

**MAPAS TECNOLÓGICOS DE TENDENCIAS EN I+D+i DE LOS NUEVOS
MATERIALES ARTIFICIALES UTILIZADOS EN EL SECTOR DE LA JOYERÍA A
NIVEL MUNDIAL**

**MARICELA CUARÁN CAMPAÑA
YINETH TORO RODRÍGUEZ**

Universidad del Valle
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Santiago de Cali
2017

**MAPAS TECNOLÓGICOS DE TENDENCIAS EN I+D+i DE LOS NUEVOS
MATERIALES ARTIFICIALES UTILIZADOS EN EL SECTOR DE LA JOYERÍA A
NIVEL MUNDIAL**

**MARICELA CUARÁN CAMPAÑA
YINETH TORO RODRÍGUEZ**

**Trabajo de Grado, presentado como requisito para optar al Título de
Ingenieras Industriales**

Directora:
GLADYS RINCÓN BERGMAN
Ingeniera Industrial, MSc en Gestión
Tecnológica y Especialista en Finanzas

Universidad del Valle
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Santiago de Cali
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Santiago de Cali - Valle del Cauca 2017

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por darnos la vida y la oportunidad de conocernos y entendernos para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo.

A nuestros padres y hermanas, por todo su amor y apoyo incondicional en cada etapa de nuestras vidas

A nuestros compañeros de carrera que se convirtieron en amigos y que hicieron ameno el paso por la universidad

Finalmente a los maestros, aquellos que nos acompañaron y contribuyeron a nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Nuestra directora de trabajo de grado, MSc. Gladys Rincón por su asesoría y disponibilidad de tiempo para explicar los temas y guiar oportunamente durante todo el desarrollo del trabajo de grado.

Los trabajadores y propietarios de las empresas encuestadas que tuvieron disposición y amabilidad para aportar sus conocimientos sobre el sector joyero.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo general	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. MARCO TEÓRICO	21
4.1 Vigilancia tecnológica	21
4.2 Inteligencia competitiva	23
4.3 Patente	24
4.4 Cienciometría	25
4.5 Bibliometría	26
4.6 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA	28
4.6.1 Análisis de Correspondencias Simple (ACS)	28
4.6.2 Análisis multivariante	28
4.6.3.1 Técnicas de interdependencia.	29
4.7. Mapas tecnológicos	29
4.8 Antecedentes relevantes	30
4.9 ESTADO DEL ARTE	31
5. DISEÑO METODOLÓGICO	35
5.1 Contextualización del sector joyero en Colombia	35
5.2 Revisión del estado actual de la joyería en el ámbito mundial	35
5.3 Establecer factores críticos y límites de búsqueda	35
5.4 Búsqueda y descarga de la información de las patentes	35
5.5 Elección de las herramientas estadísticas adecuadas para generar los mapas tecnológicos.	35
5.6 Obtención de los mapas tecnológicos	36
5.7 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos	36
6. METODOLOGÍA	37
6.1 IDENTIFICAR LAS EMPRESAS LÍDERES DEL SECTOR JOYERO A NIVEL MUNDIAL	37

