su mérito recae en la calidad de elaboración y de concepto.
- Su intención es generar reacciones y/o procesos mentales.



Imagen # 2 - Joyas contemporáneas autoria de Marina Massone

## LOS ORÍGENES DE LOS MATERIALES NATURALES EN JOYERÍA

La habilidad de concebir símbolos es una de las características que nos diferencia de las otras especies; la joyería fue una de las primeras manifestaciones de este tipo. A medida que el ser humano fue evolucionando, también progresaban los ornamentos. No hay ninguna sociedad humana que no posea algún tipo de adornos corporales; los cuales están hechos para tener un significado. Sumado a la amplia gama de características que poseen los materiales naturales, que proporcionan una gran riqueza de lenguaje visual. Estos pueden ser objetos naturales modificados, como es el caso de las conchas de caracol o los dientes de animales.

Además, nos proporcionan una amplia gama de expresión, es por esa razón que se ha elegido las conchas de mar como material natural.



Imagen # 3 - Adornos óseos hallados en la Grotte du Renne



Imagen # 4 - Conchas perforadas de Cueva de los Aviones

## MATERIALES NATURALES MARINOS

### CONCHAS MARINAS

Las conchas son los exoesqueletos de los moluscos. Están compuestas de nácar que es una mezcla de calcio y proteína.

El crecimiento de la concha se debe a que a medida que el animal crece, este añade material al borde de la apertura. Logrando que la concha se alargue y ensanche para dar espacio. Las conchas al ser más duras y rígidas que el animal que las ocupa, permanecen mucho más tiempo que el mismo animal.



Imagen # 5 - Nautilus pompilius

### LAS ESPECIES MÁS COMUNES DE CONCHAS

- **Nautilus pompilius:**

Es una especie muy común y una de las más conocidas de nautilo. Posee una línea de nácar, y forma una espiral equiangular casi perfecta. Se alimenta de peces, crustáceos o carroña, detecta la comida a través del olfato. Pueden sobrevivir hasta 500 metros de profundidad pero en la noche se los puede encontrar cerca de la superficie. Se encuentra en los arrecifes de coral del sur del Pacífico. Es una especie nocturna, que puede vivir hasta 20 años.



Imagen # 6 - Copa fabricada con la concha del Nautilus pompilius

• **Los haliótidos (Haliotidae):**

La concha en una espiral de dos o tres vueltas, de forma alargada, plana y ovalada. Su exterior es rugoso y de color variable; su interior es de nácar irisado. Su carne es considerada un manjar del mar. Se encuentra en fondos rocosos, normalmente bajo piedras. Se alimenta de algas.

**UTILIZACIÓN DENTRO DE LA JOYERÍA**

Se cortan para poner su estructura interna o solo se pule su exterior. Las conchas nacaradas, que son mucho más blandas, se pueden limar y tornar; pero es muy fácil arañarlas y son muy propensas a agrietarse. Esto se debe a la gran cantidad de cal que poseen.

Después de cortarlas con sierras especiales y lograr el diseño deseado se pulen con arena o piedra pómez y agua. Para utilizar la concha en incrustaciones se deben reducir a una lámina plana.



Imagen # 7 - Haliótidos



Imagen # 8 - Bisuteria con la concha de Haliotidos

**CONCHA SPONDYLUS**

En el Ecuador el “Spondylus” es muy bien conocido y apreciado. Se caracteriza por su concha gruesa, irregular y espinosa; se cree que existen hasta 80 especies diferentes y en la costa ecuatoriana se localizan 3: Spondylus Calcifer, Spondylus Princeps y Spondylus Leucacanthus.

En la actualidad se ha prohibido la extracción de este molusco, ya que se encuentra en peligro de extinción.

Es un símbolo sagrado para las culturas preincaicas, representa belleza, prestigio y riqueza. Era un signo de respeto y agradecimiento por la divinidad del mar y de la tierra.

Lo utilizaban también como moneda.

**UTILIZACIÓN DENTRO DE LA JOYERÍA**

La parte exterior del Spondylus es utilizada para el diseño de joyas. Existen tres colores: rojo, naranja y violeta. Pero también existe una variedad de colores con amarillo, marrón y violeta llamado arco iris.

Para trabajar el spondylus, se lo golpea hasta obtener pedazos pequeños, se sacan las espinas para dejar una superficie plana. Se marca el área deseada y se cala. Para finalizar se pule hasta lograr sacar brillo y volverla suave al tacto.



Imagen # 9 - Spondylus



Imagen # 10 - Gargantilla con Spondylus

## CAREY

La tortuga carey es una tortuga marina, que está en peligro crítico de extinción. Su alimento favorito son las esponjas de mar, por esa razón comúnmente se las encuentra en los arrecifes de coral o en aguas poco profundas, pero el resto de tiempo prefiere nadar en mar abierto.

La caza indiscriminada de esta especie, es la causa de que se encuentre a un paso de la extinción.

En varios países de Asia como China y Japón las cazan por su carne, mientras que su caparazón ha sido utilizado para la elaboración de objetos decorativos.

## UTILIZACIÓN DEL CAREY EN JOYERÍA

El carey se corta con una sierra de joyería, dándole la forma deseada. Los grabados sobre carey deben hacerse con buriles, haciendo marcas poco profundas, ya que el material es de poco espesor. Se abrillanta después con piedra pómez en polvo y agua.



Imagen # 11 - Tortuga Carey



Imagen # 12 - Objetos realizados en Carey

## TENDENCIAS UTILIZADAS POR DISEÑADORES

### YARON SHMERKIN:

Diseñador ucraniano que se basa en la biomimética para sus diseños. Se inspira en la naturaleza, lo combina con la arquitectura y la tecnología. Utiliza la impresión 3D para fabricar sus productos.

Después de la impresión, moldea las piezas y posteriormente las combina con diferentes materiales y técnicas para el acabado.

Define a su trabajo como "Arte Biomimético", combinado con vanguardia y futurismo.

*"Con el paso de los años, estos dibujos abstractos fueron adaptando formas más arquitectónicas hasta que fui capaz de definir mi pasión como un deseo de diseñar pequeñas piezas arquitectónicas con pequeños detalles para el cuerpo humano. Mis diseños son algo así como una vía de escape a un mundo virtual donde puedo imaginarme a pequeña escala caminando entre diferentes figuras y formas."* (Shmerkin Y.)



Imagen # 13 - Joyas contemporáneas, autoría de Yaron Shmerkin

**LUCY CAMPBELL:**

Crea joyería basándose en las conchas marinas que encuentra en la costa de Lyme Regis.



Imagen # 14 - Joyas contemporáneas, autoría de Lucy Campbell

**MARTINA HAMILTON:**

Sus colecciones están inspiradas en el océano Atlántico, las olas, las conchas y las flores costeras del condado de Sligo sumado a los vínculos ancestrales de Hamilton con la isla de Dernish.

Las colecciones se fabrican en oro y plata esterlina. Todas las piezas de joyería de las colecciones son hechas a mano.



Imagen # 15 - Joyas contemporáneas, autoría de Martina Hamilton



Imagen # 16 - Inspiración de Martina Hamilton

**APLICACIÓN DE FILOSOFIA JAPONESA.**

**KINTSUKUROI**

Significa “reparación de oro”, es una técnica japonesa basada en el arte de reparar las grietas de la cerámica con oro. Estas correcciones no intentan hacer restauraciones imperceptibles de la pieza fracturada, más bien se intenta realzar la belleza de esas “cicatrices”.

Aunque sea una técnica artística, pertenece a una filosofía y a la manera de entender el paso del tiempo. Cada una de las grietas y fracturas componen la trayectoria de vida del objeto. Y para que destaque todo su recorrido con orgullo se utilizan materiales de máxima categoría como el oro.



Imagen # 17 - Kintsukuroi

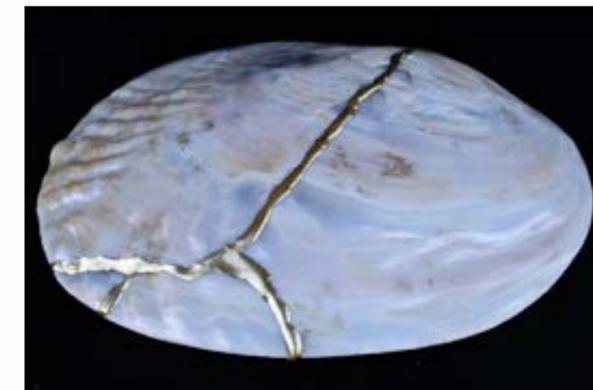


Imagen # 18 - Kintsukuroi aplicado en conchas marinas

## BIOMIMÉTICA

Biomimética, biomímesis o biomimetismo, es la ciencia que analiza a la naturaleza y su desarrollo, lo toma de inspiración para solucionar problemáticas humanas.

