

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAMILIA DE ACCESORIOS INFANTILES  
ELABORADOS EN PLATA Y CON APLIQUES DE MATERIAL POLIMÉRICO EN  
UNA LÍNEA DE MANUFACTURA INDUSTRIAL. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.**

**LAURA ROCÍO JAIMES GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2010**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAMILIA DE ACCESORIOS INFANTILES  
ELABORADOS EN PLATA Y CON APLIQUES DE MATERIAL POLIMÉRICO EN  
UNA LÍNEA DE MANUFACTURA INDUSTRIAL. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.**

**LAURA ROCÍO JAIMES GONZÁLEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
Diseñador Industrial**

**Director  
JAVIER MARTÍNEZ GÓMEZ  
Diseñador Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO - MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2010**

## **DEDICATORIA**

A Dios,  
quien me enseña que cada día es una oportunidad  
para cambiar y ser mejor.

A mis Padres,  
por darme su amor y enseñanzas,  
y ser ejemplo de excelencia y empuje

A Catalina, Yarol y mis hermanos  
por su paciencia y esfuerzo durante la culminación de mis estudios.

A mi familia y en especial a mis abuelos  
por apoyarme incondicionalmente y ser mis guías espirituales.

A mis Amigos Diego, Karol, Karen y Carlos Arturo,  
por su alegría, compañía y consejos  
en los momentos más difíciles.

**LAURA ROCÍO JAIMES GONZÁLEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

La autora del presente proyecto agradece a las siguientes empresas y personas que aportaron su granito de arena para la consecución de este trabajo:

Al señor Christian Roberto Jaimes por su conocimiento y contribución en temas concernientes a sistemas de producción en línea y comportamiento de materias primas.

A las niñas María Gabriela, Daniela, Laura Carolina, Nathalia, Valentina, María Camila, Juliana y María Clara, por su participación y aporte en las actividades de investigación y comprobación del producto.

A la empresa Crisol Joyeros, por permitir la fabricación de las tres familias de accesorios dentro de su sistema de producción en línea y a los empleados por la dedicación entregada para el desarrollo de las mismas.

A la empresa Simar.cnc por su aporte al diseño de herramientas y asesoría en el desarrollo de productos en serie.

A la empresa Mente Abierta por prestar su asesoría y servicio a la conformación de partes acrílicas por outsourcing.

A los joyeros William Amaya, Magally Suaza y Jacinto González por la asesoría y ayuda prestada en la fabricación y acabados de piezas fundidas de plata.

Al señor Mauricio Acevedo por su gran aporte en la elaboración de la carcasa Nu por medio de prototipado rápido.

A mi director de proyecto de grado, Diseñador Javier Martínez Gómez por su dedicación y aporte metodológico en cada una de las etapas de diseño comprendidas en el proyecto de investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 OBJETIVO GENERAL	5
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5 ALCANCES DEL PROYECTO	6
1.6 RESULTADOS ESPERADOS	7
1.7 IMPACTOS ESPERADOS	8
1.7.1 Impactos sociales	8
1.7.2 Impactos económicos	8
1.7.3 Impactos ambientales	8
1.7.4 Impactos productivos	9
1.7.5 Impactos de competitividad	9
2. FABRICACIÓN DE JOYAS EN PLATA	10
2.1 PROPIEDADES DE LA PLATA	10
2.1.1 Propiedades Químicas.	11
2.1.2 Propiedades Mecánicas	12
2.2 ALEACIONES DE PLATA	13
2.2.1 Diagrama de fase	13
2.3 PROCESOS DE DEFORMADO PARA PLATA EN JOYERÍA	15
2.3.1 Laminado	15
2.3.2 Trefilado	17

2.4	PROCESOS DE CONFORMADO PARA PLATA EN JOYERÍA	18
2.4.1	Troquelado	19
2.4.2	Embutición	22
2.5	PROCESOS DE ENSAMBLADO PARA PLATA EN JOYERÍA	22
2.5.1	Ensamble térmico	22
2.5.2	Ensamble Mecánico	23
2.5.3	Ensamble con adhesivos	24
2.6	PROCESOS DE ACABADO PARA PLATA EN JOYERÍA	24
2.6.1	Lija	25
2.6.2	Desbaste	26
2.6.3	Barril	26
2.6.4	Bombo Magnético	27
2.6.5	Arenado o sandblasting	27
2.6.6	Decapado electrolítico de la plata y limpieza química	27
2.6.7	Pulido	28
2.6.8	Limpieza o desengrase	29
2.6.9	Rodinado	29
2.6.10	Grabado	30
2.6.11	Esmaltado	30
3.	APLICACIÓN DE MATERIAL POLIMÉRICO	32
3.1	DEFINICIÓN DEL MATERIAL POLIMÉRICO	32
3.2	POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS	32
3.3	POLÍMEROS CRISTALINOS Y AMORFOS	33
3.4	HULES Y ELASTÓMEROS	33
3.5	VISCOSIDAD	34
3.6	CONTRACCIÓN	34
3.7	EXPOSICIÓN A PRODUCTOS QUÍMICOS	35

3.8 CONFORMADO DE PLÁSTICOS	35
3.8.1 Conformado en estado líquido	35
3.8.2 Conformado en estado plástico	36
3.8.3 Conformado en estado sólido.	36
3.9 UNIÓN DE PLÁSTICOS	36
3.10 ACABADOS PLÁSTICOS	36
3.10.1 Pigmentos, aditivos y textura	36
3.10.2 Impresión	57
3.10.3 Grabado	37
3.11 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS	37
3.11.1 Resistencia	37
3.11.2 Elongación	38
3.11.3 Módulo de elasticidad	38
3.11.4 Tenacidad	39
3.12 APLICACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS	39
4. MERCADO OBJETIVO	41
4.1 INGRESO, GASTO, AHORRO	41
4.2 PATRONES DE COMPORTAMIENTO RESPECTO AL GASTO/COMPRA	41
4.3 PSICOLOGÍA DE COMPRA	42
4.4 HABILIDADES COGNITIVAS	44
5. SISTEMA INTEGRADO DE PRODUCCIÓN	45
6. ESTUDIO DE PRODUCTOS EXISTENTES	46
6.1 ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES	46
7 INVESTIGACIÓN CUALITATIVA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	51
7.1 INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO	51
7.2 FOCUS GROUP	51

7.2.1 Toma de medidas antropométricas.	51
7.2.2 Análisis de las respuestas del focus group	52
7.3 USUARIO ARQUETÍPICO	60
7.4 MATRIZ CASA DE LA CALIDAD QFD	61
8. ANALISIS DE VIABILIDAD	63
8.1 EXPLORACIÓN EXTERNA	63
8.1.1 Demografía	63
8.1.2 Condiciones económicas	63
8.1.3 Factores socioculturales	64
8.1.4 Factores políticos y legales	66
8.1.5 Tecnología	66
8.1.6 Competencia	66
8.2 EXPLORACIÓN INTERNA	67
8.2.1 Recursos financieros	67
8.2.2 Recurso Humano	67
8.2.3 Investigación y desarrollo	68
8.2.4 Instalaciones y tecnología	68
8.2.5 Capacidad competitiva	69
8.2.6 Gestión y control	70
9. ANÁLISIS DE MATERIALES PLÁSTICOS DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	75
9.1 ENSAYO Y CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE POLÍMEROS	75
9.2 ENSAYO CUANTITATIVO DE POLÍMEROS	82
9.3 BASE DE DATOS DE MATERIALES POLIMÉRICOS	85
10. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO	87
10.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	87
10.1.1 Aspectos Humanos.	87

10.1.2 Aspectos Técnicos	88
10.1.3 Aspectos Formal - Estéticos	89
10.1.4 Aspectos Expresivos – Formales	90
11. DISEÑO DEL PRODUCTO	91
11.1 MANUAL DE ESTILO	91
11.1.1 El estilo visual	91
11.1.2 La tipografía	91
11.1.3 Paleta de color	92
11.2 CONCEPTO DE DISEÑO	92
11.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	93
11.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	105
11.4.1 Análisis de las respuestas obtenidas de la metodología para la selección de alternativa	105
11.4.2 Evaluación de alternativas por ponderación de requerimientos técnico - productivos	108
12. DESARROLLO DEL PRODUCTO	110
12.1 MODELOS FUNCIONALES	110
12.1.1 Modelo funcional Tábata	111
12.1.2 Modelo funcional Elisa - Análisis de diseño	114
12.1.3 Modelo funcional Nu - Análisis de diseño	115
12.2 ESPECIFICACIONES	117
12.3 FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO	118
12.3.1 Familia de accesorio Tábata.	118
12.3.2 Familia de accesorios Nu.	120
12.3.3 Familia de accesorios Elisa.	121
12.4 EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADA A LOS PROTOTIPOS	123
12.4.1 Análisis de resultados- comprobación señales de operación.	123

12.4.2 Resultados verificación de confort y funcionalidad	125
12.4.3 Resultados Análisis de comportamiento	129
12.5 DISEÑO DE CARACTERÍSTICAS ADICIONALES: EMPAQUE	130
12.6 PLAN DE MERCADEO	131
12.6.1 Canales de Distribución	131
12.6.2 Promoción	132
12.7 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	132
12.8 IMPACTOS AMBIENTALES	136
12.8.1 Impacto ambiental de los plásticos	136
12.8.2 Impacto ambiental de los empaques	137
13. CONCLUSIONES	138
14. RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFIA CITADA	140
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	143
ANEXOS	145

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Peso específico en aleaciones plata/cobre a 20°C	11
Tabla 2. Puntos de fusión en aleaciones plata/cobre	11
Tabla 3. Dureza HV	11
Tabla 4. Propiedades mecánicas para plata ley 925‰	12
Tabla 5. Estudio de producto existente	48
Tabla 6. Medidas antropométricas prueba piloto focus group.	52
Tabla 7. Porcentaje de niñas de 7 a 11 años que vieron televisión, escucharon radio y música grabada en la última semana.	65
Tabla 8. Resultados prueba complementaria funcionalidad y personalización del objeto	106
Tabla 9. Evaluación de alternativas por requerimientos técnico - productivos	109
Tabla 10. Valoración de prototipos respecto a Aspectos Humanos y función.	127

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Fase aleaciones cobre/plata.	14
Figura 2. Micrómetro	16
Figura 3. Laminador	17
Figura 4. Prensa y matrices para troquelar.	19
Figura 5. Acuñaado.	20
Figura 6. Estampado.	21
Figura 7. Máquina de lija.	25
Figura 8. Maquina de barril.	26
Figura 9. Máquina de pulido.	28
Figura 10. Ultrasonido.	29
Figura 11. Máquina de fotograbado.	30
Figura 12. Estilo predominante en las niñas entre los 7 y 10 años.	56
Figura 13. Laminado de PVC	76
Figura 14. Estampado en lamina de PVC, Foam Board y PS	77
Figura 15. Pasos para el proceso de acuñado en lámina de poliestireno.	78
Figura 16. Acabado superficial de las probetas de PVC y PS después de proceso en maquina de lija.	79
Figura 17. Grabado sobre una pieza de PVC.	80
Figura 18. Emulsiones con aditivos de vinilo y tintilla.	81
Figura 19. Muestras y ensayo de elongación.	82
Figura 20. Punto de rotura de las muestra poliméricas.	83
Figura 21. Indumentaria Japonesa	95
Figura 22. Alternativa N° 1	99
Figura 23. Alternativa N° 2	100
Figura 24. Alternativa N° 3	101

Figura 25. Alternativa N° 4	102
Figura 26. Alternativa N° 5	103
Figura 27. Alternativa N° 6	104
Figura 28. Resultado contenido emocional	107
Figura 29. Prototipo Anillo y Aretes Tábata	118
Figura 30. Prototipo Collar Tábata.	119
Figura 31. Prototipo Familia Tábata.	119
Figura 32. Prototipo Nu - Sistema clip cerrado.	120
Figura 33. Prototipo Nu - Sistema clip abierto.	120
Figura 34. Prototipo Familia de accesorio Nu	121
Figura 35. Prototipo Aretes Elisa.	121
Figura 36. Prototipo Anillo Elisa.	122
Figura 37. Prototipo Broche Elisa.	122
Figura 38. Sistema de giro Tábata.	123
Figura 39. Afiches promocionales.	125
Figura 40. Empaque Tábata	130
Figura 41. Empaque Nu	131
Figura 42. Empaque Elisa	131

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Tensión - Deformación.	39
Gráfico 2. Tensión - Deformación para polímeros.	40
Gráfico 3. Porcentaje de las actividades extra-clase que más realizan y les gusta hacer a las niñas entre los 7 y 10 años.	53
Gráfico 4. Porcentaje de los programas de Tv más vistos por niñas entre los 7 y 10 años.	54
Gráfico 5. Porcentaje de accesorios de mayor uso entre las niñas de 7 y 10 años.	54
Gráfico 6. Factores que determinan la decisión de compra y/o uso de un accesorio entre las niñas de 7 y 10 años.	55
Gráfico 7. Valores de apreciación formal y visual en niñas entre los 7 y 10 años.	56
Gráfico 8. Almacenes de ropa que frecuentan las niñas entre los 7 y 10 años.	58
Gráfico 9. Porcentaje de niños de 5 a 11 años que invirtieron por lo menos una hora en tiempo libre de lunes a domingo en la última semana, por tipo de actividad realizada.	66
Gráfico 10. Curva de deformación para materiales poliméricos.	84
Gráfico 11. Prueba comprobación de funcionalidad y personalización del objeto	106
Gráfico 12. Diagrama de barras comparativo confort - función de los prototipos.	127

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Flor de cerezo o Sakura.	96
Ilustración 2. Botón de flor de ciruelo.	97
Ilustración 3. Hoja de ciruelo	97
Ilustración 4. Flor de Loto	98
Ilustración 5. Análisis de diseño propuesta formal Tábata.	111
Ilustración 6. Señal de operación para sistema de giro.	113
Ilustración 7. Diseño del dije Tábata.	113
Ilustración 8. Análisis de diseño evolución modelo funcional.	114
Ilustración 9. Análisis de diseño Elisa.	115
Ilustración 10. Análisis de diseño Nu.	116
Ilustración 11. Secuencia de uso Nu.	117

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo I. Descripción de la investigación cualitativa para la recolección de datos	146
Anexo II. Matriz casa de la calidad – requerimientos del cliente	152
Anexo III. Variables de estudio para el análisis de materiales poliméricos dentro del sistema de manufactura.	153
Anexo IV. Metodología para la selección de alternativas	158
Anexo V. Metodología para la evaluación de usabilidad aplicada a prototipos	162
Anexo VI. Descripción detallada de los impactos ambientales	167
Anexo VII. Especificaciones de los prototipos	173
Anexo VIII. Ilustración de alternativas	212
Anexo IX. Diseño de herramientas y proceso de manufactura	219

## GLOSARIO

**BISUTERÍA:** Trabajo de producción de alhajas y objetos decorativos con la tecnología de la joyería, pero que se distinguen por el tipo de metales utilizados, tales como el peltre, de distintas clases según las aleaciones, cobre, bronce, zinc, níquel, cobalto, aluminio, antimonio, hierro. Todos estos materiales generalmente, se utilizan combinados en diferentes grados de aleación y se procesan mediante fundición, forjado, recorte, hilado, laminado, grabado, soldado, modelado, doblado, repujado, fileteado, cincelado, según los productos por elaborar, que complementan con engaste de piedras de camafeo, semipreciosas generalmente, hueso y otros. El brillo se obtiene mediante procedimientos de lavado. (1)

**CADENA PRODUCTIVA:** Enlace entre las unidades productivas con el fin de relacionar las etapas de abastecimiento de insumos, transformación, distribución y comercialización de un bien o servicio específico, donde los distintos eslabones efectúan acuerdos con el fin de hacer competitivos los productos en el ámbito nacional e internacional. (2)

**COMPETITIVIDAD:** La competitividad industrial es una medida de la capacidad inmediata y futura del sector industrial para diseñar, producir y vender bienes cuyos atributos logren formar un paquete más atractivo que el de productos similares ofrecidos por los competidores. (3)

**DISEÑO PARA LA MANUFACTURA (DFM):** Se trata de un procedimiento completo para la producción de bienes, e integra el proceso de diseño con los materiales, métodos de manufactura, planeación de procesos, ensamblaje, prueba y garantía de calidad. (10)

**INNOVACIÓN:** Introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio) de un proceso, de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (4)

**INNOVACIÓN DE PRODUCTO:** Introducción de un bien o un servicio nuevo, o significativamente mejorado en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales. (4)

**JOYERÍA:** Especialidad del trabajo en metales y piedras preciosas y semipreciosas, perlas y otros de gran calidad y textura, dedicada exclusivamente a la línea de producción de alhajas y otros objetos pequeños de función específicamente decorativa y preferentemente personal, basada en la tecnología orfebre, platera, talla, engaste e incrustación.(1)

**PLATA LEY 925 | AG 925:** Plata británica normalizada compuesta de 925% de plata y 75% de cobre. (5)

**PRODUCTIVIDAD:** Relación entre lo que se produce y los recursos humanos, naturales y de capital empleados para producirlo. Una mayor productividad en el uso de los recursos de un país es determinante para aumentar el ingreso nacional per cápita. (6)

**PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO:** Los suministros se entregan justo a tiempo para sub-ensamblarlos y ensamblarlos; los productos se terminan justo a tiempo para ser entregados al cliente. Lo esencial es que los costos de inventario se reduzcan, que los defectos de las piezas se detecten de inmediato, se incremente la productividad y se fabriquen productos de alta calidad a bajo costo. (10)

**PROTOTIPADO RÁPIDO:** Técnicas asistidas por computadora y en diversas técnicas de manufactura -con el uso de materiales tanto metálicos como no metálicos- para producir prototipos de manera rápida, en forma de un modelo sólido y de bajo costo de una determinada pieza física. (10)

**RESTRICCIONES:** Actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos. (7)

## RESUMEN

**TÍTULO:** IMPLEMENTACIÓN DE UNA FAMILIA DE ACCESORIOS INFANTILES ELABORADOS EN PLATA Y CON APLIQUES DE MATERIAL POLIMÉRICO EN UNA LÍNEA DE MANUFACTURA INDUSTRIAL. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN\*.

**AUTOR:** JAIMES GONZÁLEZ LAURA ROCÍO\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Accesorios infantiles, sistemas de manufactura, diseño de producto, plásticos, plata.

### DESCRIPCIÓN:

El desarrollo del proyecto se da dentro de un ambiente sectorial altamente competitivo, donde la conjugación de diseño y tecnología son la clave para posicionarse en mercados potenciales nacionales y locales. De esta manera, tanto la investigación de mercados y los resultados obtenidos de la misma son los que darán la estructura del proyecto, así como la buena interpretación y la consecuencia que se derive de este. La aplicación del diseño enfocado a la producción busca implementar métodos que sean óptimos dentro de un sistema de manufactura industrial, condición que permite a su vez la aplicación de nuevos materiales, reducción en tiempos de producción, coste neto del producto y un reajuste de restricciones internas y externas dentro del sistema. Todo esto encaminado a soluciones de tipo formal, conceptual y funcional que se pueden proponer a través del trabajo de diseño que se realice dentro del proyecto. Es así como la propuesta formal se configura y se válida para un mercado potencial capaz de darle la valorización que se merece sin que ello signifique asignarle un alto valor comercial ya que el éxito del proyecto estará dado en la medida en que el usuario se identifique con los accesorios y lo represente dentro de su entorno social.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Escuela de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Diseño Industrial. MARTÍNEZ GÓMEZ, Javier

## ABSTRACT

**TITLE:** IMPLEMENTATION OF A CHILDREN ACCESSORY SET, MANUFACTURED IN SILVER WITH AN APPLIQUÉ OF POLYMERIC MATERIAL IN AN INDUSTRIAL MANUFACTURING LINE. DESIGN AND CONSTRUCTION\*.

**AUTHOR:** JAIMES GONZÁLEZ LAURA ROCÍO\*\*

**INDEX TERMS:** Children accessories, manufacturing systems, product design, girls, plastics, silver.

### DESCRIPTION:

The project development occurs within a highly competitive sector environment, where the combination of design and technology are the key to reach a position in a national and local potential market. According to this, the market research and the results of it, gives the project's structure, good performance and the consequences arising from it. Moreover, the application of design focused on the production, seeks to implement methods that are optimal within an industrial manufacturing system, involving features such as application of new materials, reduced production time, cost and decreased net product of internal constraints and external within the system. All this work tries to find formal, conceptual and functional solutions that can be proposed through the design work while it is performed within the project. This is how the formal proposal is set up and is applicable for a potential market, capable to give recovery without assign a higher commercial value, as the success of the project will be given to the extent that the users identify themselves with the accessories and also whether users are able to take it within their social environment.

---

\* Degree Project

\*\* Faculty: Physic-Mechanics Career: Industrial Design Director: MARTÍNEZ GÓMEZ, Javier

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación que se presenta a continuación es una guía para la implementación y aplicación del diseño dentro de un sistema de manufactura industrial, visto desde la producción de piezas suntuosas, pero igualmente aplicable a la fabricación de otros productos.

Está claro que el diseño industrial más allá de configurar conceptos formales y funcionales de los productos, debe involucrarse en cada parte del proceso productivo del mismo. Es así como la interacción entre diseño y manufactura abarca aspectos que van desde el estudio cualitativo y caracterización de los usuarios, la aplicación de instrumentos cuantitativos en la búsqueda del material polimérico idóneo para la fabricación, hasta la formulación de métodos que permitan adaptar las propuestas de diseño al sistema de manufactura industrial.

Debe tenerse en cuenta que el desarrollo de la investigación depende de la situación tecnológica y productiva de la región. Es por ello que los procesos de manufactura puntualizados en el proyecto están ligados al suministro local del material de aplique y al sistema de producción industrial seleccionado, cuyo estudio se hace de acuerdo con los conocimientos teóricos y prácticos que se aplican actualmente en las empresas del sector.

Finalmente, es necesario aclarar que los resultados obtenidos de la investigación y de la interpretación de las necesidades del mercado objetivo serán válidos únicamente para el desarrollo de prácticas a nivel local. Estos, que son derivados de una metodología característica aplicada en la academia, requieren un análisis más detallado sobre las tendencias del mercado, así como de un lanzamiento piloto del producto para poderle dar un uso con fines comerciales.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El gobierno nacional ha venido generando unas políticas de apoyo y fortalecimiento para el desarrollo del sector joyero a nivel nacional y local, tanto así, que la región planea adecuar proyectos que ofrezcan mejores garantías de comercialización y producción para estimular de esta manera el crecimiento y mejoramiento de la cadena productiva en la región.

La industria en Santander tiene un importante potencial de expansión y puede convertirse en una fuente de generación de divisas para la región en la medida que aproveche los bajos costos de mano de obra en relación con productores extranjeros y considere hacer inversiones en tecnología y diseño.

Con eventos promocionales como EIMI y Fashion Week se fortalece la interacción entre los sectores de confección, calzado y joyería, se crea un valor adicional de un producto sobre el otro, a la vez que se propende por la consolidación de la región como un nuevo centro de moda en el país.

Estas iniciativas planteadas hacia una mayor producción en la región, específicamente en el sector de joyería y bisutería, generan en el ámbito local, nacional e internacional la creación de competencias en aspectos como la implementación de nuevas tecnologías, estandarización de procesos y diferenciación de producto, entre otras no menos importantes.

De acuerdo con la Encuesta Anual Manufacturera de 2005, en el sector metales y piedras preciosas, joyería y bisutería, el 87% de la producción nacional se concentra en la extracción de materias primas, mientras que solo el 13% se ubica en productos con valor agregado dejando a las importaciones como principal proveedor del mercado nacional.(6)

Haciendo un balance de lo anterior, la manufactura de accesorios de joyería y bisutería presentan un puntaje inferior, casi cuatro veces por debajo del valor registrado por los primeros tres eslabones de la cadena productiva a saber: el abastecimiento de insumos, transformación y distribución de materias primas. Esta situación se debe, principalmente, a las deficiencias en la comercialización de los productos causadas por una ausencia de estudios de mercado que muestren el comportamiento de los consumidores y las características de la competencia en el mercado objetivo.

<sup>i</sup>Sondeos realizados en el área comercial de Bucaramanga demuestran que todavía existen nichos de mercado inexplorados y aún más en lo que a productos de carácter suntuoso se refiere (como joyas y accesorios), y que muestran al sector joyero y de bisutería con un déficit de variedad de producto terminado, dejando a los mercados nacionales potenciales a merced de los productores extranjeros.

Prácticamente la oferta de estos productos en el área se encuentra dirigida a consumidores con ingresos laborales considerables -aproximadamente tres salarios mínimos- que reconocen un valor alto por el diseño y material de elaboración, que puede estar dentro del margen de los 300 mil y los 600 mil pesos por juego de accesorios en plata - oro, y cerca del millón de pesos por pieza en oro.

---

<sup>i</sup> SONDEOS realizados a locales de joyería y bisutería en el sector de Cabecera del Llano. Bucaramanga. Mayo de 2008.

Según las cifras expuestas anteriormente, es notable la concentración de productos en un solo mercado, el de joyas y bisutería para adultos, y la escasez de los mismos en el sector infantil. Esto ocasiona restricciones productivas debido a la elevada oferta en un mercado específico, a la vez que generan un desplazamiento de posibles consumidores hacia otros espacios que sí ofrecen alternativas acordes a su estilo y a sus preferencias, con el inconveniente de que no son productos nacionales, lo que acarrea la imposibilidad de que se potencialice el diseño local.

Reflejo de lo anterior es el aumento de las importaciones en el sector joyero: cerca del 43,57% de los productos de bisutería y joyería que se comercializan en el país son extranjeros (6), sin contar con productos adquiridos en tiendas on-line en donde se comercializan desde artículos elaborados por artesanos mejicanos, hasta aquellos elaborados por grandes casas de joyería como: Cartier, Yves Saint Laurent, Montblanc y Swatch entre otras.

Es entonces lógico pensar que la falta de competitividad y estudios de mercado, así como la implementación de productos diferenciados, sean la causa del alto índice de importaciones y del abandono de mercados viables, y que por tanto el éxito yace en lo que conocemos como innovación. De ahí que las propuestas de diseño superen los límites de creatividad y se conviertan en tendencias que marquen un estilo de vida en la sociedad.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Los productos de joyería o de bisutería han sido relacionados con un valor monetario que no es más que el reconocimiento que se le da por una materia prima, una marca registrada y un diseño en particular, y que por lo general se valoriza mientras exista un mercado capacitado para pagar un precio por ellos.

Los objetivos del proyecto se centran en incursionar en un mercado inexplorado como lo es el del sector infantil, que a nivel local y nacional presenta bajos índices de oferta, pero que a su vez tiene una alta posibilidad de crecimiento en cuanto exista una variedad y diferenciación del producto para dicho mercado. Por ello, independientemente del poco desarrollo y fortalecimiento de este segmento, (accesorios y bisutería infantil), su capacidad de poder adquisitivo es alta, pues sus decisiones son fácilmente acogidas por aquel que pueda pagar por ellas.

Es así como se puede aprovechar el valor nulo que el segmento infantil da a cierto tipo de variables que constituyen estos productos como lo es el manejo de materias primas y marca, que al ser diferidos en el costo neto del producto, dejan un margen alto para el gasto en cuanto al manejo de estudio de mercado, diseño e implementación de métodos de producción industrial.

Por lo anterior, es viable la interacción de materias primas con nuevos elementos que permitan crear un producto diferenciado basado en la correcta interpretación de las necesidades del mercado y de las propuestas de diseño elaboradas para el mismo, y de esta manera lograr un nivel de competencia acorde a las exigencias del mercado nacional.

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y desarrollar una familia de accesorios en plata y material polimérico a través de procesos de manufactura industrial y que a su vez ofrezca una nueva alternativa de diseño en el mercado infantil.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar el mercado objetivo a través de técnicas de observación y encuesta para definir los parámetros de diseño del proyecto.
- Analizar las propiedades físico-químicas de los diversos materiales poliméricos disponibles en la región, así como la interacción y reacción de los apliques con el material base (Ag) y su implementación dentro de una línea de producción industrial.
- Desarrollar alternativas de diseño que reflejen el comportamiento del segmento y el desenvolvimiento del mismo dentro de un entorno social.
- Crear una familia de accesorios donde el diseño, desarrollo y fabricación estén enfocados a la producción industrializada utilizando para ello métodos y procedimientos propios para su desarrollo.
- Evaluar la familia de accesorios diseñada dentro de unos aspectos formal - estético, de uso, y productivos, establecidos en el proyecto a través de métodos de calificación cuantitativos y cualitativos que validen correctamente la propuesta a desarrollar.

## **1.5 ALCANCES DEL PROYECTO**

La investigación sobre las propiedades y comportamiento de los materiales poliméricos abarcará exclusivamente los temas concernientes al proyecto, específicamente ítems relacionados con el proceso de fabricación, reacción con materiales no ferrosos y factores de diseño entre otros.

Las propuestas de diseño que se planteen dependerán de la tecnología y maquinaria para el trabajo dentro de un sistema de manufactura industrial, así como de la diversidad y suministro del material de aplique disponible en la región.

El proyecto llegará hasta el prototipado de las cuatro piezas de joyería pertenecientes a la familia de accesorios y al desarrollo de una propuesta para el sistema de packaging y promoción del producto.

La propuesta para desarrollar un prototipo con otro material base se planteará solo si el costo de la plata sobrepasa el precio límite por gramo registrado en el presupuesto; dado el caso, se tomará la decisión de remplazarlo por latón electroplateado.

## **1.6 RESULTADOS ESPERADOS**

Creación de un archivo de datos correspondiente a la investigación del mercado objetivo, profundizando específicamente en lo referente a creencias, motivaciones y sentimientos, la relación con el entorno y los factores que determinan la toma de decisiones.

Elaboración de un informe acerca de las propiedades físico-químicas de los materiales poliméricos, y de los resultados obtenidos de las muestras de aplique polimérico y plata en diversas etapas del proceso de producción.

Representación gráfica de las propuestas de diseño, pre-planos, diagrama de componentes y de uso, así como su configuración en modelado CAD.

Desarrollo de una guía de procedimientos que correlacione las propuestas de diseño con los procesos de manufactura industrial de la región.

Prototipado de una familia de accesorios en plata con apliques de material polimérico.

Presentación de un documento que reúna y analice las respuestas de percepción y apreciación personal del mercado objetivo con respecto a la propuesta de diseño.

## **1.7 IMPACTOS ESPERADOS**

### **1.7.1 Impactos sociales**

- Fortalecer la identidad de los usuarios por medio de accesorios que los identifiquen y los definan dentro de un entorno social.
- Generar en los niños emociones y sentimientos de bienestar a través de la interacción con el producto diseñado.
- Reconocer el papel del diseñador dentro de la industria joyera así como el valor de sus aportes en respuesta a necesidades de nivel social, económico y productivo.

### **1.7.2 Impactos económicos**

- Fortalecer la cadena productiva e impulsar el desarrollo económico del sector de minería, joyería y bisutería, por medio de la incursión de productos diferenciados con bajo costo comercial dentro de mercados potenciales.
- Incrementar la capacidad de producción y por ende la adquisición de mayor mano de obra calificada para abastecer las demandas del mercado objetivo.

### **1.7.3 Impactos ambientales**

- Disminuir la contaminación generada por la refinación de Ag, mediante la reducción del desperdicio de material en cada proceso.

#### **1.7.4 Impactos productivos**

- Aumentar la eficiencia de las empresas a través de la implementación de una guía de producción capaz de controlar variables de tiempo, costos y restricciones que afectan el rendimiento dentro del sistema.

#### **1.7.5 Impactos de competitividad**

- Consolidar a la región santandereana como principal centro de productivo y de innovación de accesorios de joyería y bisutería a nivel nacional.

## **2. FABRICACIÓN DE JOYAS EN PLATA**

La plata es uno de los metales con mayor aceptación en el mercado nacional e internacional, principalmente por su bajo coste y su versatilidad en el momento de trabajarse con diversos materiales como vidrio, madera, acrílico y fibras naturales. Se halla en la naturaleza de forma pura o en combinación con otros elementos como el oro, el plomo y el azufre. En estado puro es demasiado blanda para ser usada directamente, razón por la cual se funde con otros metales que le proporcionen dureza y durabilidad. (8)

Comercialmente se distinguen por un título o ley que se determina en milésimas. Las milésimas indican cuantas partes de cada mil corresponden a la plata presente en la aleación. Así pues, la plata Sterling Standard o plata esterlina tiene una pureza de 925 milésimas de plata aleada con 75 milésimas de cobre, de igual manera la aleación 905‰, poco comercial pero requerida para la fabricación de piezas con mayor dureza, está conformada por 905 milésimas de plata y 95 milésimas de cobre, y es utilizada principalmente en la elaboración de partes para joyería como pernos y argollas. (5)

### **2.1 PROPIEDADES DE LA PLATA**

La plata es considerada el más blanco de los metales, presenta una apariencia lustrosa con una reflexión cercana al 99%, y un alto grado de maleabilidad y ductilidad que le permiten ser usado en procesos de conformado tales como el trefilado, laminado, embutido y estampado. (5)

Tabla 1. Peso específico en aleaciones plata/cobre a 20°C

<b>Aleaciones de plata/ cobre</b>	<b>Peso específico</b>
<b>Plata fina 999‰</b>	10,4900
<b>Plata de 950‰</b>	10,3991
<b>Plata de 925‰</b>	10,3543
<b>Plata de 905‰</b>	10,3098

Tabla 2. Puntos de fusión en aleaciones plata/cobre

<b>Aleación plata/cobre</b>	<b>Punto de fusión</b>
<b>Plata fina 999‰</b>	961°C
<b>Plata de 925‰</b>	893°C

Tabla 3. Dureza HV

<b>Aleación plata/cobre</b>	<b>Dureza HV después de procedimiento</b>
Plata fina 999‰	Recocida .....22
	Deformada al frío .....100
Plata de 925‰	Fundida.....63
	Recocida .....56
	Deformada.....140/180
	Templada.....110/120

**2.1.1 Propiedades Químicas.** La plata en contacto con ácido nítrico, se disuelve rápidamente formando nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ); de igual manera es soluble en ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado, dando origen al sulfato de plata ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ). No reacciona con ácidos orgánicos, bases fuertes y casi ninguna solución alcalina. A través del hidrógeno sulfurado ( $\text{H}_2\text{S}$ ) presente en el aire húmedo, se forma una

capa negra de sulfuro de plata ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), la cual produce empañamiento en la piezas terminadas. (5)

**2.1.2 Propiedades Mecánicas.** Es el segundo material más maleable y dúctil después del oro. Puede laminarse en chapas de hasta 0,0025 mm de espesor, así como su posibilidad de martillarse, trefilarse y estamparse con gran facilidad. (5)

Tabla 4. Propiedades mecánicas para plata ley 925‰

<b>Propiedad Mecánica</b>	<b>Valor</b>
Tenacidad	Aproximadamente .....28 kg/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	Recocida .....300 Nmm <sup>-2</sup>
	Trabajada en frío .....550 Nmm <sup>-2</sup>
Alargamiento a la rotura	Recocida .....45%
	Trabajada en frío .....4%
Ensayo de embutición (profundidad en mm)	Recocida .....10,2 mm
Modulo de elasticidad	Recocida .....6,000 Kg/mm <sup>2</sup>
	Trabajada en frío .....8,000 Kg/mm <sup>2</sup>

## 2.2 ALEACIONES DE PLATA

El tipo de estructura de las aleaciones en plata depende del índice de solubilidad recíproca entre los componentes que la forman, ya sean plata/oro, plata/platino o plata/cobre.

Según el estudio y análisis de las teorías respecto a las aleaciones y a su comportamiento durante la fundición, se podrá comprobar la posibilidad de fusionar la plata con otro tipo de material ya sea metálico o plástico, creando variedad de amalgamas que puedan ser aplicables dentro de los prototipos a elaborar.

Existen por ejemplo, parejas de metales que en estado de fusión, se mezclan como si se tratara de uno solo. Otras en cambio, a determinada temperatura se funden y se mezclan; pero luego, al enfriarse, se separan formando dos capas superpuestas, de acuerdo con sus respectivas densidades, para acabar en una mezcla desordenada. (5)

**2.2.1 Diagrama de fase.** Las pruebas que se pretenden realizar durante la investigación buscan la creación de nuevas mezclas de plata que puedan crear una diferenciación dentro del mercado local. Para ello, se estudiará previamente - y como un referente para los ensayos de materiales - el diagrama de fase entre la aleación binaria plata/cobre.

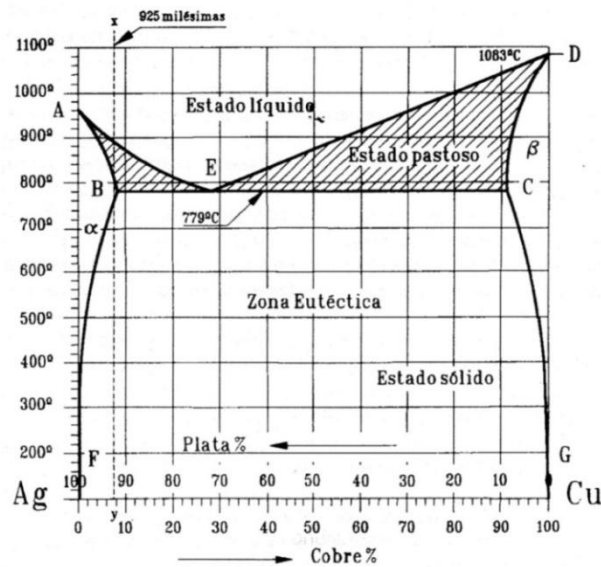
Sobre el diagrama se encuentra el eje vertical que nos indicará la temperatura, y el horizontal que se moverá en función de la composición, según el porcentaje de material en la aleación.

La línea (AED) o Líquidus representa la temperatura en la que cualquier componente de la aleación queda totalmente fundido.

La Figura 1 muestra un descenso a partir del punto de fusión de la plata fina a 960.5°C, hasta llegar a un mínimo de 779°C (punto eutéctico), con un contenido de cobre de 28.1% y, seguidamente vuelve a aumentar hasta 1083°C donde se encuentra el punto de fusión del cobre puro y se alcanza un máximo de contenido de cobre.

Aunque el punto de fusión del cobre es mayor al de la plata, existe un momento donde la combinación desciende a medida que se le añade cobre. Este será el valor mínimo de fusión que tendrá la aleación y se le conoce comúnmente como punto eutéctico; a partir de ahí, si se sigue añadiendo cobre, el punto de fusión irá en aumento hasta llegar a los 1083°C con un 100% de cobre. (5)

Figura 1. Diagrama de Fase aleaciones cobre/plata.



Fuente: Datos de la referencia 5

## 2.3 PROCESOS DE DEFORMADO PARA PLATA EN JOYERÍA

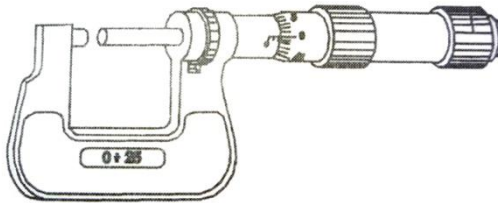
Antes de procesar el material con el cual se pretende trabajar, deben realizarse operaciones previas para adecuarlo a las exigencias del producto. Principalmente, es necesario la reducción del material o del lingote fundido que dará paso a la aplicación de procesos de conformado de chapa. Asimismo, la configuración de fornituras o partes para ensamblajes requieren de la deformación en frío para su fabricación. Para su elaboración se reconocen especialmente procesos como el hilado y el trefilado.

A los procesos anteriormente nombrados se les conoce como deformaciones en frío y son los que provocan cambios profundos en la estructura del material como la disminución en la ductilidad y el incremento en la dureza. Estas causas se dan principalmente por las propiedades mecánicas de los metales y sus aleaciones, que al exponerse a esta clase de procesos adquieren una nueva distribución irregular en su estructura y generan tensiones internas las cuales se deberán controlar por medio del recocido.

**2.3.1 Laminado.** Proceso usado para reducir las medidas de la sección del lingote hasta los espesores requeridos en la lámina o alambre a trabajar.

El control del espesor se hace con un micrómetro que realiza la medición en centésimas de milímetro y designa los calibres de plata de la siguiente forma: calibre 100 correspondiente a un milímetro; calibre 70 a  $\frac{7}{10}$  de milímetro; calibre 120 a  $1\frac{2}{10}$  de milímetro, y así sucesivamente con los demás calibres.

Figura 2. Micrómetro



Fuente: Datos de la referencia 11.