6.1.1 Contextualización del sector joyero en Colombia	37
6.1.1.1 Generalidades de los Materiales utilizados	37
6.1.1.2 Descripción de la cadena productiva	38
6.1.1.3 Tipos de joyería en Colombia	41
6.1.2 Revisión del estado actual de la joyería a nivel mundial	42
6.1.3 Establecer factores críticos y límites de búsqueda.	46
6.1.4 Principales materiales de la industria de la joyería	47
6.1.5 Estructura de las ecuaciones de Búsqueda	49
6.2. Selección de base de datos, búsqueda y recopilación de patentes	51
6.2.1 Selección de las bases de datos.	51
6.2.2 Captura de información	52
6.2.3 Depuración y convalidación de registros	53
6.3 RESULTADOS	53
6.3.1 Análisis de datos utilizando estadística descriptiva	53
6.3.1.1 Innovación en el sector según el número de patentes por año	54
6.3.1.2 Países líderes en patentes de materiales del sector joyero	54
6.3.1.3 Innovación en el sector joyero de países durante el periodo 2007-2016	56
6.3.1.4 Innovación en el sector joyero por aplicante durante el periodo 2007-2016	57
6.3.1.5 Sectores de aplicación de los materiales	59
6.3.2 Elección de las herramientas estadísticas adecuadas para generar los mapas tecnológicos	61
6.3.3 Mapa tecnológico país-materiales	61
6.3.3.1 Frecuencia de los materiales en los registros por país	61
6.3.3.2 Coordenadas principales de los factores críticos y los países en los mapas tecnológicos	62
6.3.3.3 Generación del mapa tecnológico país-materiales	63
6.3.3.4 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos por cuadrantes del mapa tecnológico con ejes F1 y F2	64
6.3.3.5 CUADRANTE I	64
6.3.3.6 CUADRANTE II	65
6.3.3.7 CUADRANTE III	67
6.3.3.8 CUADRANTE IV	68
6.3.4 Mapa tecnológico de materiales utilizando coocurrencia de palabras	70
6.3.4.1 Frecuencia de los materiales	70
6.3.4.2 Matriz normalizada	71
6.3.4.2 Generación del mapa tecnológico por coocurrencia de palabras	71
6.3.4.3 Análisis e interpretación de los resultados	72
6.3.4.4 Análisis del grupo 1 materiales emergentes	72
6.3.4.5 Análisis del grupo 2 aleaciones metálicas	74
CONCLUSIONES	75
Recomendaciones	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	85
ANEXO B. Encuesta Dirigida a Empresas del Sector Joyero-Santiago de Cali-Colombia Febrero 2017	86

LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1 CLASIFICACIÓN DE LOS COEFICIENTES BIBLIOMÉTRICOS MÁS UTILIZADOS	27
TABLA 2. PRODUCCIÓN Y EXPORTACIONES DE METALES PRECIOSOS EN COLOMBIA PRIMER TRIMESTRE 2016	39
TABLA 3. TIPOS DE JOYERÍA	42
TABLA 4. MATERIALES ARTIFICIALES DE USO ACTUAL POR MARCA DE JOYERÍA	44
TABLA 5. FACTORES CRÍTICOS	47
TABLA 6. FACTORES CRÍTICOS EN INGLÉS Y ESPAÑOL.....	50
TABLA 7. ESTRUCTURA DE LAS ECUACIONES DE BÚSQUEDA.....	50
TABLA 8. NÚMERO DE PATENTES POR AÑO	54
TABLA 9. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS.	55
TABLA 10. PATENTES POR PAÍS Y AÑO	56
TABLA 11. NÚMERO DE PATENTES POR APLICANTE.....	58
TABLA 12. PATENTES POR TECNOLOGÍA	60
TABLA 13. FRECUENCIA DE MATERIALES-PAÍS.....	62
TABLA 14. COORDENADAS PRINCIPALES (FACTORES).....	63
TABLA 15. COORDENADAS PRINCIPALES (PAÍSES)	63