A la naturaleza le ha tomado millones de años de evolución para perfeccionarse, ha superado inmensos obstáculos para acoplarse al entorno, por lo que muchas de las problemáticas humanas ya han sido aclaradas por la naturaleza, solo hace falta observar a nuestro ambiente natural y descubriremos las respuestas simples de la naturaleza para grandes interrogantes de hoy en día.

Se inicia analizando la naturaleza y replicándola, pero con el avance intelectual y tecnológico se ha logrado entenderla de maneras mucho más complejas; se procura aprender de lo que nos rodea y no solo copiar, analizar características más profundas hasta conseguir tomar una pequeña parte y aplicarlo hacia nuestro entorno para crear o mejorar.

El claro ejemplo de la biomimética es Leonardo Da Vinci, que con sus inventos nos demostró que la manera más ingeniosa de conseguir resultados eficaces es la inspiración e imitación de la naturaleza. La tecnología no estuvo del lado de Da Vinci pero sus estudios fueron bastante acertados y resultaron ser útiles y una base sólida para los inventos posteriores.

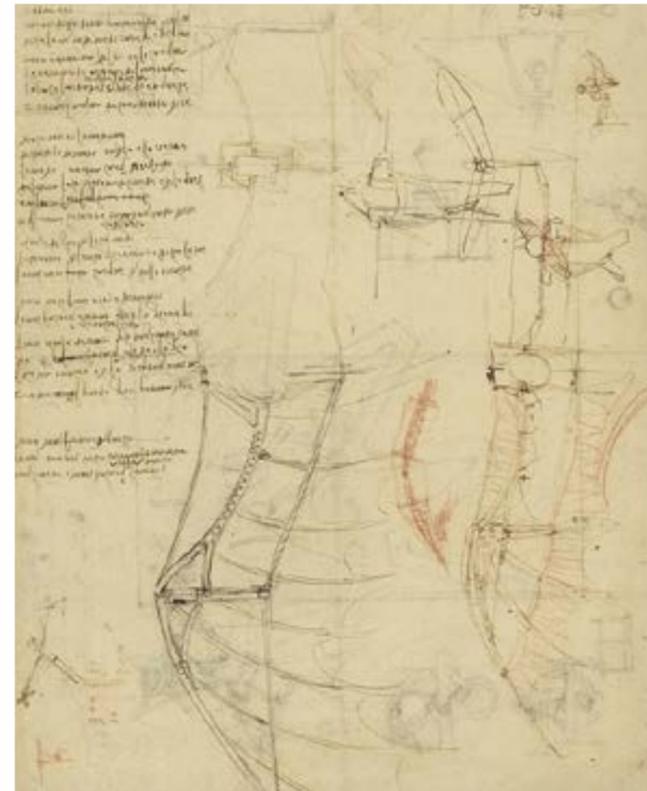


Imagen # 19 - Bocetos de Leonardo Da Vinci

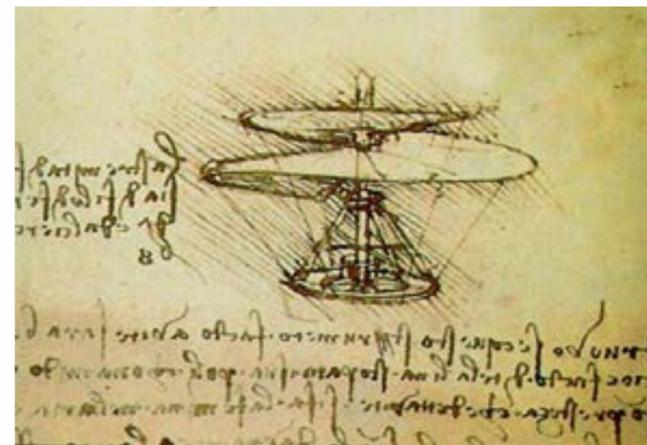


Imagen # 20 - Bocetos de Leonardo Da Vinci

## APLICACIÓN DE LA BIOMIMÉTICA EN NUESTRO ENTORNO

*“El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza, porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos” - Gaudí*

Michael Pearce, un arquitecto, analizó los termiteros que utilizan entradas de aire para mantener la temperatura en su base y chimenea, y lo adecuó a la construcción del Eastgate en Zimbabwe, logrando que se ahorren 3,5 millones de dólares en instalación y mantenimiento de aire acondicionado.

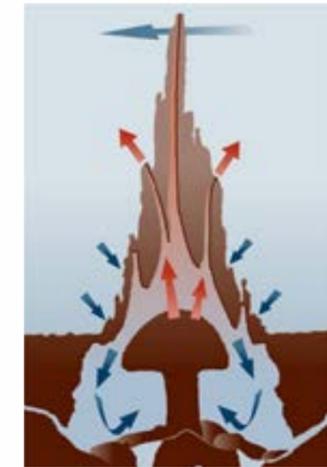


Imagen # 21 - Sist. de ventilación de termitero

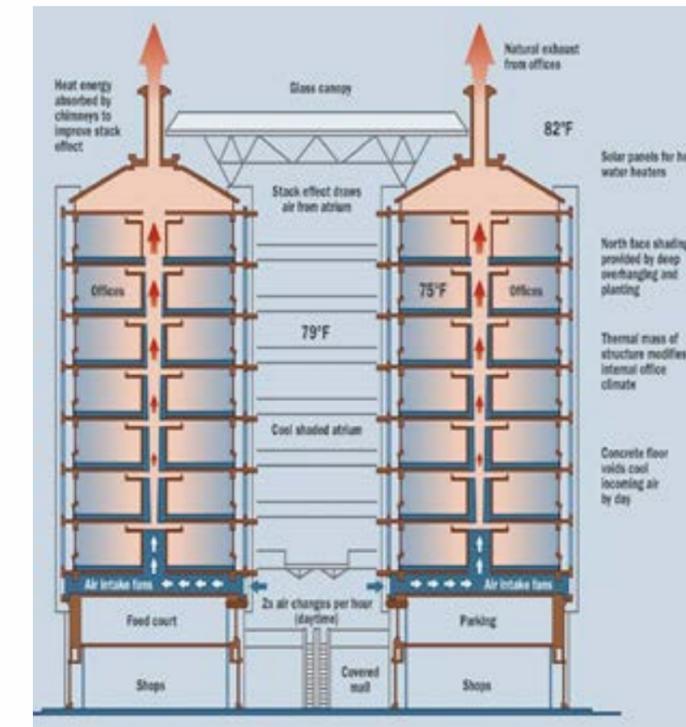


Imagen # 22 - Sist. de ventilación de termitero aplicado a la arquitectura

Dean Cameron, fundador de Joinlox, se dedicó a estudiar cómo funcionan las conchas y almejas. Aprendió cómo funcionan sus valvas al momento de cerrarse y logro aplicar este sistema a juntas para piezas de bricolaje, almacenaje y transporte modular. Este diseño consiste en una serie de salientes y entrantes que encajan entre sí, con una pieza "serpenteante" media, se genera una presión uniforme cuando se desplaza la pieza central.



Imagen # 23 - Joinlox Striplox

Otro ejemplo es el sistema de desalación de agua de mar y potabilización del agua en el hogar, que se basa en un proceso natural que se realiza en las células, llamado osmosis inversa.



Imagen # 24 - Osmotic, equipo de ósmosis inversa

Un caso muy claro de la aplicación de la biomimética es el Tren Bala, fue diseñado por ingenieros japoneses que analizaron las características aerodinámicas de un pájaro (el Martín pescador). Este tren no ocasiona el boom sónico como los antiguos tren bala, además de que se ahorra electricidad.



Imagen # 25 - Tren Bala

# Capítulo 2



## METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS BIOMIMÉTICO

Para poder realizar un estudio biomimético, se necesita de una metodología que guie al momento de observar la naturaleza, una observación de como es la aplicación biomimética, así se establece la relación entre la naturaleza y el proyecto de diseño.