- **Laminado de chapas.** La plata se coloca entre los rodillos. El rodillo superior se ajusta de forma que el material pueda pasar sin esfuerzo, seguidamente se ajusta el engranaje central para reducir la apertura entre los rodillos, y de nuevo se pasa el material. El proceso continúa hasta alcanzar el espesor de lámina deseado. En el transcurso del laminado suele endurecerse el material, razón por la que es necesario un recocido antes de seguir el proceso y de esta manera se previene la aparición de grietas en la chapa.
  
- **Laminado de hilo.** Para la fabricación de hilo es necesario que el laminador tenga rodillos mixtos o ranurados, que permitan moldear el material inicial en forma de varilla cuadrada delgada, para ser procesada posteriormente en el trefilado. Este procedimiento no precisa una forma única de uso; el laminado de hilo puede ser usado igualmente en la elaboración de hilo media caña, entre otros. Sin embargo, no son aplicables al proyecto, razón por la que se obvian los detalles de dichos procedimientos.

El proceso inicia pasando el material por el canal más ancho; seguidamente, y en orden descendente, se pasa por los demás canales introduciéndolo por lo menos dos veces por cada uno. Es necesario que durante el laminado del hilo se preste atención al endurecimiento del material y formación de rebaba, ya que, al no recocer de forma continua la lámina esta puede agrietarse, arruinando de esta manera la elaboración del hilo. Del mismo modo, si no se lijan los excedentes de

material puede provocarse una adhesión de los mismos sobre el hilo, restando estética al producto final.

- **Cálculo de la reducción de sección de una chapa laminada e hilo laminado.** Existe un sistema cuantitativo para valorar la deformación causada durante el laminado de las chapas, específicamente la reducción de sección de las piezas con la cuales se ha trabajado. (5)

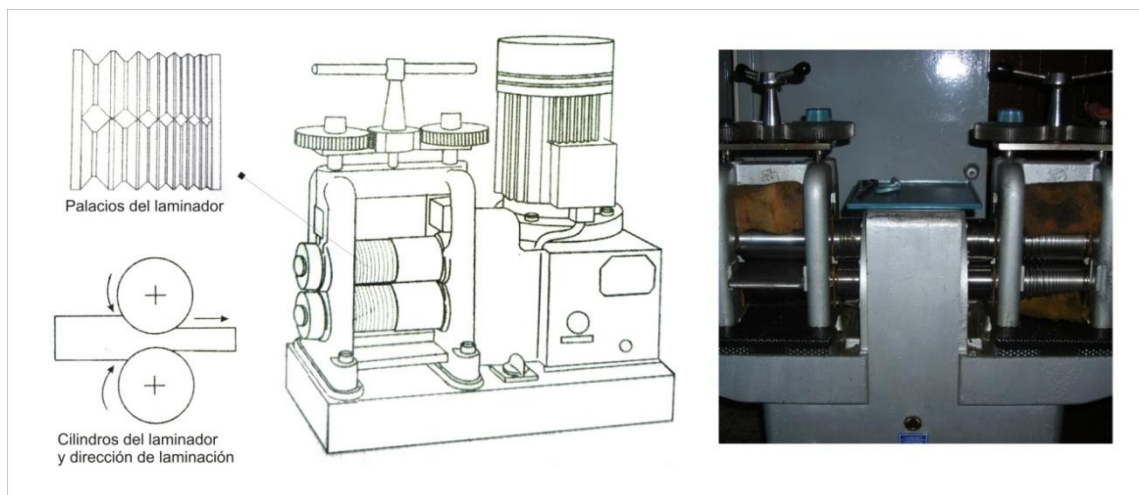
Ecuación 1. Porcentaje de reducción

$$\% \text{ Reducción}_{\text{espesor}} = \frac{e_i - e_f}{e_i} * 100$$

$e_i$  = Espesor inicial de la lámina.

$e_f$  = Espesor final de la lámina.

Figura 3. Laminador



Fuente: Datos de la referencia 11 y 14

**2.3.2 Trefilado.** Con este tipo de procedimiento se obtiene un alambre de calibre y sección determinada, con el cual se fabrican normalmente las partes o accesorios para las piezas. De la misma forma que en el laminado de chapas, el calibre se mide con el micrómetro, usando, claro está, las mismas distinciones de calibre para ambos casos.

La fabricación de hilo se hace a través de una hilera de trefilar de acero templado, con una serie de agujeros cónicos que van disminuyendo progresivamente con una numeración ya establecida.

- **Trefilado de hilo.** Para fabricar hilo por medio del trefilado, debe comenzarse por elaborar hilo cuadrado u octagonal en el laminador el cual debe reducirse a un espesor lo bastante cercano al requerido con el fin de reducir esfuerzos y lograr un lleno total de la sección de hilo.

El extremo por donde se comienza a trefilar el material debe lijarse con anticipación para facilitar el paso del hilo por el agujero. Igualmente debe revisarse cada agujero de la hilera para ver si existe alguna partícula de materia que pueda obstruir la entrada del material.

La primera pasada debe hacerse sobre un agujero por el cual entre el hilo con facilidad, buscando desgastar las aristas únicamente. A continuación se pasa por el agujero contiguo y se prosigue sucesivamente hasta obtener el espesor deseado.

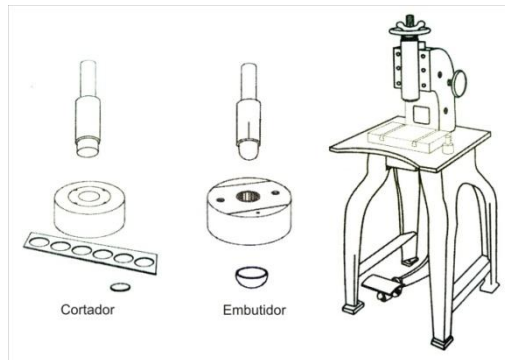
## **2.4 PROCESOS DE CONFORMADO PARA PLATA EN JOYERÍA**

La producción de piezas por conformado a partir de plata laminada, en comparación con los productos fabricados por fundición y forja, tiene la ventaja de ser liviano y versátil. Por su bajo costo y sus favorables características generales de ductilidad y maleabilidad puede ser usado en la fabricación de piezas en serie. Dentro de las operaciones de conformado para piezas de joyería las de mayor uso a nivel local son las derivadas del proceso de cizalladura, definidas como procedimientos donde se aplican esfuerzos cortantes sobre láminas metálicas a

través de dados o matrices, como se aprecia en las máquinas para troquelado, embutición y perforado.

**2.4.1 Troquelado.** El troquelado es un procedimiento donde se conforma en frío la chapa de plata para la elaboración de piezas estampadas, cortadas y perforadas, por medio de un troquel y una prensa. El troquel da la forma y el tamaño de las piezas y la prensa suministra la fuerza necesaria para llevar a cabo la operación. (9)

Figura 4. Prensa y matrices para troquelar.



Fuente: Datos de la referencia 11

Los troqueles están conformados por dos partes entre las cuales pasa la chapa. Una de ellas es el punzón, que va fijado directamente al carro de la prensa y lleva el positivo de la figura; y la otra, es el dado o matriz que se ubica en la mesa de la prensa y sobre el cual está marcado el negativo de la figura. Cada juego de dado y punzón se ha diseñado para un trabajo específico, por lo que no podrá realizarse con él otro tipo de aplicaciones diferentes para las cuales fue construido.

- **Recalcado.** Para este proceso se usan matrices de caras planas, tanto en el punzón como en el dado. Su aplicación se da principalmente en el texturizado de las caras planas de los dados, ya que con ellas se pueden lograr imitaciones de procesos como el martillado o la configuración de nuevos diseños para la superficie de piezas planas.

- **Recortado.** El recortado es un proceso usado para la obtención de preformas o para el recortado de rebaba en piezas estampadas o macizas. Primeramente, el punzón se desliza por el carro hasta chocar contra la chapa, la cual descansa en una matriz de corte. Al estar bajo la presión del punzón, se crean en la chapa esfuerzos de compresión que van seguidos de una deformación plástica del material hasta que finalmente se desgarran y se corta obteniendo como resultado una silueta o placa con un contorno definido.
  
- **Acuñado.** A través de este proceso se obtienen rápidamente piezas macizas y a bajo costo. Con espesores que oscilan entre el calibre 90 y el 120 la configuración de piezas por este procedimiento reduce la cantidad de procesos de ensamble y dedica mayor tiempo a procesos de acabados y aplicación de semi-fabricados.

Figura 5. Acuñado.



**Fuente: Autor del proyecto**

La pieza de trabajo inicial es una silueta de la figura a imprimir la cual se asentará sobre el dado impresor. Tanto el dado como el punzón tienen los detalles de la forma final. Al cerrarse el dado y llegar a su posición final, el metal fluye más allá de la cavidad del dado y forma una rebaba en la pequeña abertura entre el dado y el punzón. Aunque la rebaba se recorta posteriormente, tiene realmente una función importante en el troquelado por impresión, ya que cuando esta empieza a

formarse, la fricción se opone a que el metal siga fluyendo hacia la abertura, y de esta manera fuerza al material a permanecer en la cavidad.

- **Estampado.** El estampado es una operación secuencial realizada por una prensa de tornillo para la embutición limitada y una prensa de codo para el corte de la lámina. Primero se da forma a la chapa por medio de la presión entre la matriz y el punzón de modo que se forme un relieve por un lado de la lámina y se hunda por el otro; seguidamente se lleva a otra estación donde se realiza el corte del material. Al producto final que se obtiene por medio de este proceso se le denomina casquilla.

Figura 6. Estampado.



Fuente: Autor del proyecto

El estampado o la embutición limitada se realizan ubicando la lámina sobre la cavidad del dado, que normalmente tiene el negativo de la figura, y empujando el metal hacia la cavidad de éste con un punzón que tiene el positivo de la figura. Conforme el punzón se desliza hacia abajo, hasta su posición final, la pieza va tomando la forma definida por el punzón y la cavidad de la matriz. Luego se retira por completo de la prensa y se realiza el proceso de recortado con el cual finaliza el proceso.

- **Punzado.** Este procedimiento es similar al recortado; su diferencia yace en el uso de una preforma o placa ya cortada sobre la que se hacen una o más

perforaciones, normalmente circulares o cuadradas que servirán para el posterior ensamblaje de piezas o fornituras.

**2.4.2 Embutición.** El principio del proceso de embutición es el mismo que el del troquelado por el uso de matrices y dados para la conformación de las piezas.

Inicialmente se coloca una lámina cortada o una preforma sobre un dado abierto circular y se afianza en su lugar con un anillo de sujeción. El punzón corre hacia abajo y empuja la lámina dentro de la cavidad de la cual se obtiene una depresión. Normalmente este tipo de procedimiento es usado en la elaboración de esferas; no obstante, puede usarse para elaborar cualquier tipo de piezas con este efecto.  
(10)

## **2.5 PROCESOS DE ENSAMBLADO PARA PLATA EN JOYERÍA**

La unión de las partes o piezas de plata se realiza antes, durante o después de los procesos de acabado y se realizan según las necesidades, requerimientos, costos y apariencias del producto.

Los tipos de ensamble se dividen en tres categorías: térmica, adhesiva y mecánica. Cada uno se utiliza según las especificaciones y los costos que represente cada proceso para la manufactura de los productos.

### **2.5.1 Ensamble térmico**

- **Soldadura.** La tecnología disponible dentro del sector y específicamente la usada dentro del sistema de manufactura que se estudia, es la soldadura de tipo oxiacetilénica, implementada principalmente por su bajo costo en equipos y por la facilidad de encontrar la materia prima para la elaboración del metal de relleno en la región.

Los procesos de ensamble térmico se usan dentro de la joyería de plata para realizar operaciones como el armado de piezas, soldadura de pernos, ojos y partes de sistemas complejos.

Existen muchas clasificaciones para soldaduras que, para el caso en particular, únicamente se requieren las soldaduras fuertes para plata. La ley de la soldadura o material de relleno es la plata 710‰, que consta principalmente de 710 partes de Ag<sub>999</sub>, 220 partes de cobre y 70 partes de zinc.

Este proceso utiliza el relleno metálico y fundente para unir los metales a una temperatura más baja que la de su punto de fusión. Las piezas a soldar deben tener temperaturas de fusión mayores que la aleación de la soldadura fuerte e igualmente compatibles. Cuando se calienta, la soldadura corre entre la junta, la cual debe recubrirse con un fundente para evitar la oxidación; de esta manera, conforme se enfría la aleación se unen ambas partes y se logra un ensamble resistente y rápido.

**2.5.2 Ensamble Mecánico.** El uso de sujetadores mecánicos -aunque son necesarios y a veces indispensables durante la fabricación de los productos- aumenta los costos así como los tiempos usados para su montaje. Aunque el valor neto del sujetador es cercano al 5 % de los costos por manufactura, el mayor porcentaje lo va representar finalmente el costo pagado por mano de obra para el ensamblado.

- **Remachado.** Este proceso es usado cuando las piezas requieren una unión de empalme justo después de los acabados. Es necesario para su procedimiento soldar previamente a una de las piezas el perno que va a servir de remache.

La unión se realiza situando la pieza con perno dentro de una pieza que lleva consigo una perforación del tamaño del perno. Se ajustan ambas piezas sobre una montura, se corta el perno al nivel de la unión y con un punzón se golpea la punta del perno hasta formar una media esfera que sellara el ensamble.

- **Enganchado.** El procedimiento para este tipo de unión es más sencillo que el anterior. Solo se requiere de un anillo u ojos de perfil circular. Las piezas a unir son tratadas con anterioridad y deberán tener todas ellas una perforación correspondiente al espesor del ojo pero con una tolerancia para que la pieza gire libremente sobre el anillo. La unión se realiza abriendo el anillo con unas pinzas y enganchando las piezas una por una, todas en el mismo anillo o intercalando anillo y pieza para formar sartas.

### **2.5.3 Ensamble con adhesivos**

- **Pegamentos.** Los adhesivos para joyería son de tipo orgánico sintéticos, específicamente los elaborados con cianoacrilato. Estos adhesivos son utilizados para juntas de material delgado e invisible. Comercialmente se le conoce como CA40 de la marca 3M y dentro de la manufactura de productos se usa principalmente para unir piedras preciosas y materiales sintéticos como cauchos, siliconas, cuero y cordones encerados entre otros materiales.

## **2.6 PROCESOS DE ACABADO PARA PLATA EN JOYERÍA**

Los procesos de acabado dentro de una línea de producción son tan importantes como el mismo conformado de las piezas. Su función es ser intermediario entre un proceso y otro y darle a la pieza un acabado superficial para su presentación final. Cada proceso cumple una función específica dentro del sistema y se requieren máquinas y procedimientos diferentes para el desarrollo de cada una de ellas.

**2.6.1 Lija.** El lijado es el primer procedimiento que se realiza después del corte y armado de piezas. Es utilizado para eliminar el exceso de material en las piezas cortadas o estampadas.

El procedimiento se lleva a cabo en una máquina de sistema centrífugo húmedo a la que se le han incorporado cargas cerámicas de forma piramidal y cónica circular; a continuación se llena el contenedor de reserva con agua y shampoo para joyas. Seguidamente, se programa en el equipo la duración de la operación que es aproximadamente de cuatro horas. Por último, se procede a la apertura del enjuague y se añade una carga de material de plata de 700 gramos, capacidad máxima de la máquina.

Figura 7. Máquina de lija.



**Fuente:** Datos de la referencia 11 y 14.

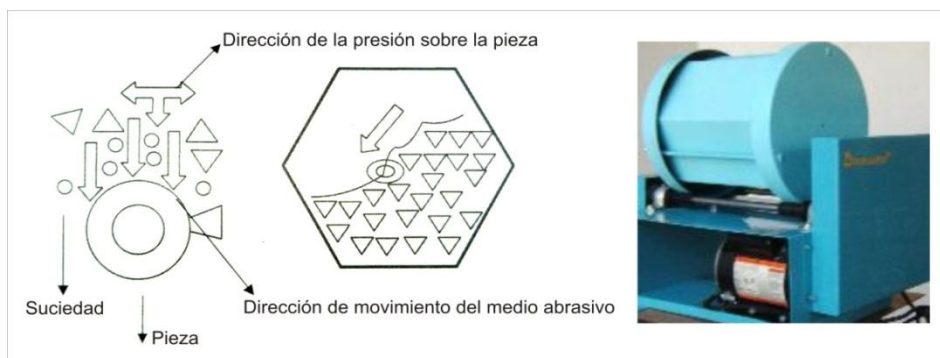
La forma del medio abrasivo –tanto cónica como piramidal, es determinante en los procesos de acabado. Las formas piramidales tienden a deslizarse sobre la superficie de la pieza, mientras que la forma cónica tiende a rodar sobre ésta. Con la forma piramidal las esquinas tienden a ejercer mayor presión sobre la superficie trabajada, mientras que la forma cónica permite una mejor distribución de las cargas, disminuyendo los problemas de marcas sobre la superficie. (11)

**2.6.2 Desbaste.** El desbaste es un procedimiento previo que se realiza en piezas que requieran un acabado superficial tipo espejo y el cual se lleva a cabo después del lijado. Su principal propósito es eliminar las rayas procedentes del lijado y otras imperfecciones que tenga la superficie por operaciones de armado. La calidad del terminado por medio de este proceso es una superficie lisa pero opaca. Para darle un acabado brillante se necesita otro tipo de procedimientos como el barril o el pulido a máquina.

El procedimiento se realiza sobre una máquina con sistema centrífugo en seco, en la que se agrega pasta o crema para desbaste y un tipo de carga conocida comúnmente como cáscara de nuez. Igualmente que en el lijado, se programa una duración de cuatro horas para el equipo y se incorporan las piezas de plata en igual cantidad que en el sistema anterior.

**2.6.3 Barril.** Con este tipo de procedimiento se obtiene un acabado brillante, parecido al del pulido manual, pero usado principalmente para piezas producidas en serie, pues resulta más económico y rápido que el abrillantado con felpa.

Figura 8. Máquina de barril.



**Fuente: Autor del proyecto y datos de la referencia 11.**

Para este tipo de operación se usa un sistema de barril hexagonal cargado con esferas y agujas de acero los cuales pueden variar de tamaño según el acabado que se desee; por ejemplo, un medio de abrillantado pequeño definirá de mejor

manera los contornos de la pieza, que utilizar medios más grandes. Este sistema de tambor trabaja con el mismo enjuague que el sistema de lijado, aunque requiere el doble de tiempo para completar la tarea.

**2.6.4 Bombo Magnético.** Este proceso se usa para dar un mateado suave a la superficie, con resultados muy similares a los obtenidos con un sandblasting. Normalmente las piezas no requieren el paso por la máquina de desbaste debido a la carga que usa el sistema la cual pica la superficie del material y elimina cualquier imperfección sobre la misma.

Este sistema funciona con una base principal donde se dispone un motor giratorio al cual se le ha incorporado un imán que gira conforme lo hace el motor. Sobre la base se ubica un contenedor que lleva consigo agua con enjuague, el medio abrasivo (agujas) y la carga de material de plata.

El procedimiento inicia programando el tiempo de duración para la operación que oscila entre los 30 y los 60 minutos. A continuación se enciende la máquina, y el imán comienza a girar, moviendo a su vez las agujas ubicadas dentro del contenedor, las cuales pican y brillan por fricción y choque la superficie del material.

**2.6.5 Arenado o sandblasting.** Con este procedimiento se logra opacar piezas o partes de ella utilizando fibra de vidrio. Funciona básicamente por la acción de un compresor de aire que le trasmite presión a la boquilla por donde se expulsa la fibra de vidrio, que golpea la pieza dándole la apariencia que se necesita.

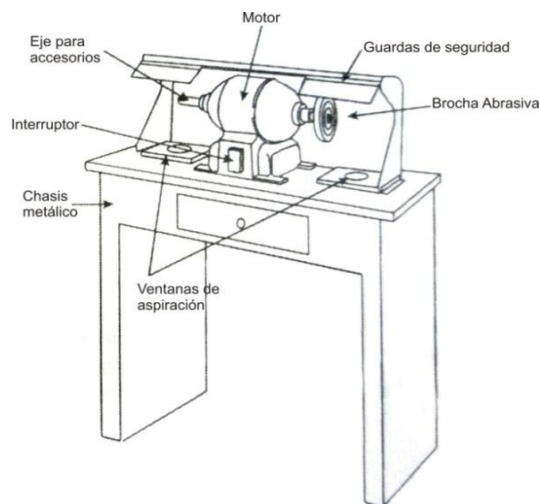
**2.6.6 Decapado electrolítico de la plata y limpieza química.** Estos dos procedimientos se basan en la remoción superficial de material de plata a través de agentes químicos, aunque se clasifican de diferente manera para distinguir los pasos durante el proceso de acabados. Por ejemplo, el decapado electrolítico se usa después de soldar una pieza y con el fin de remover residuos por oxidación de

material; sobretodo, antes de realizarse acabados de abrillantado o pulido. Por su parte, la limpieza química es usada para brillar partes donde el pulido o abrillantado mecánico no puede llegar.

El proceso se realiza a través de una electrólisis sin aportación de corriente, tratando las piezas en una solución de cianuro potásico y agua destilada a una temperatura aproximada de 20° a 40°C durante un minuto, manteniendo las piezas en contacto con una chapa o hilo de zinc o aluminio. (5)

**2.6.7 Pulido.** Este es un procedimiento manual que se realiza con un motor de pulir sobre el que se adecúan discos de fieltro o lana y a los que se les aplica crema de pulir en la primera pasada. Con ello se busca eliminar rayas ocasionadas por los sistemas de lija y desbaste. Posteriormente se realiza una aplicación con tiza roja para lograr un abrillantado tipo espejo.

Figura 9. Máquina de pulido.

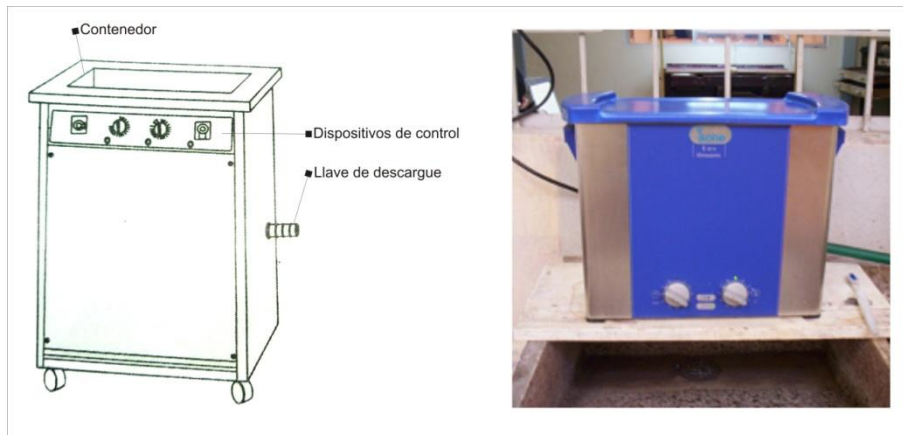


**Fuente: Datos de la referencia 11.**

Se considera una labor tediosa cuando se trabaja con piezas pequeñas o piezas en serie por lo que se recomienda su uso solo en piezas que en verdad lo requieran.

**2.6.8 Limpieza o desengrase.** La limpieza es indispensable para la presentación final de las piezas y de igual forma para evitar impurezas como cambio en el color del material o manchas. La suciedad suele consistir en materia grasa que se elimina químicamente a través de un enjuague seguido por un cepillado.

Figura 10. Ultrasonido.



Fuente: Datos de la referencia 11 y 14.

El proceso de limpieza se realiza seguidamente del abrillantado mecánico o manual por medio de un dispositivo llamado ultrasonido. Este dispositivo consta de una base que se calienta a una temperatura de 70°C y sobre la cual se ubica un contenedor con agua y shampoo industrial. A continuación, se enganchan las piezas en una rejilla de acero plastificado o sobre una malla plástica para ser sumergidas en la solución entre 5 y 10 minutos aproximadamente.

Finalmente, las piezas son retiradas de la malla y cepilladas con la misma solución del contenedor; luego, son lavadas con agua corriente y secadas con un paño de lana.

**2.6.9 Rodinado.** Es un tipo de recubrimiento para piezas de plata resistente al empañamiento. Pertenece al grupo de metales de la familia del platino, de los

cuales, dicho metal, el paladio y el rodio se utilizan para tratamientos galvánicos. El recubrimiento de rodio es duro, brillante, muy duradero, de color blanco azulado, con una reflexión cercana del 80% y no es atacado por los ácidos y las transpiraciones.

Se aplica fácilmente porque su poder de adhesión es bueno y las condiciones de corriente no son muy exigentes. Sin embargo, debido a su elevado precio, el recubrimiento de rodio resulta demasiado caro dentro de un sistema de producción industrial.

**2.6.10 Grabado.** El grabado es un procedimiento que consiste en marcar la superficie del material por medio de una fresa dirigida a través de un sistema de mecanizado por CAD-CAM. El diseño se realiza en un programa gráfico y se exporta a un programa específico donde se establece la profundidad de entrada de la herramienta, la velocidad, forma de giro y posición del gráfico en la superficie.

Figura 11. Máquina de fotograbado.



**Fuente:** Autor del proyecto y datos de la referencia 14.

**2.6.11 Esmaltado.** Técnica para pintar metales. Fabricadas a base de sílice, plomo y potasio, los esmaltes vienen ya preparados para su aplicación en los

metales preciosos. Para realizar este procedimiento, es necesario que la pieza donde se aplica el esmalte disponga de una piscina para el vertimiento de la pintura. Con un pincel o espátula diminuta se aplica el color a las piezas, luego se ingresa por unos minutos al horno a una temperatura que oscila entre los 700°C y 900°C. Finalmente, se pule y verifica que la pintura haya cubierto por completo la superficie a esmaltar.

### **3. APLICACIÓN DE MATERIAL POLIMÉRICO**

Los materiales poliméricos o plásticos que se consideran a continuación, ya han sido tratados y procesados en su mayoría (semi-facturados) y se encuentran listos para su trabajo dentro de los procesos de conformado. Puntualmente, se referencian productos que se encuentran comercialmente en láminas, películas, barras, hilos, fibras, pinturas, emulsiones y elastómeros.

#### **3.1 DEFINICIÓN DEL MATERIAL POLIMÉRICO**

Los plásticos son básicamente resinas o polímeros formados por cadenas de hidrógeno, carbón, nitrógeno, oxígeno, flúor, azufre y átomos de cloro, derivados en gran parte del petróleo. De igual forma este calificativo se le asigna a los polímeros para recalcar que ya han sido tratados con compuestos como: colorantes, estabilizadores, rellenos y aditivos. (12)

#### **3.2 POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS**

La manera como se comporta una red de polímero expuesta al calor establece si un plástico es o no de una determinada categoría. Los termoplásticos, por ejemplo, son materiales que se ablandan o funden cuando se calientan y se endurecen cuando se enfrían; debido a este comportamiento pueden ser moldeados por diferentes técnicas. Por el contrario, los termofijos (12) forman uniones transversales entre moléculas cercanas, lo que limita el movimiento de la cadena y por consecuencia cuando son expuestos al calor se degradan.

### **3.3 POLÍMEROS CRISTALINOS Y AMORFOS**

Los polímeros termoplásticos tienen una clasificación según el grado de orden dentro de la estructura polimérica. Pueden ser cristalinos si su estructura es altamente ordenada la cual da a la superficie cierto grado de opacidad; o también es amorfa, si su estructura está dispuesta al azar, y da a la superficie una apariencia translúcida.

Tanto los polímeros cristalinos como los amorfos presentan una serie de características que los definen y se destinan para una determinada aplicación. Por ejemplo, en las estructuras amorfas la fuerza que se requiere para generar flujo disminuye al elevarse la temperatura sobre la temperatura de transición vítrea.

Por el contrario, para las estructuras cristalinas el flujo de material llega a darse sobre la temperatura de fusión cristalina. Debido a esto los polímeros cristalinos tienen ventajas sobre el llenado de moldes de pared delgada, así como una mejor resistencia química y mayor estabilidad a temperaturas elevadas. Sin embargo, los polímeros amorfos presentan también características favorables como una mayor resistencia al impacto, menor contracción en el molde y menor deformación en el producto final. (12)

### **3.4 HULES Y ELASTÓMEROS**

Los elastómeros son polímeros amorfos con una temperatura de transición vítrea baja. Pueden sufrir grandes deformaciones sin ruptura, son blandos y poseen un módulo de elasticidad bajo. Tanto el hule como el elastómero tienen la ventaja de recuperarse rápidamente de algún tipo de deformación. Su diferencia yace en el tiempo que tardan en recuperar su forma (12).

Dentro de esta clasificación se encuentra el hule natural como el látex y el hule sintético como el neopreno, el nitrilo, el uretano y la silicona. También hacen parte de esta categoría el poliuretano, considerado un elastómero con altas propiedades mecánicas.

### **3.5 VISCOSIDAD**

Está definida por el peso molecular de los polímeros y es la clave para el trabajo con moldes. A una menor viscosidad /menor peso molecular, existe un mayor flujo de material, menor tiempo de ciclos en el molde y menores tensiones en el moldeado. A una mayor viscosidad/mayor peso molecular, existe por el contrario mayor rigidez en el flujo de material, mayor tenacidad y resistencia al ataque químico así como mayor ambiental. (12)

### **3.6 CONTRACCIÓN**

De igual forma que la viscosidad, la contracción es un factor a tener en cuenta en la elaboración de moldes, sobre todo si la pieza a moldear debe ajustar con otra durante el proceso de ensamble. Generalmente las piezas moldeadas al enfriarse y solidificar, se hacen más pequeñas que la cavidad del molde.

Las características de la contracción afectan los costos del moldeo y determinan el límite de tolerancia dimensional. El total de la contracción en el molde depende principalmente de la resina. Por ejemplo, los termoplásticos semicristalinos muestran mayores niveles de contracción que los termoplásticos amorfos. Debe tenerse en cuenta que los factores que más afectan la contracción son la geometría de la pieza, el espesor de la pared, y la clase de relleno usado durante el proceso. (12)

### 3.7 EXPOSICIÓN A PRODUCTOS QUÍMICOS

Los efectos de la exposición a productos químicos en un polímero pueden ir desde cambios en la apariencia, hasta cambios mínimos en las propiedades mecánicas. El nivel de daño que se genera en el material va a depender de factores como: el tipo de polímero, el producto químico en contacto, la temperatura y el tiempo de exposición.

### 3.8 CONFORMADO DE PLÁSTICOS

La investigación teórica sobre los procedimientos de conformado está constituida por aquellos procedimientos aplicables dentro de la línea de manufactura industrial; específicamente procesos de conformado que se puedan realizar con las herramientas, maquinaria y tecnología disponible en la elaboración de piezas de joyería. Sin embargo se hace referencia en algunos procesos que aunque no hacen parte del sistema, pueden ser viables y posteriormente estudiados para trabajarse por subcontratación.

#### 3.8.1 Conformado en estado líquido.

- **Moldeo por inyección.** El moldeo por inyección es un proceso de producción de alta velocidad con moldes elaborados en acero. Durante el procedimiento se introducen pellets a través de una tolva donde se mezclan con aditivos y se funden. La resina fundida se inyecta dentro de la cavidad del molde. A través de un punzón o tornillo se suministra la presión necesaria para inyectar la resina dentro del molde. (12)

### **3.8.2 Conformado en estado plástico.**

- **Termoformado.** El Termoformado usa calor y presión para formar hojas termoplásticas. Durante su proceso se utiliza un vacío para succionar una hoja que se calienta al punto de formación de un arco. Posteriormente, se descarga la hoja sobre el molde, que ha sido elaborado previamente en madera o aluminio. La pieza se enfría y se retira de la máquina para la aplicación de procesos de acabado.

**3.8.3 Conformado en estado sólido.** Los procesos de conformado en frío utilizan el mismo equipo diseñado para la conformación de metales. Respecto a los materiales, los termoplásticos como el polipropileno, policarbonato, ABS y el PVC rígido son lo suficientemente dúctiles a temperatura ambiente para ser sometidos a procesos de laminación, troquelado, estampado, punzado y acuñado.  
(12)

## **3.9 UNIÓN DE PLÁSTICOS**

De la misma forma como se ensamblan las piezas de joyería, también se unen los apliques plásticos a las partes metálicas de los accesorios. Tanto los adhesivos como los ensambles mecánicos tienen igual efectividad y no generan daños sobre la superficie del plástico.

## **3.10 ACABADOS PLÁSTICOS**

**3.10.1 Pigmentos, aditivos y textura.** Los plásticos -tanto transparentes como opacos- se pueden pigmentar y con ello obtener una gama de colores extensa. Se pueden lograr texturas desde ultra-brillantes hasta mates, así como patrones de texturas incorporados en el molde. El uso de texturas aporta características

especiales y ventajas en las superficies de las resinas. Un ejemplo en particular es su aplicación para cubrir las marcas en el material producidas durante el conformado del mismo.

**3.10.2 Impresión.** Actualmente existen métodos para la impresión sobre material plástico por medio de impresoras laser. No obstante, es un sistema versátil ya que permite grabar sobre la superficie cualquier gráfico a full color. Resulta costoso para su aplicación dentro de un sistema de manufactura industrial.

**3.10.3 Grabado.** Este procedimiento se realiza de igual forma en láminas plásticas y metálicas. Para conocer las especificaciones véase numeral 2.6.10

### **3.11 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS**

El análisis cualitativo del comportamiento de los materiales poliméricos dentro de los procesos de conformado del sistema, ligado a un estudio cuantitativo de las propiedades mecánicas de los mismos, impulsa la creación de una base de datos donde la correlación entre estas dos clases de investigación permite la implementación casi inmediata de materiales nuevos o sustitutos cuando la línea de producción lo requiera.

Es fundamental comprender la definición y objetivos de cada ensayo, ya que de allí depende que se haga una lectura correcta de los registros de la base de datos y por ende la aplicación de nuevos materiales.

**3.11.1 Resistencia.** Se define como la capacidad que tiene un material polimérico para resistir esfuerzos de tensión a tracción, compresión y flexión. Los valores máximos de resistencia de cada material se calculan mediante ensayos donde la probeta del material a estudiar, es sometida a estiramiento mientras se va midiendo la fuerza que se le está ejerciendo. Así pues la tensión requerida para

romper la muestra representa la resistencia a la tracción del material, lo mismo habrá de suceder con los ensayos de compresión y flexión.

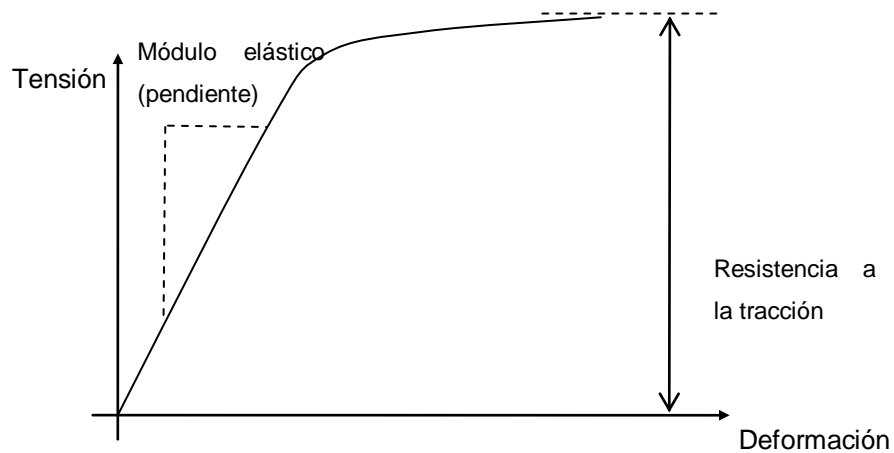
Unidades de medición para resistencia a la tracción: Mpa, Gpa, Kfg/cm<sup>2</sup>.

**3.11.2 Elongación.** A diferencia de la resistencia, donde encontramos el valor de tensión necesario para romper un material, la elongación permite estudiar las deformaciones que se dan mientras la muestra polimérica se está sometiendo a tensión. Esta variable elongación toma muestras del cambio longitudinal del material y las proyecta en un valor porcentual al que se le nombra como *porcentaje de elongación final*.

**3.11.3 Módulo de elasticidad.** Este parámetro establece cuan resistente es un material a la deformación. Su lectura se realiza mediante un diagrama tensión – deformación donde la pendiente de la curva antes de alcanzar el límite elástico determina el módulo de elasticidad. De esta manera si la pendiente es pronunciada el módulo de elasticidad será alto y por consiguiente la resistencia a la deformación de dicho material también. Por el contrario si la pendiente es suave la muestra tendrá un módulo de elasticidad bajo y por lo tanto podrá ser deformada con más facilidad. (22)

Unidades de medición para módulo de elasticidad: N/m<sup>2</sup> = 1 Pa

Gráfico 1. Tensión - Deformación.

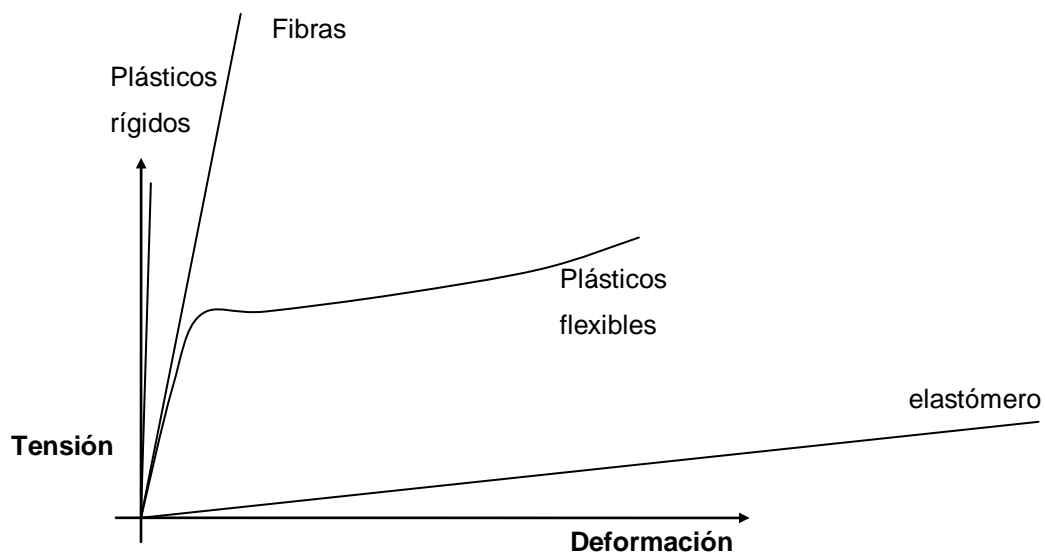


**3.11.4 Tenacidad.** Definido como el esfuerzo que puede soportar un material polimérico después de superar el punto de fluencia (deformación) y antes del punto de rotura. Su valor se calcula hallando el área bajo la curva en un diagrama de tensión – deformación.

### 3.12 APLICACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS

De acuerdo a lo anterior, los polímeros logran clasificarse en distintas clases según su comportamiento. En el siguiente gráfico puede apreciarse las diferentes curvas de tensión - deformación para cada tipo de material, para el caso de materiales rígidos como el policarbonato, el acrílico y el poliestireno es posible determinar que poseen un alto modulo de elasticidad por lo pronunciado de su pendiente, a lo que podemos deducir que son materiales de alta resistencia pero baja tenacidad (frágiles).

Gráfico 2. Tensión - Deformación para polímeros.



Por el contrario, al realizar un análisis de la curva de plásticos flexibles a los que hacen parte el polipropileno y el poliestireno, se determina que aunque presentan un modulo de elasticidad alto en un comienzo, durante la aplicación de la tensión logran una mayor deformación antes de llegar al punto de rotura, esto quiere decir que son polímeros con un grado de resistencia menor al de los materiales rígidos pero con un porcentaje mayor de tenacidad que les permite ser usados en procesos de conformado en frio.

Es posible alterar de cierta forma los comportamientos de estos materiales por medio de mezclas entre polímeros o la inclusión de aditivos al material. Este es el caso del HIPS o poliestireno de alto impacto, elaborado a partir de la mezcla inmisible entre el poliestireno y el poli butadieno. El PS puro es un material rígido y quebradizo pero al mezclarlo con el butadieno adquiere mayor ductilidad y resistencia gracias a las propiedades elásticas que le confiere el PB.

## **4. MERCADO OBJETIVO**

Los niños son consumidores que gastan su propio dinero conforme a sus deseos y necesidades, además normalmente orientan el gasto del dinero de sus padres en beneficio propio. Sus habilidades y comportamientos para las compras son tomados por semejanza con personas que los rodean y específicamente por los compañeros del colegio quienes tienen una fuerte influencia en aspectos como el vestuario, la alimentación y el entretenimiento.