LISTA DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 1. CICLO DE LA VIGILANCIA.....	22
FIGURA 2. PROCESO DE LA INTELIGENCIA COMPETITIVA	24
FIGURA 3. PROCESO PRODUCTIVO DE LA JOYERÍA.....	38
FIGURA 4. GRÁFICO - COLOMBIA - EXPORTACIONES - EVOLUCIÓN - NCE: JOYERÍA - ARTÍCULOS DE JOYERÍA Y SUS PARTES, DE METAL PRECIOSO O DE CHAPADO DE METAL PRECIOSO (PLAQUE). - MENSUAL FOB USD.....	41
FIGURA 5. CIFRAS DE NEGOCIO GLOBALES DE LOS MAYORES GRUPOS DEL NEGOCIO DE LAS JOYAS DE LUJO EN 2015 (EN MILLONES DE EUROS).	43
FIGURA 6. FRECUENCIA DE MATERIALES ARTIFICIALES USADOS POR LAS MARCAS DE JOYERÍA SELECCIONADAS EN LA TABLA 4.	46
FIGURA 7. OTROS MATERIALES UTILIZADOS EN EL SECTOR JOYERO EN COLOMBIA SEGÚN ENCUESTA.....	48
FIGURA 8. PROPIEDADES RELEVANTES DE LOS MATERIALES PARA EL SECTOR JOYERO EN COLOMBIA	49
FIGURA 9. NÚMERO DE PATENTES POR AÑO.....	54
FIGURA 10. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS	55
FIGURA 11. PATENTES POR PAÍS Y AÑO	57
FIGURA 12. NÚMERO DE PATENTES POR APLICANTE	59
FIGURA 13. PATENTES POR ÁREA.	60
FIGURA 14. MAPA TECNOLÓGICO 1, PAÍS- MATERIAL	64
FIGURA 15. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS RELACIONADO CON EL FACTOR ORO	65
FIGURA 16. NÚMERO DE PATENTES POR FACTOR RELACIONADOS CON EL PAÍS DE FRANCIA Y JAPÓN	66
FIGURA 17. NÚMERO DE PATENTES POR FACTOR RELACIONADAS CON JAPÓN Y AUSTRIA.....	67
FIGURA 18. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS ASOCIADAS CON LOS FACTORES TITANIO, CARBONO Y POLÍMEROS	68
FIGURA 19. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS ASOCIADAS CON LOS FACTORES TITANIO, CARBONO Y POLÍMEROS.	69
FIGURA 20. NÚMERO DE PATENTES POR PAÍS ASOCIADOS CON LOS FACTORES PLATINO, PLATA Y COBRE. .	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. DIAGRAMA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS DE JOYERÍA.....	85
ANEXO B. ENCUESTA DIRIGIDA A EMPRESAS DEL SECTOR JOYERO-SANTIAGO DE CALI- COLOMBIA FEBRERO 2017	86
ANEXO C. ECUACIONES DE BÚSQUEDA DISEÑADAS PARA LA BASE DE DATOS PATENTSCOPE	88
ANEXO D. ECUACIONES DE BÚSQUEDA, DISEÑADAS PARA LA BASE DE DATOS DE MATHEO PATENT	89
ANEXO E. PLANTILLA DE UNA PATENTE EN MATHEO PATENT.....	91
ANEXO F. RESULTADO DE LA BÚSQUEDA EN MATHEO PATENT.	92
ANEXO G. ABREVIATURAS.....	93
ANEXO H. PASOS PARA GENERAR MAPAS TECNOLÓGICOS CON EL SOFTWARE XLSTAT	94

GLOSARIO

ARTIFICIAL: Del vocablo latino *artificiālis*. Se trata de un adjetivo que alude a aquello que es fabricado por el hombre: es decir, que no procede de la naturaleza. Artificial también es lo que resulta falso, ilusorio o simulado.¹

BISUTERÍA: Derivado del término francés *bijouterie* corresponde a la industria y objetos de adorno elaborados con materiales no preciosos (también llamados fantasía) que imitan a la joyería.²

CIP (CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES): Sistema jerárquico en el que toda la tecnología está dividida en un intervalo de secciones, clases, subclases y grupos. La Clasificación es una herramienta independiente de lenguaje, indispensable para la recuperación de documentos de patente en la búsqueda de "la técnica anterior".³

CO-OCURRENCIA: Es la relación de proximidad de dos o más términos en una unidad de texto frase, párrafo...). Si los términos E y F co-ocurren en una frase, es decir, aparecen juntos en ella, es probable que estén estrechamente relacionados.⁴

FAMILIAS DE PATENTES: Grupo de patentes equivalentes relacionadas con una invención específica, pueden tener en común un número y una fecha de solicitud prioritaria. Comparten al menos una solicitud prioritaria común de países diferentes o se pueden referir a relaciones resultantes de divisiones, de continuaciones o de continuaciones parciales.⁵

INERCIA: Propiedad de los cuerpos de mantener su estado de reposo o movimiento si no es por la acción de una fuerza.⁶

INNOVACIÓN: es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea aceptado comercialmente.⁷

¹ definicion.de

² ecured.cu

³ WIPO.int

⁴ posicionamientoweb.cat

⁵ WIPO.int

⁶ (RAE, s.f.)

⁷ Gee, Sherman. 1981. Technology transfer, innovation and international competitiveness.