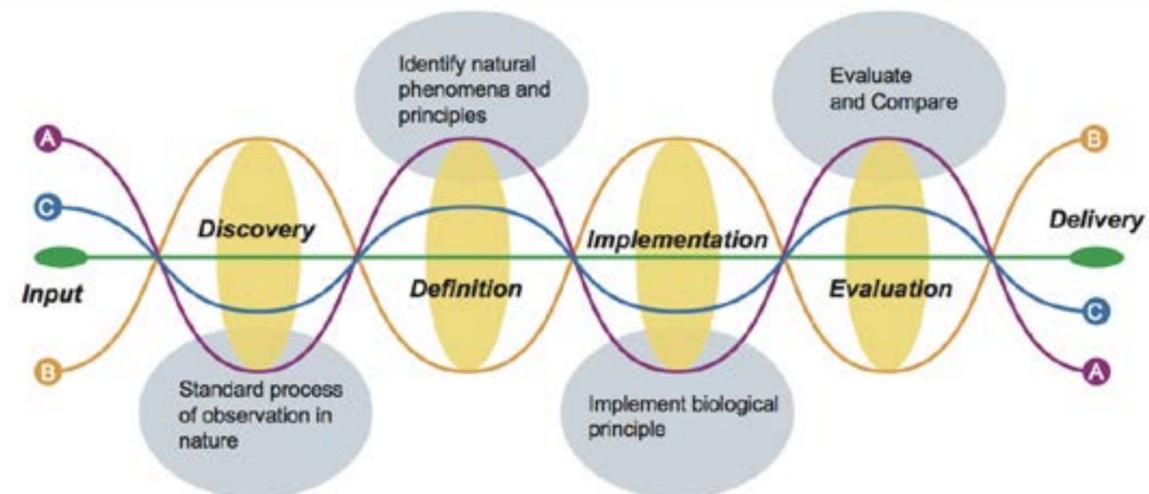
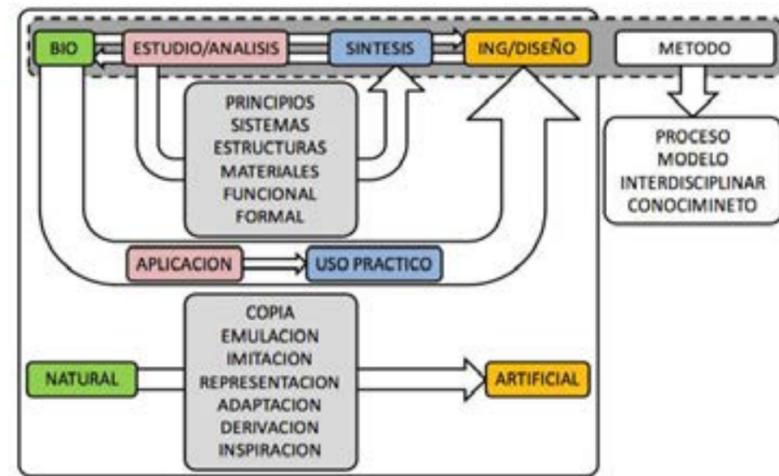


Imagen # 26/27 - Gráficos tomados de: López, F.. (2014). MODELO METODOLÓGICO DE DISEÑO CONCEPTUAL CON ENFOQUE BIOMIMÉTICO. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Según Franco Lodato, un diseñador venezolano, hay 5 categorías para definir el proyecto y son las siguientes:

- Imitación completa: Un objeto, material o estructura que es idéntico al ser vivo. Por ejemplo: La maquina voladora de Leonardo DaVinci. Que es una fiel replica de las alas y las articulaciones del murciélago.



Imagen # 28 - Máquina Voladora de Leonardo Da Vinci

- Imitación parcial: La versión modificada de un producto natural.

Por ejemplo: La estructura de la escama de la piel de tiburón para reducir la fricción con el agua. Crea un terno de baño que reduce el gasto de energía en los nadadores de un 3 a 4%.



Imagen # 29 - Traje de baño inspirado en los dentículos dérmicos de la piel del tiburón.

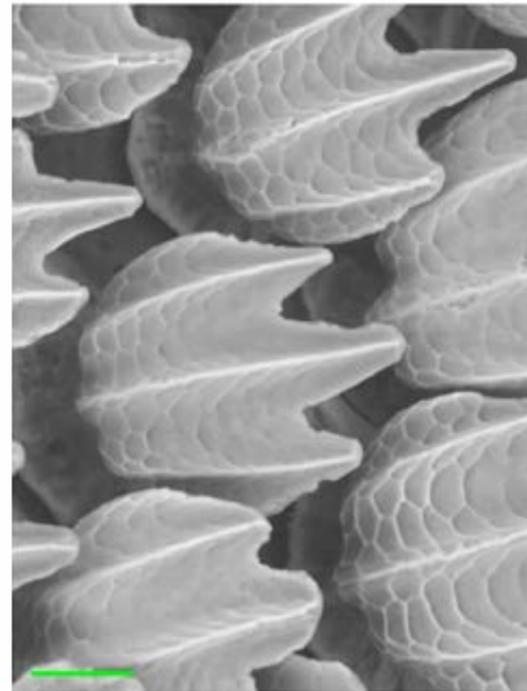


Imagen # 30 - Dentículos dérmicos de la piel del tiburón

- Imitación funcional: Sin parecido biológico, tomando únicamente una característica del ser vivo.

Por ejemplo: Las aletas estabilizadoras de las ballenas en los extremos de las alas de los aviones.



Imagen # 31 - Ballena Jorobada



Imagen # 32 - Hélices inspiradas en las aletas de las ballenas

- Abstracción: La utilización de un mecanismo aislado.  
Por ejemplo: El proceso de captación de agua del escarabajo Namibia.



Imagen # 33 - Escarabajo Namibia



Imagen # 34 - Dew Bank Bottel

- Inspiración: el desencadenante de la creatividad.  
Por ejemplo: La estructura del Eastgate en Zimbabwe, para lograr una mejor ventilación al igual que los termiteros.

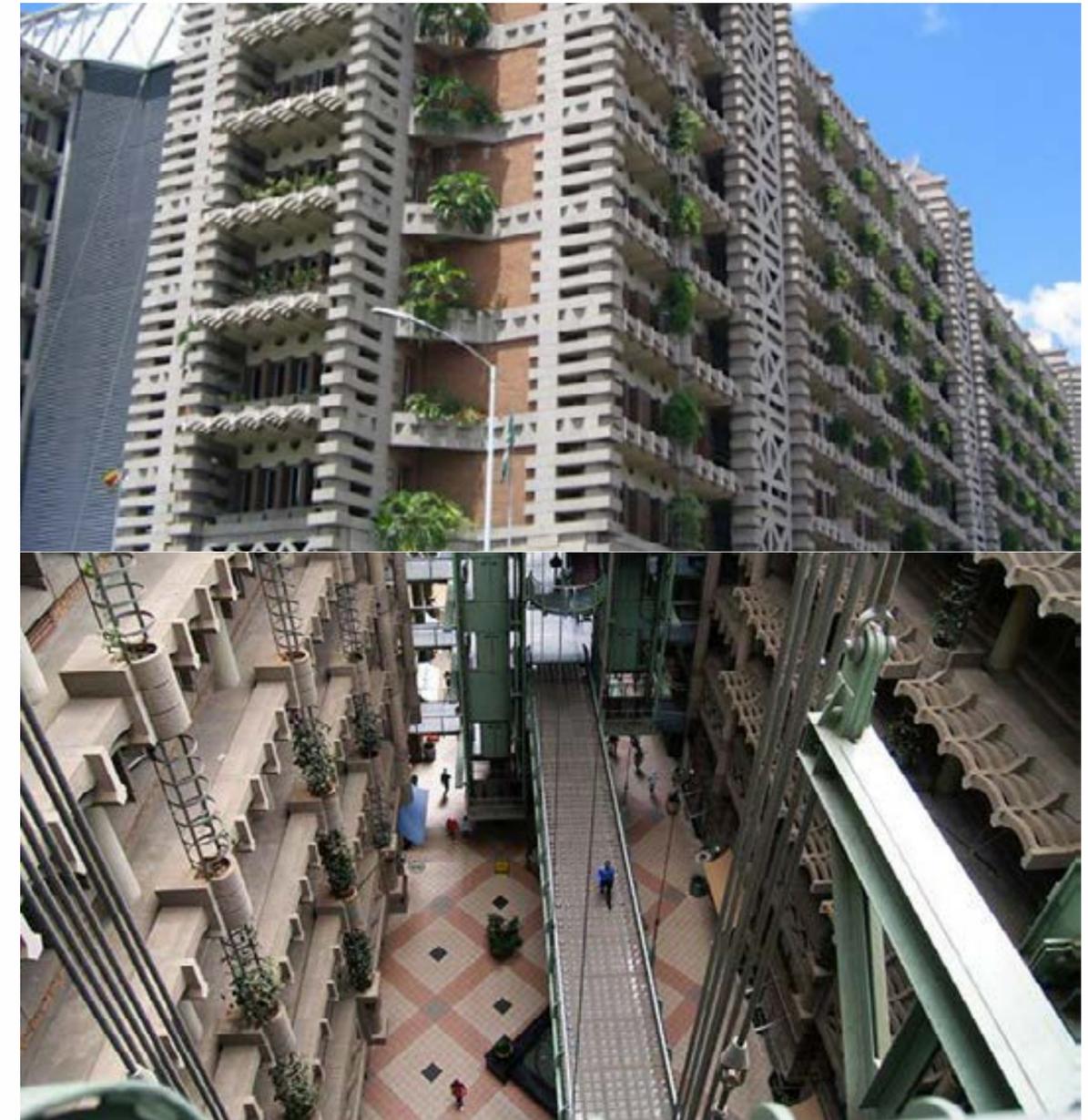


Imagen # 35 & 36 - Eastgate en Zimbabwe

## TÉCNICAS Y MATERIALES DE JOYERÍA

### MICROFUSIÓN O MODELADO EN CERA

Es un proceso escultórico de tradición muy antigua, que sirve para obtener piezas de metal, por medio de un molde que se elabora a partir de un prototipo modelado en cera. Esta tecnología es utilizada en todo el mundo y fue desarrollada de manera independiente y paralela por los sumerios, indios, chinos, mesoamericanos e incas. En la actualidad hay máquinas que realizan este proceso de manera más rápida y simplificada.