### **4.1 INGRESO, GASTO, AHORRO**

Los niños comienzan a gastar el dinero en lo que desean y necesitan a partir de los 4 y 5 años, y lo consiguen por medio de los ingresos que obtienen por: regalos de padres o terceros, mensualidades y/o trabajo en el hogar. Esta cantidad de dinero recibido aumenta proporcionalmente a la edad. De esta manera, un niño de 10 años puede llegar a recibir el doble que un niño de 6 años, y por consiguiente tendrá a su disposición dinero suficiente para administrarlo a su gusto.

### **4.2 PATRONES DE COMPORTAMIENTO RESPECTO AL GASTO/COMPRA**

Los niños de aproximadamente 8 años realizan la mitad de sus compras de manera independiente y la otra mitad acompañado por sus padres. De hecho, cuando los niños llegan a los 8 ó 9 años las relaciones con personitas de su misma edad o similares son las de mayor importancia, razón por la que el papel de acompañamiento de los padres se irá desplazando por las salidas a comprar con los compañeros de clase.

Para un niño de esta edad las visitas a centros comerciales y supermercados tienen una frecuencia aproximada de 5 veces por semana, con una tendencia a buscar cierto tipo de tiendas que se especialicen en productos que obviamente llamen su atención.

Es de igual importancia prestar atención a la compra realizada con sus padres pues la influencia que tienen los niños en esta actividad ha aumentado entre el 10% y 20% al año, crecimiento muy similar al de la mensualidad que reciben de sus tutores.

### **4.3 PSICOLOGÍA DE COMPRA**

Las necesidades implícitas en los niños y que los impulsan al gasto dentro del mundo comercial y a ejercer presión sobre sus padres durante la compra, son determinadas y priorizadas según la edad, el sexo, los antecedentes culturales y algunas características de tipo individual.

Los niños expresan sus necesidades a través de deseos y los materializan por medio de su comportamiento como consumidores. En consecuencia, la satisfacción de esas necesidades predominantes en los niños va a constituir el fundamento para el desarrollo y diseño del producto.

Las necesidades específicas de los niños están estrechamente ligadas con la edad. De esta manera se establece que para niños entre 7 y 10 años estas se agrupan de la siguiente manera (13):

- Afiliación: Tener relaciones de cooperación con otras personas como familiares y compañeros.
- Juego: Actuar estrictamente por diversión, para entretenerse o divertirse.

- Logro: Alcanzar algo, realizar acciones que parecen estar destinadas a un adulto.
- Autonomía: Actuar de manera independiente, particularmente de los padres y/o tutores.
- Percepción: Buscar y disfrutar impresiones agradables.
- Exhibición: Causar una impresión, ser visto o escuchado.

Un estudio realizado en diversas ciudades de Colombia por las agencias Young & Rubicam y Millward Brown (18) con niños de 7 a 12 años y las madres de los mismos encontró que las motivaciones de compra de los niños cuando el dinero es propio (por ahorro o regalo en efectivo) son los videojuegos para los varones y de ropa, accesorios y celulares para las niñas; por último, de los reproductores de música en ambos sexos.

La presencia infantil a la hora de comprar es muy frecuente. El 34 por ciento de las madres encuestadas dijo llevar a sus hijos de compra; el 39 por ciento lo hace la mayoría de veces, y el 27 por ciento aseguró hacerlo algunas veces. Lo anterior muestra que la capacidad de compra de los niños ha de ser mayor cuando van con sus padres, simplemente por el hecho de que logran gran influencia en las decisiones de compra de ciertos productos que obviamente son para provecho propio.

Finalmente, para los niños ir de compras no tiene nada que ver con un asunto de economía familiar sino que es una experiencia sensorial. Para ellos, comprar es algo que implica tocar, mirar, probar y jugar. Por eso prefieren los supermercados o los almacenes tradicionales donde los productos están a su alcance y en presentaciones individuales.

#### **4.4 HABILIDADES COGNITIVAS**

En las etapas del desarrollo cognitivo de los niños entre los 7 y los 10 años (13) existe una etapa de operaciones concretas. En esta etapa de crecimiento y desarrollo son capaces de analizar objetos mientras estén a la vista, pero tienen dificultades al pensar en ellos de manera abstracta. Para ello, en la práctica se recurre a realizar actividades que disminuyan la falta de atención y comprensión de los niños en la captación de mensajes sobre productos nuevos o desconocidos. Se sugiere que estos sean repetidos con frecuencia; deben ser simples en términos de número de temas tratados; deben utilizar la mayor cantidad de información visual y se debe evitar pedir a los niños que piensen de forma abstracta.

## 5. SISTEMA INTEGRADO DE PRODUCCIÓN

La valoración cuantitativa y cualitativa de las distintas variables del producto permite crear una integración entre las fases del sistema productivo. A través de una relación estrecha entre el diseño del producto, sus materiales, el proceso de manufactura y las posibilidades tecnológicas y de maquinaria presentes dentro la línea de producción, se logra crear un sistema flexible que posibilita la implementación de nuevos materiales, la incursión a nuevos mercados y el mejoramiento en la calidad de los productos por medio de la relación diseño - manufactura.

El sistema de manufactura sobre el que se proyecta la investigación se basa en la técnica *just in time* y en la *manufactura celular*. El primero de ellos busca reducir tiempos de producción, entrega y venta de nuevos productos a través de la triada diseño-fabricación-comercialización. Por medio de la entrega a tiempo de los suministros de material, sub-ensambles y producto terminado, se logra un aumento en la productividad y disminución de costos de manufactura al mantener el inventario en ceros y realizar una producción sobre pedido y calendarizada.

La segunda técnica, manufactura celular, distribuye la forma de trabajo dentro de la línea de producción. Básicamente se realiza una capacitación a un grupo de personal (sección) para que realice la producción completa de un producto a partir de material semi-procesado. De esta manera se logra un sistema flexible que permite la introducción de nuevos diseños sin interferir con los procesos productivos.

## **6. ESTUDIO DE PRODUCTOS EXISTENTES**

El siguiente estudio destaca atributos, especificaciones y deficiencias de los accesorios infantiles que se encuentran en el mercado nacional e internacional, elaborados a partir de plata esterlina 925, algunos de ellos con apliques de materiales poliméricos.

El análisis de las características de los productos a evaluar, contribuye en la evaluación de los requerimientos (QFD) obtenidos a través de la investigación para la caracterización mercado objetivo. (Ver Anexo II)

### **6.1 ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES**

Una quinta parte de los casos estudiados realiza una aplicación de material polimérico en forma de esmalte a los accesorios. Indiscutiblemente este proceso es realizado debido a la falta de maquinaria adecuada para una producción con otro tipo de presentación de resinas o plásticos.

Normalmente la producción por microfusión no es flexible a trabajos con otros materiales, contrario a un tipo de producción realizada con máquinas de conformado sólido, en las cuales la adaptación de materiales plásticos es más viable.

Por otro lado, existen en el mercado empresas que manejan precios por encima de los \$100.000 pesos colombianos, lo cual es bastante costoso si se tiene en cuenta que los niños son un mercado que para este tipo de producto no guía su compra por calidad o marca, sino por moda, costumbres y gustos.

De otra parte, existen empresas con precios más asequibles que oscilan normalmente entre los \$10.000 y los \$30.000 pesos, pero –por un lado- presentan deficiencias a nivel de acabados superficiales y terminaciones en los accesorios, -y por el otro- imprecisiones en la elaboración de una propuesta formal que defina un estilo o una temática en particular.

Debido a lo anterior los distribuidores deben proveer a los consumidores productos que logren equilibrar aspectos como calidad, precio, acabados y diseño, a través de propuestas que se deriven de modelos de investigación propios del mercado objetivo y de métodos de evaluación dirigidos a una producción más eficiente.

Tabla 5. Estudio de producto existente

A



**Tous**  
España

**Materiales:** Plata esterlina 925.

**Concepto de diseño:** Similitud, interrelación formal, contraste de textura, contraste de figura, formas figurativas y naturales con representaciones geométricas, anomalías.

**Producción:** Microfusión.

**Precio:** \$ 350.000 - \$ 450.000

**Pros:** La aplicación de conceptos fundamentales como interrelación formal y contraste de texturas a partir del ícono característico de la empresa, crea una extensa gama de productos propios y reconocibles a nivel mundial.

**Contra:** La base para el precio de los productos es el posicionamiento de marca. Debido a esto, los precios son poco accesibles.

B



**Agatha Ruiz de la Prada**  
España

**Materiales:** Plata esterlina 925 con aplicación de esmaltes.

**Concepto de diseño:** Contraste de color por tono y saturación, manejo de colores primarios, secundarios y terciarios, contraste de figuras geométricas y caligráficas, gradación.

**Producción:** Microfusión.

**Precio:** \$ 150.000 - \$ 250.000

**Pros:** Utilizar cordón encerado de distintos colores con la plata, aumenta el contraste tonal entre ambos materiales y disminuye el precio del producto por menor uso de materias primas.

**Contra:** Los diseños son una representación de figuras infantiles comunes, que carecen de una buena propuesta formal; independientemente de que reflejen el estilo de Agatha.

**Tabla 5. (Continuación)**



**Avon**  
Colombia

Materiales: Samak con baño de plata y aplicación de esmaltes.

Concepto de diseño: Formas naturales, simetría, colores monocromáticos.

Producción: Microfusión.

Precio: \$ 20.000 - \$ 30.000

Pros: Precio accesibles

Contra: Falta más aplicación de formas naturales y contrastes de texturas y color que se conjuguen con las propuestas presentadas.



**Swatch**  
Suecia

Materiales: Plata esterlina 925, con aplicación de esmaltes, piedras swarovski y material plástico.

Concepto de diseño: Contraste tonal, contraste de textura, formas figurativas y naturales con representaciones geométricas.

Producción: Microfusión

Precio: \$ 100.000 - \$ 200.000

Pros: El trabajo con las texturas y el contraste tonal entre las piezas, son el tema principal de las joyas, por encima de las representaciones formales a las cuales se les aplica.

Contra: El uso de ensambles en casi toda la joya, aumenta los costos de producción por mano de obra.

Tabla 5. (Continuación)



E

**Offcorss**  
Colombia

Materiales: Latex, acrílico, samak.

Concepto de diseño: Formas no figurativas, formas artificiales con representaciones geométricas, contraste de posición, interrelación formal, colores puros.

Producción: Moldeo abierto, corte y grabado por láser.

Precio: \$ 3.000 - \$ 6.000

Pros: Presenta una propuesta formal particular, debido a que no aplican representaciones comunes al mercado objetivo, sino que se arriesgan con diferentes temas, materiales y propuestas para imponer un estilo propio de la marca.

Contra: No existe una familia de accesorios. Las piezas carecen de terminales.



F

**Platería Ramírez**  
Colombia

Materiales: Samak, Plata esterlina 925, acrílico, cordón encerado.

Concepto de diseño: Contraste tonal, repetición, anomalía, formas figurativas y no figurativas.

Producción: Troquelado

Precio: \$ 20.000 - \$ 30.000

Pros: El contraste de materiales y tonos resulta más atractivo para el mercado infantil, que la fabricación en solo plata.

Contra: El ensamble mecánico entre las partes es deficiente. Los cierres y perforaciones de las piezas no encajan y están desalineados.

## **7. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **7.1 INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO**

El presente estudio parte de la investigación cualitativa a través de un focus group como herramienta para la evaluación de variables que representan las necesidades del mercado objetivo. Existe entonces, una serie de necesidades implícitas en los niños/as, que son las que inducen las decisiones de compra y gasto dentro del mundo comercial.

Los niños/as priorizan las necesidades según su etapa de crecimiento, y de manera particular para las niñas/as de 7 a 10 años, este nivel de importancia lo categorizan primeramente con la afiliación, seguido del juego, el logro, la autonomía, la percepción y la exhibición. (13)

Estas variables sustentan el estudio para la identificación de las costumbres y motivaciones en las niñas y serán por consecuencia el eje principal para el desarrollo de las actividades lúdicas que se realizan en el focus group.

### **7.2 FOCUS GROUP**

#### **7.2.1 Toma de medidas antropométricas.**

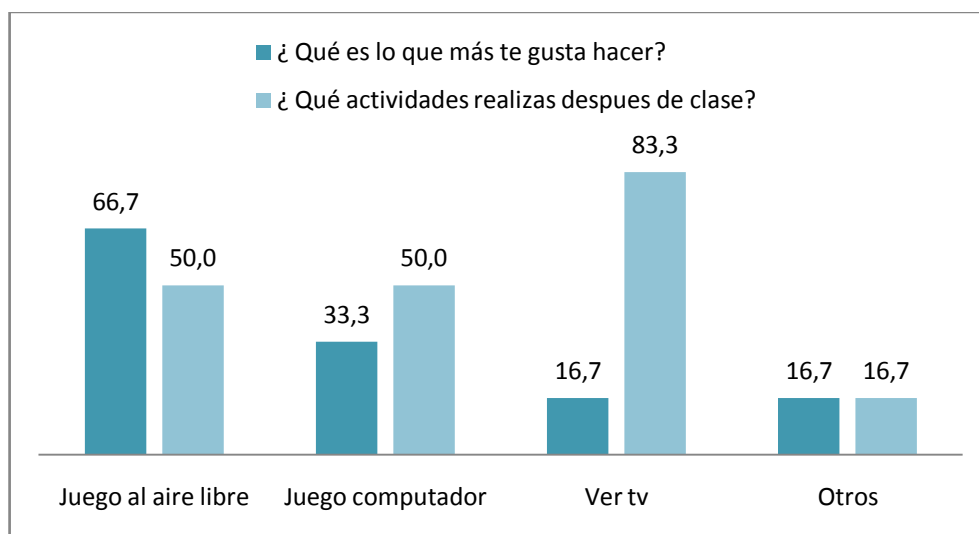
Tabla 6. Medidas antropométricas prueba piloto focus group.

	Laura	Ma Clara	Valentina	Daniela	Ma Camila	Juliana	Promedio	Unidad
Perímetro muñeca.	16	14	14	12	14	15	14,17	cm
Perímetro dedo anular.	16,2	15,8	16,2	15,4	16,2	17,6	16,23	mm
Perímetro cuello.	33	27	31	27	30	29	29,50	cm
Distancia cuello - escotadura yugular.	8	7	6	6	6	5	6,33	cm
Distancia cuello - cuerpo esternón.	12	10	9	9	11	11	10,33	cm
Distancia cuello - apófisis xifoides esternón.	25	22	25	22	24	26	24,00	cm

**7.2.2 Análisis de las respuestas del focus group.** Los registros gráficos que se presentan a continuación pertenecen a respuestas de selección múltiple. Las respuestas a preguntas abiertas se exponen en un cuadro comparativo con la respectiva conclusión.

En el gráfico 1, las respuesta a la pregunta ¿cuál es la actividad que más te gusta hacer?, el 66,6% de las niñas respondió que juegos al aire libre; el 33,3% jugar computador y el 16,6% ver televisión. Sin embargo, a la pregunta ¿qué actividad realizas después de clase? las respuestas de jugar computador y jugar al aire libre consiguieron aproximadamente el 50%, mientras que ver televisión registró cerca del 83,3%. Lo anterior muestra que aunque la mayoría de las niñas les agrada jugar más al aire libre, en verdad no invierten entre semana tiempo para ello, pero sí para ver televisión.

Gráfico 3. Porcentaje de las actividades extra-clase que más realizan y les gusta hacer a las niñas entre los 7 y 10 años.

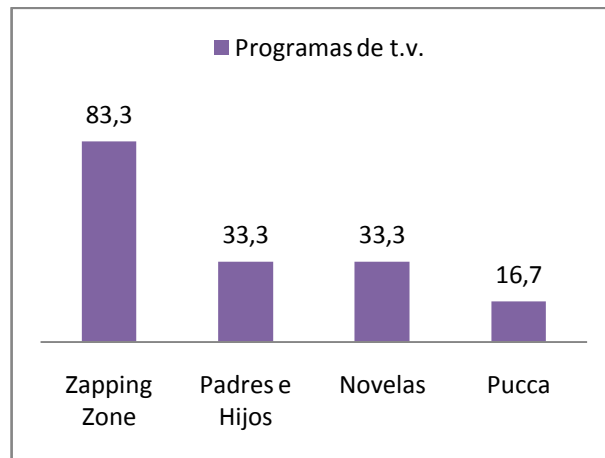


**Fuente: Autor del proyecto.**

Ahora bien, acerca de los programas de televisión que más les gusta, el gráfico 2 muestra que la mayoría (83,3%), respondió la franja Zapping Zone; cabe aclarar, que dentro de esta franja existen 4 programas de Tv: Hannah Montana, Sack y Cody: gemelos en acción, Los hechiceros de Waverly place y Phineas y Ferb. No obstante, de esos programas, solo Hannah Montana es el que tiene más aceptación por parte del grupo objetivo, el resto de programas no les atrae tanto. Respecto a las actividades deportivas que realizan las niñas se encontró que todas ellas hacen alguna clase ejercicio, pero de manera exclusiva en el colegio; esto quiere decir que se ejercitan únicamente porque la institución tiene asignada estas actividades dentro de sus materias lúdicas programadas. Entre las actividades físicas de más agrado a las niñas se encuentran: el basketball, el volleyball y la danza.

En lo referente a las materias en las que se desenvuelven mejor, el arte es la asignatura de mayor afinidad, en especial cuando se realiza trabajo manual con plastilina, papel y pintura.

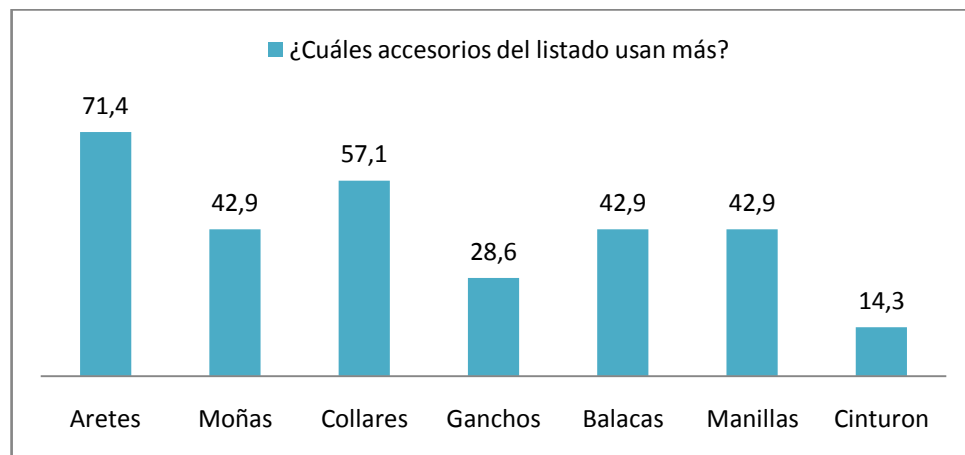
Gráfico 4. Porcentaje de los programas de Tv más vistos por niñas entre los 7 y 10 años.



Fuente: Autor del proyecto.

Los porcentajes de la gráfica 3, muestran la predilección de las niñas hacia cierta clase de accesorios, específicamente aquellos que no pueden faltar como complemento a su vestuario.

Gráfico 5. Porcentaje de accesorios de mayor uso entre las niñas de 7 y 10 años.

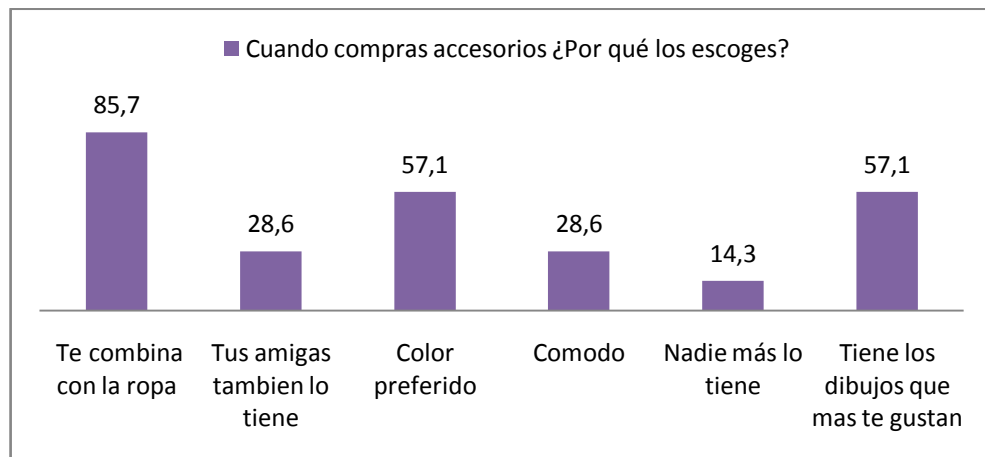


Fuente: Autor del proyecto.

Prácticamente los aretes, los collares, las balacas y las manillas son los accesorios de mayor importancia. Sin embargo, las características visuales y formales de ellos son también factores que determinan su uso y/o compra. En el gráfico 4 se evalúan dichas características a través de pequeñas afirmaciones,

para conocer la tendencia del mercado objetivo al momento de preferir alguna una clase de accesorio.

Gráfico 6. Factores que determinan la decisión de compra y/o uso de un accesorio entre las niñas de 7 y 10 años.

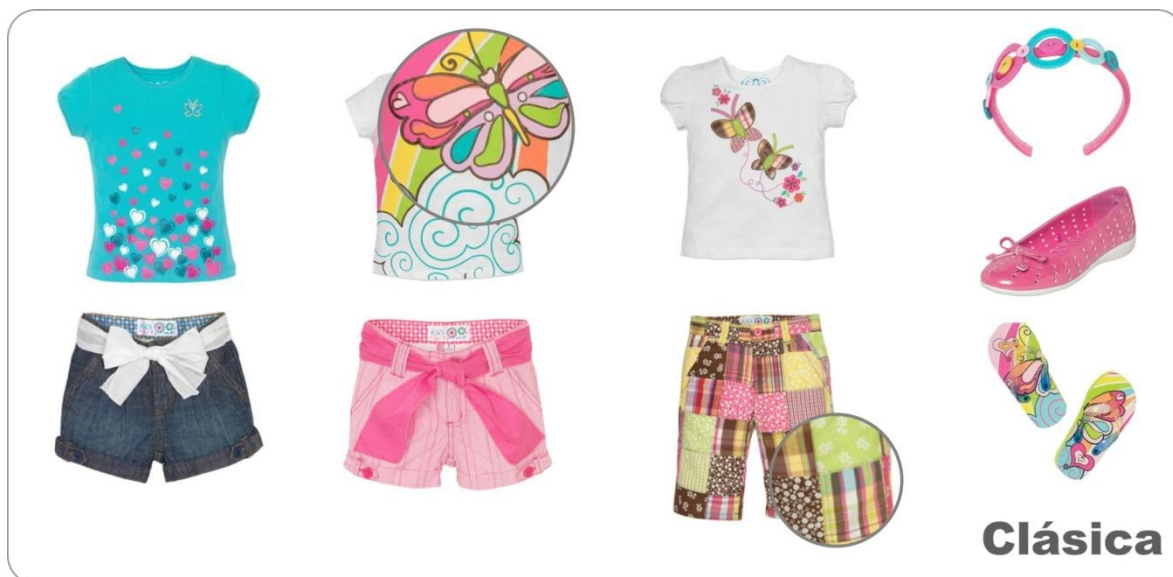


Fuente: Autor del proyecto

El estilo que identifica a las niñas entre este rango de edades, se caracteriza por el uso de vestuario con contraste tonal, colores altamente saturados y telas estampadas con retículas, figuras naturales y geométricas.

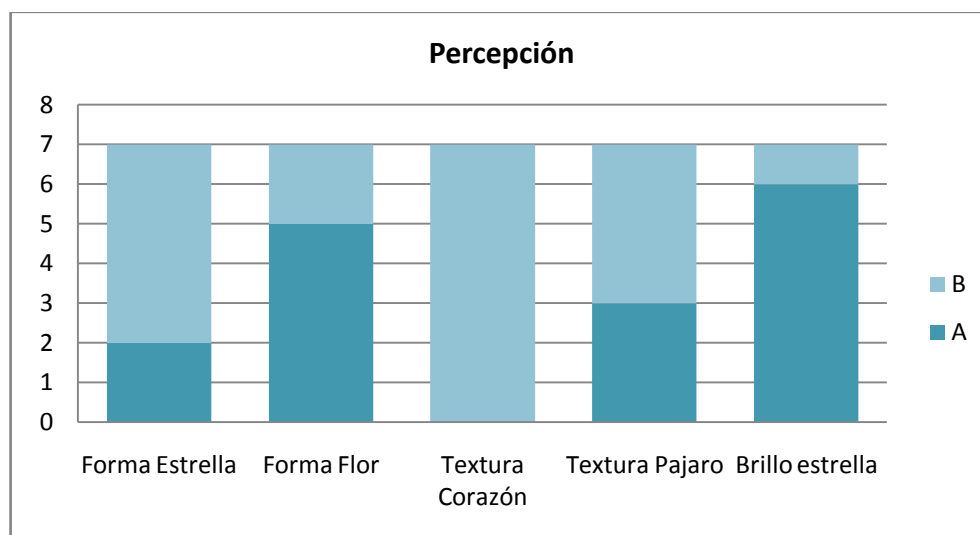
Para verificar la afirmación antes presentada se aplican otra serie de experiencias con las niñas. La identificación de características como textura, brillo y forma, se realiza a través de fichas comparativas. Por medio del gráfico 5 se puede deducir que el estilo del trazo en la figuras no es un factor importante para las niñas, pero por el contrario, el manejo de texturas y brillo son valores de carácter significativo para el grupo objetivo.

Figura 12. Estilo predominante en las niñas entre los 7 y 10 años.



Fuente: Autor del proyecto

Gráfico 7. Valores de apreciación formal y visual en niñas entre los 7 y 10 años.



Fuente: Autor del proyecto

A través de una puesta en común los participantes categorizaron cerca de 50 accesorios en tres clases diferentes: deporte, fiesta y colegio. Los resultados registrados en el cuadro 3 clasifican los accesorios por medio de características propias que deben tener para su uso en determinadas ocasiones.

Cuadro 1. Categorización de accesorios.

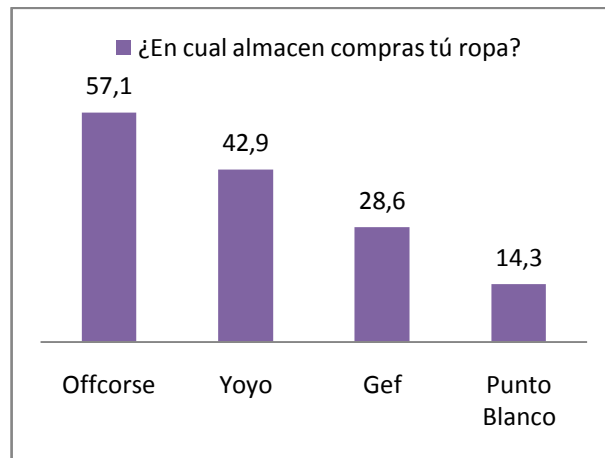
<b>Colegio</b>	<b>Fiesta</b>	<b>Deporte</b>
Sencillos, pequeños, los colores son fríos y básicos.	Coloridos, grandes, elegantes, llamativos, están a la moda.	Pequeños, topo seguridad, no se usan cadenas, solo pulsera ajustada, balacas y moñas.

A la pregunta: si fueras diseñadora de Offcourse ¿Cómo sería una colección de accesorios? –pintar-. Se analiza para cada dibujo aspectos formales y visuales característicos de cada uno de ellos como: Forma, figura, color y textura. De allí se concluye que la mayoría de niñas se inclinan por formas figurativas (85,7%) y figuras geométricas (71,4%). Por otro lado, el uso de colores de distintas tonalidades, con preferencia de tonos magenta, es lo que más distingue al mercado objetivo. De igual forma las texturas se imponen como un factor determinante en el diseño y uso de accesorios y prendas de vestir.

El estudio para el marketing se define con preguntas acerca de la capacidad adquisitiva de las niñas y las preferencias a ciertos lugares de compra. En relación a su capacidad de compra, las niñas normalmente reciben una mesada semanalmente y de ella ahorran para realizar compras personales. Por otro lado, respecto al almacén de ropa que frecuentan más, el 57,1% respondió Offcourse contra el 42,9% de Yoyo y 28,6% de Gef. Este diferencial puede darse porque Offcourse realiza una mejor propuesta de diseño y lanza continuamente colecciones temáticas que logran atraer más a los niños.

Por último, en lo que se refiere a centros comerciales, Megamall es el centro comercial de mayor aceptación por parte del mercado objetivo, ya que posee una estructura más amplia y grande que otros C.C. y porque logra reunir varias atracciones como: juegos, compras y helados.



Gráfico 8. Almacenes de ropa que frecuentan las niñas entre los 7 y 10 años.





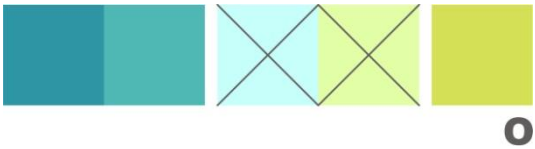
Fuente: Autor del proyecto

Para identificar claramente las gamas, tonos y combinaciones de colores apropiados para el grupo objetivo, se realizó una prueba con aproximadamente 15 paletas de colores diferentes; en cada una se muestran cinco tonos, algunos de ellos con mayor o menor brillo y saturación. Toda la prueba se trabajó a través de una puesta en común, así que las conclusiones para cada muestra de color son reflejo de la opinión mayoritaria.

Cuadro 2. Paleta de colores HSV

PALETA DE COLOR HSV	CONCLUSIONES
 <p style="text-align: right;"><b>A</b></p>	<p>Inclinación por la escala cromática del magenta y contrastes por saturación. No les agrada colores con altos valores de blanco ni aquellos de tonalidades oscuras como el marrón con alto valor de negro.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>B</b></p>	<p>Les agrada el contraste entre colores cálidos y fríos, así como los colores con altos valores de saturación.</p>

 <p style="text-align: right;"><b>C</b></p>	<p>Les gusta el contraste por saturación y tono.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>D</b></p>	<p>De nuevo se inclinan por el contraste tonal con colores de baja saturación.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>E</b></p>	<p>Prefieren contraste tonal por complementarios, entre colores con altos valores de saturación y blanco.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>F</b></p>	<p>Contraste tonal con altos valores de saturación de color de nuevo: aguamarina y fucsia. El morado es un color base - equilibrio.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>I</b></p>	<p>Desisten de los tonos claros con altos valores de blanco.</p>
 <p style="text-align: right;"><b>J</b></p>	<p>Les agrada el uso de la gama cromática del magenta con contraste de saturación y value (blanco - negro).</p>
 <p style="text-align: right;"><b>K</b></p>	<p>Prefieren contraste por value - adición de negro de un mismo tono. Se descarta el contraste claro (adición de blanco al 100) con cualquier color.</p>

	<p>Aprueban contrastes tonales con valores de saturación altos. Sin embargo, desaprueban los tonos con alto valor de amarillo y un valor de 10% de cian aproximadamente (ácidos).</p>
	<p>Igualmente que en el anterior el contraste tonal es de mayor aceptación con un valor de saturación alto para cada color.</p>
	<p>No les agradan los colores de baja saturación y 100 de value.</p>

### 7.3 USUARIO ARQUETÍPICO

Andrea López tiene 9 años, cursa tercero de primaria en el colegio La Presentación y vive en Lagos del Cacique.

Entre semana practica basketball en clase de educación física, y los viernes en la tarde asiste a clase de artes pues le apasiona hacer manualidades con plastilina, pintura y papel.

Al regreso del colegio mira televisión, casi siempre la franja zapping zone por Disney channel; de la cual nunca se pierde Hannah Montana ya que es su programa favorito. Entre semana le gusta jugar al escondite con sus amigas del conjunto y los sábados planea pijamada o tardes de juegos en la casa de alguna de ellas.



Cuando se arregla para salir, nunca olvida ponerse los aretes, collar y pulsera que más le combine con la ropa. Le fascina ir de compras con sus papás a Megamall y cuando de ropa se trata siempre va a Offcourse. Allí venden lo que más le gusta: ropa con grandes estampados y colores llamativos. De vez en cuando se antoja

de alguna moña o accesorio que venden allí, así que lo compra con plata que alcanza a ahorrar de la mesada que recibe para la lonchera.

- Las metas de Andrea son:
- Ser autónoma: tomar sus propias decisiones.
- Ser reconocida en su entorno más cercano (amigos y familia).
- Que los accesorios que usa combinen con su ropa y tenga los dibujos que más le gustan.
- Tener emociones y sentimientos a través de los accesorios que usa.
- Tener un complemento tanto para la ropa que usa diariamente como para aquella la que usa en alguna ocasión especial.

#### **7.4 MATRIZ CASA DE LA CALIDAD QFD**

El diseño de la matriz QFD nos permite visualizar cuales son los componentes más importantes para el mercado objetivo expresados en aspectos técnicos que se toman en cuenta durante la elaboración de las propuestas formales.

Según los resultados obtenidos en el QFD, para la elaboración de accesorios infantiles deben tenerse en cuenta principalmente la composición formal (tema de la joya) y la paleta de color a usarse, pues ambos factores influyen notablemente en la aceptación del producto por parte de los consumidores.

		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>A</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>B</td><td></td><td>B</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td>C</td><td></td><td>A</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>A</td><td></td><td>A</td></tr> </table>													A					B		B			A		C		A					A		A						
		A																																								
	B		B																																							
A		C		A																																						
			A		A																																					
		Requerimientos																																								
		Estilo visual	Composición formal	Material de aplique	Aditivos	Paleta de color																																				
Necesidades del cliente	%						Tous	Agatha Ruiz de la Prada	Swatch	Avon	Offcorss	Platería Ramirez																														
		a	b	c	d	e	f																																			
Combine con la ropa	25%	B	A	C	B	A	5	10	10	10	10	10																														
Que tenga texturas	15%	B	A	C			10	5	5	1	1	1																														
Que tenga contraste tonal	15%					A	1	1	10	1	1	10																														
Colores saturados	15%	A		B		A	1	10	10	3	10	10																														
Que brille	10%				A		1	1	1	1	1	1																														
Que tengan los dibujos que mas le gustan	8%	C	A				3	3	5	3	5	3																														
Que tengan el color preferido	8%			B		A	1	10	3	3	5	3																														
No tenga colores ácidos y de baja saturación	4%	B				A	5	3	5	3	10	10																														
<b>PONDERACIÓN</b>		3.9	4.8	2.3	2.7	6.2	3.6	6.2	7.2	3.9	5.6	6.6																														

Ver ampliación del QFD en el Anexo II

## 8. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

### 8.1 EXPLORACIÓN EXTERNA

El estudio acerca de los factores externos que influyen de modo importante en las decisiones de diseño, fabricación y comercialización del producto, permite contextualizar de mejor manera la población objetivo y las variables sociales, políticas, culturales y económicas características del mismo.

**8.1.1 Demografía.** El diseño de la familia de accesorios se desarrolla de acuerdo a las variables poblacionales descritas en el Anexo I.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE y el Observatorio para la salud en Santander, el crecimiento anual de la población santandereana en el 2008 fue del 1,11%. Por otro lado, cerca del 3,4% de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga son niños/as menores de 15 años, de ellos/as 2.495 son niñas de 7 a 11 años de edad residentes de estratos 5 y 6. Dicho valor se encuentra distribuido en cuatro comunas pertenecientes al A.M.B. entre las que se encuentran: Cabecera del Llano, Tejar, Cañaveral y Ruitoque Condominio, de ellas 763 niñas pertenecen a la primera comuna descrita, 598 a la segunda, 14 a la tercera y 1120 a la cuarta.

**8.1.2 Condiciones económicas.** Santander cuenta con una de las economías más dinámicas de Colombia. Por un lado la actividad económica del departamento ha mejorado el desarrollo humano a nivel local, puesto que no solo el desempeño real es mayor al nacional, sino que también lo es el PIB per cápita.

Durante el período de 1990 y 2005 la economía santandereana creció a una tasa real de 4,2% anual, comparada con el 2,7% registrado a nivel nacional. De la misma forma el PIB per cápita en el año 2005 fue 40% más alto que el PIB per cápita nacional. (19)

Respecto al Área Metropolitana de Bucaramanga, los hogares que registran ingresos entre el \$1.500.00 y más de \$4.500.00 se encuentran en las comunas Cabecera del Llano, Tejar, Cañaveral y Ruitoque con porcentajes del 69% para la primera comuna, un 55% para la segunda y un 95% para la tercera y la cuarta. (20)

**8.1.3 Factores socioculturales.** Las características poblacionales que se tienen en cuenta en esta variable son: publicaciones, medios audiovisuales y tiempo libre que se considerarán a nivel nacional por medio del informe de resultados del DANE, y a nivel local a través de las conclusiones obtenidas del focus group.

Con respecto a las publicaciones y en lo referente a libros, el 57,07% de los menores de edad entre los 5 y 11 años, leyó libros durante los últimos 12 meses, mientras que el 42,93% no leyó este tipo de publicación. Así mismo, en cuanto a las revistas, el 76,91% de los niños y niñas no leyeron durante los últimos 12 meses, mientras que el 23,09% de ellos sí lo hizo. Finalmente, de la población de 5 a 11 años, solo el 16,58% afirmó haber leído periódicos en el último mes, mientras que el 83,42% no leyó este tipo de publicaciones en el mismo periodo de referencia. (20)

En cuanto a medios audiovisuales en niñas entre los 5 y los 11 años de edad, se registró una mayor afinidad hacia la televisión, casi el doble con respecto a radio y música grabada.

Tabla 7. Porcentaje de niñas de 7 a 11 años que vieron televisión, escucharon radio y música grabada en la última semana.

Audiovisuales	Televisión	Radio	Música grabada
	Proporción %	Proporción %	Proporción %
<b>Niñas</b>	47,07	25,89	22,46

**Fuente: DANE – Encuesta de Consumo Cultural 2008**

De acuerdo al tiempo libre que manejan los menores de edad entre los 5 y 11 años, en promedio, de lunes a viernes invierten 21,66 horas en actividades cotidianas de tiempo libre, mientras que de sábado y domingo invierten 13,49 horas en promedio.

De los porcentajes antes nombrados y representados en el gráfico 7, el 71,28% vio y escuchó audiovisuales y medios de comunicación, el 52,15% realizó actividades recreativas como participar en juegos de salón o de calle, jugar en rondas o hacer juegos tradicionales; el 34,73% ejecutó actividades deportivas y el 34,52% hizo ocio pasivo.

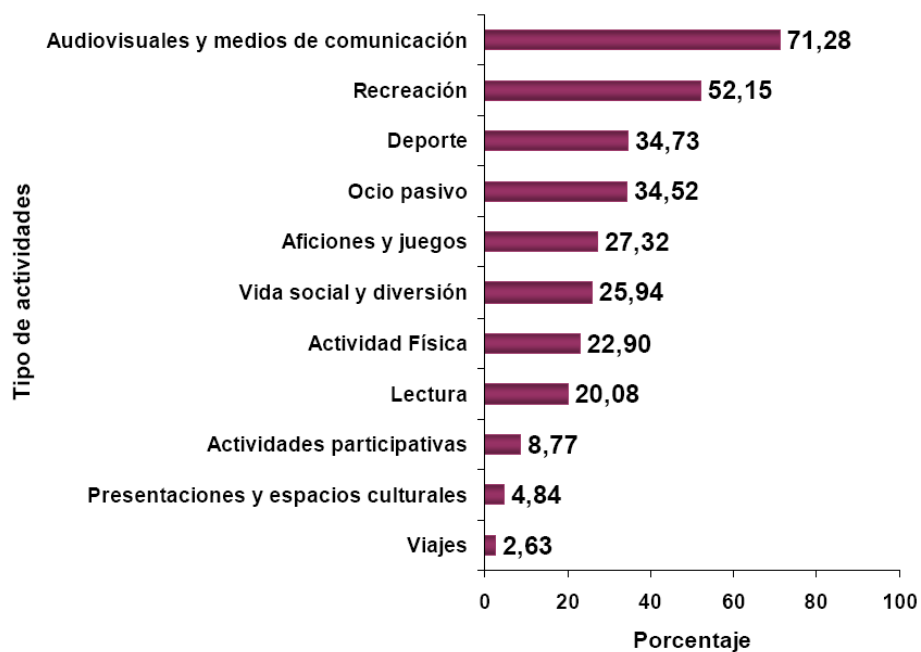
Con base en el porcentaje de menores de edad entre los 5 y 11 años que hicieron alguna práctica cultural en el último año (33,52%), se destaca que las prácticas culturales preferidas de los niños y niñas son en su orden: la participación en teatro, danza y ópera (56,67%); la elaboración de alguna manualidad (25,12%) y la interpretación de algún instrumento, composición de alguna pieza o el canto (20,42%).