INVENCIÓN: Solución nueva a un problema técnico determinado. Para obtener derechos de patente, una invención debe ser nueva, implicar actividad inventiva y ser susceptible de aplicación industrial a juicio de una persona cualificada en el ámbito técnico en cuestión.⁸

METALES NOBLES. Son los metales que son poco activos químicamente, es decir que no reaccionan o que reaccionan muy pocas veces, lo que los convierte en metales muy interesantes para muchos fines tecnológicos o para joyería.⁹

MORFOLOGÍA: Parte de la gramática que se ocupa de clasificar y explicar el funcionamiento y significado de las variaciones de forma en las palabras dentro de la estructura de la lengua. Cumple tres funciones específicas: categoriza las palabra, estudiar las variaciones de sus formas; y explicar los procesos que intervienen en la derivación y composición de las palabras.¹⁰

OPERADORES BOOLEANOS: También conocidos como operadores lógicos, son palabras o símbolos que permiten conectar de forma lógica conceptos o grupos de términos para así ampliar, limitar o definir tus búsquedas rápidamente.¹¹

PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB): Producción total de bienes y servicios económicos en un país durante un período de tiempo, expresada en valor monetario.¹²

SINTAXIS: Parte de la gramática que estudia la forma en que se combinan y relacionan las palabras para formar secuencias mayores, cláusulas y oraciones y la función que desempeñan dentro de estas.¹³

TECNOLOGÍA: Paquete de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico) provenientes de distintas fuentes (ciencias, otras tecnologías) a través de métodos diferentes (investigación, adaptación, desarrollo, copia, espionaje, etc.)¹⁴

⁸ WIPO.int

⁹ ecured.cu

¹⁰ deconceptos

¹¹ neoscientia.com

¹² WIPO.int

¹³ significados.com

¹⁴ Sábato y Mackenzie. 1988

RESUMEN

El proceso de desarrollo científico y tecnológico genera productos, servicios e información, en este sentido, las organizaciones deben aprovechar la oportunidad que se presenta en la información de uso libre para adquirir ventajas competitivas en un entorno cambiante gracias a las herramientas que facilitan la recopilación, procesamiento y análisis de los datos contenidos en estos documentos científicos.

Las empresas competitivas se preocupan por la innovación de sus productos, para ello realizan estudios de tendencias internacionales, que les permite ampliar su visión al identificar en qué etapa se encuentra una determinada tecnología, la cual puede estar en la etapa emergente, creciente, madura o en declive, y de acuerdo a esta la clasificación tomar decisiones acertadas evitando pérdidas económicas al invertir recursos en tecnologías que se encuentran en declive y que por ende con el tiempo se volverán obsoletas.

Es así como en el presente trabajo se aplican los conceptos y herramientas de la inteligencia competitiva y de la vigilancia tecnológica para conocer las tendencias internacionales de los nuevos materiales artificiales del sector joyero, para ello, se utilizan como datos de estudio los indicadores contenidos en las patentes relacionadas con el tema. En el análisis de datos se emplea conceptos y herramientas de estadística descriptiva, además se utiliza el software XLSTAT en el cual se lleva a cabo el análisis factorial de correspondencias AFC y escalamiento multidimensional que permiten representar gráficamente a través de mapas tecnológicos, las relaciones de investigación, desarrollo e innovación de los materiales. Llevar a cabo este ejercicio permitió concluir que el sector de la joyería internacional ha desarrollado diversas líneas de investigación, sin embargo existen una gran mayoría de materiales que se utilizan como materia prima de la joyería pero que pertenecen a otros sectores como ingeniería mecánica, química, civil, lo que ha permitido la diversificación de productos.

Palabras clave: Mapa tecnológico, vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva, joyería, patentes, materiales.

INTRODUCCIÓN

El producto interno bruto (PIB) nominal colombiano es el cuarto más grande de América Latina y ocupa el puesto 29 a nivel mundial (Central Intelligence Agency, 2013), la economía presenta un crecimiento por encima de los promedios de la región en los últimos años, no obstante, es necesario conocer el desempeño de los sectores para tener una visión más amplia e identificar oportunidades que pueden aprovechar los empresarios y emprendedores colombianos y contribuir al fortalecimiento de la economía del país. Dentro de las actividades económicas que merecen ser revisadas, se encuentra el sector de la joyería, ya que es una actividad ampliamente generadora de empleo y con gran tendencia de crecimiento.