Imagen # 37 - Modelado en cera perdida



Imagen # 38 - Moldes de anillos en cera

### PLATA

Metal blanco, de 1000 milésimas de finura. Del color blanco pasa superficialmente al amarillo, negro o gris. Se funde fácilmente al soplete. Es soluble en ácido nítrico y en sulfúrico concentrado. Debido a su excesiva blandura, la plata se trabaja en aleaciones. Forma aleaciones con todos los metales de bajo punto de fusión: estaño, zinc, plomo, etc.

El cobre es considerado el elemento más idóneo para mejorar las propiedades de la plata. Para lograr mayor dureza, se le añade níquel y zinc.



Imagen # 39 - Plata lista para proceso de fundición

### RESINA

Resina para decorar joyería. Es una técnica por medio de la cual se puede decorar joyería (Ej., pedacitos de piedras dentro de un bisel). Si se usa resina de colores, también se puede decorar joyería dando una gama de colorido a esta y sin la necesidad de usar engase de piedras.

Para trabajar con la resina se necesita de catalizadores que permitan el endurecimiento. Pero se debe trabajar de manera rápida y precisa, ya que una vez mezclados hay un tiempo limitado para trabajar. Cuando se haya secado se procede a lijar para quitar cualquier aspereza o rebaba que pueda quedar y finalmente se pule y abrillanta para dar el toque final.



Imagen # 40 - Joyas en resina

## MATRIZ EXPERIMENTAL

Se llevara a cabo la experimentación de las caracolas y conchas de mar, obtenidas en las playas del Ecuador. Se necesita conocer como reaccionan bajo diferentes circunstancias, tanto físicas como químicas, y con estos resultados podemos definir como proceder para la fabricación de las joyas.



¿Qué tan resistente es el material al calor? ¿Cuánta presión soporta antes de quebrarse? ¿Qué tipos de anclaje se pueden utilizar para la sujeción del material? ¿Hay como usar soldadura cuando la concha ha sido ya ubicada en la pieza? ¿Qué tipos de engarce se pueden utilizar para no rayar o quebrar la concha? ¿Hay como utilizar la microfusión con la concha en su engarce?

Experimentos a realizar:

- Someter la materia prima a ácidos (experimento químico)
- Someter la materia prima al calor (experimento químico)
- Encapsulado en resina (experimento físico)
- Microfusión o modelado en cera
- Corte en laser (experimento físico)
- Calado (experimento físico)

# Capítulo 3



## EXPERIMENTOS QUÍMICOS

### ÁCIDOS:

Para realizar estos experimentos se utilizó el ácido nítrico, que se vende libremente en el mercado. Se fue observando la reacción de las conchas al entrar en contacto con el corrosivo. Se pretendía obtener una solución en la cual la concha lograra tomar un color diferente en el tornasol.

A continuación se presenta las tablas de resultados:

Ficha Técnica de Experimentación		
Experimento con Ácidos		# 1
Componentes :	Ácido nítrico	5 ml
	Agua	60 ml
Tiempo:		30 seg
Reacción:	Al entrar en contacto con los dos componentes, la concha produce una efervescencia inmediata, y emana un vapor blanquecino.	
Observación:	El ácido nítrico deshace la concha lentamente, la capa vegetal se resiste a desprenderse.	
Precauciones:	Para evitar cualquier quemadura con el ácido, se recomienda utilizar implementos de seguridad. (guantes, gafas, máscara)	

Ficha Técnica de Experimentación		
Experimento con Ácidos		# 2
Componentes :	Acido nítrico	15 ml
	Agua	60 ml
	Cobre	0.5 gr
Tiempo:		30 seg
Reacción:	Se produce una reacción más acelerada a la del experimento #1	
Observación:	La vegetación logra desprenderse un poco, pero el umbo de la concha queda demasiado frágil.	
Precauciones:	Para evitar cualquier quemadura con el ácido, se recomienda utilizar implementos de seguridad. (guantes, gafas, máscara)	

FICHA TÉCNICA DE EXPERIMENTACIÓN		
EXPERIMENTO CON ÁCIDOS		# 3
COMPONENTES :	ACIDO NÍTRICO	25 ML
	AGUA	60 ML
	COBRE	5 GR
TIEMPO:		20 SEG
REACCIÓN:	LA REACCIÓN ES AUN MÁS VIOLENTA. EMANA GRANDES CANTIDADES DE VAPORES. (ES RECOMENDABLE NO ASPIRAR NINGUNO DE ESTOS GASES.)	
OBSERVACIÓN:	EL COBRE AL TOCAR EL ÁCIDO SUELTA UN COLOR TURQUESA, Y AL MOMENTO DEL CONTACTO CON LA CONCHA, LA MEZCLA SE TORNA DE COLOR CAFÉ; LA PARTE MÁS AFECTADA DE LA CONCHA ES EL UMBO, A TAL PUNTO QUE SE QUIEBRA A LA MÍNIMA PRESIÓN.	
PRECAUCIONES:	PARA EVITAR CUALQUIER QUEMADURA CON EL ÁCIDO, SE RECOMIENDA UTILIZAR IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD. (GUANTES, GAFAS, MÁSCARA)	

Ficha Técnica de Experimentación		
Experimento con Ácidos		# 4
Componentes :	Acido nítrico	40 ml
	Agua	40 ml
	Cobre	5 gr
Tiempo:	5 seg x 2	
Reacción:	Al ser un corto tiempo se controla de mejor forma la emanación de vapores.	
Observación:	Se sumerge solamente donde se encuentra la capa vegetal, esta se desprende, pero quedan algunos rastros, que son eliminados por medio de un cepillo.	
Precauciones:	Para evitar cualquier quemadura con el ácido, se recomienda utilizar implementos de seguridad. (guantes, gafas, máscara)	

Ficha Técnica de Experimentación		
Experimento con Ácidos		# 5
Componentes :	Acido nítrico	40 ml
	Agua	40 ml
	Cobre	5 gr
	Lejía	1 cda
Tiempo:	5 seg x 2	
Reacción:	Igual que en experimento #4, la emanación de vapores es mejor controlada.	
Observación:	Al momento que entra en contacto con la lejía, la vegetación se torna de un color rojizo intenso, y las partes que ya no tiene vegetación se torna de un color verdoso	
Precauciones:	Para evitar cualquier quemadura con el ácido, se recomienda utilizar implementos de seguridad. (guantes, gafas, máscara)	



Ficha Técnica de Experimentación		
Experimento con Ácidos		# 6
Componentes :	Agua	80 ml
	Cobre	5 gr
	Lejía	2 cdas
Tiempo:	1 min	
Reacción:	La lejía se va desintegrando en el agua lentamente pero no hay reacción mayor.	
Observación:	Sin la reacción del a. Nítrico, el cobre y la lejía no causan reacción alguna sobre la concha	
Precauciones:	Para evitar cualquier quemadura con el ácido, se recomienda utilizar implementos de seguridad. (guantes, gafas, máscara)	

**CONCLUSIONES:**

No se logró obtener mayor cambio de color en el tornasol de la concha, y el poco que se obtuvo dejó muy frágil al material. Lo cual no favorece al posible uso en la joya. Por otro lado el desprendimiento de la vegetación resultó ser un factor positivo para un experimento que será mencionado más adelante. Se intentó remover los residuos vegetales cepillando la concha, pero fue parcial lo que se removió, el ácido se encargó de lo que quedaba restante.