Ahora bien, en comparación con los resultados obtenidos en el focus group realizado a nivel local, realmente las diferencias socioculturales a nivel nacional y regional son muy pocas. No obstante, los resultados del DANE se aplican únicamente a lo que se refiere al mercadeo y comercialización del producto y no a

las variables concernientes a la de caracterización del mercado y propuesta formal.

Las costumbres asociadas con el ritual de compra se encuentran relacionadas en el numeral 4.3 – Psicología de compra -

Gráfico 9. Porcentaje de niños de 5 a 11 años que invirtieron por lo menos una hora en tiempo libre de lunes a domingo en la última semana, por tipo de actividad realizada.



Fuente: DANE – Encuesta de Consumo Cultural 2008

**8.1.4 Factores políticos y legales.** La fabricación de accesorios se rige de acuerdo al *Compendio de normas técnica y guías de implementación de normas del sector joyería* elaborado por Norexport - Colombia

**8.1.5 Tecnología.** Santander cuenta con centros de investigación y desarrollo además de inversión tecnología en diferentes sectores productivos.

**8.1.6 Competencia.** El sector joyero presenta un déficit en la variedad de producto que ofrece al mercado santandereano, principalmente al concentrarse en

un solo consumidor, el de adultos jóvenes y mayores con alto poder adquisitivo. Con este comportamiento el sector deja a un lado mercados potenciales como el infantil y propicia la entrada de producto extranjero.

## **8.2 EXPLORACIÓN INTERNA**

**8.2.1 Recursos financieros.** La empresa con el sistema de producción sobre el cual se implementa la línea de accesorios, cuenta con el capital suficiente para la inversión de proyectos de investigación que deriven como resultados productos rentables en nuevos nichos de mercado.

A su vez, el sistema trabaja con una provisión de materia prima de plata mensual de 100 kilos, y se espera que con la entrada de nuevos accesorios con apliques plásticos se trabaje con una base de material polimérico semi-procesado cercana a los 10 kilos.

**8.2.2 Recurso Humano.** El sistema de manufactura cuenta con personal capacitado en la elaboración, ensamble y acabado de joyas en plata y en la preparación y recuperación de materias primas, específicamente Ag y Au.

Para la elaboración de partes por subcontratación el personal a cargo se encuentra capacitado en las distintas áreas de producción. De igual forma la elaboración de empaques y embalajes se realiza por subcontratación con empresas dedicadas a ese fin.

A nivel profesional se reconoce en el sistema el siguiente personal capacitado:

- Christian Roberto Jaimes Uribe, Gerente de la empresa donde se implementa la línea de productos. Químico Cum Laude de la Universidad Industrial de Santander. Experiencia de más de 30 años en la fabricación de joyas y

recuperación de metales preciosos. Especialización en Comercio Internacional y diplomado en Pymes y Gerencia financiera.

- Área financiera: Subgerente con experiencia de 10 años en contabilidad y estudios en Alta Gerencia y Producción. 2 auxiliares estudiantes de contabilidad.
- Área ventas y mercadeo: Jefe del área con experiencia de 10 años en el sector cambiario y comercial.
- Área producción y diseño: Jefe de producción con experiencia de 2 años en fabricación de joyas y estudios en gerencia financiera. Auxiliar en diseño de nuevas línea de producto, publicidad y administración de la base de datos de producto.
- Consultorías: Asesor con estudios en ingeniería Industrial para evaluación de proyectos e implementación de nuevas metodologías de trabajo. Asesor con estudios en electromecánica para el diseño, evaluación e implementación de herramienta y maquinaria de trabajo.

**8.2.3 Investigación y desarrollo.** Base de datos de materiales poliméricos disponibles en la región con la valoración cuantitativa de las propiedades físicas y mecánica y valoración cualitativa de las propiedades de manufactura características de la línea de producción.

**8.2.4 Instalaciones y tecnología.** Para el desarrollo de accesorios en plata y aplicación de material polimérico, el sistema de producción cuenta con una planta de 500 metros cuadrados, herramienta y tecnología suficiente para funcionar con una producción cercana a las 1000 piezas diarias de plata y se espera que cerca de las 300 en plástico, contando para ello con los siguientes recursos:

- Model master CNC mini-mill
- Erosionadora de hilo marca Sodick
- Erosionadora de penetración marca Yawjet

- Software para modelado joyas: Art Cam pro 5.0, 3-Design y Matrix
- 2 Computadores IMac de 20 pulgadas, 4GB 1066MHz DDR3 SDRAM; 2x2GB; 1TB Serial ATA Drive; NVIDIA GeForce 9400M gráficos.
- 2 Plantas centrifugas de plato marca Otec Modelo ECO 9/18/32
- Vibrador (limpieza electrolítica) marca Ikone
- 3 Barriles de pulido.
- 3 Máquinas de bombo magnético
- 3 Máquinas de pulido manual y una planta para abrillantado químico
- Planta para rodinado de piezas marca Legor
- 2 Maquinas de Sandblasting
- 5 Prensas de corte manual tipo pedal y una tipo martillo
- 2 Prensas de estampar manual tipo martillo de 2 toneladas de impacto, 2 prensas de estampar eléctricas
- 3 Laminadores
- 2 Diamantadoras de cabezal
- Taladro de árbol
- Torno
- Máquina de grabado – con software Gravo
- Planta para recuperación de metales

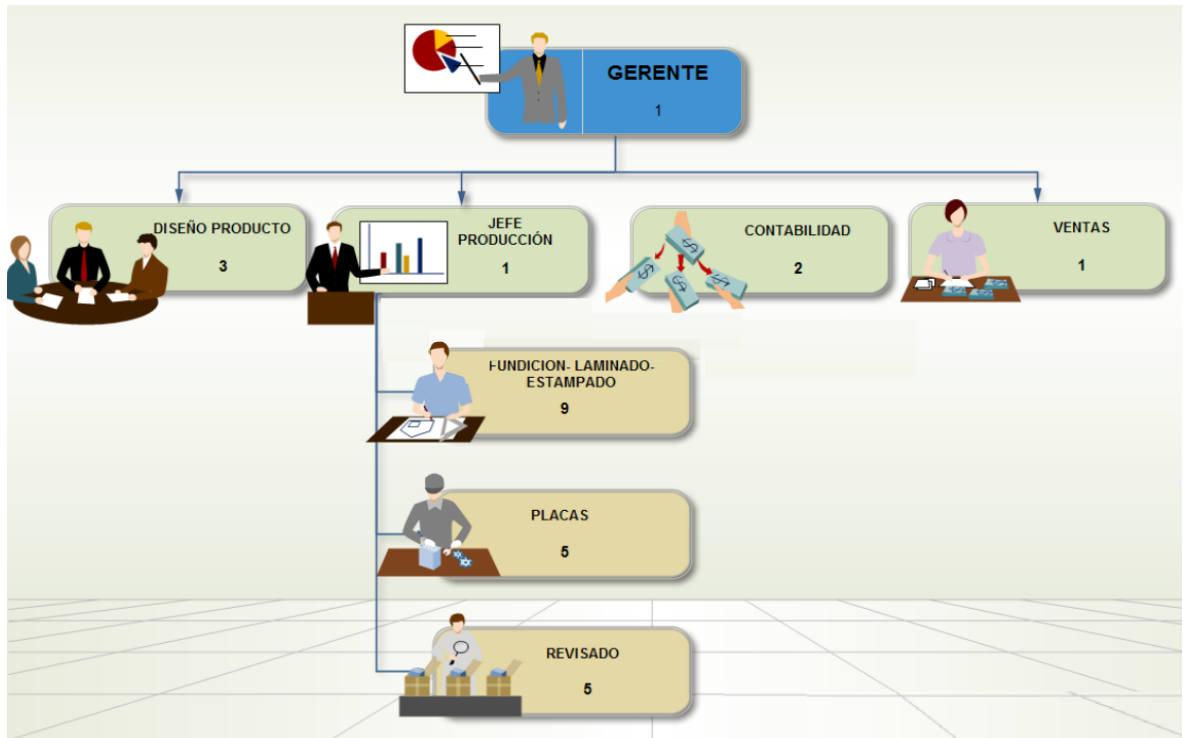
**8.2.5 Capacidad competitiva.** El mejoramiento continuo de procedimientos e inversión de maquinaria permite que la calidad de los productos sea superior en comparación con otros sistemas de manufactura. De igual forma la actualización del portafolio de productos e implementación de nuevas líneas, posiciona al sistema dentro de distribuidores de mercancía.

Así mismo el personal calificado y el diseño de nuevos productos, impulsa a buscar nuevas metodologías y procedimientos para el desarrollo de los mismos y generan mayor experiencia y habilidad en la mano de obra de cada departamento de producción.

**8.2.6 Gestión y control.** Se presenta a continuación el organigrama de la estructura organizativa de la línea productiva aplicada al proyecto, así como una breve explicación de las funciones de cada sección y personal.

- Gerencia: Administrar la empresa. Define el número de barras que se deben fundir diariamente, además analiza continuamente los procesos para su mejoramiento y supervisa el control de calidad de productos y procesos.
- Ventas: Atiende a los clientes, toma los pedidos, pasa la orden de producción, recibe la mercancía terminada y la organiza de acuerdo a los pedidos, realiza el despacho y facturación, cobra cartera, pasa informes semanales y hace un inventario físico mensual de producto terminado.
- Diseño: Esta sección se encarga de diseñar los nuevos productos para línea de producción; de igual manera investiga las tendencias del mercado y cuáles de ellas son viables. Está a cargo del marketing de la empresa, esto incluye: empaques, catálogos, e-mail marketing entre otros.
- Jefe de producción: Es el encargado de coordinar que el material llegue a tiempo a cada sección. Estudia nuevas mejoras a nivel productivo.

Diagrama 1. Estructura organizativa y número de empleados



Fuente: Autor del proyecto.

- Estampado: El líder se encarga de organizar y designar las tareas a cada uno de los integrantes del grupo de acuerdo a los pedidos, además realiza junto con los operarios las actividades de fundición, laminado y recocido, trefilado, estampado y corte de las piezas que se requieren para elaborar los productos.
- Placas: El líder se encarga de recibir la piezas que se elaboran en estampado y entregar las placas ensambladas al área de Terminado y Control de Calidad; junto con los operarios realiza las funciones de diamantado, ensamble y remache de las placas.
- Revisado: El líder se encarga de organizar y designar las tareas que cada operario debe realizar, además de ejecutar junto con ellos las operaciones de conteo, peso y revisión de las piezas que provienen del área de Placas, además realizan operaciones de pulimento químico y manual, preparación de las máquinas de pulimento mecánico y control de calidad de los productos terminados.

### 8.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DOFA

La calificación de los datos de la matriz Dofa se evalúan en una escala de A-C, donde A es el índice con mayor trascendencia, B de mediana trascendencia y C poca trascendencia.

Cuadro 3. Matriz Dofa

<b>DEBILIDADES</b>		
Aspectos	Clasificación	Datos
Productivos	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementación de nuevos materiales dentro de la línea de producción.</li> <li>▪ Suministro del material polimérico semi-procesado.</li> <li>▪ Mano de obra calificada y/o profesional con conocimiento en conformación de plásticos.</li> </ul>
	B	
	B	
Diseño y mercado objetivo	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lanzamiento de una línea de accesorios en un nuevo nicho de mercado.</li> <li>▪ Prevención de los consumidores a nuevas propuestas visuales y formales.</li> </ul>
	B	
Marketing	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promoción y publicidad adecuada para el mercado objetivo.</li> <li>▪ Subcontratación de servicios por concepto de manufactura.</li> </ul>
	C	
<b>OPORTUNIDADES</b>		
Aspectos	Clasificación	Datos
Productivos	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variedad del suministro del material polimérico.</li> <li>▪ Acceso a nuevas tecnologías para acabados de material polimérico.</li> </ul>
	B	
Diseño y	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mercado inexplorado, baja oferta de productos.</li> </ul>

mercado objetivo	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca exigencia del mercado en variables como precio y materia prima.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hogares con ingresos entre el \$1.500.000 y los \$4.500.00.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niñas en edades entre los 7 y 11 años dedican más tiempo a ver televisión.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>66,6% de las niñas les gusta jugar al aire libre.</li> </ul>
Marketing	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los C.C. La Florida, Cañaveral y La Quinta, son los más próximos a las comunas de estrato 5 y 6.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>34% de las madres lleva a sus hijos de compras y el 39% lo hace la mayoría de las veces.</li> </ul>
	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los niños prefieren ir a supermercados o almacenes tradicionales.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las niñas gastan de sus ahorros en ropa, accesorios y celulares.</li> </ul>
<b>FORTALEZAS</b>		
Aspectos	Clasificación	Datos
Productivos	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de producción sólido.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profesionales y mano de obra calificada para la producción en serie de joyas.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provisión de materia prima cercana a los 100 kilos de plata y 10 kilos en plástico semi-procesado.</li> </ul>
	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos de material polimérico.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramienta y tecnología para una producción diaria de 1000 piezas.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización del sistema de producción por <i>Manufactura celular</i> y <i>Just in time</i>.</li> </ul>
Diseño y mercado objetivo	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación cualitativa de las costumbres y comportamientos de los consumidores.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Departamento de diseño.</li> </ul>
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variedad de procesos de manufactura para nuevas aplicaciones.</li> </ul>

Marketing	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Departamento de diseño.</li> </ul>
<b>AMENAZAS</b>		
Aspectos	Clasificación	Datos
Productivos	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrada de mercancía.</li> </ul>
Diseño y mercado objetivo	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crecimiento anual de la población santandereana.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.495 niñas entre los 7 y 10 años residen en estrato 5 y 6 del A.M.B.</li> </ul>
	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrada de mercancía extranjera.</li> </ul>
Marketing	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 76,91% de los niños no leen revistas y cerca del 83,42% no leen periódico.</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 47,07%de las niñas ve televisión, en vez de escuchar radio y bajar música por internet.</li> </ul>

## **9. ANÁLISIS DE MATERIALES PLÁSTICOS DENTRO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

El análisis de los materiales plásticos se realiza de acuerdo a la siguiente clasificación: propiedades físicas, mecánicas, de manufactura y químicas. Cada una de ellas se valora de forma cuantitativa o cualitativa según corresponda; por ejemplo, todo lo referente a propiedades físicas y mecánicas se evalúa de manera cuantitativa y las restantes de manera cualitativa.

A partir de lo anterior se elabora una base de datos de los materiales plásticos con sus respectivas propiedades; en ella se listan los materiales existentes en la región, a los cuales se les realizaron pruebas de manufactura y químicas correspondientes. Así mismo permite observar a través de la relación entre valores cuantitativos y cualitativos, características y comportamientos similares de otros materiales que puedan servir como sustitutos, aún cuando con ellos no se haya realizado prueba alguna y no estén disponibles en Santander.

### **9.1 ENSAYO Y CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE POLÍMEROS**

Las propiedades de manufactura que se estudian a continuación, permiten analizar el comportamiento de varias clases de material polimérico en diversas máquinas utilizadas para la elaboración de joyas en plata y así poder definir que polímero se adaptan a las condiciones productivas del sistema.

Existen una clase de materiales plásticos que por sus propiedades físicas son lo suficientemente dúctiles a temperatura ambiente para ser sometidos a procesos de conformado en frío en máquinas diseñadas para conformar metales. Los

polímeros termoplásticos como el polipropileno, policarbonato, ABS y el PVC rígido cumplen con estas características (12), razón por la cual se someten a pruebas de laminado, troquelado y embutición para confrontar la suposición antes planteada.

Figura 13. Laminado de PVC



**Fuente:** Autor del proyecto

Las pruebas de laminado se realizaron con tres materiales actualmente disponibles en el área: el PVC, el poliestireno y el polipropileno. El comportamiento entre uno y otro varía drásticamente. Tanto el PVC como el polipropileno presentaron cambios en la forma (ondulaciones) y cambio en el color de la superficie (sombras blancas). Esto normalmente indica que existe una serie de tensiones dentro del material y que la temperatura de trabajo reacomoda la estructura provocando la ondulación del mismo. Por el contrario, con el laminado del poliestireno se obtuvo una elongación uniforme y sin cambios aparentes en el material.

Ahora bien con relación a las propiedades mecánicas de estos materiales, se puede deducir que entre más alto sea su módulo de elasticidad (2500 Mpa. aprox.), mejor su desempeño durante el proceso de laminado, ya que a valores bajos (1300 Mpa. aprox.), se obtiene un material demasiado dúctil y por ello más vulnerable a sufrir deformaciones. Sin embargo, los materiales con valores superiores a los 2600 Mpa, son rígidos y bastante resistentes al alargamiento, que al ser sometidos a procesos de laminado se quiebran con facilidad.

Figura 14. Estampado en lamina de PVC, Foam Board y PS



**Fuente:** Autor del proyecto

De la misma manera que en el proceso de laminado, los materiales son sometidos a pruebas de estampado; en ellas el comportamiento del material es similar que en el anterior proceso. Aún cuando el PVC y el polipropileno entran por completo en la matriz del troquel, en las zonas de mayor profundidad el material se tensiona y forma bisos blancos, que indican normalmente una fractura en el material. En cambio, el poliestireno entrar en el troquel y resiste la profundidad de la matriz, sin sufrir modificaciones.

Un material poco convencional es sometido al procedimiento de estampado. El Foam Board, compuesto por EPS (poliestireno expandido) y contrachapado con papel de imprenta, tiene un porcentaje de resistencia a la contracción de 60 Kpa apropiado para procesos de impacto. El material ingresa dentro de la matriz comprimiéndose al máximo y llenando todas las cavidades del troquel. Mantiene el porcentaje de compresión después de un mes de trabajado, sin recuperación aparente.

El acuñado como proceso de conformado, incluye dentro de su procedimiento operaciones de corte y embutido. En este caso y de igual forma que en los dos anteriores tanto el Foam Board como el poliestireno se dejan embutir con facilidad dentro de la matriz y durante el corte de material excedente no genera rebaba.

Aunque el PVC y el polipropileno se comportan de la misma forma durante el corte de material e ingresan también por completo al molde, de nuevo ambos materiales presentan tensiones internas y en el caso del PVC al tener un proceso previo de laminado, logró llegar a su punto de rotura durante el golpe del punzón contra la matriz, produciendo daños permanentes en el material.

Figura 15. Pasos para el proceso de acuñado en lámina de poliestireno.



**Fuente:** Autor del proyecto

La función del repujado consiste en nivelar la superficie de las placas y marcarlas con texturas. Para las probetas de PP, Foam Board y PVC se obtiene una buena impresión de la trama, contrario al polipropileno, que debido a su constitución de prefabricado (mateado), no permite observar y detallar la textura que se marca sobre él. Por otro lado, la operación de repujado no logra nivelar la probeta ondulada de PVC, aún cuando la máquina golpea con una fuerza de 30 toneladas impacto, lo único que se logra es un rebote del material. Esto se puede presentar debido a que el PVC experimenta un cambio estructural durante el proceso de laminado y para obtener una superficie homogénea, él debe reacomodar de nuevo sus cadenas por medio de temperatura e inmediatamente después ser sometido al proceso de nivelación.

Para los procesos de acabados que incluyen máquina de limpieza electrolítica, barril, agujas, lija y mateado, se determinó según resultados de las probetas, que en los tres primeros procesos enunciados no se registra ningún cambio o alteración física y/o estructural de los materiales. Ahora bien, la operación de lija

por centrifugado reduce considerablemente la rebaba generada en procesos de remoción y conformado de plásticos. Así mismo pule por completo las superficies y para el caso del PP y el PS redondea todas las esquinas de las probetas.

Figura 16. Acabado superficial de las probetas de PVC y PS después de proceso en maquina de lija.



Fuente: Autor del proyecto

El hecho de que algunos materiales se comporten mejor con este tipo de procedimientos, se debe a la rigidez del plástico medida por medio del módulo de elasticidad, por ello un PVC y un PMMA presentan un menor desbaste de la rebaba contrario al polipropileno y al poliestireno. Sin embargo, lo anterior no significa que con ciertos materiales no pueda lograrse buenos acabados, lo que se quiere demostrar es que requieren mayor tiempo en las máquinas para adquirir las mismas características que los otros.

En procesos como el sandblasting, un cambio notorio se encuentra únicamente en materiales con porcentaje alto de traslucidez como el acrílico, el policarbonato, el PET y el SAN. Por ello no ha de esperarse que materiales opacos como el PVC, PP y PS registren cambio alguno en la superficie.

Figura 17. Grabado sobre una pieza de PVC.

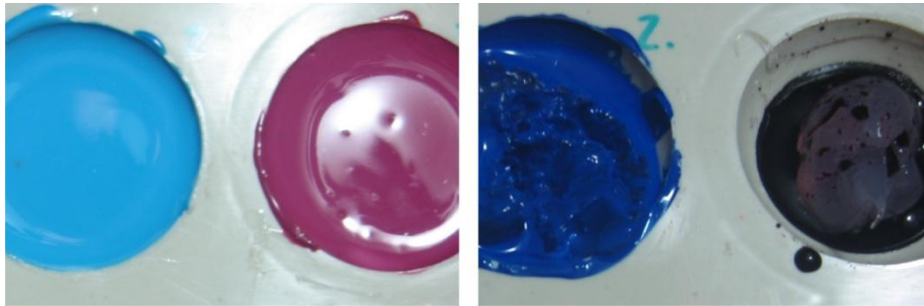


**Fuente:** Autor del proyecto

El grabado es un proceso de remoción de material que por su continuidad en la línea de producción hace parte de las operaciones de acabado de joyas. El comportamiento de los materiales durante este procedimiento depende de la rigidez; así pues entre más alto el módulo de Young (valores cercanos a los 3000 Mpa - 3500 Mpa) mejor resultado se obtiene. Por esta razón solo con el PMMA y el PVC se consigue un grabado sin rebabas y definido, contrario al PP y al PS que debido a su baja rigidez, el material de remoción se adhiere a la probeta durante el maquinado estropeando así la configuración del vector.

La resistencia química de los materiales es medida por las soluciones que hacen parte del sistema productivo. Para el trabajo con bombo magnético se requiere una solución diluida en agua de ácido nítrico y bicarbonato. De los materiales expuestos media hora a la solución, únicamente el látex registro modificaciones tanto de color como de tamaño. En pruebas de contacto realizadas, las cuales pretenden determinar la compatibilidad entre el material polimérico y la plata ya elaborada, se encontró que el látex, la silicona y el Foam Board afectan la apariencia de la joya creando bisos oscuros y amarillos sobre la superficie de los mismos. Sin embargo, en las pruebas realizadas con plata rodinada, únicamente el látex altera el aspecto de la pieza terminada.

Figura 18. Emulsiones con aditivos de vinilo y tintilla.



Fuente: Autor del proyecto

Los polímeros en emulsión son analizados según los aditivos aplicados. La descripción del comportamiento de cada uno de ellos se encuentra registrada en los valores A, B y C del cuadro 4, dichos valores corresponden a la información presentada en el Anexo III – variables de estudio para el análisis de materiales poliméricos- .

Cuadro 4. Análisis de las emulsiones plásticas con aditivos.

	Contracción mm	Secado (horas)	Aditivo vinilo	Aditivo tintilla	Aditivo escarcha
RTV-60	*	12	B	C	A
Resina Poliéster	Z- 1mm	3	B	B	A
SBR látex	Z- 4mm	72	A	A	B

\* No aplica

En relación con lo anterior el comportamiento adecuado de cada material depende de un aditivo específico. Es así, como el látex tiene una buena compatibilidad con el vinilo y la tintilla, contrario a la silicona que no logra una mezcla homogénea con ninguna de ellas. Igualmente tanto la silicona como la resina poliéster logran una buena amalgama con la escarcha. Sin embargo, al combinarlo con el látex solo se obtiene aglutinaciones del aditivo. Por esta razón, la elección de una emulsión

plástica solo podrá realizarse hasta evaluar los aspectos formal - estético y técnicos de la propuesta formal seleccionada.

## 9.2 ENSAYO CUANTITATIVO DE POLÍMEROS

Para constatar los planteamientos expuestos en el ensayo cualitativo de propiedades mecánicas de los materiales poliméricos, se realiza una prueba de carácter cuantitativo que permite estudiar y determinar el porcentaje de deformación para cada una de las muestras plásticas.

La prueba se realiza con 3 probetas de material de 19.3 cm x 4.5 cm, las cuales se someten a pruebas de elongación a través de las maquinas de laminado dispuestas dentro del sistema. La tensión del ensayo está asignada por la reducción del calibre y la deformación por el cambio longitudinal de la muestra.

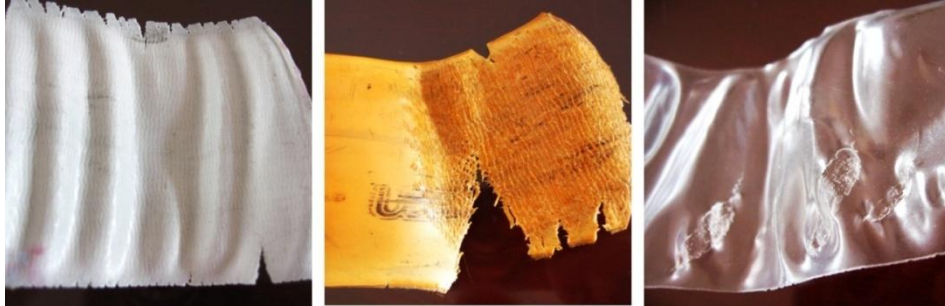
Figura 19. Muestras y ensayo de elongación.



**Fuente: Autor del proyecto.**

Durante el desarrollo de la prueba se toman muestras de calibre y longitud en cada paso de la misma por el laminador para poder establecer una curva de deformación para cada material. El ensayo de elongación finaliza hasta que la muestra polimérica alcanza el punto de rotura, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 20. Punto de rotura de las muestra poliméricas.



**Fuente: Autor del proyecto.**

La deformación de los materiales dependerá fundamentalmente de su estructura interna, así pues si son materiales rígidos el porcentaje de elongación tendrá un menor valor en contraste con aquellos de carácter plástico como el HIPS y el PP.

Con los valores obtenidos de la prueba se calcula el porcentaje de elongación para los tres materiales ensayados: PVC (Cloruro de polivinilo), HIPS (Poliestireno de alto impacto) y PP (polipropileno). Según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Elongación Final} = (L_i / L_f) \times 100$$

PVC: 233% de elongación.

HIPS: 399% de elongación.

PP: 287% de elongación.

Al realizarse una lectura rápida de los resultados es posible determinar que el HIPS es el material con mayor maleabilidad<sup>ii</sup>, y capacidad de deformación. Por consiguiente tendrá un módulo de elasticidad menor al del PVC, dato que es

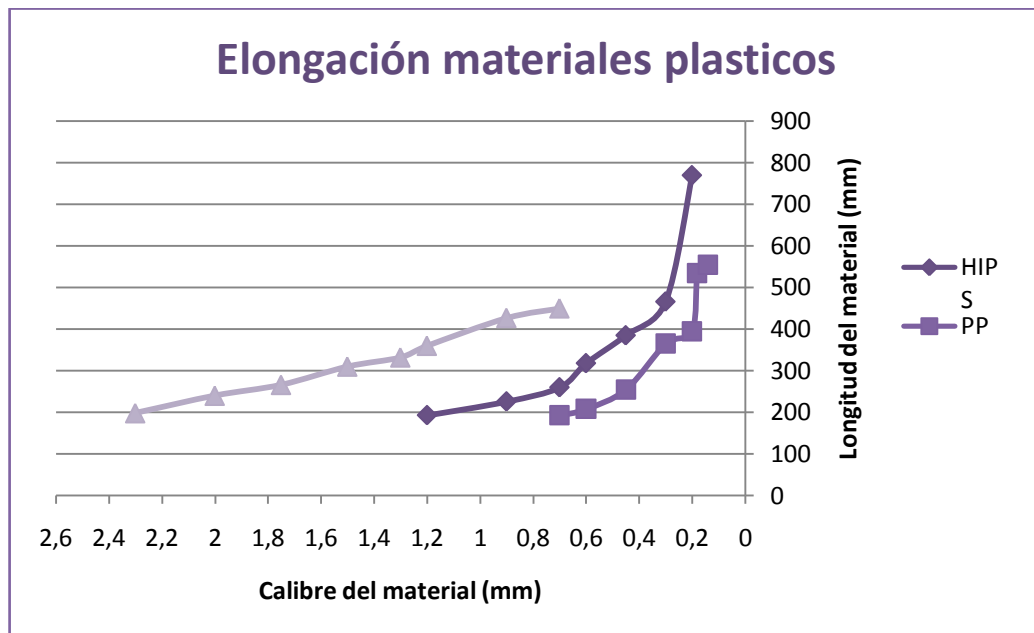
---

<sup>ii</sup> Maleabilidad: propiedad que le permite modificar la forma en frío por medio de procesos mecánicos de golpeo.

posible corroborar por medio de los datos suministrados en el cuadro 5. Allí se establece que para el HIPS el modulo de elasticidad es de 1900 Mpa y para el PVC es de 2600 Mpa. Con lo cual se deduce, que el comportamiento maleable de un material dependerá prácticamente de su modulo de elasticidad.

Por medio del siguiente diagrama de dispersión se estudia el comportamiento de los materiales durante la prueba. En él se observa que para los materiales rígidos como el PVC la deformación es constante durante todo el ensayo incluso en el momento del quiebre. Por el contrario, en las curvas de deformación para materiales plásticos como el HIPS y el PP se percibe un punto de cadencia justo antes de llegar a alcanzar el punto de ruptura, esto significa que esta clase de materiales no son del todo flexibles sino que de igual forma que los rígidos presentan un nivel de resistencia a la deformación pero con la condición de ser más tenaces, lo que les confiere capacidades para disipar más energía antes de alcanzar el punto máximo de tensión.

**Gráfico 10. Curva de deformación para materiales poliméricos.**



Fuente: Autor del proyecto.

### 9.3 BASE DE DATOS DE MATERIALES POLIMÉRICOS

Cuadro 5. Base de datos materiales poliméricos.

	Densidad g.cm-3	Transmisión de luz %	Absorción de Agua %	Temperatura VICAT °C	Resistencia a la tracción hasta la rotura Mpa	Alargamiento hasta la rotura %	Módulo de elasticidad en tracción Mpa	Resistencia a la flexión Mpa	Rockwell, escala M/R
PET-G	1.27	91	0.2	135° - 155°	26		2200	77	115/R
PC	1.2	87-91	0.12		72	60	2300	97	1172/118 5
PC Film	1.2	80	0.35	160°	65	100-156	2506		
PMMA	1.2	92	0.3		83	2	3200	82.73	80/M
SANuv	1.08	86			67	2.5	3700	97	83 / (*)
PS	1.05	89	0.06		20-35	20-65	2500	106	75/M
HIPS	1.05		0.07	90°	21	35	1950	22	65/R
EPS	0.01-0.035		0.5		0.1-0.58		1.5-10.8	0.05.0.3 7	
PVC Rígido	1.40-1.43	70/11 8	0		55	20	2600	88.2	115/R
PVC Espumado	0.7		0.3	75°	20	15	1100	30	
PP	0.91		< 0.01		24-31	150 - 300	1300	48.26	92/R
ABS	1.04		0		44.8	25	2344	75.84	105/R
RTV-60	1.02				350	500			
Resina Poliéster	1.20				55	2.1		100	
SBR látex					3.3			14.3	

**Cuadro 5. (Continuación)**

	Disponibilidad	Maleabilidad	Cizalladura	Ductilidad	Dureza en lija	Dureza en barril	Dureza bombo magnético	Dureza arenado (sandblasting)	Resistencia temperatura maquinado	Resistencia Química	Contacto con piezas de Ag (5 días)	Contacto con piezas de Ag rodinado ( 5 días)
PET-G	A											
PC	A											
PC Film	B											
PMMA	A	*	C	*	B	A	A	B	A	A	A	A
SANuv	B											
PS	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A
HIPS	B											
EPS	A	A	*	A	*	*	*	*	*	A	B	A
PVC Rígido	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	A	A
PVC Espumado	B											
PP	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A
ABS	B											
RTV-60	A	*	*	*	*	*	*	*	*	A	B	A
Resina Poliéster	A	C	*	C	*	*	*	B	*	A	A	B
SBR látex	A	C	*	C	*	*	*	*	*	B	B	B

\* No aplica

iii

<sup>iii</sup> Datos de las especificaciones suministrados por: Quinn Group, Alusuisse Composites, Plastiglas, The Euclid Chemical Company, Basf.

## **10. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO**

Realizada la recolección de información primaria y secundaria se puede establecer de forma más clara el problema a resolver.

- Mercado meta: Niñas entre los 7 y 11 años de edad pertenecientes a estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga (AMB).
- Necesidad insatisfecha: La oferta de accesorios infantiles en plata a nivel local es muy baja, y la poca que hay, carece de una propuesta formal atractiva y acorde a las necesidades del mercado objetivo.
- Características del producto: Para las niñas los accesorios deben tener principalmente una paleta de color intensa y estar enmarcados dentro de temáticas originales acordes a su edad.

### **10.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

#### **10.1.1 Aspectos Humanos.**

- Los accesorios deben ir lo más ajustados a las partes del cuerpo. Evitando accidentes con otros objetos.
- Los splash, cremas y lociones pueden deteriorar los accesorios, así como la exposición prolongada a aguas tratadas (piscinas).
- La adecuada interacción entre los accesorios y las niñas se da de acuerdo a los valores antropométricos descritos en la tabla del 6 en la sección 7.2.1

- Los componentes enunciados a continuación no deben exceder los pesos relacionados en cada uno de ellos<sup>iv</sup>:

Aretes: 8 gramos

Collar: 12 gramos

Pulsera: 10 gramos

- Las aristas y excesos de material de las piezas deben estar lijados y pulidos para evitar lesiones durante su uso.
- Los acabados se dan de acuerdo a las condiciones productivas del sistema y maquinaria disponible en el AMB.
- La funcionalidad y apariencia de partes prefabricadas de acuerdo a proveedores.

### **10.1.2 Aspectos Técnicos**

- El material polimérico de aplique se escoge de acuerdo a los procesos productivos y necesidades del cliente.
- Las especificaciones de las partes para ensambles mecánicos como tuercas, pernos, cuellos, ojos y sistemas de cierre, se dan de acuerdo a los parámetros que se manejan dentro del sistema de producción.
- Maquinaria y procesos según disponibilidad dentro del sistema de producción.
- Procesamiento parcial del material polimérico de acuerdo al costo y disponibilidad de procesos en la AMB.
- Mano de obra calificada en: conformado de lámina metálica, ensamble y acabados de piezas de joyería y demás personal descrito en el numeral 8.2.6.
- Sistema de manufactura basado en el just in time y distribución de personal por celdas.
- Uso de materiales prefabricados para ensambles mecánicos como ganchos sujetadores, colgantes, cadena y alfileres.

---

<sup>iv</sup> Los datos corresponden a políticas internas del sistema de producción elegido. Su fundamento no se relaciona de ninguna manera con algún sistema de normas técnicas.

- El material polimérico de aplique se adquiere semi-procesado en lámina o emulsión debido al proceso de producción.
- Material base de acuerdo a ley Esterlina Plata ley 925%.
- Los accesorios se empaquetan directamente para último distribuidor.
- El empaque debe proteger los accesorios del contacto directo con potenciales consumidores, ya que puede verse afectado los acabados del material base.
- El empaque se fabrica en un material con alto porcentaje de translucidez, para que los accesorios puedan ser observados y detallados en su totalidad por el consumidor final.
- Dirigido a niñas entre los 7 y 10 años de estratos 5 y 6 del área metropolitana de Bucaramanga.
- El costo por pieza no debe exceder los \$ 30.000 pesos Mct.
- Distribución y promoción del producto en tiendas de ropa, C.C. y supermercados del AMB.

### **10.1.3 Aspectos Formal - Estéticos**

- Se usarán principalmente formas geométricas de líneas suaves que reflejan las inclinaciones de las niñas hacia este tipo de elementos compositivos.
- Las características visuales de formas y figuras estarán guiadas principalmente por conceptos de color y textura.
- Se usarán colores con alto contenido de saturación y bajo porcentaje de blanco.
- Aplicación de la geometrización como técnica para representar las formas que componen cada uno de los diseños.
- La armonía en las composiciones estará dada por la aplicación de técnicas como proporción áurea y geometrización.
- Diseñar los objetos por medio un concepto lúdico atractivo para el usuario.

#### **10.1.4 Aspectos Expresivos – Formales**

- Los accesorios deberán manifestar a través de elementos característicos de la forma, las costumbres y motivaciones del mercado al cual se dirige.
- La configuración morfológica del objeto se establece como herramienta para crear las emociones y sentimientos de bienestar en las niñas.
- El color será para el usuario la característica que define la cantidad de valencia emocional<sup>v</sup> contenida en el objeto.

---

<sup>v</sup> La valencia emocional es aquella que define las respuestas conductuales primarias, automáticas y en un primer momento (milisegundos) sin componente deliberativo. Distingue entre experiencias emocionales positivas (agradables) y negativas (desagradables). ( )

## 11. DISEÑO DEL PRODUCTO

### 11.1 MANUAL DE ESTILO

A continuación se presentan una serie de pautas sobre las cuales se rigen las propuestas de diseño formal y gráfico del proyecto. Su objetivo es reflejar la identidad misma del diseñador, así como el discurso que guía su inspiración.

**11.1.1 El estilo visual.** La imagen visual y composición formal que caracteriza las alternativas, es el resultado de la fusión entre el diseño japonés del período Edo y la influencia del diseñador Stefano Giovannoni en la definición del trazo.

Los patrones geométricos -en especial los círculos- son el principal aporte de la cultura oriental, ya que son figuras que transmiten armonía y tranquilidad. Su uso dentro de las formas que componen los objetos de uso personal, contribuyen al propósito de representar las motivaciones y creencias del mercado al cual va dirigido.

**11.1.2 La tipografía.** *Arista 2.0 Alternate* es una tipografía que se conjuga correctamente con los principios formales del proyecto. Su aplicación en la familia de accesorios se da únicamente para indicar el nombre del producto en el formato de empaque y en su presentación publicitaria.

Fuente Arista 2.0 alternate

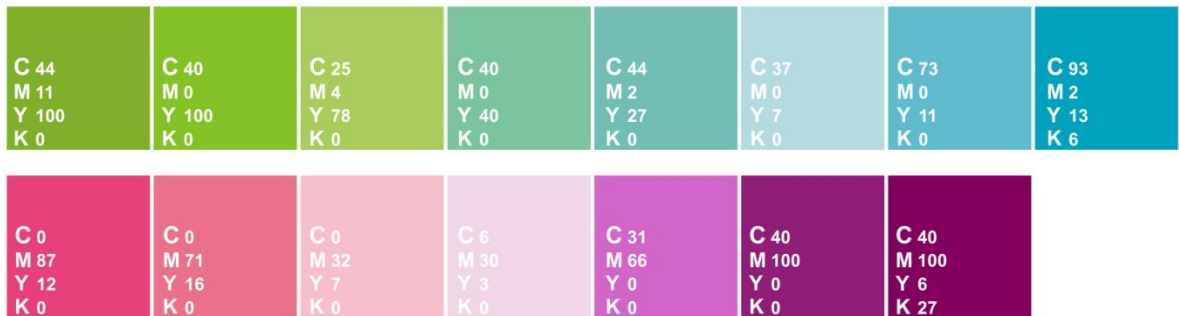
abcdefghijklmnopqrstuvxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
1234567890!@~#\$%\_^&( )¿?/+ - { [ ]};:'''\*

Para el caso de frases o párrafos que indiquen manejo o instrucciones de uso del producto se establece el uso de la fuente complementaria Calibri.

Fuente Calibri

abcdefghijklmnopqrstuvxyz  
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
1234567890!@~#\$%\_^&( )¿?/+ - { [ ]};:'''\*

**11.1.3 Paleta de color.** Los colores aplicados a las propuestas de diseño obedecen a la preferencia que tiene el mercado objetivo hacia tonalidades con alto nivel de saturación y combinaciones dadas por contraste tonal y uso de escalas cromáticas.