Se han colocado seis tablas de los quince experimentos debido a que en varios de ellos se presentaron resultados similares. Para ver al totalidad de los resultados dirigirse a los Anexos





Imagen # 42 - Concha con capa vegetal y concha sin la capa vegetal (cepillada)



Imagen # 43 - Cambio de color de capa vegetal ( de verde a rojizo)



Imagen # 44 - Conchas sometidas a las diferentes soluciones químicas

### FUEGO:

Para poder determinar la clase de engarce que puede utilizarse con el material, es necesario determinar qué tan resistente es al fuego. Incluso para soldar se necesita de elevados niveles de calor, los cuales podrían afectar o no a la concha.

El experimento se llevó a cabo con una concha de apariencia gruesa y resistente por lo que se pensó que esta podría resistir altas temperaturas por su concentración de calcio y así permitirnos realizar varios experimentos, pero el resultado siempre fue la calcinación total o parcial de la materia prima por lo que resultó imposible trabajar con este tipo de procedimiento.



Imagen # 45 - Concha calcinada por exposición al soplete de gasolina

### CONCLUSIONES:

Es preferible no someter el material a muy altas temperaturas o al fuego expuesto directamente, ya que corremos el riesgo de incinerar la concha como se muestra en la fotografía.

## EXPERIMENTOS FÍSICOS

### MICROFUSIÓN O MODELADO EN CERA

Se propuso trabajar con una técnica utilizada para la producción en serie y darle un giro y utilizarla para lograr algo único y diferente. Cada caracola y concha posee un patrón similar, pero ninguna es igual a la otra, cambian la dirección de las líneas de crecimiento, el tamaño de las costillas o el ancho del umbo.

Con esa idea en mente, se utilizó cera moldeable de dentista y se imprimió la textura de las conchas en ella. Tomó algunos intentos manejar de manera adecuada el material, para que la concha no se moviera y no dejará una doble y recorrida impresión de la trama.

Un factor a tomar en cuenta con este método es el peso de la cera, ya que al vaciarlo puede llegar a ser muy pesado para usarlo como joya, por esa razón se laminó la cera para evitar este problema.

Se obtuvo interesantes piezas de este experimento, y cada una de ellas única. A continuación se pueden ver los resultados.



Imagen # 46 - Lámina de cera original y lámina de cera laminada



Imagen # 47 - Impresión de textura en cera

Al utilizar las conchas de los experimentos con los diversos ácidos, encontramos la manera más efectiva de imprimir las diversas tramas que poseen las conchas, ya que los ácidos acentuaron aún más las estrías de las mismas.

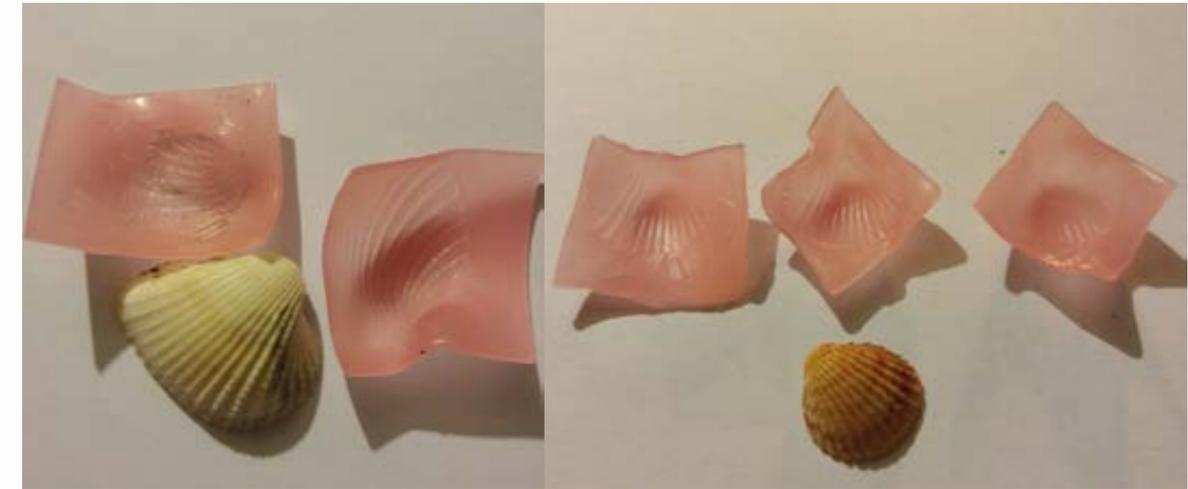


Imagen # 48 & 49 - Impresión de textura en cera



Imagen # 50 - Vaciado en plata

### CONCLUSIONES:

Se ha concluido que, se tiene que tomar en cuenta que para esta técnica, debemos tratar de seleccionar las conchas cuyas estrías sean más pronunciadas, ya que solo de esta manera se puede obtener la textura deseada al momento de imprimirlas en la cera, de otra manera obtendremos una textura pobre y poco pronunciada, lo cual no nos favorecería y el resultado terminará siendo un fracaso.

## CALADO Y CORTE EN LASER

El concepto en esencia, nace de la idea de usar la parte tornasolada de la concha como reemplazo de una piedra preciosa en una joya, entonces la experimentación procede a intentar cortar la concha con motivos diversos tanto a mano como con ayuda de la tecnología que en este caso viene a ser el corte en laser.

Debido a la compleja estructura de la materia prima, el corte en laser no se pudo efectuar de una manera provechosa ya que a parte de su estructura, las formas diversas que la conforman no permitieron al láser trabajar de manera correcta, llegando incluso a carbonizar puntos específicos de la concha mientras que en otras zonas apenas y parecía haber sido afectada en lo más mínimo.

La solución fue encontrada en el procedimiento manual, mediante una caladora de mano y un cuidadoso pero exhaustivo proceso de corte, se logró obtener formas diversas de la concha para poder aprovechar su lado tornasolado, siendo esta la única manera de transformar la forma de la concha.



Imagen # 51 - Corte en laser



Imagen # 52 - Calado a mano

## CONCLUSIONES:

Se ha concluido que, el corte en laser no es factible al trabajar directamente con este tipo de material, ya que, por la compleja composición que tienen las conchas, el resultado siempre terminará en calcinación. Por otra parte el calado a mano resulto ser mas eficaz, pero solo puede llevarse a cabo con una gran delicadeza ya que este proceso terminará en la ruptura de la concha si se aplica así sea la más pequeña fuerza en un punto erróneo.

## ENCAPSULADO EN RESINA

Al no tener muchas formas de manipular el material fue necesario buscar una manera en la cual se pudiera apreciar el tornasol, las texturas y los colores de la concha, sin la condicionante de su fragilidad. Se decidió utilizar resina para lograr crear un material con el cual fuera posible ser más tosco al momento de trabajar con el.

Se recolecto conchas de distintas formas y colores, para lograr tener una gran variedad de texturas al momento de realizar la placa. Las trituramos en distintos tamaños, algunas cedieron fácilmente a la presión, mientras que otras necesitaron más fuerza para romperse.

Con el molde y la resina listos para trabajar, se preparó una capa delgada del material y se colocó las conchas a manera de mosaico. Luego se espera a que el catalizador haga efecto y la placa se seque.

Una vez que el material este listo se lleva a cortar. Fue necesario utilizar máxima potencia al momento de cortar a laser, ya que la cantidad de cal que poseen las conchas complicó bastante el proceso; una vez cortado el patrón deseado es necesario limpiar cada pieza, ya que es común en este proceso que haya cenizas del material.

Con las piezas limpias y lijadas se procede a aplicar el kintsukoroi, se ha utilizado una mezcla de pegamento epoxico y purpurina dorada para dar la alusión de oro. Se finaliza puliendo y abrigantando a la pieza.

Al formar una placa de resina más gruesa, resistente y uniforme se utilizó el corte a laser y de esa manera tener se obtuvo más libertad al momento de diseñar y elaborar la línea de joyas.

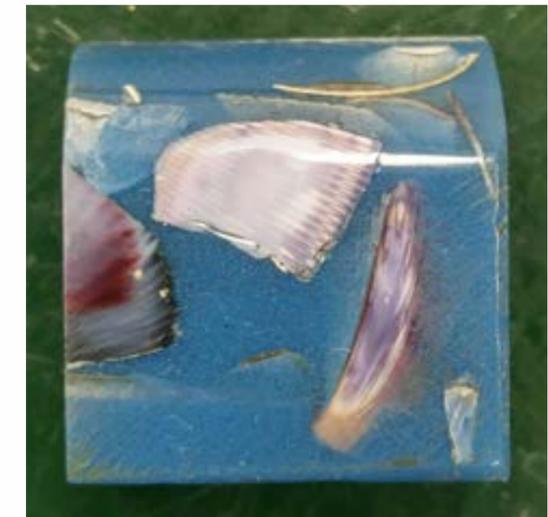


Imagen # 53 - 1era prueba en resina



Imagen # 54 - Secado de resina en molde



Imagen # 55 - Placa de conchas encapsuladas en resina



Imagen # 56 - Muestra de corte en laser



Imagen # 57 - Piezas cortadas en laser (Para kintsukuroi)



Imagen # 58 - Prueba de corte laser en resina transparente



Imagen # 59 - Prueba de Kintsukuroi

## CONCLUSIONES:

Con este último experimento, hemos concluido que el trabajar en resina ha resultado ser el método más apropiado para trabajar con este tipo de material marino, ya que nos presenta grandes posibilidades al momento de trabajar con él y nos ha demostrado que prácticamente no hay restricciones al momento de cortar una forma.

De esta manera podemos obtener muchas variaciones de diseño, como son las formas, los patrones, los tamaños e incluso se puede variar la cromática. Según sea el diseño que se quiera hacer, se puede complementar los colores de las conchas con un tinte en la resina, de esta manera, el producto final podrá tener un mayor impacto visual según la creatividad del autor.

Los mosaicos formados por las conchas nunca podrán ser iguales, debido a que no existen dos conchas iguales, ni se romperán de igual manera y mucho menos podrán caer en un mismo orden dentro de la resina, por lo tanto el diseño obtenido siempre será diferente y único.

# Capítulo 4



## CONCEPTO DE DISEÑO

### KINTSUKUROI

Las roturas no se ocultan, sino se destacan.  
 Cicatrices que cuentan la historia del objeto  
 Muestra su fragilidad pero también la capacidad de reponerse a situaciones difíciles.



Imagen # 60- Kintsukoroi

## ESTÉTICA DE DISEÑO

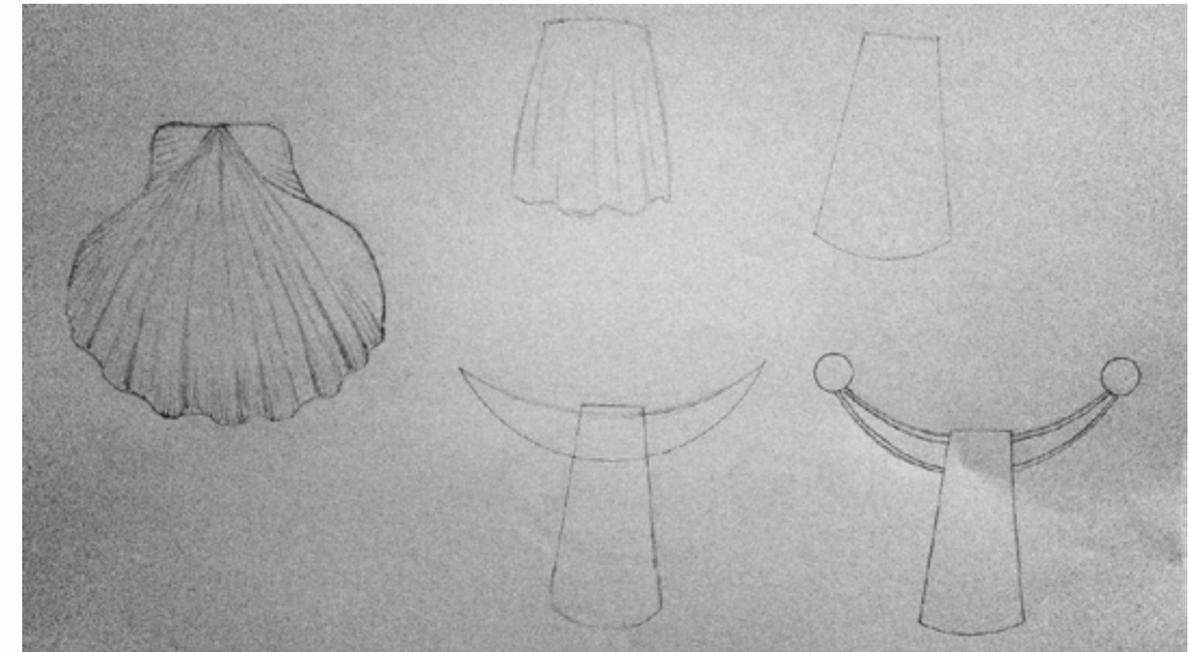
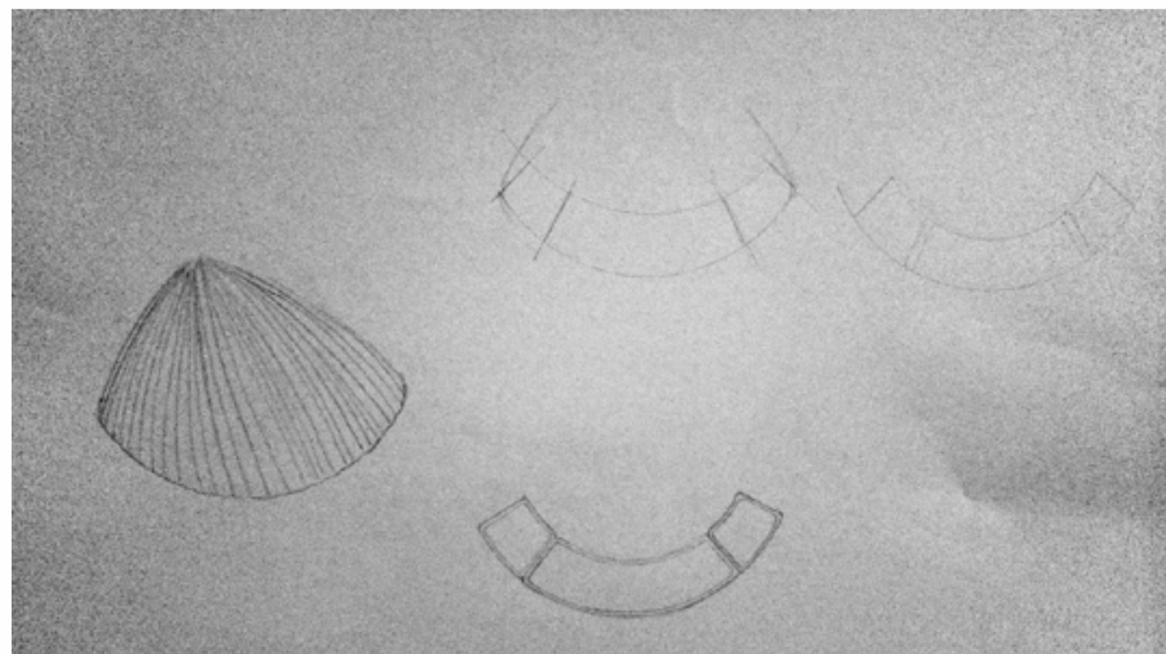
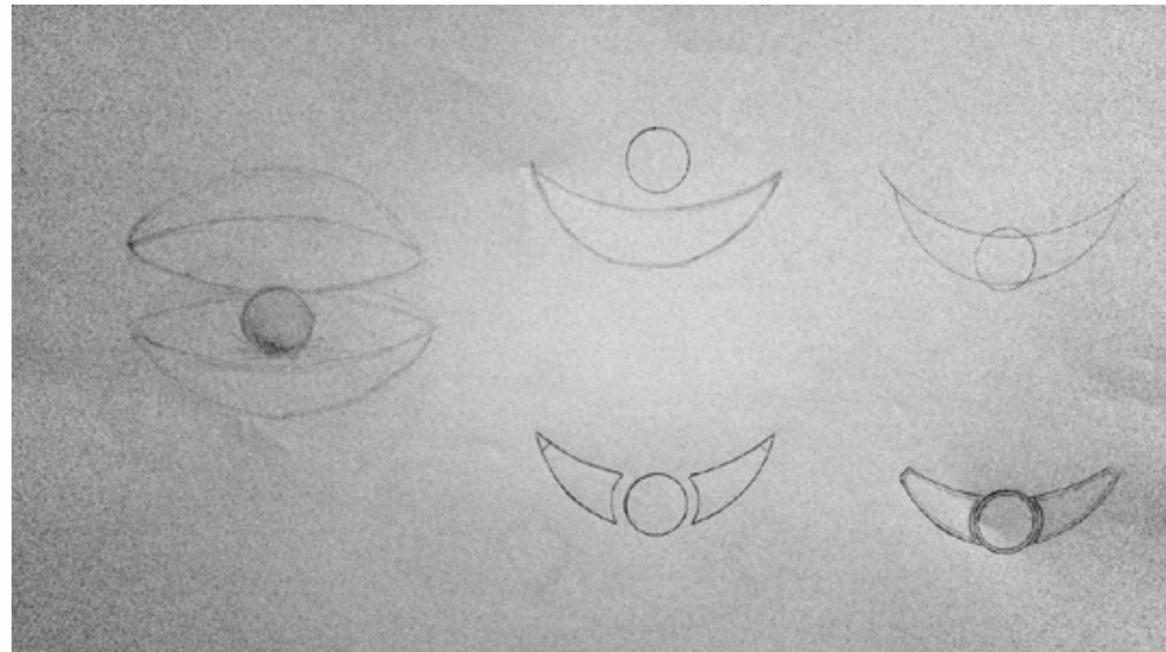
### MOKUMEGANE