## 11.2 CONCEPTO DE DISEÑO

La inspiración en los diseños se ha visto influenciada por el trabajo de Stefano Giovanonni, quien aplica la personificación del objeto como fundamento para la creación de emociones usando elementos compositivos básicos que sugieren

gestos amigables. Partiendo de este hecho se buscan corrientes artísticas que se guíen bajo los mismos parámetros de personificación. Se pudo encontrar que dentro del extenso mundo del arte japonés existe un estilo que representa tales cualidades, y aquí se hace referencia puntualmente al comic infantil japonés y al estilo visual característico de dibujos como Pucca y Hello Kitty quien por medio de sus formas logran captar la esencia de las expresiones humanas y el entorno en el cual se desenvuelven.

Investigando un poco acerca de las características que componen el estilo visual del comic, se encuentra que el uso de la abstracción como técnica para representar elementos propios de su entorno surge durante el periodo EDO de la cultura japonesa. Allí para poder identificar los clanes familiares era necesario recurrir a insignias que las diferencian unas de otras, razón que obligaba a diseñarlas bajo unas características de forma que logran fácil recordación como lo eran la aplicación de formas naturales y composiciones geométricas.

Estos factores permiten profundizar en aspectos del diseño japonés que puedan aportar valor formal en la composición de alternativas.

### **11.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

El proceso de creación y diseño de alternativas está basado en el método SCAMPER. Esta técnica consiste en hacer un listado de preguntas según los parámetros que indica el método en el siguiente mnemotécnico.

S: ¿Sustituir?

C: ¿Combinar?

A: ¿Adaptar?

M: ¿Modificar?

P: ¿Utilizarlo para otros usos?

E: ¿Eliminar o reducir al mínimo?

R: ¿Reordenar?=¿Invertir?

Antes de comenzar con un listado de preguntas, se realiza el planteamiento del problema de diseño.

*Problema planteado: Accesorios infantiles en plata y material polimérico.*

A continuación se realiza el listado de preguntas de acuerdo a lo expuesto anteriormente en el mnemotécnico.

Listado:

¿Qué pasaría si no parecieran accesorios sino ropa?

¿Y en lugar de ser para niños son para mascotas?

¿Y si no se pusieran sobre el cuerpo sino sobre la ropa, los zapatos o la correa?

¿Y si los accesorios fueran crayolas?

¿Y si los accesorios relataran cuentos o canciones infantiles?

¿Y si con los accesorios se pudieran mandar mensajes?

¿Y si en vez de accesorios son juegos? ¿Recetas de cocina infantiles?

¿Cómo se usan los accesorios en Japón?

¿Y si los accesorios se pudieran comer?

¿Y si olieran a distintas flores o frutas?

¿Y si se usaran para adornar el bolso del colegio?

¿Y si los accesorios también fueran cosméticos?

¿Y si los accesorios no existieran? ¿Cómo se adornaría el cuerpo?

¿Y si los accesorios solo se usaran en la noche?

¿Qué accesorios se usaban en los años 30?

¿Si no pudiera perforarse la oreja?

¿Si los accesorios guardaran cosas?

¿Y si son inflables?

¿Y si viviéramos bajo el mar o en la luna?

Terminada la lista de preguntas, se procede a generar soluciones e ideas para cada una de ellas. Al finalizar el proceso se evalúan las propuestas a través de puntos dados por cumplimiento a los requerimientos de diseño establecidos en la sección 10.1. Únicamente se continúa con el trabajo de diseño con las alternativas de mayor puntaje.

A continuación se expone a través de bosquejos el proceso que se lleva a cabo para la generación de alternativas de diseño. Partiendo de la premisa ¿Cómo se usan los accesorios en Japón? planteada por medio de la técnica *SCAMPER*, se estudió a través de análisis fotográficos que la indumentaria tradicional de la cultura oriental tiene un gran valor significativo en los elementos decorativos que la componen, como se detalla en la siguiente figura.

Figura 21. Indumentaria Japonesa



Fuente: Autor del proyecto

Principalmente se aprecian figuras abstractas particulares a su entorno como flores de cerezo y ciruelo, e insignias ancestrales. Este tipo de elementos figurativos son propios del arte japonés que busca entre sus principios conectar al hombre con su medio ambiente por medio de rituales y objetos de uso cotidiano. Esta caracterización cultural permite vincular aspectos formales que aprecia el mercado meta como el uso de formas naturales y figuras geométricas, con representaciones típicas orientales que dejan configurar accesorios acordes al perfil del usuario al cual se dirige.

De acuerdo a lo anterior se procede a investigar elementos naturales representativos de oriente como la flor de cerezo, la flor de ciruelo y la flor de loto. La idea a continuación es realizar la geometrización de cada una de ellas y después crear una serie de formas básicas que puedan ser aplicadas durante el trabajo de diseño.

Ilustración 1. Flor de cerezo o Sakura.

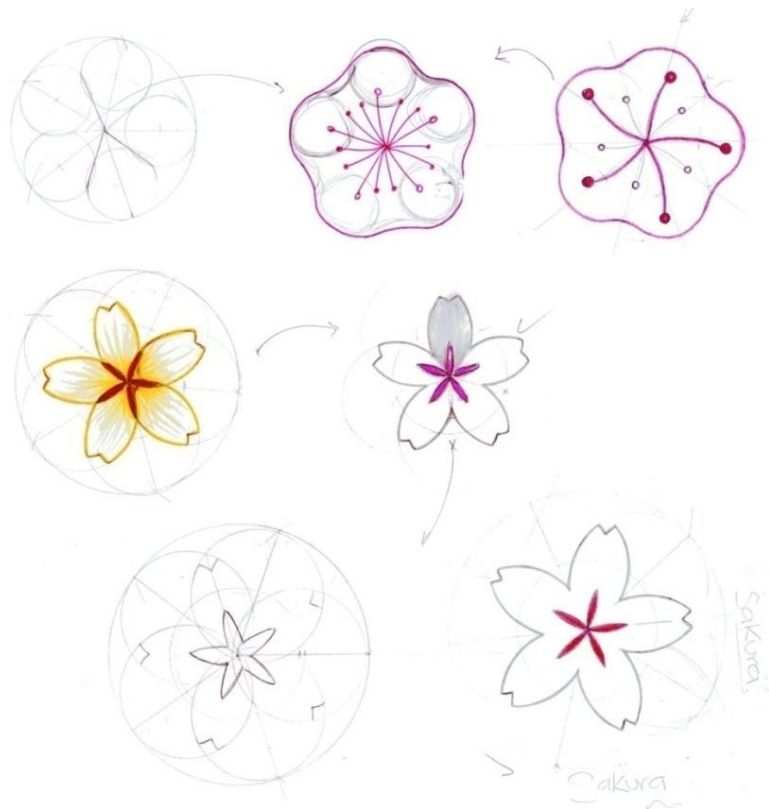


Ilustración 2. Botón de flor de ciruelo.

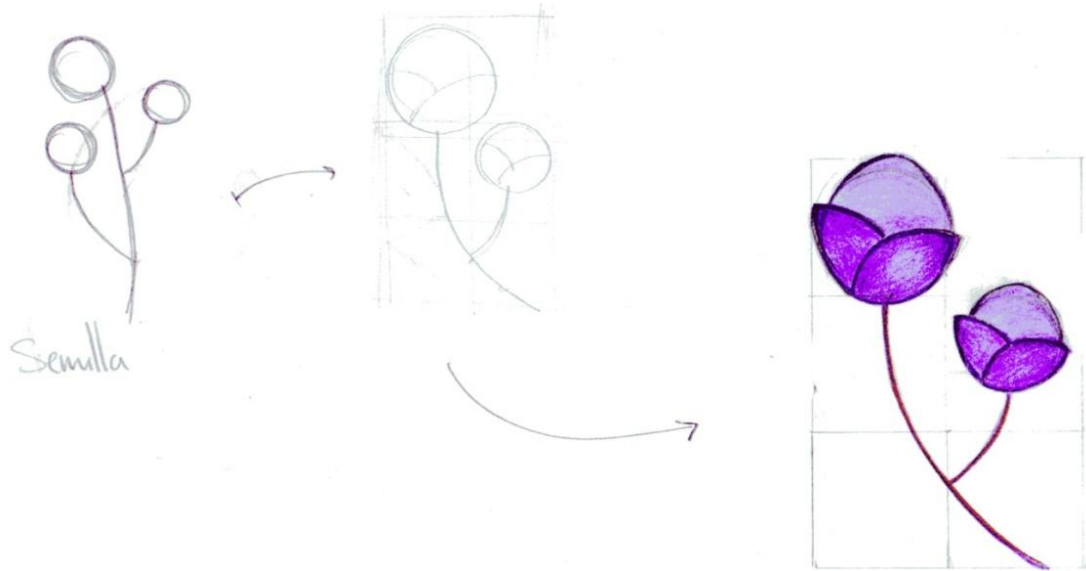


Ilustración 3. Hoja de ciruelo

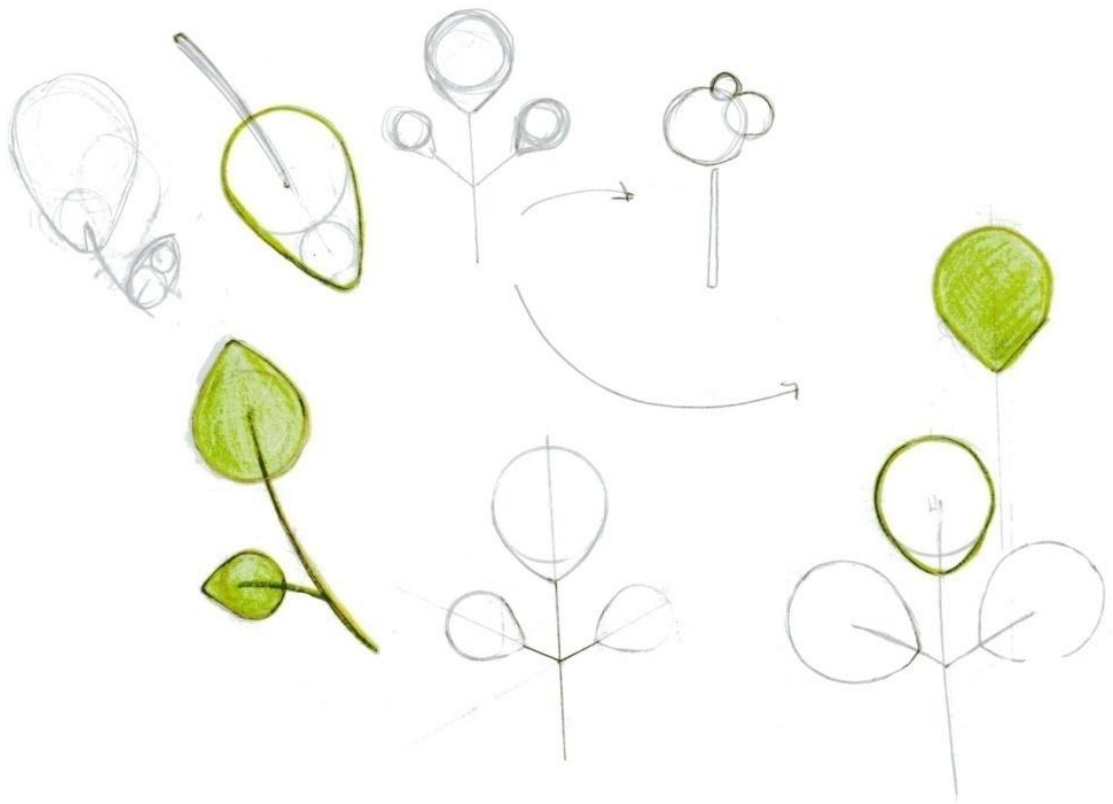
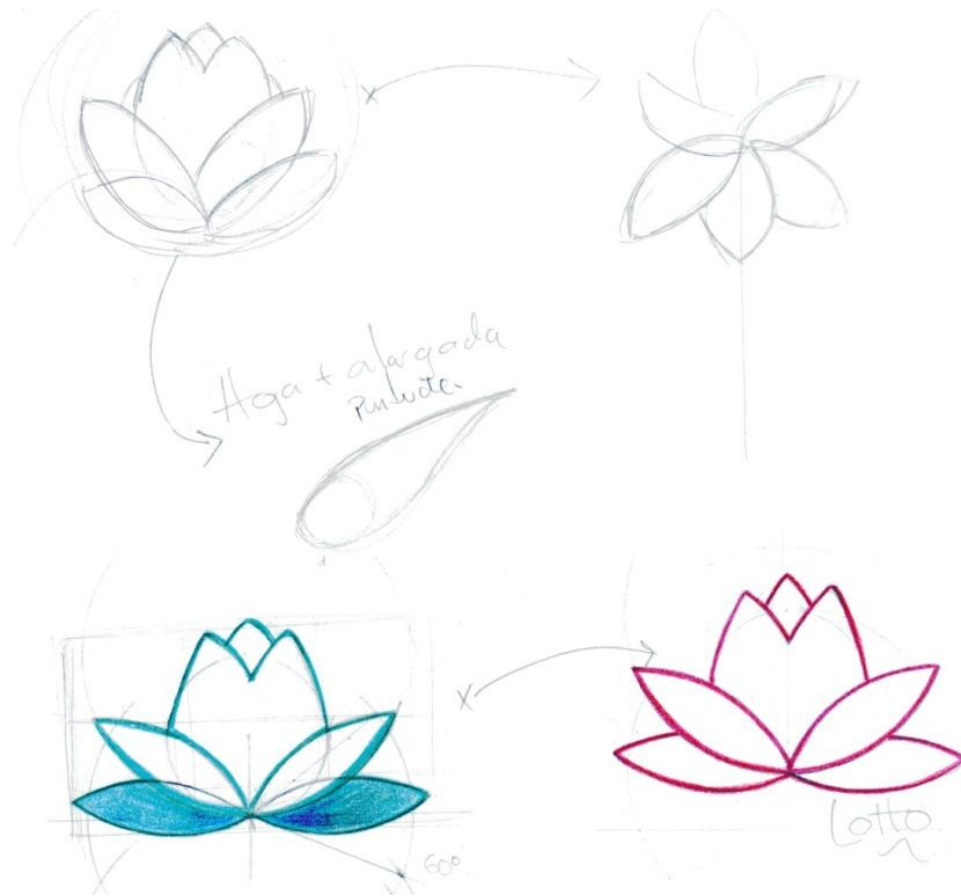


Ilustración 4. Flor de Loto



Seguido a la etapa de ilustración de figuras naturales, se comienza con el desarrollo de ideas a través de bocetos dispuestos en el Anexo VIII. Ya configuradas las ideas se procede a evaluarlas de acuerdo a los requerimientos planteados en la sección 10.1.

A continuación se ilustran y describen cada una de las seis alternativas que lograron el mayor puntaje en la evaluación.

Figura 22. Alternativa N° 1



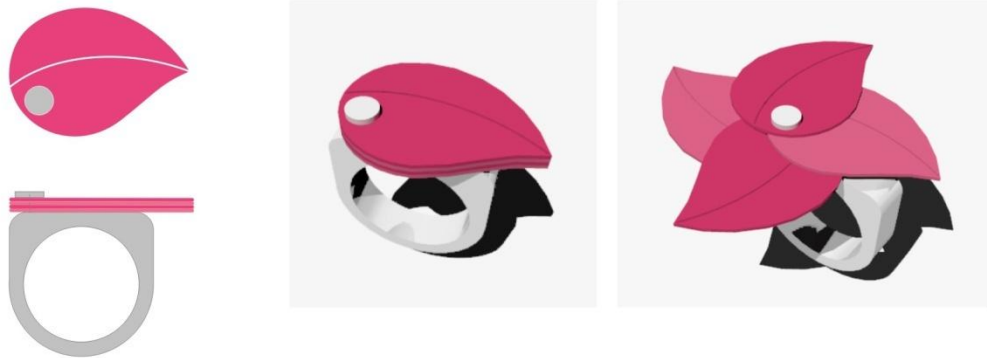
Fuente: Autor del proyecto

Figura 23. Alternativa N° 2

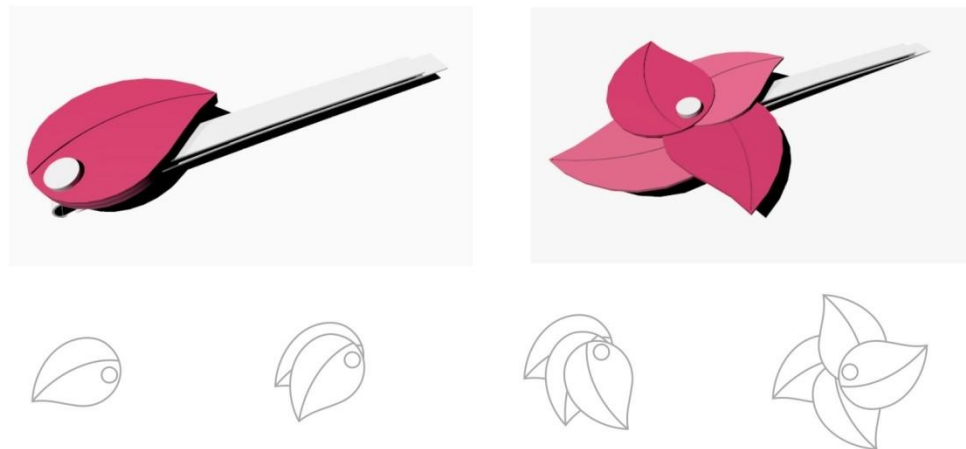


Elisa es una propuesta, donde el módulo principal “hoja” da lugar a una forma más compleja, solamente con el giro de las hojas sobre el eje principal. su aplicación se puede dar en cualquier tipo de accesorio que se requiera. Su nombre proviene de la palabra hélice asociada al comportamiento del módulo y la inspiración de su diseño se basa en los ornamentos de cabello usados con el kimono durante las fiestas japonesas.

#### Anillo



#### Gancho para el cabello



Fuente: Autor del proyecto

Figura 24. Alternativa N° 3



Fuente: Autor del proyecto

Figura 25. Alternativa N° 4

# sakura



Sakura es la flor del árbol de cerezo, símbolo japonés. Su concepto es lograr que las niñas creen sus propios diseños por medio de un sistema que reúne en un objeto, varios módulos desarmables que permiten ser conectados a través de un hilo o los tubos de plata.



## Partes



Tubos de plata



Hilo



piezas plasticas



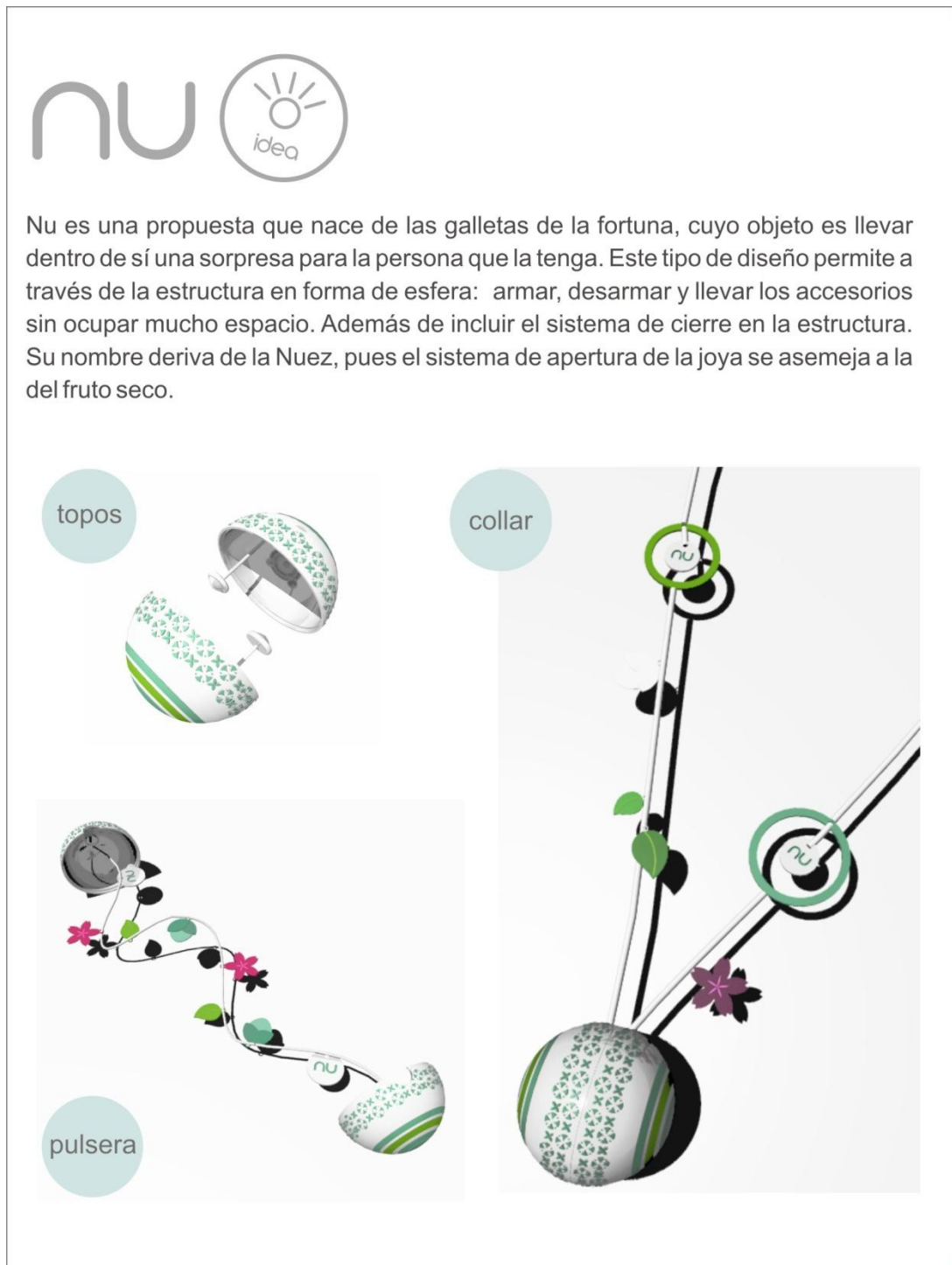
piezas de plata



## Aplicación

Fuente: Autor del proyecto

Figura 26. Alternativa N° 5



Fuente: Autor del proyecto

Figura 27. Alternativa N° 6



Fuente: Autor del proyecto

## 11.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

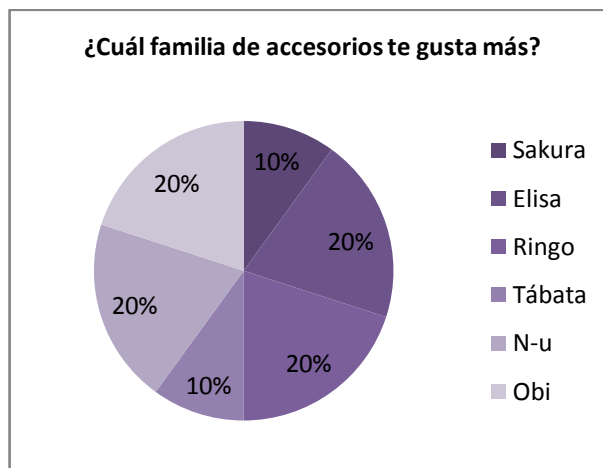
La evaluación de las alternativas y selección del diseño final se tasan de acuerdo a los criterios de percepción y significado emocional que las niñas dan a los diseños de accesorios propuestos anteriormente. Estos parámetros son los que permiten realizar un análisis de la interpretación que ellas le dan a cada una de las familias de objetos. Asimismo permite comprobar que tan acertados están los accesorios en cuanto a los elementos formales que mayor aprecia el mercado meta.

A continuación se detalla el protocolo por el cual se guía el estudio de las propuestas de diseño y se hace una breve descripción de la metodología aplicada, así como de las respuestas y conclusiones obtenidas de la misma. La metodología y variables que sustentan este análisis se encuentran descritas en el Anexo IV.

**11.4.1 Análisis de las respuestas obtenidas de la metodología para la selección de alternativa.** La prueba de funcionalidad, personalización y contenido emocional permite concluir que los parámetros que determinan la escogencia de un accesorio sobre otro son principalmente los valores dados por los elementos visuales percibidos durante el fenómeno de valencia y por el significado emocional que las niñas dan a cada uno de los objetos.

La siguiente gráfica es el resultado a una de las preguntas de la prueba de funcionalidad y personalización del objeto. Como puede verse no hay un diseño en especial que contraste respecto a otros; por el contrario, la mayoría de alternativas están sobre un promedio.

Gráfico 11. Prueba comprobación de funcionalidad y personalización del objeto



Fuente: Autor del proyecto

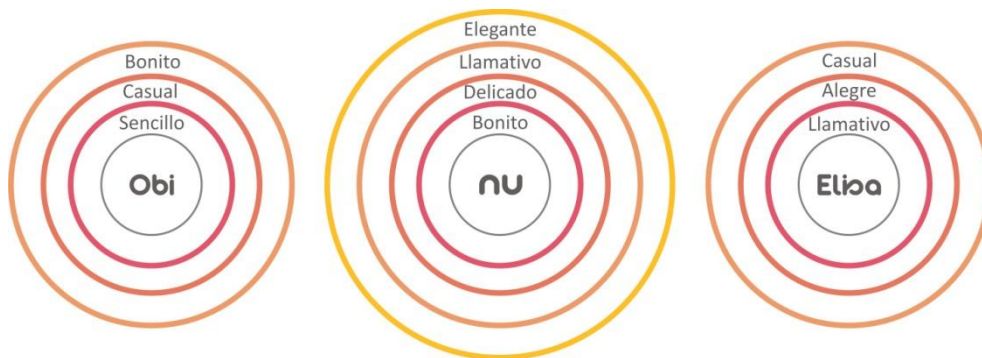
Partiendo de lo anterior, se propone realizar una segunda prueba complementaria a la anterior. Allí las niñas de manera individual deben categorizar los accesorios del de mayor a menor agrado. Cada posición tiene asignado un puntaje; de esta manera, si algún accesorio en particular ocupa el primer puesto, se le otorga 5 puntos; al segundo cuatro puntos, y así sucesivamente hasta que el sexto puesto no tendrá punto alguno.

Tabla 8. Resultados prueba complementaria funcionalidad y personalización del objeto

	Obi	Tábata	Elisa	N-u	Sakura	Ringo
Ma Camila	4	1	3	2	0	5
Juliana	0	1	4	5	2	3
Daniela	0	1	4	5	2	3
Ma Clara	0	3	2	4	1	5
Nathalia	0	2	1	4	5	3
Laura Carolina	4	5	1	0	3	2
Paula	1	4	5	0	2	3
Ma Gabriela	4	5	0	3	2	1
	<b>13</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>25</b>

Nuevamente, y como se muestra en la gráfica anterior, la prueba realizada no arroja un resultado decisivo respecto al accesorio definitivo; por el contrario, la mayoría de las propuestas tiene puntajes similares. Tanto así, que se concluye con soporte en los resultados de contenido emocional, que todas las propuestas son aceptadas y de agrado para el mercado al cual van dirigidas y que, finalmente, la alternativa a desarrollar está determinada por los resultados que se obtengan de una evaluación ponderada de los requerimientos productivos establecidos anteriormente.

Figura 28. Resultado contenido emocional



**Fuente:** Autor del proyecto

Ahora bien, de acuerdo con la figura 26 donde se ilustran los resultados de la prueba de contenido emocional, las percepciones de las participantes acerca de los accesorios, son en su mayoría positivas como lo indican los calificativos alrededor de cada propuesta. Sin embargo, en Obi existe un diferencial en una de sus características –la sencillez-, tal vez porque los accesorios no son los suficientemente atractivos a nivel conceptual – uso de sellos- y son asemejados con una etapa de la niñez ya superada. Aún así, se incluye dentro de las propuestas que se consideran “*bonitas*”, posiblemente por su correcta interpretación formal de las costumbres y creencias del mercado objetivo.

En relación con las respuestas obtenidas en la primera prueba, las participantes plantearon una serie de adjetivos, independientes a los propuestos a la lista, que

proyectan características importantes que deben considerarse en el momento de evaluar los diferentes accesorios. Entre los calificativos formulados se cuentan la practicidad y la versatilidad; dos conceptos bastante avanzados para el rango de edad trabajada, pero que sin embargo las niñas logran percibir a través de elementos como piezas intercambiables y/o desarmables. De igual forma el poder almacenar elementos o en dado caso el accesorio en sí mismo, es un concepto que atrae mucho a este tipo de mercado, ya que vuelve al producto un objeto personalizado, al conectar el significado (emoción) de un regalo y/o sorpresa con el accesorio.

**11.4.2 Evaluación de alternativas por ponderación de requerimientos técnico - productivos.** Por razones antes señaladas, es necesario evaluar cada alternativa según los requerimientos productivos del sistema de manufactura industrial donde se desarrolla el proyecto.

Si bien la valoración de las alternativas se realiza de acuerdo a los conocimientos teóricos y prácticos dados a conocer en la presente investigación, es necesario profundizar el trabajo de diseño con las tres alternativas de mayor puntaje para así validar completamente el diseño que mejor se acople a los requerimientos del cliente y del sistema productivo.

Tabla 9. Evaluación de alternativas por requerimientos técnico - productivos

<b>Alternativas</b>	<b>Requerimientos Técnico - productivos</b>						<b>TOTAL</b>
	Maquinaria y procesos	Procesamiento parcial del material polimérico	Mano de obra calificada	Sistemas de producción basado en celdas y just in time	Uso de materiales prefabricados	Material polimérico de aplique semi-procesado	
N-U	2	2	3	3	3	3	<b>16</b>
Sakura	1	1	3	3	1	2	<b>11</b>
Obi	1	2	1	1	1	2	<b>8</b>
Elisa	3	3	2	3	1	3	<b>15</b>
Tábata	3	2	2	2	2	3	<b>14</b>
Ringo	1	2	1	1	1	3	<b>9</b>

1: Totalmente satisfecho

2: Satisfecho de forma aceptable

3: Satisfecho de forma regular

## **12. DESARROLLO DEL PRODUCTO**

El análisis de Pareto aplicado a la función de diseño permite descubrir que el 20% de los errores detectados en la fabricación se deben a la manipulación del operario que fabrica el producto. El restante 80 por 100 de los errores es consecuencia de la actividad de otros departamentos de la empresa. Bien, pues de este 80 por 100, un porcentaje mayoritario de los errores se debe al diseño inadecuado del producto (21).

Con la anterior relación, la labor de diseño debe estar involucrada en cada parte del proceso, no solo creativo sino productivo, para lograr que los nuevos productos se ajusten adecuadamente a los requerimientos tanto del sistema productivo como del mercado al cual van dirigidos.

Por tal motivo, se describen a continuación, paso a paso, las pruebas, evolución y fabricación de cada una de las propuestas elegidas, su aplicación dentro del sistema y los resultados que de la misma se obtiene.

### **12.1 MODELOS FUNCIONALES**

La elaboración de los modelos funcionales se realiza bajo la conjetura de que el diseño propuesto pueda ser implementado dentro de la línea de producción en la cual se basa la presente investigación. Sin embargo, lograr introducir una nueva línea de productos al sistema basado en diseños poco convencionales, puede traer consigo resultados tales como un cambio estructural de las propuestas o la elaboración de nuevas herramientas para el desarrollo de las mismas.

**12.1.1 Modelo funcional Tábata.** Análisis de diseño. La idea original de Tábata es la creación de una serie de módulos que representan un símbolo en particular como se muestra en la figura 29. Cada pieza identificada con un color distinto permite regalar a una persona cercana un solo sticker dispuesto sobre la base superior de la pieza. Así mismo, los módulos se entrelazan entre sí por medio de perforaciones laterales donde pasa una clase de cordón o cuero.

Inicialmente se realiza una estimación aproximada del peso de cada una de las fichas de plata que componen los módulos. El valor que se registra para cada una de ellas es de 2.5 gramos; esta cantidad, multiplicada por cinco (cantidad de fichas) y el precio comercial de la plata, nos da un costo por pieza de \$ 14.000 pesos solo en materia prima de Ag. Dicho valor no es viable para realizar una producción de accesorios que no exceda los \$30.000 pesos costo neto.

Ilustración 5. Análisis de diseño propuesta formal Tábata.



Otro punto a considerar es el hecho de que en las diferentes pruebas de selección de alternativas las participantes asumen que los stickers vienen dentro de cada uno de los módulos a manera de cofre, y no como se plantea en la propuesta formal original.

Para dar una solución a las problemáticas anteriormente nombradas se propone rediseñar los accesorios de acuerdo a lo siguiente:

- La familia de accesorios se compone únicamente por uno de los cinco símbolos.
- La familia Tábata está constituida por aretes, dije y anillo.
- El anillo es el aderezo que sirve como estuche para los stickers. El sistema con el cual funciona es rotación sobre un punto de giro; se tiene en cuenta diseño de indicador para esta función.
- Tanto el dije como los aretes se acoplan al material polimérico por medio de ensamble a presión y adhesivos respectivamente.
- Los stickers incluyen una capa de resina poliéster para evitar deterioros de los mismos.

Para poder indicarles a los usuarios la señal de giro del estuche se proponen diversas soluciones formales para facilitarles la lectura del sistema. La escogencia del mismo se determina de acuerdo a tres factores fundamentales: el primero de ellos, la simplicidad en la lectura; la segunda, la coherencia formal con el diseño; y la tercera, su facilidad de adaptación al sistema de producción.

Ilustración 6. Señal de operación para sistema de giro.



El ensamble mecánico para el dije Tábata se diseña para fabricarse en una sola pieza y con el mismo tipo de herramienta. Por medio de una forma de ocho la cual es embutida después del acuñado se logra obtener el total de la pieza a un menor costo y en un menor tiempo.

Ilustración 7. Diseño del dije Tábata.



Ilustración 8. Análisis de diseño evolución modelo funcional.



**12.1.2 Modelo funcional Elisa - Análisis de diseño.** Esta alternativa es la que más se acopla al sistema de producción por lo que sus modificaciones respecto al diseño original no son de mayor relevancia.

Únicamente se realiza un cambio en cuanto al material de los módulos, debido a una observación realizada a la propuesta formal original y al modelo funcional, en donde la mayor parte del accesorio se compone de poliestireno y solo una pequeña parte se destina a la fabricación con plata. Debido a requisitos del proyecto de investigación, se considera que el accesorio lleve la mayor cantidad de material en plata y no en polímero. Con ello, el valor agregado del producto se eleva y justifica de esta manera su precio comercial.

Ilustración 9. Análisis de diseño Elisa.



Despliegue del sistema de giro sobre el modelo funcional



Las consideraciones a tenerse en cuenta para la propuesta en particular son las siguientes:

1. El diseño del módulo principal se fabrica con la misma herramienta para plata y material polimérico.
2. Usando un sistema de eje principal de rotación se logra que el módulo hoja gire y configure la forma final de flor.
3. Los aretes y el broche tienen ensambles de tipo mecánico por medio de remaches.
4. Por la complejidad que existe para usar ensamble mecánico en la sujeción entre módulos y base del anillo se plantea la posibilidad de utilizar ensambles fijos (soldadura de punto).
5. La base del anillo se realiza en casting (cera perdida) por lo que se considera trabajo por outsourcing.

**12.1.3 Modelo funcional Nu - Análisis de diseño.** La idea con Nu siempre ha sido que se maneje como un relicario; de hecho ese es su principal atractivo y por tal razón los esfuerzos se concentran en lograr acoplarlo a la línea de producción sin sacrificar con ello el detalle que más lo caracteriza.

Ilustración 10. Análisis de diseño Nu.



Respecto al diseño original, se realizan una serie de cambios en lo que concierne a la secuencia de uso del producto y por ende a los sistemas de acople que de ella se deriven. Es decir que -para el diseño de la pulsera- por citar un ejemplo, se plantea que al abrir la carcasa la pulsera esté sujeta al interior de la misma, como se muestra en la ilustración 10, de modo fijo, para así lograr que el sistema de cierre se haga efectivo al empalmar ambas caras de la esfera.

Secuencia de uso original:

1. Presione la esfera para que se libere el sistema de cierre.
2. Ubique la pulsera en el lugar correspondiente.
3. Desplace la cadeneta sujeta por dentro a través de un agujero dispuesto al borde de la media esfera.
4. Realizado este procedimiento empalme cada lado de la esfera y presionando una contra la otra, active el sistema de clip.

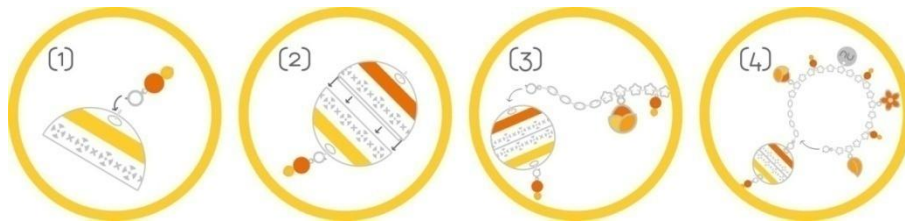
La anterior descripción se elabora a partir de un análisis hecho durante la interacción con el modelo funcional. De acuerdo con lo registrado, se observa que la secuencia se complica en el paso (3), al tratar de ubicar la cadeneta en el

agujero de salida, al tiempo que logra acoplar las caras de la esfera y activar el sistema. Por tal motivo se plantea re-diseñar la secuencia de uso basándose en un sistema de cierre que funcione de una manera más eficaz y confortable para el usuario.

Se tomó entonces la decisión de adoptar un sistema lúdico -ya conocido durante años y inventado por la casa Ferrero Rocher- el kínder Joy. Este dulce emociona a los niños con la idea de poder armar el juguete que viene escondido dentro de una cápsula plástica.

Para el caso en particular, se toma el concepto de *¡juega; ármalo tú mismo,* mediante el cual se simplifican las tareas para el usuario y se adiciona a cambio una papeleta de instrucciones con una secuencia de uso no mayor a 4 pasos.

Ilustración 11. Secuencia de uso Nu.



## 12.2 ESPECIFICACIONES

Al tener una solución configurada de los diseños en la sección 12.1, se realiza un informe descriptivo que permita establecer pautas para la fabricación de los prototipos. Ver Anexo VI.

### 12.3 FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO

Ya configurados los sistemas, mecanismos y partes de cada una de las familias, así como la descripción de los procesos y operaciones que intervienen en el desarrollo de cada una de ellas, se presentan a continuación los prototipos resultantes del trabajo de diseño antes mostrado.

#### 12.3.1 Familia de accesorio Tábata.

Figura 29. Prototipo Anillo y Aretes Tábata



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 30. Prototipo Collar Tábata.



Fuente: Autor del Proyecto.

Figura 31. Prototipo Familia Tábata.



Fuente: Autor del proyecto.

**12.3.2 Familia de accesorios Nu.** Se acuerda realizar la fabricación de un solo aderezo por los costos que representa la elaboración de la cada uno de ellos.

Figura 32. Prototipo Nu - Sistema clip cerrado.



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 33. Prototipo Nu - Sistema clip abierto.



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 34. Prototipo Familia de accesorio Nu



Fuente: Autor del proyecto.

### 12.3.3 Familia de accesorios Elisa.

Figura 35. Prototipo Aretes Elisa.



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 36. Prototipo Anillo Elisa.



Fuente: Autor del proyecto.

Figura 37. Prototipo Broche Elisa.



Fuente: Autor del proyecto.

## 12.4 EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADA A LOS PROTOTIPOS

Antes del lanzamiento piloto del producto al mercado, se requiere analizar y descubrir los posibles errores y/o fallas que presentan los accesorios durante la interacción con el usuario objetivo. De igual forma es conveniente hacer un análisis comparativo de los productos resultantes de la investigación contra los que hay actualmente en el mercado, para así encontrar factores que pudieran haberse omitido o reforzar teorías acerca del comportamiento emocional del mercado al cual está dirigido.

### 12.4.1 Análisis de resultados- comprobación señales de operación.

- **Tábata.** Como se describe en la metodología citada para esta prueba, la inclusión de un afiche promocional es necesaria por el tipo de situación que en teoría vive el usuario durante el acto de compra. Sin embargo, durante la prueba se verifica que la explicación gráfica no es lo suficientemente clara y el usuario permanece sin entender cómo se retiran los stickers del anillo.

Figura 38. Sistema de giro Tábata.



Fuente: Autor del proyecto.

Ahora bien, en caso de que el afiche no responda de manera adecuada a las expectativas del usuario, una señal de giro ubicada en la pieza acuñada del anillo debe servir como intérprete entre el sistema y el usuario, como se muestra en la

figura 38. Aún así, tampoco se logra que la niña realice una lectura correcta del mecanismo por lo que se acude a una explicación guiada y demostrada por parte del moderador hacia las participantes.

Debido a esto, se determinó que para lograr que los accesorios funcionen de acuerdo a lo planteado en el diseño original, se hace necesario incluir una secuencia de uso dentro del empaque. De esta manera, se comprueba que el usuario recibe toda la información correspondiente al producto y realiza un uso adecuado del mismo.

- **Nu.** Gracias a la similitud que tiene esta familia de accesorios con el reconocido mecanismo de los kínder joy, resulta más fácil para las participantes comprender su funcionamiento. De hecho, poco sirve la exhibición de un afiche promocional, cuando se les presenta junto al empaque el “paso a paso” para el armado del producto. Es esta idea la que les entusiasma tanto, que lo relacionan prácticamente con un juguete.

- **Elisa.** La complejidad con la que funciona el sistema de giro de este accesorio es relativamente baja, tanto así, que por medio del afiche se logra que las participantes comprendan por completo la secuencia de uso del mismo. Claro está que, a diferencia del promocional de Tábata en donde la referencia del sistema se hace general y escrita, en el promocional de Elisa esa misma referencia se hace general pero gráfica como se observa en la figura 39. Tal vez es ese diferencial de representación y contextualización entre el uno y el otro el que hace que los resultados sean totalmente contrarios.

Por tal razón, se concluye a través de la prueba de comprobación de señales de operación, que el uso de gráficos alusivos al funcionamiento y secuencia de uso

de los accesorios es necesaria para que exista una adecuada interpretación de los mismos.

**12.4.2 Resultados verificación de confort y funcionalidad.** A partir de las respuestas y observaciones obtenidas en el test confort y funcionalidad, se comprueba que cada familia de accesorios presenta fallas o errores a nivel estructural y funcional.

Usando una lista de verificación (check-list) de los Aspectos Humanos y función establecidos en el presente trabajo, se interpretaron las respuestas dadas por las participantes y se analizaron en el diagrama de barras mostrado en la gráfica 9.

Figura 39. Afiches promocionales.



Fuente: Autor del proyecto.

- **Tábata.** Las fallas encontradas para esta familia de accesorios son de carácter funcional en su mayoría. La primera de ellas, corresponde al sistema de giro de la pieza acuñada del anillo, la cual contiene los stickers. En ella se observa que mientras se realiza gran parte del giro ( $< 90^\circ$ ) no hay inconveniente alguno, pero después de dicho valor la fuerza necesaria para mover la pieza debe incrementarse debido a que la resistencia aumenta considerablemente al encontrarse cerca al punto de giro.

Como se requiere que la pieza gire un total de  $180^\circ$  aproximadamente, es necesario replantear el sistema de sujeción. Para este caso, se recomienda que el eje de giro no sea remachado, sino soldado con punto para disminuir la presión entre los materiales.

El otro punto a tratar es el sistema de cierre dispuesto para el collar. Para las niñas es un poco laboriosa la tarea de enganchar el aro con la riiza, principalmente porque no pueden visualizar lo que están haciendo. Es por ello, que se hace necesario cambiar el tipo de cierre por uno de nudos ajustables. Este último, permite aumentar y disminuir el diámetro del collar con solo deslizar los nudos. Así se logra que la niña utilice de manera independiente sus accesorios y pueda ajustar el largo del dije como ella lo prefiera.

Con referencia al ajuste que deben tener los accesorios respecto al cuerpo, la decisión de cambiar el sistema de cierre para el collar soluciona en gran medida este punto ya que es precisamente ese aderezo el que presenta inconvenientes.

- **Nu.** Antes de precisar acerca de las fallas estructurales y funcionales del accesorio es importante exponer la relevancia que tiene para el usuario el peso de las joyas.

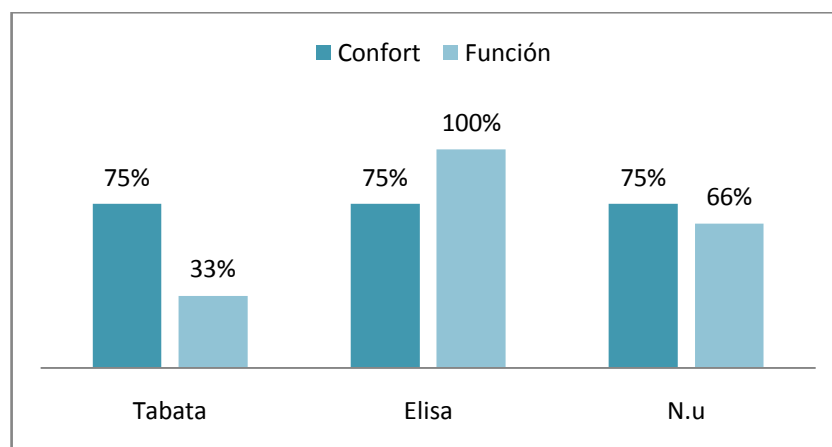
Debido al costo elevado que representa fabricar la carcasa en material polimérico, el prototipo de la misma se elabora en el material base, plata. Por tal motivo el peso que perciben las participantes durante la prueba no es real y por ende sus comentarios acerca del mismo no tendrán repercusiones sobre el accesorio como tal, pero sí sobre la importancia que este factor tiene para las niñas.

Tabla 10. Valoración de prototipos respecto a Aspectos Humanos y función.

			TÁBATA	ELISA	N.U
<b>CONFORT</b>	Las aristas no representan riesgo para el usuario.	25%	O	O	O
	Las proporciones están acordes a la edad.	25%	O	X	O
	El peso de los accesorios es el idóneo.	25%	O	O	O
	Los accesorios se ajustan lo necesario para evitar accidentes.	25%	X	O	X
<b>FUNCIÓN</b>	Los mecanismos de movimiento funcionan correctamente.	33%	X	O	O
	Los sistemas de cierre funcionan como el usuario espera.	33%	X	O	O
	Los empalmes y acoples aplicados cumplen con su finalidad.	33%	O	O	X

O Aplica / X No aplica

Gráfico 12. Diagrama de barras comparativo confort - función de los prototipos.



Fuente: Autor del proyecto.

En los Aspectos Humanos descritos en la sección 10.1.1 se establece que el peso máximo para la pulsera no debe exceder los 10 gramos; pero en este caso el prototipo de la pulsera pesa 16.2 gramos, casi el doble de lo dispuesto. Ese peso adicional es percibido durante la prueba por las participantes y discutido como una variable importante dentro del diseño de accesorios infantiles. Aunque se les da una explicación acerca del excedente de material, ellas llegan a la conclusión de que los accesorios deben pesar de acuerdo a la edad de la persona que los utiliza, de esta manera ellas -simplemente al usarlo- lo relacionan con una joya para gente adulta independientemente de las características formales que lo constituyen.

Ahora bien, retomando el análisis de fallas para la pulsera de Nu, existen puntos que se consideraron como fallas de tipo funcional debido al material con el cual están contruidos en el prototipo. Para ser más específicos, lo anterior hace referencia al sistema de clip de la carcasa. Este prácticamente no funciona porque la plata no es un material con memoria, y en especial si su fabricación se ha hecho por medio de casting. Es contrario a lo que sucede si la carcasa se elabora con material polimérico, por ejemplo, poliestireno. En este caso el sistema funcionaría correctamente y la falla que se registra en la prueba sencillamente no aplica.

Un punto a considerarse para esta familia de accesorios es el uso de riazas, pues contrario a lo que sucede con Tábata, donde se vio la necesidad de replantearse este tipo de cierre, en Nu funciona de manera satisfactoria. La razón, la visual que se tiene en cada una de ellas; por ejemplo, para Tábata el enganche del collar se realiza totalmente a ciegas, razón por la que se requiere la ayuda de otra persona o el uso de un espejo, en cambio en Nu el enganche se realiza mirando directamente tanto la rianza, como el aro donde esta se sujeta.

Por último, una evaluación hecha respecto al ajuste de los accesorios al cuerpo, determina que aunque la carcasa no representar algún riesgo significativo para el

usuario. En caso de que se presentasen inconvenientes con algún elemento externo, el sistema de clip se activa y separa la parte involucrada en la situación de la que está sujeta a la niña.

- **Elisa.** Para esta familia de accesorios la única falla se encuentra a nivel estructural, específicamente en lo que concierne a la relación entre la proporción de los accesorios y el usuario.

De acuerdo a las participantes, el tamaño del módulo hoja es el apropiado si es usado de manera individual, pero como parte de una composición, no. Al ubicar cada módulo dentro de un elemento mayor las dimensiones aumentan y por lo tanto la relación accesorio - usuario también. Para este caso, la solución está en determinar qué tamaño de flor es el más adecuado para el usuario, y partiendo de allí, encontrar las dimensiones del módulo base.

**12.4.3 Resultados Análisis de comportamiento.** De acuerdo a los resultados obtenidos durante la prueba, se considera que los valores formales que determinan la compra de un accesorio son los siguientes:

1. Los colores básicamente son los que logran la mayor atención de las niñas, en especial aquellos de alta saturación.
2. El contraste de color debe estar implícito en el diseño de productos para estas edades.
3. El porcentaje de color debe ser siempre mayor, casi en un 80%, al porcentaje de color natural del material base.
4. El diseño emocional es parte fundamental en el desarrollo de productos infantiles, en especial si estos van dirigidos a un mercado femenino.

## 12.5 DISEÑO DE CARACTERÍSTICAS ADICIONALES: EMPAQUE

Los accesorios son lo que son, gracias a los empaques que los representan. Por ello, es importante que el diseño de los mismos refleje la inspiración formal y el significado que hay en cada uno de ellos.

Tal motivo lleva a considerar una serie de características formales y estructurales propias al desarrollo de cada empaque y descritas a continuación:

- Uno de los elementos esenciales de los empaques es el color. El color está enraizado con las emociones humanas. Con él se distingue, identifica y designa un rango, se crean sentimientos y se logra la integración total de un diseño.(21)
- Tanto el diseño estructural como el gráfico, incluso el tamaño óptimo, estarán en función del mercado al cual se dirigen.
- El sistema de cierre debe garantizarle al consumidor que el producto no ha sido manipulado antes de la compra.
- Para los niños es importante visualizar el producto que están adquiriendo. Establecer un área con material traslúcido cumple con este fin y no compromete la seguridad del producto.

Figura 40. Empaque Tábata



Fuente: Autor del proyecto

Figura 41. Empaque Nu



Fuente: Autor del proyecto

Figura 42. Empaque Elisa



Fuente: Autor del proyecto

## 12.6 PLAN DE MERCADEO

**12.6.1 Canales de Distribución.** La comercialización del producto terminado se hace a través de un canal de distribución tipo 2 o detallista. Allí el Sistema de manufactura por medio del área comercial, vende y/o negocia sus productos

directamente con el almacén, supermercado o boutique que se ha designado para la venta directa al consumidor.

En el caso particular, la promoción y venta del producto se realiza en un principio para el almacén Offcourse con el fin de observar el comportamiento del mercado ante la presentación de un producto novedoso. De acuerdo a los resultados que arrojen las ventas en un primer periodo, se estudia la posibilidad de distribuirlo en otros almacenes de ropa y supermercados.

**12.6.2 Promoción.** El medio de comunicación pertinente e idóneo para la promoción y divulgación del producto final son las vallas publicitarias, en razón a los bajos costos de inversión en su creación y montaje, además del gran impacto que tiene en el grupo objetivo. En cuanto a la ubicación, lo más aconsejable es localizar los elementos promocionales del producto en los lugares de mayor convergencia y tránsito de las niñas, como play zones, restaurantes y centros comerciales.

## **12.7 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

Los costos de un producto siempre estarán ligados al tipo de producción que se tenga. Por ejemplo: el precio de un producto elaborado a mano va a estar relacionado principalmente con el valor de esa mano de obra artesanal. Asimismo sucede para productos en serie, su precio va a estar ligado al volumen de piezas producidas y a la rapidez con la ellas se fabriquen.

Para el sistema de manufactura que se aplica en el proyecto los costos del producto se dan de acuerdo a los siguientes dos parámetros: ventas netas mes y capacidad productiva, estos valores establecen un valor por gramo para costos indirectos de producción y mano de obra respectivamente.

Finalmente las inversiones para mejoramiento del sistema las cuales incluyen: compra de herramienta, fabricación de troqueles y el diseño de producto, se han establecido sobre un 5% de las ventas mensuales del sistema de manufactura.

Con lo anterior se estipula:

Valor gramo plata: \$1050 pesos, esto incluye valor de la liga y porcentajes de merma del producto.

Valor gramo mano de obra: \$200 pesos

Valor gramo costos indirectos de producción: \$500 pesos, esto incluye gastos fijos de la empresa, provisiones, empaque y gasto de envíos.

Para efectos prácticos del sistema y porque se considera de gran importancia calcular el costo para una producción aproximada de 1000 piezas. Se toman los tiempos y se deriva el costo para una pieza de una de las familias de los accesorios, particularmente se hará referencia y describirá el proceso de acuerdo al dije tábata. Para ello con datos suministrados de la referencia 14 se determina que el costo minuto del sistema de línea es de \$266.86 pesos y que el tiempo de fabricación de 1000 piezas es de 4660 minutos.

Esto quiere decir que para realizar una producción de 1000 piezas el costo neto de ellas será de \$1243567.6 pesos. Lo que nos da un costo por pieza de \$1243.57 pesos.

**Costos Familia de accesorios Tábata**

**Peso neto de Ag : 6.0 gramos**

<b>Descripción costo</b>	<b>valor</b>
Materia Prima Ag	\$ 6.300
M.O x gramo Ag	\$ 1.200
CIP x gramo Ag	\$ 3.000
Cordón encerado con terminales	\$ 1.000
Anillo de acrílico	\$ 2.000
Piezas de acrílico	\$ 800
Stickers	\$30
<b>Costo neto x juego completo</b>	<b>\$ 14.330</b>

**Costos Pulsera N.u**

**Peso neto de Ag : 4.9 gramos**

<b>Descripción costo</b>	<b>valor</b>
Materia Prima Ag	\$ 5.150
M.O x gramo Ag	\$ 980
CIP x gramo Ag	\$ 2.450
Piedras swarovski	\$ 2.160
Carcasa de poliestireno	\$ 200
<b>Costo neto x juego completo</b>	<b>\$ 10.940</b>

**Costos familia de accesorio Elisa**

**Peso neto de Ag : 16.5 gramos**

<b>Descripción costo</b>	<b>valor</b>
Materia Prima Ag	\$ 17.330
M.O x gramo Ag	\$ 3.300
CIP x gramo Ag	\$ 8.250
Hojas de poliestireno	\$ 300
Pin de pasta	\$ 5
<b>Costo neto x juego completo</b>	<b>\$ 29.185</b>

## **12.8 IMPACTOS AMBIENTALES**

Como parte fundamental dentro del desarrollo de productos es importante hacer conciencia de lo que implica la fabricación de los mismos y cómo afecta esto al medio ambiente.

Las joyas y en general los accesorios son elementos que por lo que representan tiene un ciclo de vida más largo. El oro y la plata son metales que adquieren valor en el tiempo y más aún en momentos de crisis, en el caso del oro. Por tal razón, se ha creado una costumbre de mantener resguardados durante años esta clase de productos por el valor que los mismos adquieren durante el tiempo.

Sin embargo, no es el ciclo de vida de los accesorios lo que genera mayor impacto ambiental, es el procesamiento de la materia prima que se utiliza para su fabricación. El uso de químicos para remover óxidos o dar acabados superficiales produce desechos que, aunque no son muy elevados, a largo plazo generan un impacto negativo sobre el medio ambiente y el hombre.

En el anexo VI se especifica cuáles desechos contaminantes hacen parte del proceso y su impacto ambiental.

**12.8.1 Impacto ambiental de los plásticos.** La producción de los apliques en material polimérico incluidos en cada familia de accesorios, cualquiera que sea su origen, repercute de manera negativa en el medio ambiente y el hombre.

La descripción de los agentes contaminantes que interviene en su fabricación y las posibles soluciones para minimizar el daño producido se relacionan en el anexo VI.

**12.8.2 Impacto ambiental de los empaques.** La relación de los envases y el medio ambiente viene determinada por dos parámetros distintos: el daño que a la tierra, al agua y a la atmósfera realizan los envases no degradables y los vertidos aéreos de las incineradoras de productos plásticos. Igualmente, a la circunstancia de que los envases plásticos puedan utilizar recursos no renovables que agotan los stocks de materias primas existentes en la naturaleza.(21)

Una alternativa para minimizar los daños provocados al medio ambiente por la fabricación de envases, es *reutilizarlos*. Por ello, los diseños de empaques para las familias de accesorios Tábata y Elisa se conciben para tal fin; ser reutilizados con un propósito diferente al de vender y promocionar el producto: el de servirle como estuche para guardarlos a diario.

El empaque de Nu se diseña a partir de un sistema blíster compuesto de una capsula de PET que contiene el accesorio y una silueta de cartón que lo sella. Esta composición de materiales es una de las de menor impacto ambiental junto con el sistema de cierre el cual permite separar con mayor facilidad los materiales para su posterior reciclaje.

### 13. CONCLUSIONES

- La motivación de las niñas para adquirir un accesorio no está determinada por una moda en particular y tampoco por cuestiones de tipo social como se expone en el libro “Los niños como consumidores de productos sociales y comerciales”. Se pudo comprobar a través de los diferentes estudios aplicados al proyecto que esta decisión de compra es de carácter personal y va a estar guiada por la búsqueda de un sentimiento de bienestar a través del objeto.
- Para llevar el desarrollo de un producto a la aplicación en serie del mismo con la tecnología y recursos disponibles en la región, es necesario ajustar ciertas características del producto que pueden ser significativas para el mercado al cual van dirigidos.
- En el proceso de validación de las variables tomadas para el estudio de caracterización, se identificó que uno de los parámetros más importantes para las niñas de la muestra fue la diversión que le puede generar un producto. Sin embargo, durante la prueba de análisis de comportamiento se identificó que este parámetro no es el más influyente en el momento de la selección del producto sino el sentimiento de bienestar que este le ofrece al usuario.
- La prueba de análisis de comportamiento demuestra que los accesorios propuestos tienen una gran aceptación dentro del mercado objetivo debido a la aplicación de sistemas lúdicos al diseño de cada uno de ellos. Sin embargo, ante la presencia de otros productos comerciales se determinó que la atención de las niñas se concentra más en aspectos de carácter emocional y formal, que en los de carácter funcional.

## 14.RECOMENDACIONES

- Incentivar investigaciones cualitativas dentro de las instituciones educativas de manera que se logre un aporte al estudio de mercados para el diseño de productos infantiles.
- Se debe ampliar el tamaño de la muestra de las diversas pruebas para aumentar la fiabilidad de los resultados obtenidos.
- En las pruebas realizadas para la selección de la alternativa a desarrollar no se tomaron puntos de comparación con la competencia para adquirir más información y mejorar el producto a desarrollar.
- Antes de lanzar el producto a nivel industrial debe realizarse un estudio de proveedores que permita la facilidad de adquisición de los materiales.
- La elaboración del modelo debe fabricarse lo más cercano a las características funcionales y formales del producto final, con el fin de eliminar errores en la fabricación, ensamble y funcionalidad de los sistemas que puedan acarrear gastos adicionales no previstos.
- Para la elaboración de las joyas se determina que los ensambles a presión mejoran la estética del producto y disminuyen los costos por mano de obra.
- Se requiriere realizar pruebas de funcionalidad de los sistemas para buscar desgastes prematuros, desajustes o fallas de los elementos.
- El diseño del producto debe ir enlazado con la capacidad de fabricación de la empresa donde se construirán los accesorios. Esto elimina reproceso en el diseño o diseños no viables para los equipos de manufactura de la empresa.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ZEIKI CENTRO DE INFORMACIÓN Y ASESORÍA EN COMERCIO EXTERIOR / PROEXPORT/ BANCOLDEX. *Asjoyería*. [www.asjoyeriabogota.com](http://www.asjoyeriabogota.com) (último acceso: 3 de agosto de 2008).
2. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. *Ministerio de industria y comercio*. 2001. [www.mincomercio.gov.co](http://www.mincomercio.gov.co) (último acceso: 3 de agosto de 2008).
3. EUROPEAN MANAGEMENT FORUM 1980. *Biblioteca Luis Ángel Arango*. [www.lablaa.org/blaavirtual/economia.htm](http://www.lablaa.org/blaavirtual/economia.htm) (último acceso: 15 de julio de 2008).
4. OFICINA ESTADÍSTICA DE COMUNICACIONES EUROPEAS/ ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO. *Manual de Oslo: guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. 3 ed. Traducido por Tragsa. 2006.
5. BENAVENTE ALSINA, Jorge. *La plata en el taller*. Barcelona: Elements Grafics / Quatricomia, S.A., 1994.
6. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. *Agenda interna para la productividad y competitividad: documento sectorial, metales y piedras preciosas, joyería y bisutería*. Bogotá: El autor, 2007.
7. CASAS, Néstor. *Revista M&M*. [www.revista-mm.com](http://www.revista-mm.com) (último acceso: 28 de Julio de 2008).
8. RIVAROLA, Brunilde. « La Plata.» *MUNDO TÉCNICO ORO Y HORA* (Oro y hora publicaciones), nº N° 4 (Abril 1994): 59-61.
9. CARRASCO, Victor Hugo. *Universidad mayor de San Simón*. Facultad de ciencias y tecnología. Julio de 2004. <http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecno-II/> (último acceso: 21 de enero de 2009).
10. KALPAKJIAN, Serope et al. *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: Pearson Educación, 2002.

11. CENTRO DE DESARROLLO PRODUCTIVO DE JOYERÍA. *Guías técnicas de operaciones en joyería*. Bucaramanga: El autor, 2007.
12. LESKO, Jim. *Diseño industrial: Guía de materiales y procesos de manufactura*. México: Limusa Wiley, 2007.
13. MCNEAL, James Ph. *Los niños como consumidores de productos sociales y comerciales*. Traducido por S.A. Linguae. Organización Panamericana de la Salud, 2000.
14. JEREZ, Lenny Lizzeth. «Diseño, documentación, implementación y evaluación interna del sistema de seguridad y salud ocupacional en la empresa crisol joyeros.» *Trabajo de grado (Ingeniero Industrial)*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico - Mecánicas, 2007.
15. MORGAN, W.J. «Focus group as qualitative research.» En *Sage University Paper Series in Qualitative Research Methods*. Beverly Hills: Sage Publications, 1988.
16. LLOPIS, Ramon. *El grupo de discusión: Manual de aplicación a la investigación a la investigación social, comercial y comunicativa*. ESIC Editorial, 2004.
17. MONDELO, Pedro et al. *Ergonomía*. MEXICO; BARCELONA: Alfaomega; Ediciones UPC, 2000-2002.
18. PATIÑO, Jorge. « La Pequeña Opinion.» *Revista Semana*, nº Edición N° 1401 (Marzo 2009): 88.
19. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. «Contexto Socioeconomico del departamento de Santander.» [www.pund.org.co](http://www.pund.org.co) (último acceso: 18 de Abril de 2009).
20. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co) (último acceso: 18 de Abril de 2009).
21. IVÁÑEZ, José María. *La gestión del diseño en la empresa*. Madrid: McGraw-Hill, 2000.

22. UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE - FACULTAD DE INGENIERÍA.  
(2002). *Polimeros y materiales compuestos - Laboratorio*. Santiago de Chile:  
Dimec.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- BENAVENTE ALSINA, Jorge. *Acabados para la plata*. Barcelona: Alsina.
- . *Los metales en la joyería moderna*. Barcelona: Alcina, 1989.
- CASABO, Juan. *Manual del joyero*. Argentina: Albatros, 1993.
- Cepis. «Textos Completos FullText.» [www.cepis.ops-oms.org](http://www.cepis.ops-oms.org) (último acceso: 20 de Enero de 2010).<sup>o</sup>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO/ ARTESANÍAS DE COLOMBIA S.A. *Asjoyería*. [www.asjoyeriabogota.com](http://www.asjoyeriabogota.com) (último acceso: 3 de agosto de 2008).
- CORPORACIÓN BUCARAMANGA EMPRENDEDORA. *Metodología estratégica para el desarrollo de productos*. Bucaramanga: El autor, 2002.
- ICART, Maria Teresa et al. *ELABORACION Y PRESENTACION DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION Y UNA TESINA*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2000.
- INFORMACIÓN MINERA DE COLOMBIA. *Asjoyería*. [www.asjoyeriabogota.com](http://www.asjoyeriabogota.com) (último acceso: 3 de Agosto de 2008).
- . *Asjoyería*. 2007. [www.asjoyeriabogota.com](http://www.asjoyeriabogota.com) (último acceso: 3 de Agosto de 2008).
- KUHNE, Gunter et al. *El plástico en la industria: tratado práctico*. 2 ed. México: Gustavo Gili, 1991.
- LEFTERI, Chris. *Plástico: materiales para un diseño creativo*. México: McGraw-Hill, 2002.
- MAESTRE GONZÁLEZ, Diego. *Ergonomía y psicología*. 3 ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2006.
- NOREXPORT. *Normas técnicas y guías de implementación de normas del sector joyería (compendio)*. Colombia: Centro de desarrollo productivo, unidad sectorial de normalización de la calidad de los metales preciosos, gemas y procesos relacionados con la joyería.

Organización Acergar. «Acergar.» [www.acergar.org.co](http://www.acergar.org.co) (último acceso: 15 de Octubre de 2009).

SWAROVSKI Y JHON BROWN. «Cristal lized: the international magazine for Swarovski elements.» nº N° 8 (2008).

## **ANEXOS**

## Anexo I. Descripción de la investigación cualitativa para la recolección de datos

### POBLACIÓN Y MUESTRA

Población diana: Niñas entre los 7 y 10 años de edad, estudiantes de básica primaria del municipio de Bucaramanga y su área metropolitana

Población de estudio

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Residentes de los estratos 5 y 6.	Niñas que presenten discapacidad sensorial, cognitiva y/o física.

Técnica de Muestreo: No probabilístico por conveniencia, subconjunto creado por inconvenientes de permisos con las instituciones educativas elegidas para la realización de la investigación.

Muestra Necesaria: El tamaño de la muestra necesaria para realizar el Focus Group será de 6 a 10 niñas por sesión. El tamaño planteado tiene una justificación de tipo espacial. Primero que todo, la ubicación de los participantes debe ser la más próxima para que no sea necesario gritar. Ahora bien, se ha podido establecer que cuando existe una dinámica grupal entre los individuos, esta puede llegar a perderse por la creación de subgrupos de conversación, formados principalmente por los canales de comunicación; dichos canales crecen según la cantidad de participantes (15). Por ello en el trabajo grupal con niños será más efectivo determinar un máximo de participantes para no perder el enfoque de la conversación y de igual manera para dar la atención suficiente a las respuestas y actitudes de cada participante durante la prueba.

## VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables definidas para esta primera parte de la investigación, están definidas como “necesidades implícitas” y son las que impulsan a los niños a comprar y a manipular la compra de sus padres a beneficio propio, guiados principalmente por las motivaciones y costumbres (13).

En los siguientes cuadros se definen y clasifican las variables según su naturaleza y nivel de medición.

<b>Afiliación</b>	
Definición Operativa: Tener relaciones de cooperación con otras personas como familia y compañeros.	
Objetivo: Encontrar perfiles de los individuos, así como patrones de comportamiento característicos del grupo objetivo.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Juego</b>	
Definición Operativa: Actuar estrictamente por diversión, para entretenerse o divertirse.	
Objetivo: Determinar qué actividades y/o juegos prefieren los niños de esas edades	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Logro</b>	
Definición Operativa: Alcanzar algo difícil, que parece estar destinado al adulto	
Objetivo: Conocer hábitos de compra de los usuarios.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Autonomía</b>	
Definición Operativa: Actuar de manera independiente particularmente de los padres y tutores.	
Objetivo: Analizar la capacidad para tomar decisiones durante el ritual diario del vestir.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Percepción</b>	
Definición Operativa: Buscar y disfrutar impresiones agradables.	
Objetivo: Determinar los valores formales más importantes para el grupo objetivo.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Exhibición</b>	
Definición Operativa: Causar la impresión de ser visto o escuchado	
Objetivo: Establecer los valores de mayor importancia al comprar y/o escoger accesorios.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal

<b>Antropometría</b>	
Definición Operativa: Adecuada relación entre el producto y el usuario	
Objetivo: Tomar las medidas antropométricas necesarias para los accesorios, justo antes de realizar la entrevista grupal.	
Naturaleza: Cuantitativa	Nivel de medición: Razón

### CARACTERÍSTICAS DEL ESPACIO DE REUNIÓN

- El espacio de reunión ha de estar definido por tres estados principales.(16)
- Un espacio neutro en el cual no deben existir elementos que influyan en el comportamiento y en las respuestas de los usuarios.
- Un espacio cerrado al exterior donde los participantes conviertan el espacio de la prueba en un lugar propio, facilitando la dinámica grupal a través de factores como: recibir a los participantes por fuera del salón, cerrar la puerta de la sala y disminuir las entradas y salidas de personas ajenas a la prueba, son actos suficientes para la consolidación del grupo de discusión.
- Finalmente un espacio interiormente abierto que les permita a los participantes tomar decisiones propias a través de actos como: sentarse libremente en los asientos, evitando estructuraciones jerárquicas y aislamiento por parte de algunos participantes de la prueba. De igual forma el establecimiento de reglas

al interior del grupo que logren un desenvolvimiento natural por parte de los individuos del Focus Group.

## CONDICIONES AMBIENTALES

Para disminuir errores en las pruebas por factores ambientales se instauran las siguientes condiciones.

Condiciones de iluminación: estará conformado por un sistema de iluminación mixto, con distribución de la luz general y alumbrado normal

- La norma UNE 72-112-85 clasifica la escritura y dibujo con lápiz con una exigencia visual de categoría "G", a partir de la cual se requiere un nivel de iluminación de 2000 lux<sup>vi</sup>. Aproximadamente.
- Condiciones térmica: para trabajos que no requiera esfuerzo físico, la temperatura del salón podrá estar entre los 17°C y los 27°C.

Condiciones acústicas: Para lograr mantener una conversación satisfactoria, el ruido de fondo dentro de un salón no podrá pasar el rango comprendido entre los 45db y los 50db. (17)

## UBICACIÓN DE LAS PARTICIPANTES

Los participantes se ubican de forma circular, de manera que todos estén a la misma distancia entre ellos y lograr con ello una mayor dinámica y participación de los mismos.

---

<sup>vi</sup> Lux: iluminación de una superficie de un metro cuadrado que recibe uniformemente repartido un flujo luminoso de un lumen.  $1\text{lux} = 1\text{lumen}/1\text{m}^2$

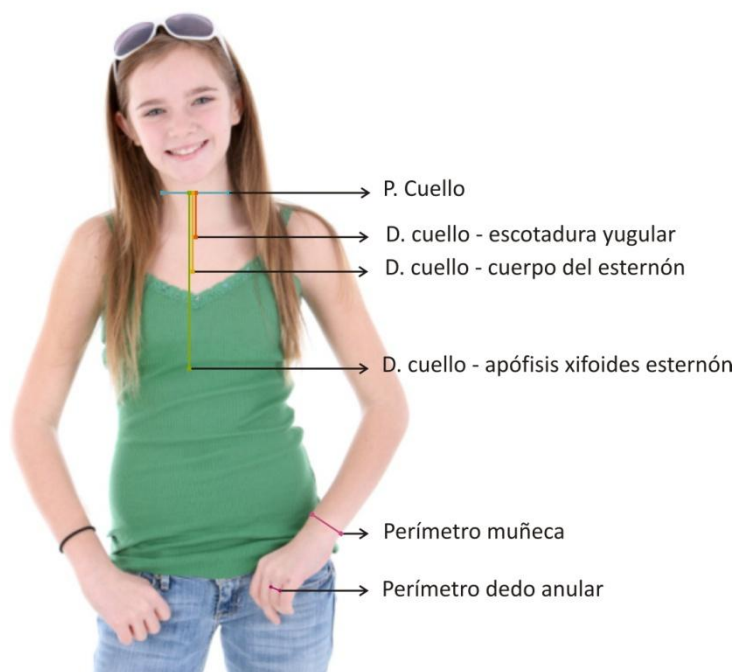


## INSTRUMENTO PARA EL REGISTRO DATOS

### Focus Group

- Cámara de video y fotográfica: Canon Power-Shot SD 550 Digital ELPH 7.1 Mega pixeles.
- Asistentes del moderador: realizan el registro por escrito y de video de las respuestas de los participantes.

Muestras antropométricas. La toma de datos se realiza con un cartabón y un argollero. Cada medida se encuentra especificada en la figura ubicada en la siguiente página. Para lo cual se debe tener en cuenta las siguientes abreviaturas: P: perímetro; D: diámetro



## Anexo II. Matriz casa de la calidad – requerimientos del cliente

Necesidades del cliente		Requerimientos													
		%	Estilo visual	Composición formal	Material de aplique	Aditivos	Paleta de color	Tous	Agatha Ruiz de la Prada	Swatch	Avon	Offcorss	Platería Ramirez		
			A	B	C	A	B	A	A	a	b	c	d	e	f
Combine con la ropa	25%	B	A	C	B	A				5	10	10	10	10	10
Que tenga texturas	15%	B	A	C						10	5	5	1	1	1
Que tenga contraste tonal	15%					A				1	1	10	1	1	10
Colores saturados	15%	A		B		A				1	10	10	3	10	10
Que brille	10%				A					1	1	1	1	1	1
Que tengan los dibujos que mas le gustan	8%	C	A							3	3	5	3	5	3
Que tengan el color preferido	8%			B		A				1	10	3	3	5	3
No tenga colores ácidos y de baja saturación	4%	B				A				5	3	5	3	10	10
<b>PONDERACIÓN</b>			3.9	4.8	2.3	2.7	6.2			3.6	6.2	7.2	3.9	5.6	6.6

### **Anexo III. Variables de estudio para el análisis de materiales poliméricos dentro del sistema de manufactura.**

El estudio y análisis de las variables se da de acuerdo a las propiedades que requieren los materiales para ser aplicados dentro de la línea de producción.

<b>Disponibilidad</b>	
Definición Operativa: Conjunto de fondos o bienes disponibles en un momento dado.	
Objetivo: Conocer la disponibilidad de los distribuidores regionales de material polimérico en lamina (1m x1m) y en emulsiones (1kg).	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Nominal
Tipo de medición: a. si b. no c. otra región	
Observaciones: Realizar una encuesta a las empresas de suministros plásticos en el sector de Bucaramanga y área metropolitana.	

#### **14.1.1**

Materiales plásticos en lámina prefabricada.

<b>Maleabilidad</b>	
Definición operativa: propiedad de poder modificar la forma en frio por acciones mecánicas de golpeo.	
Objetivo: Definir los materiales que pueden usarse dentro de los procesos de conformado en solido propios del sistema de manufactura.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: a. Alta maleabilidad: el material entra en su totalidad a la matriz sin ninguna clase de vencimiento o daño en el material. b. Media maleabilidad: el material penetra en la matriz pero no alcanza completamente a copiar los detalles del troquel, al caer el punzón puede crear visos blancos al borde del material embutido. c. Baja maleabilidad: el material no entra en la cavidad de la matriz, se vence inmediatamente cae el punzón.	

Observaciones: Preparar tres probetas de cada material polimérico de 3cm x 10 cm de calibre 75. Cada probeta se somete a pruebas de recalado, acuñado y estampado.
Presentación: Cuadro material polimérico vs proceso de conformado.

<b>Ductilidad</b>	
Definición operativa: propiedad de un material de poder alargarse en dirección de su mayor dimensión.	
Objetivo: Determinar si las laminas de material polimérico disponibles en la región pueden laminarse a temperatura ambiente.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: a. Alta ductilidad: El material se lamina. Sin presentar deformación alguna. b. Media ductilidad: El material se lamina, pero genera una superficie ondulada. c. Baja ductilidad: El material se agrieta.	
Observaciones: Preparar una probeta de material polimérico de 4cm x 10 cm y según calibre suministrado por proveedores de la región. Reducir hasta calibre 35	
Presentación: Cuadro material polimérico vs ductilidad.	

<b>Cizalladura</b>	
Definición operativa: Esfuerzo cortante que recibe una lamina de material durante el trabajo de troquelado.	
Objetivo: Conocer cuales materiales poliméricos en lámina son aptos para procesos de corte con dado y matriz.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: a. Sin rebaba b. Rebaba	
Observaciones: Preparar probetas de material polimérico de 4cm x 4cm de calibre 75.	
Presentación: Cuadro material polimérico vs Cizalladura.	

<b>Dureza</b>	
Definición operativa: Capacidad de una sustancia solida para resistir deformación o abrasión de su superficie.	
Objetivo: Analizar el comportamiento de los materiales poliméricos durante los procesos de acabados superficiales	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Alta dureza: Tanto el color como la superficie no presenta cambio alguno.</li> <li>b. Media dureza: Cambio en la superficie del material y reducción de rebabas.</li> <li>c. Baja dureza: Deformación de la pieza. La superficie presenta hundimiento y rasguños por la carga presente en las maquinas.</li> </ul>	
Observaciones: Elaborar probetas de 2cm x 2cm de calibre 75 con una perforación de 110. Se realizan pruebas en las maquinas de lija, barril, bombo magnético, arenado y grabado.	
Presentación: Cuadro material polimérico vs maquina de acabados.	

<b>Temperatura de maquinado</b>	
Definición operativa: Resistencia de un material a trabajo continuo de maquinado	
Objetivo: Determinar si existe recalentamiento de las piezas de material polimérico durante el grabado con fresa.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Alta resistencia: Grabado sin cambio en las propiedades físicas del material.</li> <li>b. Media dureza: La pieza se recalienta dejando rebaba por donde pasa la herramienta.</li> </ul>	
Presentación: Cuadro material polimérico vs temperatura de maquinado	

<b>Resistencia Química</b>	
Definición operativa: Comportamiento de un polímero en contacto con agentes químicos.	
Objetivo: Analizar las reacciones del material polimérico expuesto a agentes químicos usados dentro del sistema de producción.	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal

Tipo de medición:
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Alta resistencia: las características del material se conservan.</li> <li>b. Resistencia limitada: cambio de algunas características físicas.</li> <li>c. Resistencia nula: daño total del material.</li> </ul>
Observaciones: Elaborar probetas de 2cm x 2cm. Se realizan pruebas en las maquinas bombo magnético y desengrase.
Presentación: Cuadro material polimérico vs resistencia química.

<b>Contacto</b>	
Definición operativa: Compartimiento de una pieza o producto acabado cuando están sometidas a un ambiente o condiciones determinadas.	
Objetivo: Comprobar si el contacto de piezas de plata con material polimérico afecta la apariencia y/o propiedades físicas del material base (Ag)	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>d. Alta resistencia: las características del material se conservan.</li> <li>e. Resistencia limitada: cambio de algunas características físicas.</li> <li>a. Resistencia nula: daño total del material.</li> </ul>	
Presentación: Cuadro material polimérico vs contacto	

#### Materiales plásticos en emulsión.

<b>Contracción</b>	
Definición operativa: Reducción de las dimensiones de las piezas elaboradas por moldeo.	
Objetivo: Determinar el valor dimensional adicional que requieren los moldes para suplir la contracción de tamaño de la pieza.	
Naturaleza: Cuantitativa	Nivel de medición: Razón
Tipo de medición: Numérica	
Observaciones: Realizar un molde de 4cm ancho x 4cm largo x 0.5cm de profundidad. Vaciar sobre el molde la emulsión. Retirar después de secado y analizar la reducción de dimensiones por contracción del material a través de mediciones con calibrador.	
Presentación: Cuadro material polimérico vs total mm de contracción.	

<b>Secado</b>	
Definición operativa: Pérdida de humedad a través de la evaporación.	
Objetivo: Calcular el tiempo de secado de la emulsión a temperatura ambiente.	
Naturaleza: Cuantitativa	Nivel de medición: Razón
Tipo de medición: Tiempo por cronómetro	
Observaciones: Vaciar sobre el molde la emulsión. Cronometrar el tiempo y registrar hasta cuando el material este completamente seco.	
Presentación: Cuadro material polimérico en emulsión vs secado.	

<b>Aditivos</b>	
Definición operativa: Sustancias que ayudan en el proceso o añaden valor al producto final.	
Objetivo: Verificar si los aditivos mejoran las propiedades del polímero en emulsión (aparición) o si afectan de alguna manera características del material (tiempo de secado o elasticidad).	
Naturaleza: Cualitativa	Nivel de medición: Ordinal
Tipo de medición: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Alta cohesión: La mezcla entre la emulsión y el aditivo queda homogénea</li> <li>b. Media Cohesión: Ambos materiales se fusionan pero con defectos (burbujas, emplastos)</li> <li>c. Baja Cohesión: No hay fusión entre los materiales.</li> </ul>	
Observaciones: Vaciar sobre el molde la emulsión. Retirar después de secado y analizar.	
Presentación: Cuadro material polimérico en emulsión vs aditivo.	