Es una técnica japonesa, su nombre significa madera (mokume) y gane (metal). Se utilizaba para decorar la espadas de los samuráis. Consiste en superponer capas de distintos metales, como la plata el oro, cobre, bronce, alpaca y que el resultado final del metal sea la simulación de las vetas de madera. No se utiliza la soldadura, se requiere que los metales se suelden entre si por el calor y la presión.



t

**BOCETOS**

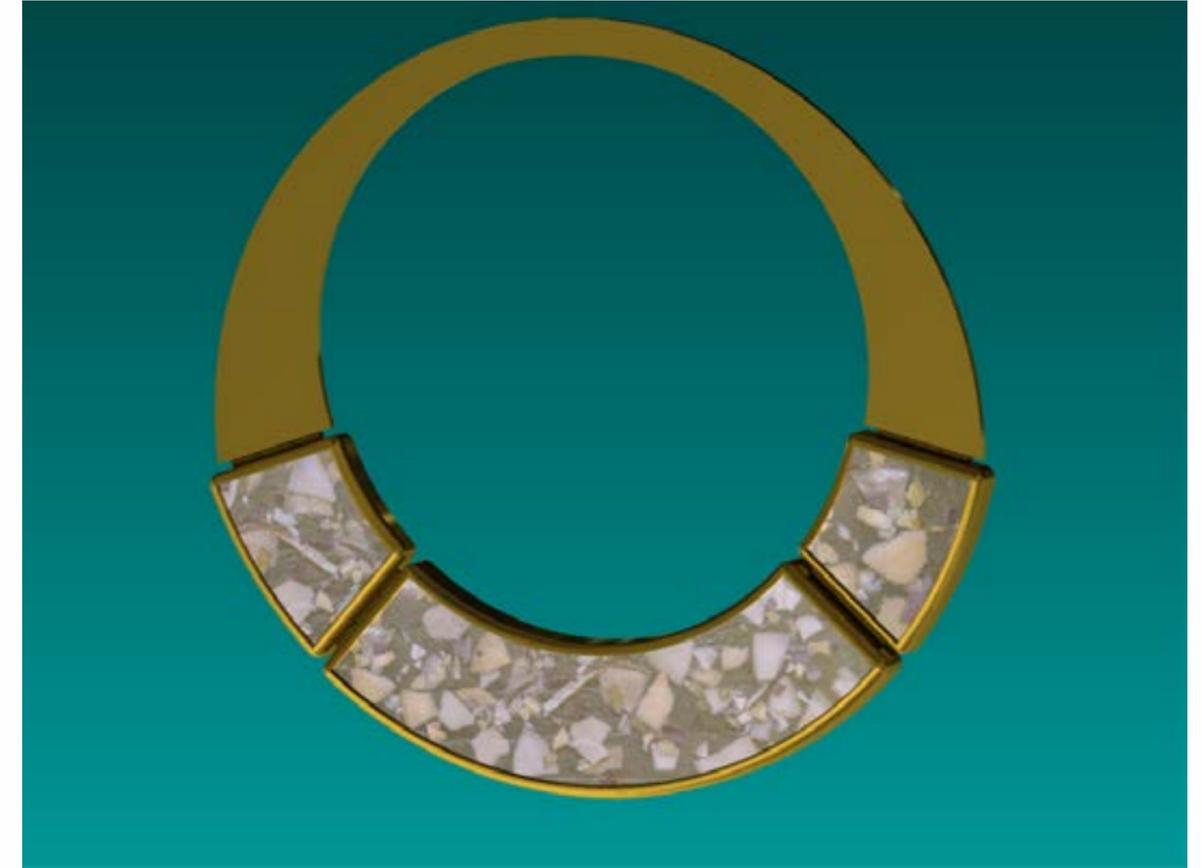


La inspiración detrás de estos diseños se dio por la gran variedad de conchas que existen y pasan desapercibidas en las playas, después de todo las que se han usado para realizar algún tipo de joyería han resultado ser poco más que colocar una concha completa con una cadena o unir varias con un elástico para hacer una manilla; Así que decidimos trabajar con este material para aprovechar lo mejor posible sus bellas características.

Se trabajó la morfología de las conchas para aprovechar sus vistosas formas, sus estrías y sus cualidades físicas tan únicas y tan diferentes entre especies. También se aprovechó las variaciones de color y apariencia de cada una de ellas ya que algunas tienen internamente un tornasol idéntico al de una perla mientras que otras poseen una coloración degradada muy parecida al anochecer en una playa, cualidades que pueden ser aplicadas a la joyería de mejor manera con creatividad.

Se decidió usar formas geométricas para simplificar aún más las ya prácticamente geométricas formas de las conchas y de esa manera crear gargantillas en este caso, que podrán usarse en esta época debido a la tendencia actual, pero al ser el tema de la moda algo tan cambiante, decidimos utilizar el material dentro de las placas de resina a manera de mosaico, para de esta manera poder adaptarse a las tendencias, después de todo, al ser un material tan bello en combinación con técnicas tan versátiles, se puede reemplazar fácilmente las piedras falsas utilizadas normalmente en la joyería como muchos otros objetos para, de esta manera, aprovechar un material natural y presentar opciones más creativas al momento de utilizarlo, algo que escasamente encontramos en el mercado.

PROTOTIPOS DIGITALES





### **CONCLUSIÓN FINAL:**

Los resultados obtenidos de este proyecto, no fueron para nada predecibles, al inicio de este proceso se esperaba llegar a un desenlace completamente distinto, si bien los objetivos fueron cumplidos a cabalidad, tomaron un giro distinto al que se tenía en mente cuando se planteo la problemática. En los experimentos surgieron inesperados resultados pero muy satisfactorios, se recolecto información muy valiosa que sirvió para descartar los procesos que no serian útiles en la fase de fabricación de la joya. permitieron llevar a otro nivel la idea original y se transformaron en piezas innovadoras de joyería.

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen # 1 - Exposición de joyas de Chordeleg  
<https://storify.com/adrijimenez/candon-gas-joya-que-luce-la-chola-cuencana>  
Imagen # 2 - Joyas contemporáneas, autoría de Marina Massone  
<https://www.ginnamag.com/joyeria-contemporanea-para-novias/>  
Imagen # 3 - Adornos óseos hallados en la Grotte du Renne  
<http://www.historiayarqueologia.com/2016/09/los-neandertales-pudieron-realizar-los.html>  
Imagen # 4 - Conchas perforadas de Cueva de los Aviones  
<http://medina-psicologia.ugr.es/cienciacognitiva/?p=89>  
Imagen # 5 - Nautilus pompilius (@ John White)  
Imagen # 6 - Copa fabricada con la concha del Nautilus pompilius  
<https://unicouniverso.wordpress.com/category/historias/page/4/>  
Imagen # 7 - Haliotidos  
<http://www.soz-etc.com/natur/museo-del-mar-Arica/02-17-caracoles-vitri-na17/027-Halittis-iris-zojpg>  
Imagen # 8 - Bisutería con la concha de Haliotidos  
<http://cataticosmartina.blogspot.com/p/consejos-vestuarios-hazlo-tu.html>  
Imagen # 9 - Spondylus  
<http://www.hotelperlaspondylus.com/reservas/?lang=en>  
Imagen # 10 - Gargantilla con Spondylus  
<https://kaiajoyasuruguay.blogspot.com/2014/07/el-mullu-o-spondylus.html>  
Imagen # 11 - Tortuga Carey  
<http://www.bioenciclopedia.com/tortuga-carey/>  
Imagen # 12 - Objetos realizados en carey  
<http://vestidvestidmalditas.blogspot.com/2016/04/sabes-que-es-exactamente-el-carey.html>  
Imagen # 13 - Joyas contemporáneas, autoría