## **Anexo IV. Metodología para la selección de alternativas**

### **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

Evaluar las distintas propuestas formales modeladas en 3D y seleccionar una familia de accesorios de acuerdo a las necesidades de los clientes.

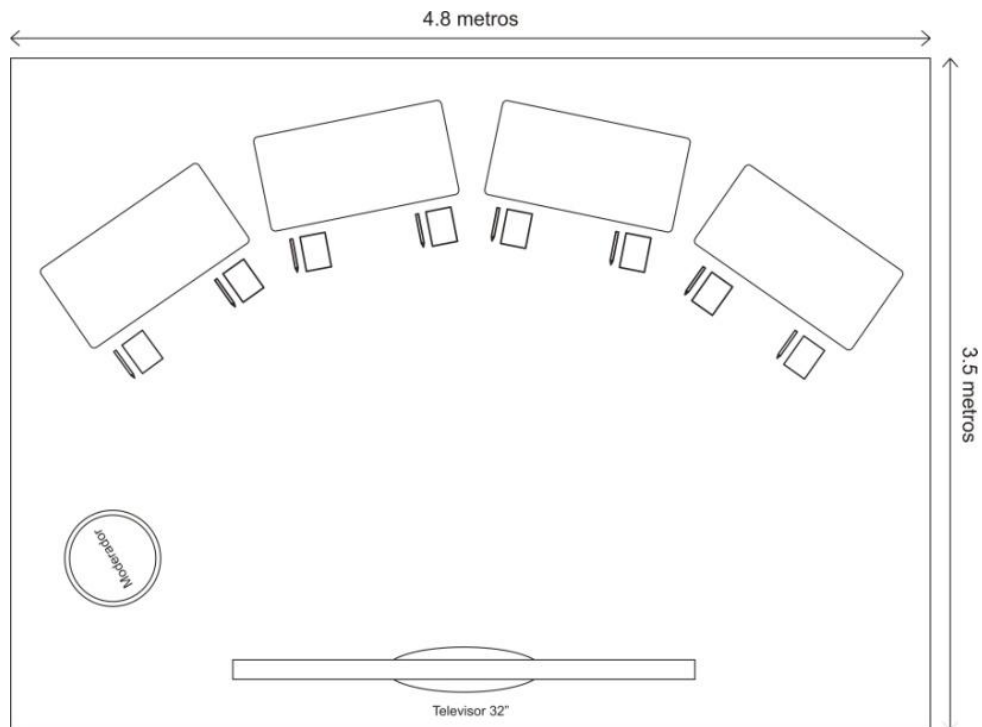
### **METODOLOGÍA**

La metodología aplicada pretende evaluar los diseños según dos parámetros esenciales. El primero de ellos se concentra en determinar si la alternativa propuesta cumple o no con la función para la cual fue creada. Para este caso, se busca comprobar si representa de manera correcta las motivaciones y creencias del grupo al cual va dirigido, y en segundo lugar confirmar si existe o no un sentimiento de bienestar durante la interpretación, y si lo hay, encontrar un significado que lo relacione de manera apropiada con experiencias pasadas de carácter emocional.

El número de participantes, el espacio de reunión y las condiciones ambientales, para la prueba se consideran de la misma forma que se plantea en el Anexo I de la presente investigación.

### **UBICACIÓN DE LAS PARTICIPANTES**

Los participantes tiene la libertad de acomodarse donde más se sientan a gusto. Para ello están dispuestas 4 colchas a nivel del suelo en forma de media luna, situadas a la misma distancia una de la otra. Las niñas deben ubicarse de a parejas por colcha para lograr una mayor dinámica y consolidación del grupo de discusión.



## APLICACIÓN DE LA PRUEBA COMPROBACIÓN DE FUNCIONALIDAD Y PERSONALIZACIÓN DEL OBJETO

Los accesorios, en especial las joyas, son objetos cuyo fin es representar a la persona que los usa dentro de un entorno social en particular. La prueba de *comprobación y personalización* busca identificar las razones que motivan la elección de un accesorio sobre otro y corroborar si la decisión es tomada bajo la hipótesis de funcionalidad del producto o es determinada por factores ajenos a la misma.

Metodología de trabajo. En un televisor ubicado a nivel del suelo frente a las participantes, se proyectarán las cinco imágenes correspondientes a las alternativas de diseño. Cada imagen irá acompañada de una breve explicación por parte del moderador seguido de una pausa donde las niñas podrán realizar preguntas que tengan acerca de cada propuesta. Al finalizar la exposición de los accesorios, las participantes tendrán tres minutos para seleccionar la alternativa que más le gusto y escribir el porqué de su elección.

A continuación se indaga, a nivel personal, si hay algún tipo de relación entre la elección del accesorio y los criterios de evaluación expuestos anteriormente. Se finaliza la prueba con una discusión acerca de la propuesta con menor aceptación, haciendo énfasis en las características que así lo consideran.

Presentación de resultados. El análisis de datos se realiza recopilando la información obtenida en los cuadernillos y en el video. Dichos valores son tabulados de acuerdo a la frecuencia en las respuestas; de esta manera, si una familia de accesorios fue seleccionada cinco veces y si sabemos que el grupo de participantes es de siete que corresponden al 100 por ciento, entonces se puede concluir que el 70% de las niñas prefiere dicha alternativa sobre las otras propuestas de diseño.

Asimismo se incluye un estudio de las características formales que predominan en aquellos diseños con el mayor y menor porcentaje de agrado. Con ello se establece cuales factores son determinantes en las reacciones emocionales de las niñas.

Finalmente y para determinar el nivel de coherencia en las respuestas, se realiza un cuadro comparativo donde se analiza el resultado porcentual y las repuestas a las preguntas individuales.

#### APLICACIÓN DE LA PRUEBA CONTENIDO EMOCIONAL

Las personas logran crear conexiones con aquellos objetos con los cuales interactúa, enlazando casi de forma inmediata experiencias pasadas con nuevas ideas. Esta prueba evalúa los conceptos y significados que las niñas asocian a cada familia de accesorios, y define cuáles de ellos generan correlaciones positivas que deriven sensaciones de bienestar capaces de ser relevantes en el momento de tomar una decisión en particular.

Metodología de trabajo. La segunda actividad hace referencia al significado emocional que transmite el objeto a los usuarios. Dentro del cuadernillo se encuentra una serie de imágenes, cada una de ellas acompañada por 10 calificativos seleccionados según características de los diseños y vocablo de las participantes.

Durante la prueba cada niña debe escoger los tres conceptos que a consideración personal crea que mejor se asocian con cada propuesta y marcarlos con una x.

Presentación de resultados. Los resultados se presentan por medio de una red semántica, donde se observa cuales son las principales características que identifican cada una de las propuestas de accesorios. La interpretación de esta red permite realizar un análisis más profundo en cuanto al nivel conceptual e imagen visual de cada diseño, así como hacer una comparación en los resultados entre una y otra propuesta, para encontrar diferencias o semejanzas conceptuales que den lugar a asociaciones o interpretaciones que puedan llegar a considerarse más adelante.

## **Anexo V. Metodología para la evaluación de usabilidad aplicada a prototipos**

### **OBJETIVO**

El test de usabilidad tiene como objeto observar la interacción del usuario con los prototipos desarrollados dentro del sistema de manufactura y analizar las posibles fallas que puedan presentar a nivel estructural, funcional y formal

### **METODOLOGÍA**

La aplicación del método que se describe a continuación, se elabora de acuerdo a la posibilidad de poder evaluar los prototipos directamente con el usuario final. A través de los protocolos de expresión del usuario, se formula una prueba de tres pasos cuyo objetivo es evaluar primero que todo la lectura que tienen las participantes ante los signos de operación de los productos. Segundo, analizar el grado de confort que ellas encuentran durante el uso con los mismos y finalmente evaluar la primera impresión emocional que perciben ante la exposición de los tres prototipos junto con otros de línea similar.

### **PARTICIPANTES**

El instrumento está diseñado para realizarse con un grupo de tres niñas escogidas de una muestra condicional de la población infantil que se estudia. Niñas de 7 a 10 años pertenecientes a estratos 5 y 6 del AMB.

### **ESPACIO DE REUNIÓN**

El espacio de reunión y las condiciones ambientales, para la prueba se consideran de la misma forma que se plantea en el anexo I.

- Ubicación de las participantes. Las participantes se ubican en sillas dispuestas alrededor de una mesa redonda o similar no mayor a 4 puestos. Con ello se busca consolidar más el grupo y que la atención se centre únicamente en los prototipos expuestos sobre la mesa. Durante el desarrollo de la prueba el

moderador hace un acompañamiento permanente y guía el test en cada una de las etapas.

#### APLICACIÓN DE LA PRUEBA: COMPROBACIÓN SEÑALES DE OPERACIÓN

Las joyas como las conocemos hoy día, tienen su exhibición permanente en boutiques o en casas joyeras altamente reconocidas. Sin embargo, para el tipo de mercado al cual están dirigidos los productos diseñados en la presente investigación, su exposición no se acerca en lo absoluto a la nombrada anteriormente. Por el contrario, de acuerdo a una investigación de medios descrita en la sección 4.3 psicología de compra, los niños buscan almacenes que les llame la atención en especial aquellos que incluyan juguetes, ropa y artefactos electrónicos.

Por esta razón, es necesario que el lenguaje de uso del producto este a nivel del usuario objetivo, ya que su promoción está planeada para realizarse en este tipo de almacenes y no hay seguridad de que exista una relación directa vendedor-usuario durante la compra.

Metodología de trabajo por co-descubrimiento. Sobre la mesa redonda se expone la primera familia de accesorios, junto a ella un formato promocional del producto. Se le pide a las participantes que observen el afiche y luego procedan juntas a analizar el prototipo. Luego de diez minutos, se les muestra la segunda familia con el afiche correspondiente y así mismo con la tercera familia. Durante este lapso de tiempo el moderador toma nota y analiza posibles errores en la interpretación de los accesorios.

Presentación de resultados. Las conclusiones de la prueba -comprobación de señales de operación- se presentan por escrito al finalizar la sección evaluación de usabilidad aplicada a prototipos.

## APLICACIÓN DE LA PRUEBA: CONFORT Y FUNCIONALIDAD

A través de un análisis funcional y estructural de los prototipos, esta prueba busca comprobar cuales sistemas funcionan de acuerdo a lo que el usuario espera y cuales brindan el bienestar y comodidad que él necesita.

Metodología de trabajo. Ubicadas ya las tres niñas en la mesa redonda junto con las familias de accesorios se le pide a cada una de ellas que escoja el que más le llamo la atención. Contados 5 minutos cada una debe tener en su poder uno de los tres, a continuación se les solicita a las participantes que los prueben y anoten en un formato de texto ubicado en cada puesto, inconformidades acerca del producto principalmente se les pedirá que incluyan factores que tengan que ver con incomodidades, roces, molestias y mal funcionamiento durante el uso o interacción con cada uno.

Presentación de resultados. Los resultados descritos se clasifican de acuerdo ha: fallas de tipo estructural (E) establecido por los Aspectos Humanos, o fallas de tipo funcional (F) establecidas por los requerimientos de función. Así pues, para cada uno de los prototipos existe entonces una cantidad x de fallas (E y F), dichos valores han de ubicarse dentro de diagramas de barras que permitan evaluar las fallas tanto a nivel individual como grupal.

## APLICACIÓN DE LA PRUEBA ANALISIS DE COMPORTAMIENTO

Esta prueba en particular busca identificar que valores formales son definitivos en el momento de escoger un accesorio sobre otro.

Metodología de trabajo. Sobre la mesa se ubican 8 fichas, cada una de ellas con la fotografía de un accesorio. Tres de ellas pertenecen a los prototipos obtenidos en el presente estudio y los restantes a diseños de casas como Swatch, Tous, Imaginarium y Aghata Ruiz de La Prada entre otras. De manera individual se le

indica a cada niña que debe escoger un solo modelo entre todos los que ve y así como explicar cuál fue el motivo de su decisión.

Presentación de resultados. Los resultados se presentan a manera de conclusión al finalizar la sección evaluación de usabilidad aplicada a prototipos.

## FORMATO DE EVALUACIÓN

# FOCUS 2

## Primera Actividad

1. ¿Cuál familia de accesorios te gusta más? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

2. ¿Te identificas con el accesorio que escogiste?

SI  NO

3. ¿Combina con la ropa que usas?

SI  NO

4. ¿Cuál familia de accesorios es la que menos te gusto? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

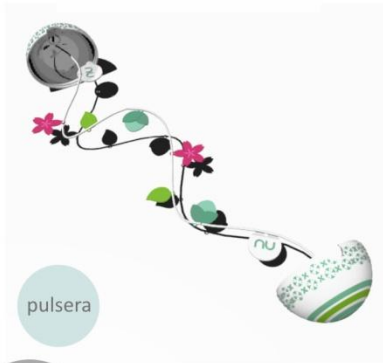
# FOCUS 2

## Segunda Actividad

nu



topos



pulsera

collar



idea

Nu es una propuesta que permite a través de una esfera armar, desarmar y llevar los accesorios sin ocupar mucho espacio. además su diseño incluye el sistema de cierre en la estructura.

Bonito

Delicado

Casual

Llamativo

Alegre

Feo

Brusco

Elegante

Sencillo

Triste

## Anexo VI. Descripción detallada de los impactos ambientales

### IMPACTOS AMBIENTALES SECTOR JOYERÍA <sup>vii</sup>

#### Tipos de contaminantes por vertimiento:

- Contaminantes Físicos. Son materiales flotantes suspendidos en fase acuosa, que se encuentra en pequeñas partículas y materiales sedimentados.
- Contaminantes Químicos. Son principalmente sustancias que se disuelven en el agua, es decir pasan a formar parte de la zona acuosa, alterándola en diferentes grados de intensidad, como lo son los ácidos y sales utilizadas en procesos productivos.

#### *Principales contaminantes químicos:*

Nitrato de plata. La descarga se genera de forma residual en las pruebas de ley para el oro y plata o de purificación de los mismos. Peligroso si es inhalado, causa quemaduras, tos, paro respiratorio. Por Ingestión; dolor estomacal, espasmo muscular, coloración gris en ojos y piel, decoloración de los lóbulos de las orejas, manos y brazos. Por contacto con la piel; causa enrojecimiento, dolor, quemaduras, decoloración de piel y color gris.

Acido nítrico. La descarga se genera en la prueba y recuperación de metales preciosos. Causa irritación de la nariz y garganta. Puede provocar edema y congestión pulmonar severos. Su ingestión causa quemaduras en la boca y el esófago, con posible perforación del estómago e intestinos. Al contacto puede ocasionar coloración amarilla y graves quemaduras. Por inhalaciones frecuentes produce daño en los pulmones (neumonía crónica y bronquitis). Erosión y pérdida de los dientes y es nocivo para la naturaleza en general.

---

<sup>vii</sup> (Organización Acergar s.f.)

Acido sulfúrico. La descarga se genera en la recuperación de la plata y en el decapado ácido. Su inhalación produce irritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación, úlceras en la nariz y garganta. En altas concentraciones edema pulmonar, espasmos y la muerte. Su ingestión quemaduras severas de boca y garganta, perforación de boca y esófago, vomito, diarrea, sangrado. Al contacto quemaduras severas, en contacto con los ojos opacidad de la cornea, irritación general. En contacto repetitivo puede causar dermatitis. Perjudicial para toda la naturaleza (lluvia acida).

Cianuro de potasio o de sodio. La descarga se produce generalmente en el abrillantado químico de las piezas (bombeado) o en aguas residuales de recubrimientos metálicos por electrolisis. La inhalación es muy irritante para la nariz y garganta. Esta sustancia reacciona fácilmente con la humedad y se transforma en vapor de cianuro de hidrogeno, que puede ser supremamente toxico hasta fatal. Provoca nauseas, vomito, contracciones y convulsiones.

Peróxido de Hidrógeno. La descarga se genera en el abrillantado (bombeado). Inhalado causa sensación de ardor, en la garganta, tos, posible paro respiratorio y edema pulmonar. En su ingestión es corrosivo, causa dolor de pecho, vomito, hemorragias. Al contacto es corrosivo genera blanqueamiento de la piel y picazón. Al contacto con los ojos puede causar daños irreparables en la retina. Tiene efectos retardados. A exposición prolongada o repetida produce asma. Ocasiona una moderada toxicidad para organismos acuáticos y terrestres

- Contaminantes Biológicos. En joyería no existe contaminación biológica porque en ningún proceso hace parte organismos vivos.

## Emisiones

Consiste en pequeñas partículas que permanecen en suspensión en la atmósfera por un tiempo considerable. También son emisiones auditivas contaminantes el ruido que puede causar cualquier tipo de molestia.

- Emisiones en joyerías por humos y gases

Dióxido de carbono. Su descarga se genera como residuo al utilizar gas inerte de protección para fundición atmosférica controlada. Además como resultante de la combustión aerosoles desmoldantes. Su inhalación produce vértigo, dolor de cabeza, dificultad respiratoria, pérdida de conocimiento. En contacto con los ojos puede producir lesiones en la cornea, puede generar efectos sobre el nivel del estrés dando lugar a trastornos emocionales e irritabilidad creciente. Mediana toxicidad al medio ambiente, deterioro de la capa de ozono.

Monóxido de carbono. Su descarga se genera como producto de combustión de los gases y gasolina en el funcionamiento de sopletes. Su inhalación puede tener efectos en la sangre y sistema nervioso central y sistema cardiovascular, dando lugar a anorexia y cambios de comportamiento. Mediana toxicidad para el medio ambiente.

Cloro. Su descarga se genera en la recuperación de metales preciosos tanto diluidos como sólidos. Por inhalación forma ácidos en el organismo, tos, náuseas, dificultad respiratoria, dolor de cabeza y del tracto respiratorio. Los síntomas pueden ser retardados. En grandes concentraciones puede causar la muerte. Mezclado con agua al contacto o ingerido puede producir quemaduras, ya que transforma en ácido clorhídrico. Peligroso especialmente para plantas, peces y en general para el medio ambiente.

Óxidos de Nitrógeno. Su descarga se genera principalmente en los procesos donde se emplean cianuros, como son: el proceso de recuperación y de abrillantado químico (bombeo). Afectan principalmente personas con problemas

del sistema respiratorio, aumento de flemas y disminuye las defensas pulmonares (bronquitis), edema pulmonar. Los óxidos de nitrógeno (NOx) más representativos son el Oxido Nítrico, (NO), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), y el Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) que es causante del efecto invernadero. Estos gases son altamente nocivos para el medio ambiente ya que degradan suelos, reducen el crecimiento vegetal, contaminan los cuerpos de agua y por ende causan la muerte a la fauna asociada.

- Emisiones Auditivas. Su descarga se genera principalmente por las características de los equipos y su mantenimiento: Principalmente en prensas troqueladoras, estampadoras, ultrasonidos, motores de pulimento, campanas extractoras o las maquinas a las que no se le hacen mantenimiento regular y presentan fallas y desajustes. Su impacto: Sordera.

#### Residuos.

En los procesos productivos de la elaboración de joyas, estos se generan principalmente como partículas de metales preciosos, materiales residuales en los procesos de esmerilado y pulido mecánico, basuras de taller, felpas, lijas, residuos de las sales de fundición

- Impacto. Se pueden dañar los pulmones, dando lugar a catarros pertinaces que generan tos y expectoración, disminuyendo la capacidad respiratoria. En contacto con la piel esta se lastima con pequeñísimos fragmentos y virutas metálicas procedentes del esmerilado, que son extremadamente cortantes. Lo que junto a las pastas de pulir puede ocasionar dermatitis en algunos individuos. También los agentes limpiadores para eliminar de las pastas de pulir contienen sustancias que reaccionan cáusticamente.

#### Alternativas para el manejo y control ambiental

- Almacenamiento adecuado de Sustancias Químicas (Inflamables, Tóxicas, Corrosivas, Nocivas o Irritantes, Oxidantes).
- Identificación y etiquetado de las Sustancias Químicas.

- Manejo adecuado de Sustancias Químicas (recipientes y prendas protectoras para su manipulación).
- Ubicación y adecuado lugar de trabajo.
- Estrategia de las 5S` s

SEIRI: Clasificar y eliminar lo innecesario.

SEITON: Ordenar.

SEISO: Limpieza.

SEIKETSU: Mantener limpieza y Salud.

SHITSUKE: Autodisciplina.

- Adecuada Ventilación de los puestos de trabajo.
- Protección auditiva.
- Recintos insonorizados.
- Ductos de Filtración.
- Adecuado manejo de los desechos líquidos, sólidos y atmosféricos.
- Adecuados recipientes para disposición final de los desechos.
- Neutralización de sustancias peligrosas o nocivas.
- Implementación de cabina para pulimento químico.
- Degradación de cianuro en residuos líquidos (oxidación con peróxido de hidrógeno).
- Degradación de cianuro en residuos líquidos (oxidación con hipoclorito de sodio).
- Gestión Integral Residuos.

## IMPACTOS AMBIENTALES PLÁSTICOS<sup>viii</sup>

Los plásticos y resinas son compuestos químicos con forma de cadena, conocidos químicamente como polímeros. Se producen por la síntesis de uno o más de los siguientes procesos: en masa, suspensión y emulsión. La reacción típica de

---

<sup>viii</sup> (Cepis s.f.)

producción se logra agregando al monómero (unidad básica estructural del polímero), un iniciador con radicales libres y sustancias modificadoras.

El proceso de polimerización produce relativamente pocos efluentes, comparados con otros procesos de fabricación y con el de obtención del monómero, cuyos efluentes son mayores.

#### Potenciales Impactos ambientales

- Emisiones al aire.
- Contaminación del agua
- Desechos sólidos
- Alteraciones en la flora y fauna
- Impacto en suelos agrícolas y forestales
- Toxicología con respecto a los humanos

## Anexo VII. Especificaciones de los prototipos

### COMPONENTES ACCESORIOS TÁBATA

#### Collar Tábata

N°	PARTES	Cantidad
1	Base acrílica	1
2	Dije en plata contramarcado	1
3	Cordón encerado x 55 cm	2
4	Estrellas de acrílico	2
5	Cierre de cuero	2
6	Riaza en plata	1
7	Aro en plata	1

N°	ENSAMBLE
1-2	Mecánico a presión
2-3	Mecánico por enganchado
3-4	Mecánico por amarre
3-5	Adhesivo
5-6	Mecánico por enganchado
5-7	Mecánico por enganchado

### Anillo Tábata

N°	PARTES	Cantidad
1	Base Acrílica	1
2	Pieza en plata contramarcada	1
3	Perno de plata	1
4	Base de plata	1
5	Aro de plata	1
6	Aro de acrílico	1
7	Stickers de estrella	1

N°	ENSAMBLE
2-3	Térmico por oxiacetilénica
1-4	Adhesivo
1-2	Mecánico por remache
5-6	Mecánico a presión
4-5	Térmico por oxiacetilénica

### Aretes Tábata

N°	PARTES	Cantidad
1	Base Acrílica	2
2	Pieza en plata contramarcada	2
3	Perno de plata	2
4	Tuerca de plata	2

N°	ENSAMBLE
1-2	Adhesivo
2-3	Térmico por oxiacetilénica
3-4	Mecánico a presión

## SECUENCIA DE USO TÁBATA

### **Collar Tábata**

1. Acomodar el collar alrededor del cuello.
2. Sujetar la riaza ubicada a un extremo del collar.
3. Desplazar la pestaña de la riaza para abrir el sistema.
4. Manteniendo la pestaña presionada, enganchar la riaza al aro dispuesto en el otro extremo del collar.
5. Soltar la pestaña.

### **Anillo Tábata**

1. Deslizar el anillo sobre el dedo correspondiente.

### *Stickers*

1. Con el anillo puesto, ubique el dedo índice de la mano contraria sobre la pieza de plata contramarcada.
2. Haciendo una leve presión girar la pieza de plata en contra de las manecillas del reloj.
3. Continuar el giro hasta poder observar por completo la forma de estrella que se encuentra en el interior.
4. Hacer un movimiento de pronación y deje caer.

### **Aretes Tábata**

1. Deslizar el perno del arete por la perforación del lóbulo de la oreja
2. Sujetar con la mano el arete contra la oreja
3. Con la otra mano sostener la tuerca y llevarla a la parte posterior de la oreja.
4. Deslizar la tuerca sobre el perno hasta que la base de la tuerca presione ligeramente la oreja.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES TÁBATA

Peso: Aretes - 2.4 gramos; Anillo - 3.7 gramos, Collar – 5.4 gramos.

Dimensiones: Dispuestas en los planos técnicos al finalizar el anexo VII

Composición: Plata ley 925‰, Acrílico y Tejido

Mantenimiento: Limpiar una vez al mes con bicarbonato las piezas de plata, secar con tela limpia y suave.

Diagrama de flujo del proceso

Los diagramas de flujo, Hojas de ruta y operación y diagrama de ensamble están disponibles al finalizar el anexo VII.

## COMPONENTES FAMILIA DE ACCESORIO NU

### Pulsera Nu

N°	PARTES	Cantidad
1	Carcasa	1
2	Cadena estrella	1
3	Cadena ovalada	1
4	Dije flor	1
5	Dije hoja	1
6	Dije Ciruela	1
7	Dije contramarca Un	1
8	Piedra swarovski naranja	4
9	Piedra swarovski amarilla	4
10	Alfiler	4
11	Aro de plata	10
12	Riaza	3

N°	ENSAMBLE
2-3	Mecánico por enganchado
2-4-11	Mecánico por enganchado
2-5-11	Mecánico por enganchado
2-6-11	Mecánico por enganchado
2-7-11	Mecánico por enganchado
8-9-10	Mecánico por enganchado
2-12	Mecánico por enganchado
3-12	Mecánico por enganchado
8-9-10-12	Mecánico por enganchado

## SECUENCIA DE USO NU

### **Pulsera Nu**

1. Ubicar y leer el instructivo
2. Abrir la carcasa
3. Sujetar la riaza ubicada en uno de los dije con piedra.
4. Desplazar la pestaña de la riaza para abrir el sistema.
5. Manteniendo la pestaña presionada, enganchar la riaza al aro ubicado en la mitad de la carcasa con franja amarilla.
6. Suelte la pestaña
7. Enganchar de igual forma los dijes de flor, ciruela, hoja, contramarca y piedras a la cadena de estrellas de acuerdo a lo que está ilustrado en el instructivo.
8. Ubicar el extremo de la pulsera que tiene cadena ovalada.
9. Sujetar la riaza conectada a este y enganchar en la otra mitad de la carcasa, la de franja naranja.
10. Empalmar ambas mitades de carcasa para activar el sistema de clip.
11. Poner la pulsera ya lista, sobre la muñeca.

12. Unir ambos extremos y enganchar la riaza en el ovalo que más se adecue a la muñeca.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES NU

Peso: Pulsera - 4.9 gramos sin carcasa.

Dimensiones: Dispuestas en los planos técnicos al finalizar anexo VII

Composición: Plata ley 925‰, Poliestireno

Mantenimiento: Limpiar una vez al mes con bicarbonato las piezas de plata, secar con tela limpia y suave.

Diagrama de flujo del proceso

Los diagramas de flujo, Hojas de ruta y operación y diagrama de ensamble están disponibles al finalizar anexo VII

#### COMPONENTES FAMILIA DE ACCESORIOS ELISA

##### Anillo Elisa

N°	PARTES	Cantidad
1	Hoja de plata	2
2	Hoja de poliestireno	2
3	Base anillo	1
4	Tapa para el eje en plata	1
5	Eje de giro en plata	1

N°	ENSAMBLE
1-2-4	Mecánico a presión
4-5	Térmico por oxiacetilénica
3-5	Térmico por soldadura con argón

### Broche Elisa

N°	PARTES	Cantidad
1	Hoja de plata	2
2	Hoja de poliestireno	2
3	Eje de giro en plata	1
4	Tapa para el eje en plata	1
5	Perno de plata	1
6	Pin de pasta	1

N°	ENSAMBLE
1-2-3	Mecánico a presión
3-4	Térmico por oxiacetilénica
3-5	Térmico por oxiacetilénica
4-5	Mecánico a presión

### Aretes Elisa

N°	PARTES	Cantidad
1	Hoja de plata	4
2	Hoja de poliestireno	2
3	Eje de giro en plata	2
4	Tapa para el eje en plata	2
5	Perno de plata	2
6	Tuerca de plata	2

N°	ENSAMBLE
1-2-3	Mecánico a presión
3-4	Térmico por oxiacetilénica
3-5	Térmico por oxiacetilénica
4-5	Mecánico a presión

## SECUENCIA DE USO ELISA

### **Anillo Elisa**

1. Deslizar el anillo sobre el dedo correspondiente
2. Ubicar el dedo pulgar de la mano contraria sobre la primera hoja
3. Ubicar el dedo índice de la mano contraria sobre la última hoja
4. Deslizar ambos dedos en direcciones contrarias
5. Detener el movimiento cuando encuentre la posición de hojas más agradable

### **Broche Elisa**

1. Soltar del broche el pin de pasta
2. Con cuidado, oprimir el broche sobre un tipo de tejido (ropa o maletín).
3. Tan pronto pase la punta del broche, ubicar el pin y presionar
4. Para dar otra forma a la hoja, siga los pasos 2 al 5 de la secuencia de uso del anillo

### **Aretes Elisa**

1. Deslizar el perno del arete por la perforación del lóbulo de la oreja
2. Sujetar con la mano el arete contra la oreja
3. Con la otra mano sostener la tuerca y llevarla a la parte posterior de la oreja
4. Deslizar la tuerca sobre el perno hasta que la base de la tuerca presione ligeramente la oreja

- Para dar otra forma a la hoja, siga los pasos 2 al 5 de la secuencia de uso del anillo.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES ELISA

Peso: Aretes – 6.5 gramos, Anillo – 7.9 gramos, Broche – 3.5 gramos.

Dimensiones: Dispuestas en los planos técnicos al finalizar anexo VII

Composición: Plata ley 925‰, Poliestireno

Mantenimiento: Limpiar una vez al mes con bicarbonato las piezas de plata, secar con tela limpia y suave.

Diagrama de flujo del proceso

Los diagramas de flujo, Hojas de ruta y operación y diagrama de ensamble están disponibles al finalizar anexo VI

### HOJAS DE OPERACIONES

**Nombre de la Pieza: Contramarca Amistad**

**Código: P1 -Anillo Tábata**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición laminado y Estampado	Fundición, laminadora
3	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición laminado y Estampado	Cizalla
4	Se corta la pieza de plata contramarcada	Fundición laminado y Estampado	Prensa Cortadora
5	Se contramarca ( <i>acuñado</i> )	Fundición laminado y Estampado	Prensa Estampadora
6	Se retira la rebaba	Fundición laminado y Estampado	Prensa Cortadora
7	Se lija	Revisado	Maquina de lija
8	Se suelda un perno a la pieza contramarcada	Placas	Soldador Oxiacetilénico
9	Se brilla	Revisado	Pulido químico y Bombo Magnético

**Nombre de la Pieza: Aro Sujetador****Código: P3 -Anillo Tábata**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se corta la base de plata del anillo	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
4	Se perfora la base del anillo	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Perforadora
5	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
6	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
7	Se formar el aro	Fundición - Laminado y Estampado	Manual con tarugo
8	Se lija todas las piezas de plata	Revisado	Maquina de lija
9	Se suelda la base del anillo y el aro	Placas	Soldador Oxiacetilénico
10	Se brillan	Revisado	Pulido químico y Bombo Magnético

**Nombre de la Pieza: Contramarca Amistad****Código: P1 - Dije Tábata**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se corta el ocho	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
4	Se contramarca el ocho ( <i>acuñado</i> )	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Estampadora
5	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
6	Se embute el ocho	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Embutidora
7	Se lija y brilla la pieza de plata	Revisado	Maquina de lija y Bombo Magnético

**Nombre de la Pieza: Contramarca Amistad****Código: P1 - Dije Tábata**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se corta el ocho	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
4	Se contramarca el ocho ( <i>acuñado</i> )	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Estampadora
5	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
6	Se embute el ocho	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Embutidora
7	Se lija y brilla la pieza de plata	Revisado	Maquina de lija y Bombo Magnético

**Nombre de la Pieza: Contramarca Amistad****Código: P1 - Aretes Tábata**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se cortan las piezas de plata contramarcada	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
4	Se contramarkan ( <i>acuñado</i> )	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Estampadora
5	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
6	Se lija	Revisado	Maquina de Lija
7	Se suelda un perno a cada pieza	Placas	Soldador Oxiacetilénico
8	Se brilla la pieza de plata	Revisado	Pulido químico y Bombo Magnético

**Nombre de la Pieza: Dije hoja, Dije sakura y Dije ciruelo**

**Código: P1, P2 y P3 - Pulsera Nu**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se cortan las piezas de plata hoja, sakura y ciruelo	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
4	Se marcan las piscinas ( <i>acuñado</i> )	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Estampadora
5	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa Cortadora
6	Se lija	Revisado	Maquina de Lija
7	Se brilla	Revisado	Bombo Magnético
8	Se esmalta	Revisado	Manual con pincel
9	Se Seca	Revisado	Horno

**Nombre de la Pieza: Hoja****Código: P2 - Anillo Elisa/ P2 – Broche Elisa/ P2 – Aretes Elisa**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se cortan las piezas en forma de hoja	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa cortadora
4	Se marcan la vena de la hoja	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa estampadora
5	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa cortadora
6	Se perfora	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa perforadora
7	Se lija y brilla	Revisado	Maquina de lija y Bombo magnético

**Nombre de la Pieza: Hoja****Código: P3 - Anillo Elisa / P3 - Broche Elisa/ P3 – Aretes Elisa**

Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se corta la lamina de poliestireno al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
2	Se cortan las piezas en forma de hoja	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa cortadora
3	Se marcan la vena de la hoja	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa estampadora
4	Se retira la rebaba	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa cortadora
5	Se perfora	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa perforadora
6	Se lija	Revisado	Maquina de lija

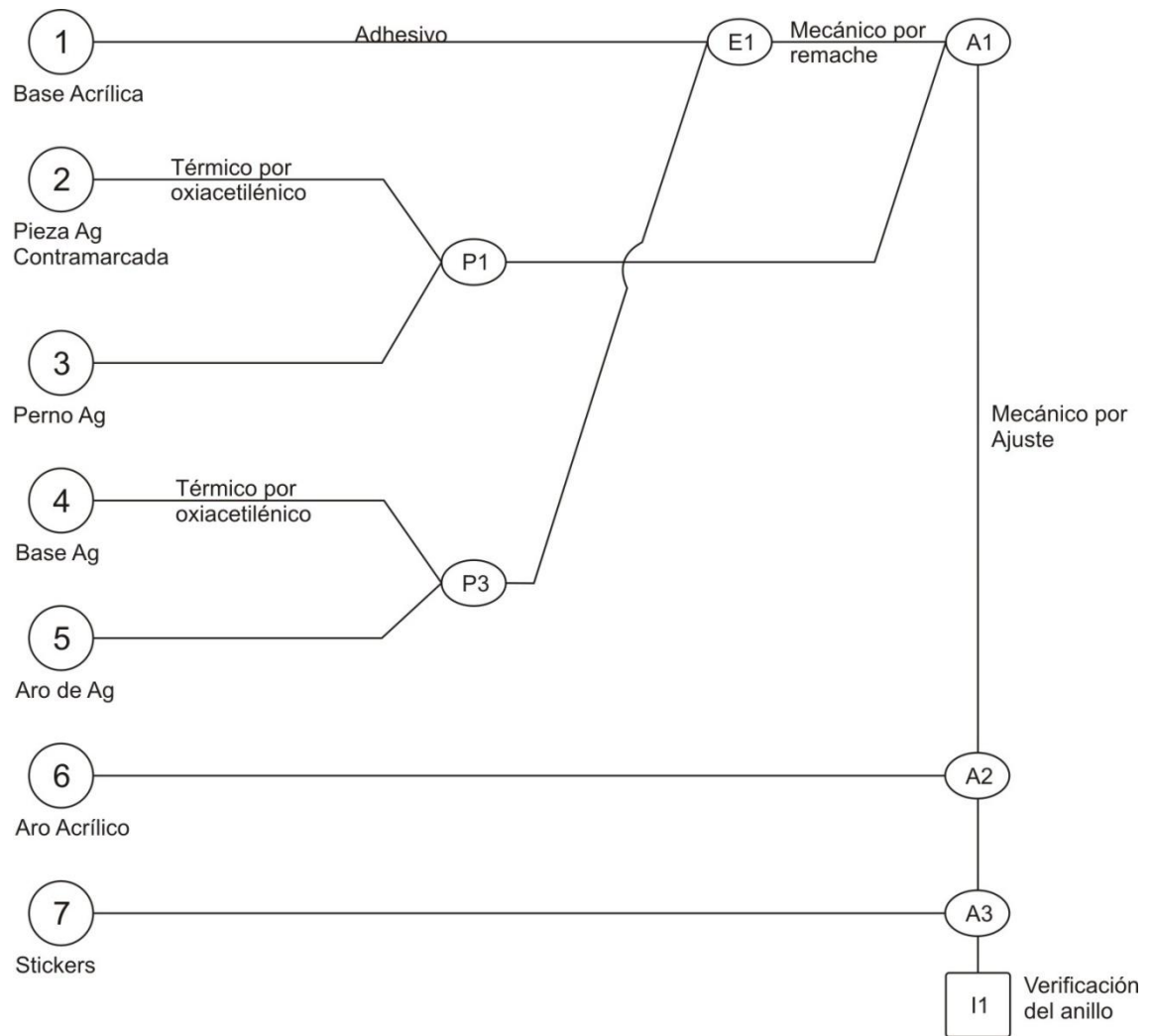
**Nombre de la Pieza: Eje**

**Código: P1 - Anillo Elisa**

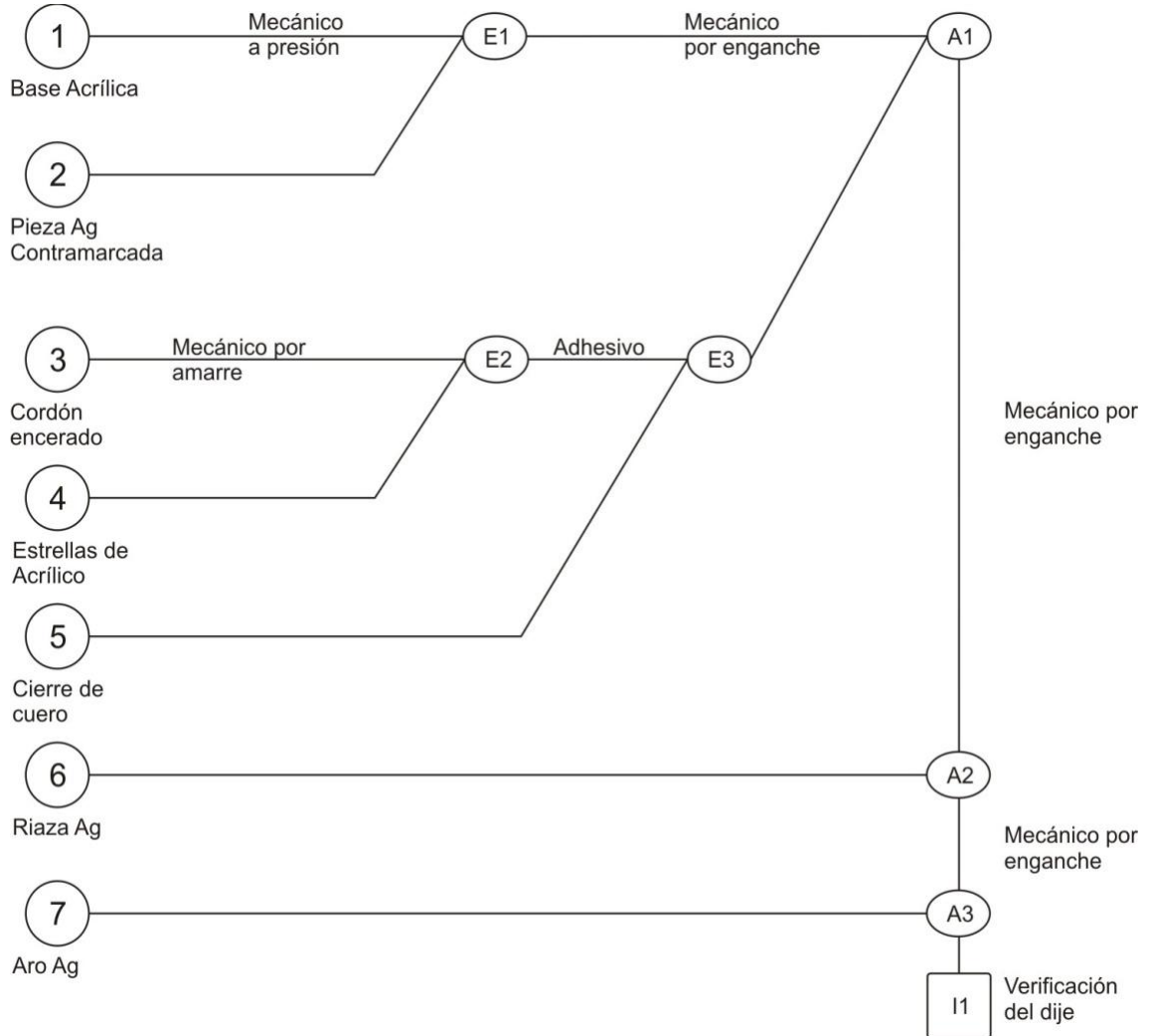
Operación	Descripción	Centro de Trabajo	Herramientas
1	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
2	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
3	Se formar el tubo	Fundición - Laminado y Estampado	Hilera
4	Se corta el eje al largo requerido	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
5	Se funde y forma la lamina de plata	Fundición - Laminado y Estampado	Fundición, laminadora
6	Se corta la lamina de plata al ancho necesario	Fundición - Laminado y Estampado	Cizalla
7	Se corta la tapa del eje	Fundición - Laminado y Estampado	Prensa cortadora
8	Se suelda la tapa y el eje	Placas	Soldador oxiacetilénico
9	Se brilla el eje ya completo	Revisado	Pulido químico y
			Bombo Magnético

# DIAGRAMAS DE ENSAMBLE

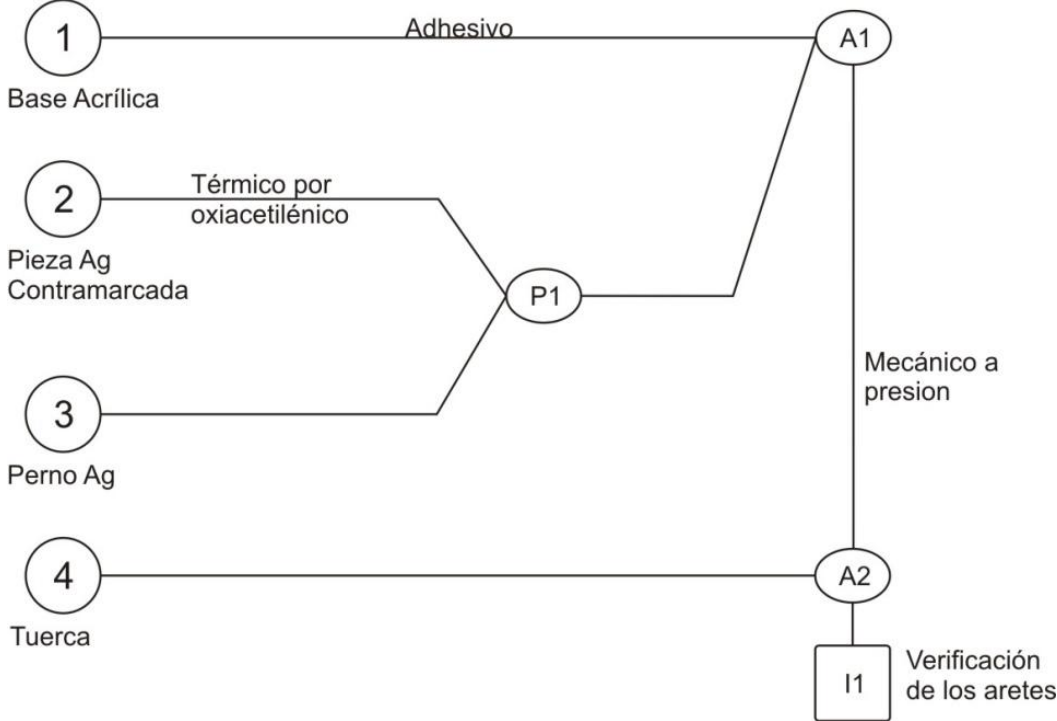
## Anillo Tábata



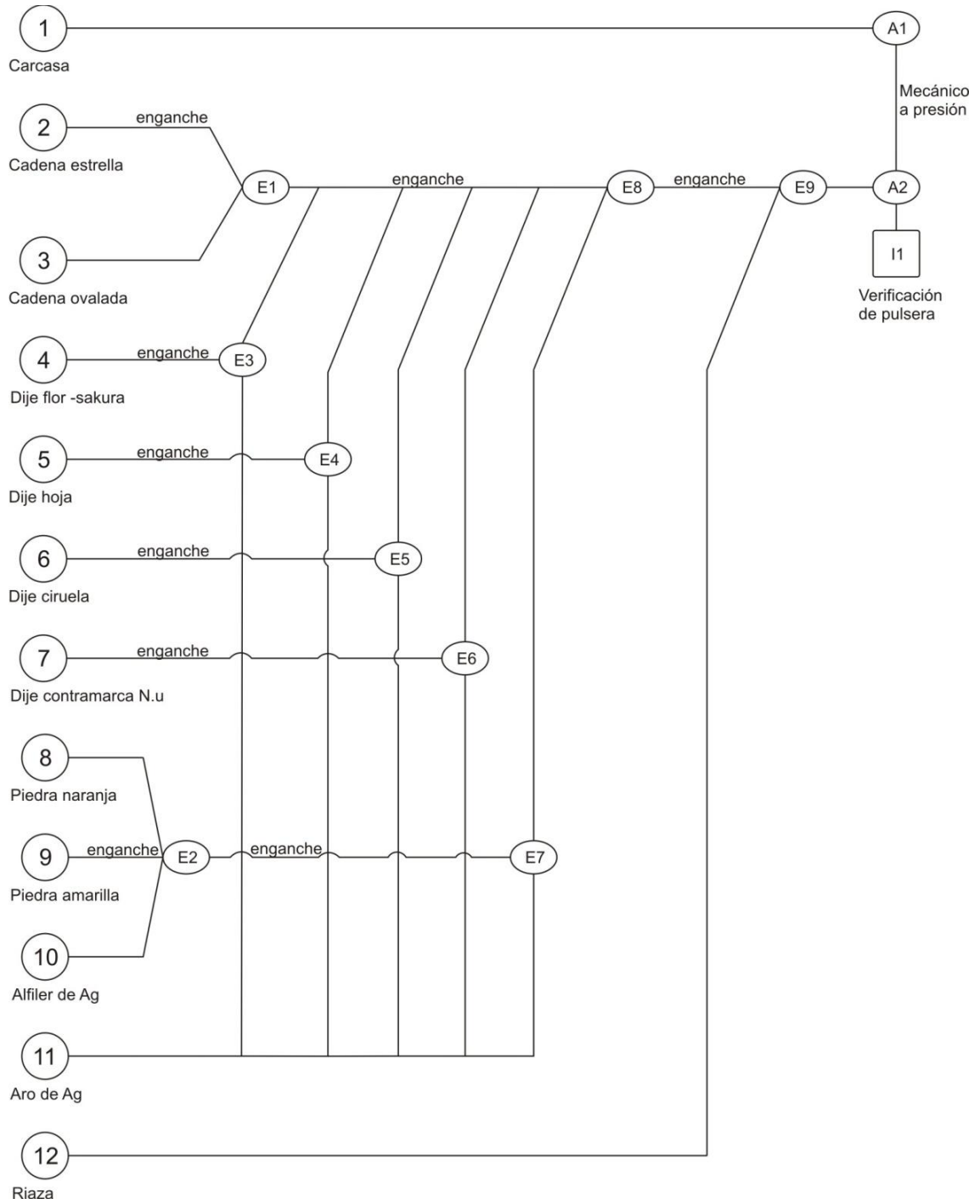
## Dije Tábata



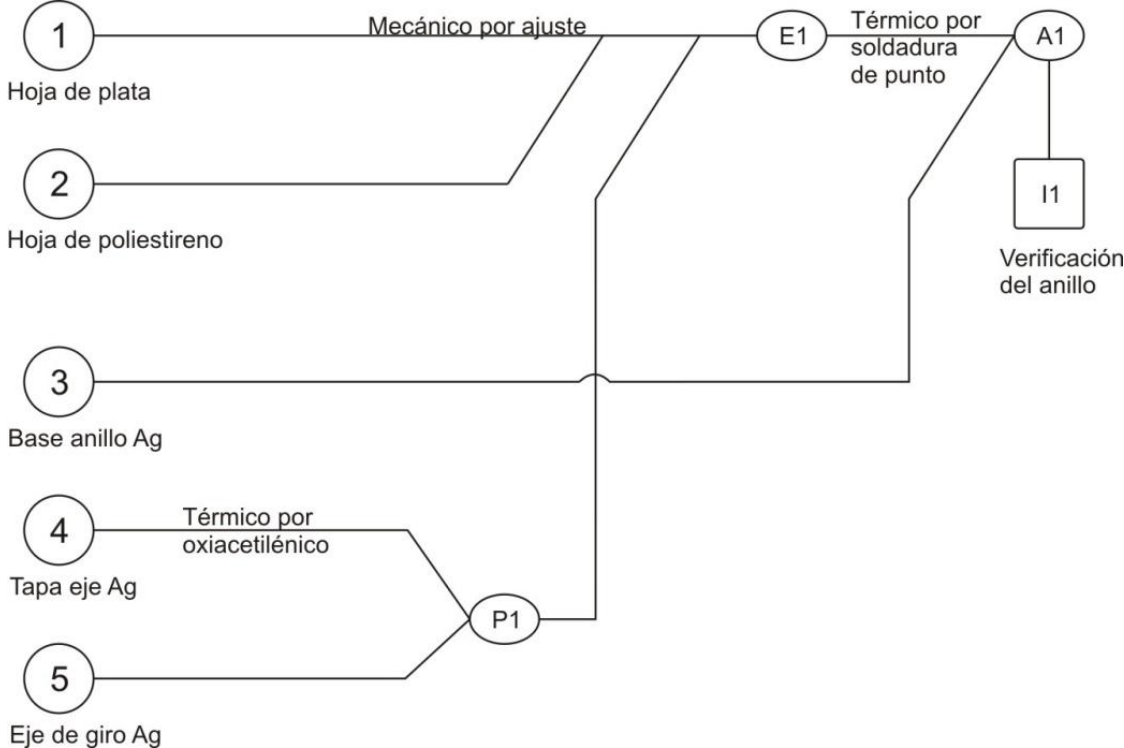
Topos Tábata



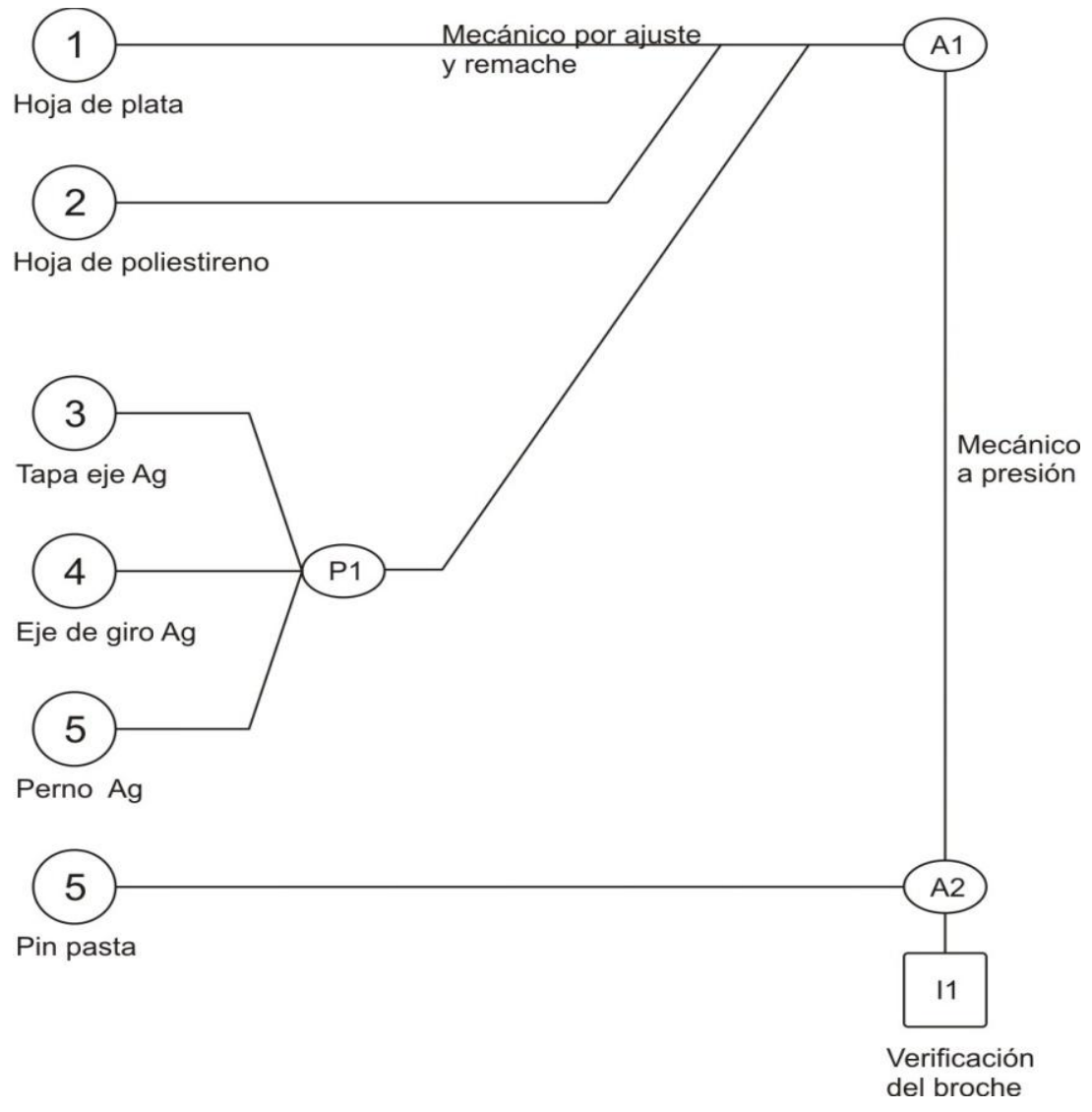
# Pulsera Nu



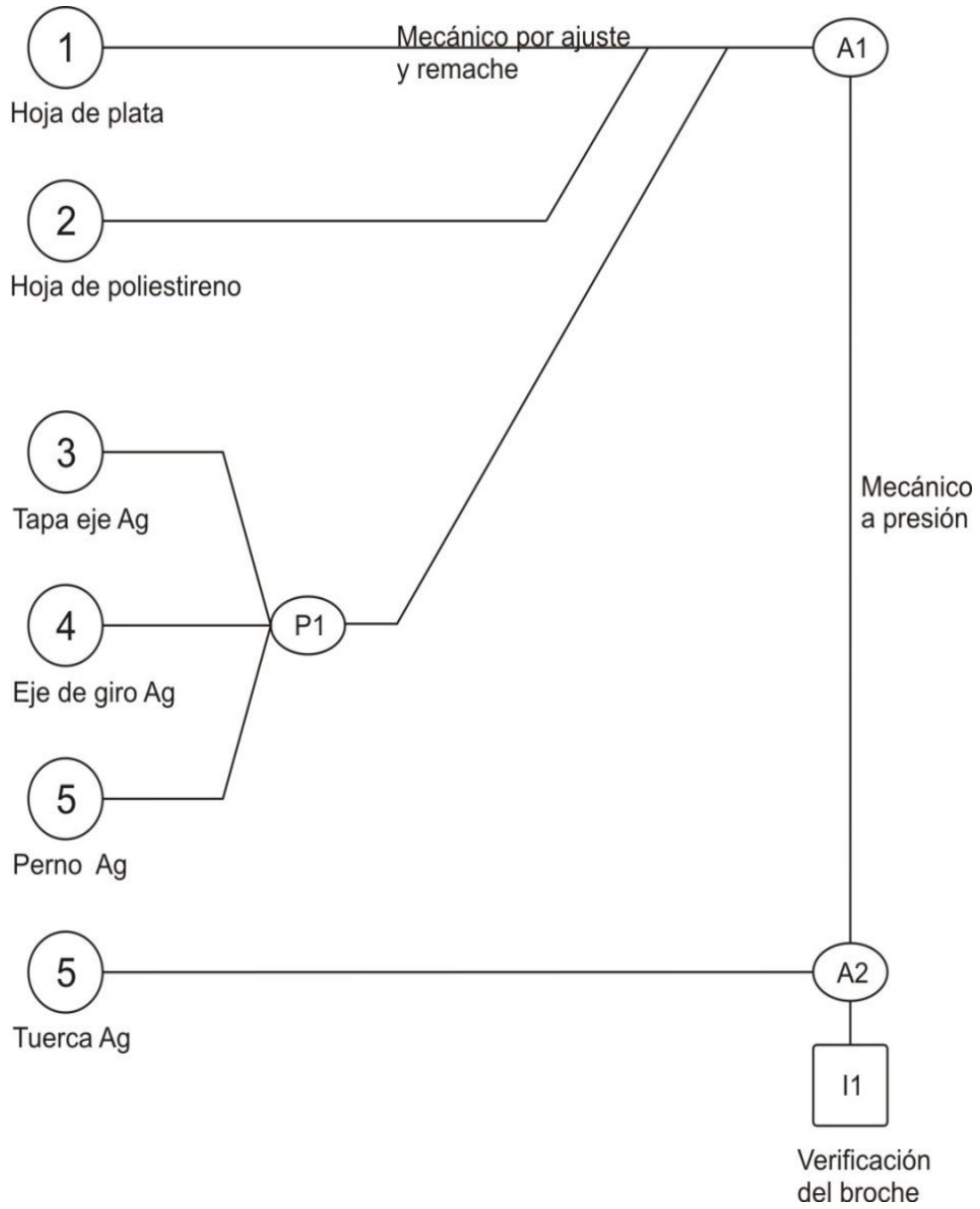
Anillo Elisa



# Broche Elisa



### Aretes Elisa



## DIAGRAMAS DE FLUJO

### Anillo Tábata

Actividad	Almacena miento	Movimiento	Inspección	Estaciona miento	Descripción
●	▽	→	□	D	Se funde la plata para formar una barra
○	▽	→	□	D	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50
○	▽	→	□	D	Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel cortador en la prensa se corta la pieza de plata contramarcada
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa estampadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel estampador, se contramarca ( <i>acuñado</i> )
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel cortador se retira la rebaba
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
























































●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Se corta la base de plata del anillo
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa perforadora
●	▽	→	□	D	Se perfora
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
○	▽	→	□	D	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:60
○	▽	→	□	D	Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
●	▽	→	□	D	Se dobla con un tarugo para formar el aro
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado las piezas de acrílico aro y base (outsourcing)

●	▽	→	□	D	Se lija todas las piezas de plata
○	▽	→	□	D	Se pasa a placas
●	▽	→	□	D	Se suelda la base del anillo y el aro
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
●	▽	→	□	D	Se brillan
○	▽	→	□	D	Se pasa a placas
●	▽	→	□	D	Se ensambla la base de plata con aro a la base de acrílico con adhesivo
○	▽	→	□	●	Se deja en secado
●	▽	→	□	D	Se suelda un perno a la pieza contramarcada
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
●	▽	→	□	D	Se brillan
○	▽	→	□	D	Se pasa a placas
●	▽	→	□	D	Se empalman la base de plata con aro y acrílico con la pieza de plata

					contramarcada
●	▽	→	□	D	Se remacha
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
●	▽	→	□	D	Se ensambla el aro de acrílico con la pieza remachada
●	▽	→	□	D	Se colocan los stickers
●	▽	→	□	D	Se inspecciona
●	▽	→	□	D	Se empaca
○	▼	→	□	D	Se almacena hasta ser despachada

### Dije Táбата


































































Actividad	Almacena miento	Movimi ento	Inspección	Estacion amiento	Tiempos (h:mm:ss)	Descripción
●	▽	→	□	D	0:20:18	Se funde la plata para formar una barra
○	▽	→	□	D	0:00:05	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	0:25:04	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50































					0:00:05	Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					0:02:33	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
					0:03:01	Se pasa a la prensa cortadora
					0:04:03	Con el troquel cortador en la prensa se corta el ocho
					0:02:00	Se pasa a la prensa estampadora
					0:10:13	Con el troquel estampador, se contramarca el ocho ( <i>acuñado</i> )
					0:00:05	Se pasa a la prensa cortadora
					0:04:03	Con el troquel cortador se retira la rebaba
					0:01:23	Se pasa a la prensa embutidora
					0:06:08	Se embute el ocho
					0:02:00	Se pasa a revisado

●	▽	→	□	D	3:40:00	Se lija y brilla la pieza de plata
○	▽	→	□	D	0:02:00	Se pasa a revisado la base acrílica ( <i>outsourcing</i> )
●	▽	→	□	D	0:08:25	Se ensambla en la pieza contramarcada con la base de acrílico
●	▽	→	□	D	0:24:52	Se arma el collar con los terminales
●	▽	→	□	D	0:51:41	Se ensambla dije y collar
○	▽	→	■	D	06:44	Se inspecciona
●	▽	→	□	D	1:20:00	Se empaca
○	▼	→	□	D	-	Se almacena hasta ser despachada

### Aretes Tábata


































































Actividad	Almacena miento	Movimiento	Inspección	Estaciona miento	Descripción
●	▽	→	□	D	Se funde la plata para formar una barra
○	▽	→	□	D	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50



















































					Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata al ancho necesario
					Se pasa a la prensa cortadora
					Con el troquel cortador en la prensa se cortan las piezas de plata contramarcada
					Se pasa a la prensa estampadora
					Con el troquel estampador, se contramarkan ( <i>acuñado</i> )
					Se pasa a la prensa cortadora
					Con el troquel cortador se retira la rebaba
					Se pasa a placas
					Se solda un perno a cada pieza
					Se pasa a revisado
					Se pasa a revisado base para aretes en acrílico
					Se brillan

					Se ensambla con adhesivo la pieza contramarcada a la base acrílica
					Se deja en secado
					se ensamblan las tuercas a la pieza terminada
					Se inspecciona
					Se empaca
					Se almacena hasta ser despachada






## Pulsera Nu





























































Actividad	Almacena miento	Movimiento	Inspección	Estaciona miento	Descripción
●	▽	→	□	D	Se funde la plata para formar una barra
○	▽	→	□	D	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50
○	▽	→	□	D	Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel cortador en la prensa se cortan las piezas para la flor, hoja y ciruelo
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa estampadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel estampador, se marcan las piscinas de esmaltado.
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel cortador se retira la rebaba
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado







































































					Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata al ancho necesario
					Se pasa a la prensa cortadora
					Con el troquel cortador en la prensa se corta el circulo que lleva la contramarca N.U
					Se pasa a la prensa perforadora
					Se perfora
					Se pasa a revisado
					Se lijan y brillan todas las piezas
					Se pintan los dijes: flor, hoja y ciruelo
					Se deja en secado
					Se pasa pieza a contramarcas a diseño
					Se diseña la contramarca en el computador
					Se graba la contramarca







































































					Se pasa a revisado
					Se enganchan las piedras amarilla y naranja en el alfiler
					Se corta cadena estrella y ovalada
					se enganchan ambas cadenas
					Se ensambla los dijes de pintados, de piedras, contramarca a la cadena
					Se montan riazas
					Se inspecciona
					Se guarda la pulsera dentro de la carcasa
					Se empaca
					Se almacena hasta ser despachada

### Anillo Elisa

Actividad	Almacena miento	Movimiento	Inspección	Estaciona miento	Descripción
					Se funde la plata para formar una barra







































































					Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
					Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50
					Se pasa la lámina de plata junto a una lamina de poliestireno del mismo calibre a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata y poliestireno al ancho necesario
					Se pasa a la prensa cortadora
					Con el troquel cortador en la prensa se cortan las piezas en forma de hoja
					Se pasa a la prensa estampadora
					Con el troquel estampador, se marcan la vena de la hoja
					Se pasa a la prensa cortadora
					Con el troquel cortador se retira la rebaba
					Se pasa a la prensa perforadora
					Se perfora

					Se pasa a revisado
					Se funde la plata para formar una barra
					Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
					Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:30
					Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata al ancho necesario
					Se pasa por la hilera para formar el tubo
					Se corta el eje al largo requerido
					Se pasa a placas
					Se funde la plata para formar una barra
					Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
					Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:80
					Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata al ancho necesario

					Se pasa a la prensa cortadora
					Se corta la tapa del eje
					Se pasa a placas
					Se suelda la tapa y el eje
					Se pasa a revisado
					Se brilla el eje ya completo
					Se pasa a placas
					Se pasa base de anillo a placas (outsourcing)
					Se ensamblan las hojas al eje
					Se suelda el anillo y el sistema de hojas con eje
					Se pasa a revisado
					Se inspecciona
					Se empaca
					Se almacena hasta ser despachada

### Broche Elisa /Aretes Elisa

Actividad	Almacena miento	Movimiento	Inspección	Estaciona miento	Descripción
●	▽	→	□	D	Se funde la plata para formar una barra
○	▽	→	□	D	Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:50
○	▽	→	□	D	Se pasa la lámina de plata junto a una lamina de poliestireno del mismo calibre a la sección de estampado
●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata y poliestireno al ancho necesario
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel cortador en la prensa se cortan las piezas en forma de hoja
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa estampadora
●	▽	→	□	D	Con el troquel estampador, se marcan la vena de la hoja
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora

					Con el troquel cortador se retira la rebaba
					Se pasa a la prensa perforadora
					Se perfora
					Se pasa a revisado
					Se funde la plata para formar una barra
					Se pasa la barra de plata a la sección de laminado
					Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:30
					Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
					Se corta la lamina de plata al ancho necesario
					Se pasa por la hilera para formar el tubo
					Se corta el eje al largo requerido
					Se pasa a placas
					Se funde la plata para formar una barra
					Se pasa la barra de plata a la sección de laminado

●	▽	→	□	D	Se reduce el calibre de la barra al requerido Ca:80
○	▽	→	□	D	Se pasa la lámina de plata a la sección de estampado
●	▽	→	□	D	Se corta la lamina de plata al ancho necesario
○	▽	→	□	D	Se pasa a la prensa cortadora
●	▽	→	□	D	Se corta la tapa del eje
○	▽	→	□	D	Se pasa a placas
●	▽	→	□	D	Se suelda la tapa, el eje y el perno de terminal redondo para los topos/ perno afilado para el broche
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado
●	▽	→	□	D	Se brilla el eje ya completo
○	▽	→	□	D	Se pasa a placas
●	▽	→	□	D	Se ensamblan las hojas de plata y poliestireno al eje
●	▽	→	□	D	Se remacha
○	▽	→	□	D	Se pasa a revisado

●	▽	→	□	D	Se montan tuercas /pin
●	▽	→	□	D	Se inspecciona
●	▽	→	□	D	Se empaca
○	▼	→	□	D	Se almacena hasta ser despachada

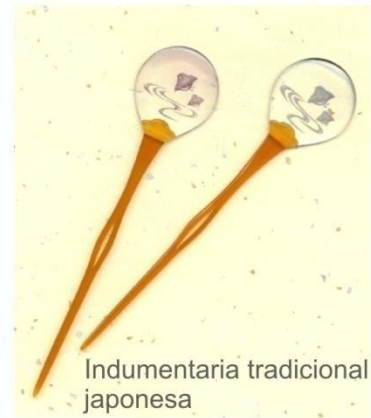
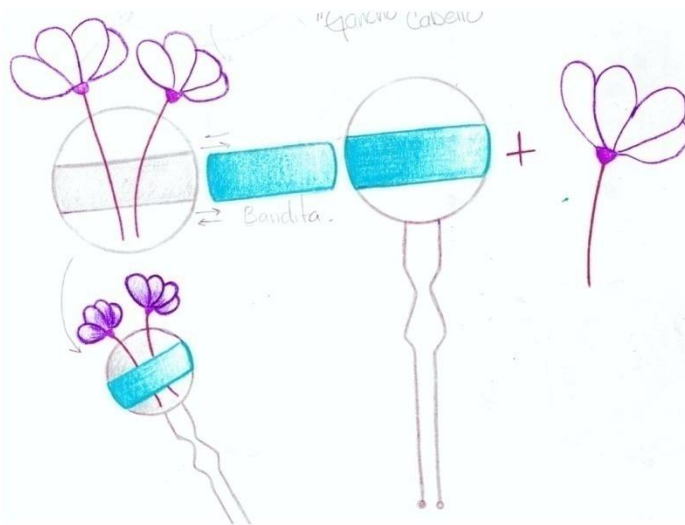
# Anexo VIII. Ilustración de alternativas

## alternativa 1

**OBI**  
faja ancha de tela fuerte que se lleva sobre el kimono

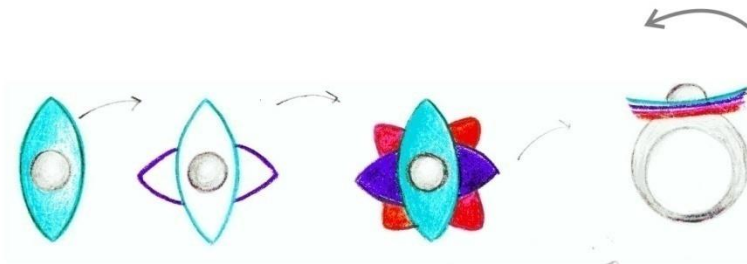
Zorro  
Cincho  
Papel  
Glavener - lapiz  
diferentes Flores japonesas  
Bambu  
Avo + crema  
Tinta  
sello  
Pulsera

## alternativa 2

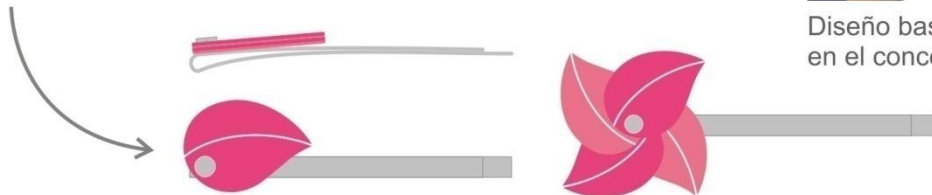


Indumentaria tradicional japonesa

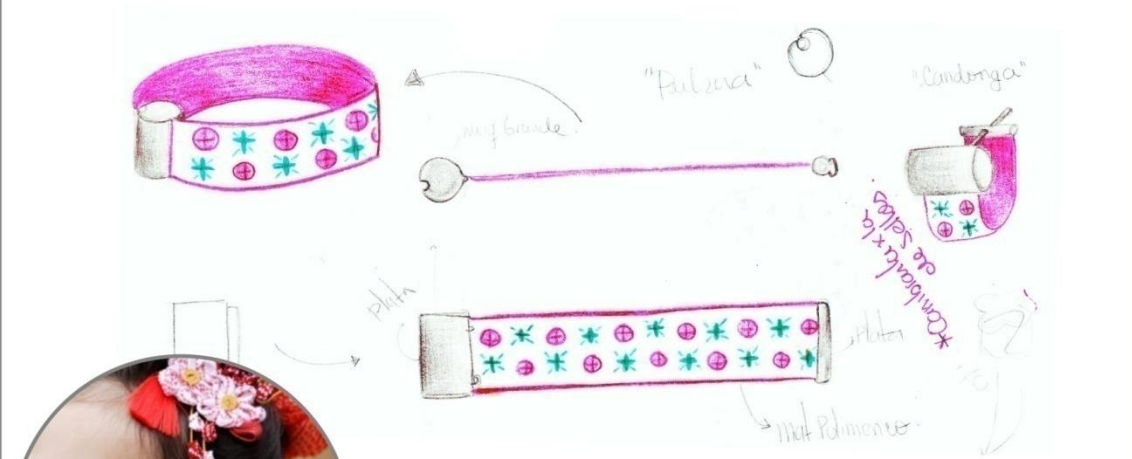
## alternativa 3



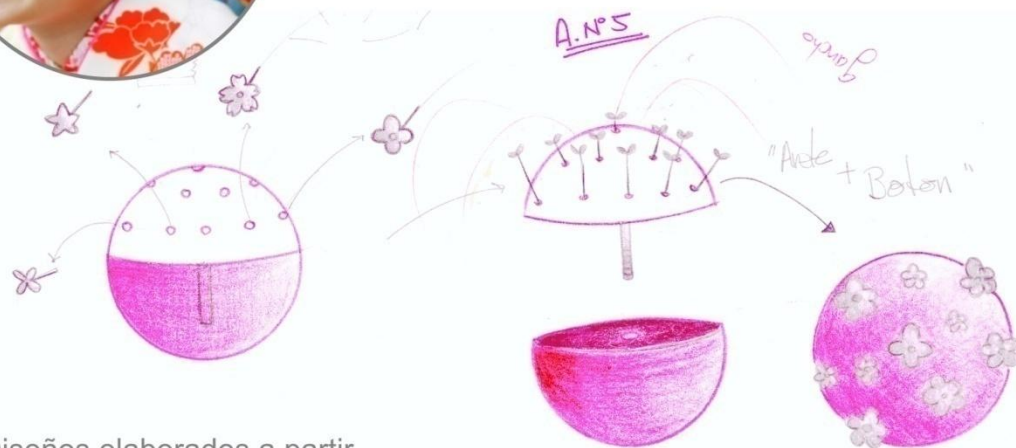
Diseño basado en el concepto abanico



# alternativa 4

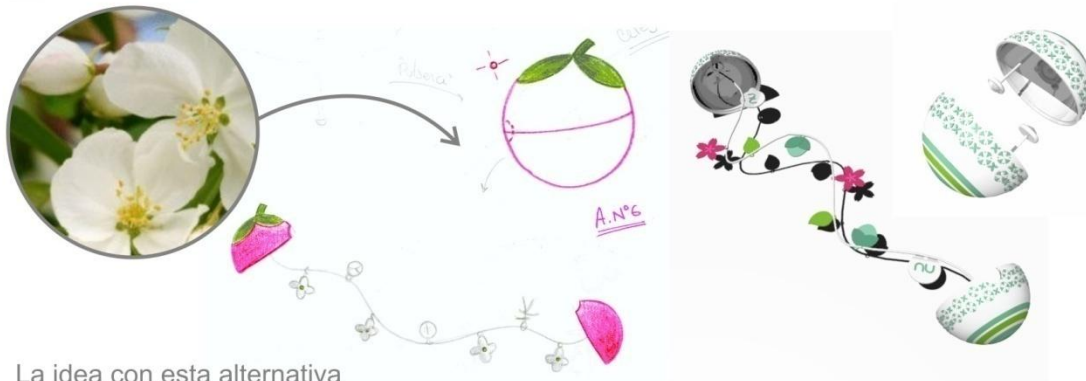


# alternativa 5



Diseños elaborados a partir de figuras representativas encontradas en la mayoría de ornamentos japoneses.

## alternativa 6



La idea con esta alternativa es crear la ilusión de la apertura de un botón de flor

## alternativa 7



Sakura: flor tradicional japonesa  
vida: boton, florece, **deshoja**

Fichas desarmables que salen una de otra simulando la etapa de deshoje de una flor



# alternativa 11

## + Tanabata

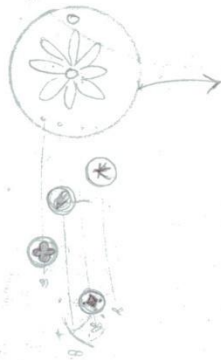
Día del amor y la amistad.

Niñas piden un deseo y lo cuelgan en un árbol de bambú

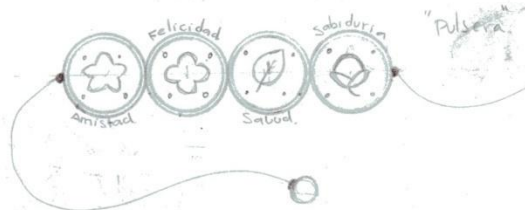
Se hacen las tabanetas



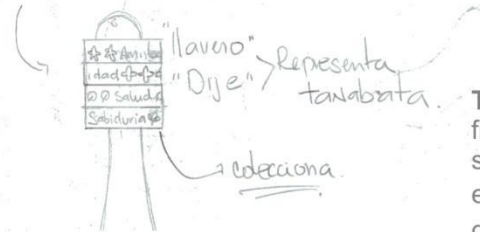
+ Dije o algo que se le piden en colgar los deseos.  
 + poner (papá)



+ Culebrina  
 Regala a amigos  
 poner sobre algo  
 → Regalar un deseo



"Pulsera"



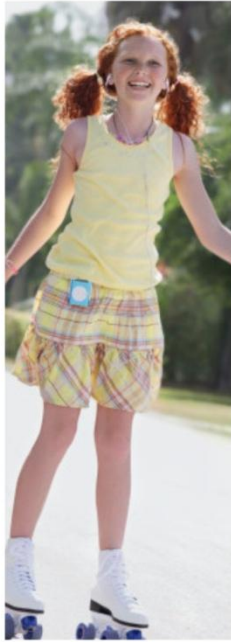
→ Colección



### Tanabata:

fiesta tradicional japonesa donde la gente suele celebrar este día escribiendo deseos, en pequeños trozos de papel y colgándolos de las ramas de árboles de bambú

# alternativa 22



Diseño de accesorios que puedan ser usados en ocasiones formales e informales



## EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS POR REQUERIMIENTOS

	R. Uso	20 %	R. Funcionales	10 %	R. Estructurales	10 %	R. Técnico - Productivos	20 %	R. Económicos	10 %	R. Formales	30 %	Total
Alt. n°1	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	5,0	<b>1,5</b>	3,9
Alt. n°2	2,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	1,0	<b>0,2</b>	2,0	<b>0,2</b>	3,0	<b>0,9</b>	2,4
Alt. n°3	4,0	<b>0,8</b>	5,0	<b>0,5</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,6
Alt. n°4	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	3,0	<b>0,6</b>	3,0	<b>0,3</b>	5,0	<b>1,5</b>	<b>4,1</b>
Alt. n°5	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	5,0	<b>1,5</b>	<b>4,5</b>
Alt. n°6	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	2,0	<b>0,2</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,3
Alt. n°7	4,0	<b>0,8</b>	5,0	<b>0,5</b>	5,0	<b>0,5</b>	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	5,0	<b>1,5</b>	<b>4,7</b>
Alt. n°8	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,3
Alt. n°9	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	2,0	<b>0,2</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,1
Alt. n°10	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>1,2</b>	<b>4,1</b>
Alt. n°11	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	3,0	<b>0,3</b>	5,0	<b>1,5</b>	<b>4,2</b>
Alt. n°12	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	2,0	<b>0,4</b>	2,0	<b>0,2</b>	4,0	<b>1,2</b>	3,3
Alt. n°13	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	2,0	<b>0,2</b>	2,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,0
Alt. n°14	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	2,0	<b>0,2</b>	4,0	<b>1,2</b>	3,8
Alt. n°15	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,6</b>	2,0	<b>0,2</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,3
Alt. n°16	3,0	<b>0,6</b>	3,0	<b>0,3</b>	2,0	<b>0,2</b>	4,0	<b>0,8</b>	3,0	<b>0,3</b>	4,0	<b>1,2</b>	3,4
Alt. n°17	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>1,2</b>	3,7
Alt. n°18	4,0	<b>0,8</b>	3,0	<b>0,3</b>	2,0	<b>0,2</b>	4,0	<b>0,8</b>	3,0	<b>0,3</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,3
Alt. n°19	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>0,8</b>	4,0	<b>0,4</b>	4,0	<b>1,2</b>	4,0
Alt. n°20	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	4,0	<b>0,8</b>	5,0	<b>0,5</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,5
Alt. n°21	3,0	<b>0,6</b>	4,0	<b>0,4</b>	2,0	<b>0,2</b>	3,0	<b>0,6</b>	3,0	<b>0,3</b>	3,0	<b>0,9</b>	3,0
Alt. n°22	5,0	<b>1,0</b>	4,0	<b>0,4</b>	3,0	<b>0,3</b>	4,0	<b>0,8</b>	3,0	<b>0,3</b>	5,0	<b>1,5</b>	<b>4,3</b>

## Anexo IX. Diseño de herramientas y proceso de manufactura

### FAMILIA DE ACCESORIOS TÁBATA

#### Herramientas Dije



Herramientas anillo



Herramientas topos



## Piezas Terminadas



## FAMILIA DE ACCESORIOS ELISA

### Herramientas Hoja





PROCESOS DE MANUFACTURA

Perforación hojas Elisa



Proceso de embutido dije Tábata



Ensamble anillo Táбата