de Yaron Shmerkin  
<https://www.socatchy.net/es/yaron-shmerkin-arte-biomimetic/>  
Imagen # 14 - Joyas contemporáneas, autoría de Lucy Campbell  
<http://www.lucycampbell.net/>  
Imagen # 15 - Joyas contemporáneas, autoría de Martina Hamilton  
<https://www.martinahamilton.ie/martina-hamilton-golden-shell-collection/>  
Imagen # 16 - Inspiración de Martina Hamilton  
<https://www.martinahamilton.ie/martina-hamilton-golden-shell-collection/>  
Imagen # 17 - Kintsukuroi  
<http://www.adelantandoelmundo.com/2015/09/la-carpinteria-del-oro-el-kintsugi.html>  
Imagen # 18 - Kintsukuroi aplicado en conchas marinas  
<https://www.etsy.com/listing/473513851/kintsugi-seashell-shell-giant-6-x-45>  
Imagen # 19 - Bocetos de Leonardo Da Vinci  
<https://faircompanies.com/articles/maquinas-de-volar-de-leonardo-impedimento-non-mi-piega/>  
Imagen # 20 - Bocetos de Leonardo Da Vinci  
<https://www.emaze.com/@AFRCTWCR/Leonardo-da-vinci>  
Imagen # 21 - Sist. de ventilación de termitero  
<http://wp.cienciaycimiento.com/arquitectura-biomimetica-y-la-refrigeracion-de-los-termiteros/>  
Imagen # 22 - Sist. de ventilación de termitero aplicado a la arquitectura  
<http://wp.cienciaycimiento.com/arquitectura-biomimetica-y-la-refrigeracion-de-los-termiteros/>  
Imagen # 23 - Joinlox Striplox  
<http://www.woodworkingnetwork.com/awfs/awfs-news/how-create-strong-totally-concealed-joining>  
Imagen # 24 - Osmotic, equipo de ósmosis inversa  
[\[tic-smart-concept/\]\(#\)  
Imagen # 25 - Tren Bala  
<http://omicrono.espanol.com/2013/06/japon-prueba-un-tren-magnetico-que-viaja-a-500-kmh/>  
Imagen # 26 y 27 - Gráficos tomados de: López, F.. \(2014\). MODELO METODOLÓGICO DE DISEÑO CONCEPTUAL CON ENFOQUE BIOMIMÉTICO. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.  
Imagen # 28 - Máquina Voladora de Leonardo Da Vinci  
<https://i0.wp.com/worldgenerations.com/wp-content/uploads/2017/04/Leonardo-da-Vinci-4.jpg>  
Imagen # 29 - Traje de baño inspirado en los denticulos dérmicos de la piel del tiburón.  
\[http://promagazine.mx/app/uploads//PROLE%3%93N\\\_2016/MICHAEL\\\_PHELPS.jpeg\]\(http://promagazine.mx/app/uploads//PROLE%3%93N\_2016/MICHAEL\_PHELPS.jpeg\)  
Imagen # 30 - Deculos dérmicos de la piel del tiburón  
<http://kerchak.com/wp-content/uploads/2012/02/escamas-dent%C3%ADculas-tibur%C3%B3n.jpg>  
Imagen # 31 - Ballena Jorobada  
\[https://assetsnffrgf-a.akamaihd.net/assets/m/102013210/univ/art/102013210\\\_univ\\\_lsr\\\_xl.jpg\]\(https://assetsnffrgf-a.akamaihd.net/assets/m/102013210/univ/art/102013210\_univ\_lsr\_xl.jpg\)  
Imagen # 32 - Hélices inspiradas en las aletas de las ballenas  
<http://www.terra.org/sites/default/files/terra/whalepower2.jpg>  
Imagen # 33 - Escarabajo Namibia  
<http://1.bp.blogspot.com/-y7dyhQNA7IY/UgoAcKsFQYI/AAAAAAAAEJY/EPDvJOtp-j9Y/s16cara.jpg>  
Imagen # 34 - Dew Bank Bottel  
\[http://www.yankodesign.com/images/design\\\_news/2010/07/04/dew\\\_bank.jpg\]\(http://www.yankodesign.com/images/design\_news/2010/07/04/dew\_bank.jpg\)  
Imagen # 35 y 36 - Eastgate en Zimbabue  
<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/73/aa/b3/73aab3c98d1180be47a806dacd436855.jpg>  
\[http://cdnb.20m.es/ciencia-para-llevar-csic/files/2014/09/eastgatecc\\\_by\\\_bschwann.jpg\]\(http://cdnb.20m.es/ciencia-para-llevar-csic/files/2014/09/eastgatecc\_by\_bschwann.jpg\)  
Imagen # 37 - Modelado en cera perdida  
\[\\[php?option=com\\\\_content&view=article&id=2893&Itemid=338\\]\\(#\\)  
Imagen # 38 - Moldes de anillos en cera  
\\[http://www.ximenaesquivel.com/wp-content/uploads/2014/10/cera\\\\_ximena-1500x532.jpg\\]\\(http://www.ximenaesquivel.com/wp-content/uploads/2014/10/cera\\_ximena-1500x532.jpg\\)  
Imagen # 39 - Plata lista para proceso de fundición  
\\[http://thebesttravelled.com/upload/stories/5218/4475\\\\_IMG\\\\_4287.JPG\\]\\(http://thebesttravelled.com/upload/stories/5218/4475\\_IMG\\_4287.JPG\\)  
Imagen # 40 - Joyas en resina  
<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/99/55/c3/9955c3918c158a1b4d0b62584683259a.jpg>  
Imagen # 41 - Experimentos Físicos y Químicos  
Composición personal  
Imagen # 42 - Concha con capa vegetal y concha sin la capa vegetal \\(cepillada\\)  
Imagen propia  
Imagen # 43 - Cambio de color de capa vegetal \\( de verde a rojizo\\)  
Imagen propia  
Imagen # 44 - Conchas sometidas a las diferentes soluciones químicas  
Imagen propia  
Imagen # 45 - Concha calcinada por exposición al soplete de gasolina  
Imagen propia  
Imagen # 46 - Lamina de cera original y lamina de cera laminada  
Imagen propia  
Imagen # 47 - Impresion de textura en cera  
Imagen propia  
Imagen # 48 & 49 - Impresión de textura en cera  
Imagen propia  
Imagen # 50 - Vaciado en plata  
Imagen propia  
Imagen # 51 - Corte en laser  
Imagen propia  
Imagen # 52 - Calado a mano  
Imagen propia  
Imagen # 53 - 1era prueba en resina  
Imagen propia  
Imagen # 54 - Secado de resina en molde  
Imagen propia  
Imagen # 55 - Placa de conchas encapsuladas\]\(http://www.gremiomadrid.org/index.</a></p></div><div data-bbox=\)](https://www.eurofontanilla.es/agua/osmo-</a></p></div><div data-bbox=)

en resina

Imagen propia

Imagen # 56 - Muestra de corte en laser

Imagen propia

Imagen # 57 - Piezas cortadas en laser (Para kintsukoroi)

Imagen propia

Imagen # 58 - Prueba de corte a laser en resina transparente

Imagen propia

Imagen # 59 - Prueba de Kintsukoroi

Imagen propia

Imagen # 60 - Kintsukoroi

<https://www.cocinayvino.com/wp-content/uploads/2016/05/plato-japones-4-e1464367316503.jpg>

Imagen # 61/62/63 - Bocetos

Imágenes Propias

Imagen # 64/65/66 - Renders de prototipos

Imágenes Propias

## BIBLIOGRAFÍA

Cretara, A. (2004). Breve manual sobre las técnicas del modelado en cera, repujado, cincelado, fundición y esmaltado (1 ed., Vol. 1). Cuenca, Digital: CIDAP.

Miozzo, I. (1995). Curso de formación sobre las tecnologías empleadas en la elaboración y acabado de joyas. (1 ed., Vol. 3, ). Cuenca, Digital: CIDAP.

López, I. (2012). Modelo metodológico de diseño conceptual con enfoque biomimético (1 ed., Vol. 1). Zaragoza, Digital: Universidad de Zaragoza.

Aguilar de Tamariz, M. (1988). Joyería del Azuay (1 ed., Vol. 1). 1988, Digital: CIDAP.

Legg B.. (2009). Materiales Naturales en Joyería. Barcelona: Promopress.

Lorrente J.L.. (1995). Joyeria y sus técnicas. Madrid: Paraninfo.

## ANEXOS

### EXPERIMENTOS QUÍMICOS

#### RESUMEN DE EXPERIMENTOS CON ÁCIDOS

No	Ácido Nítrico	Agua	Cobre	Lejía	Tiempo
7	8 ml	60 ml	-	-	30 seg
8	15 ml	55 ml	1 gr	-	30 seg
9	20 ml	50 ml	2 gr	-	30 seg
10	30 ml	50 ml	4 gr	-	20 seg
11	40 ml	50 ml	4 gr	1 cda	20 seg
12	50 ml	50 ml	4 gr	2 cda	10 seg
13	60 ml	50 ml		2 cda	5 seg x 2
14	-	60 ml	4 gr	2 cda	30 seg
15		70 ml	5 gr	2 cda	45 seg