Una de las principales problemáticas que enfrentan los joyeros es la caída de las exportaciones versus el aumento de las importaciones. El gran potencial de crecimiento del sector no se está aprovechando, ni por vía de las exportaciones, ni de la manufactura y venta total, y, de promoverlo, podría contribuir con el cierre de brechas sociales por tratarse de una actividad tradicional (Fenalco, 2015).

La Joyería cumple un papel importante en la forma de vivir de la humanidad, por tal motivo se utilizan herramientas sofisticadas en la obtención de la materia prima y procesos los cuales con el tiempo se han ido mejorando, sin embargo el rápido cambio tecnológico genera una mayor necesidad de acceder a la información, por esta razón las grandes empresas investigan minuciosamente las tendencias del mercado.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene para las empresas estar a la vanguardia del cambio tecnológico y evitar la obsolescencia de sus procesos productos y servicios, en el presente proyecto se implementa una metodología de vigilancia tecnológica para explorar diversas fuentes confiables de artículos tanto científicos como técnicos y de patentes; hacer un análisis y con la ayuda de un software especializado elaborar mapas tecnológicos los cuales son representaciones gráficas de la situación tecnológica de una área en particular, esta representación permite identificar las compañías líderes del mercado global del sector joyero y las líneas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de los nuevos materiales artificiales utilizados, logrando de esta manera contribuir al conocimiento de tal forma que sea útil para la innovación y toma de decisiones en las empresas colombianas.

Este documento consta de seis capítulos, en el primero se presenta el planteamiento de la oportunidad identificada en el contexto del sector joyero, más específicamente en el uso de nuevos materiales artificiales para este sector. Luego, en el segundo capítulo se encuentra la justificación de la investigación, para dar paso al tercer capítulo donde se exponen los objetivos del trabajo. En el cuarto capítulo se presenta el marco teórico, seguido del diseño metodológico en el quinto capítulo y finalmente el desarrollo de la metodología en el sexto capítulo, dónde también se presentan los resultados de los análisis que anteceden a las conclusiones y recomendaciones.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia exporta los metales necesarios para el desarrollo de la actividad joyera, de hecho, es un país reconocido por la producción de oro y esmeraldas a nivel mundial. En la actualidad el sector esmeraldífero del país atraviesa un buen momento y se vio reflejado en el cierre del 2015 con un aumento de 27% en las exportaciones y según datos entregados por la Agencia Nacional de Minería (ANM) y el Ministerio de Minas y Energía, las esmeraldas llegaron a representar el 14% de la producción de los minerales no metálicos y alrededor del 2,4% del PIB minero. De igual forma la entidad asegura que de recuperarse la industria minera el PIB del sector podría llegar a 3%, aumentando el crecimiento del país a 3,5% (FEDESMERALDAS, 2016). Sin embargo, y a pesar de la riqueza del país en la extracción de metales y piedras preciosas, los joyeros se ven obligados a importar la materia prima, debido a que la producción interna no cumple con los estándares de calidad exigidos para la producción de artículos de joyería. Esta situación perjudica a los consumidores ya que obliga a los joyeros a incrementar aproximadamente el 20% del precio del producto al ser fabricadas con materiales importados. Las altas importaciones con tendencia creciente y las bajas exportaciones con tendencia estable evidencian que en Colombia no se está agregando valor, tanto en el sector de fabricación de joyas, bisutería y artículos conexos, como tampoco en el sector de Industrias básicas de metales preciosos y no ferrosos.

Según la EDIT VII¹⁵ del DANE de las 8835 empresas encuestadas el 76,8% se consideran no innovadoras, mientras que únicamente el 0,1% se consideran innovadoras con sentido estricto. Las empresas que se consideran innovadoras lo hacen con nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos y los impactos positivos que tuvieron fueron: mejora en la calidad de bienes o servicios, aumento de la productividad, mantenimiento de su participación en el mercado geográfico.

El desconocimiento en cuanto a las tendencias internacionales tiene como consecuencia la pérdida de participación en el mercado, principalmente en un mundo tan competitivo y globalizado como el actual, donde las transacciones comerciales internacionales se hacen cada día más frecuentes con los tratados de libre comercio.

¹⁵ VII Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera

Por otro lado, el daño ambiental es uno de los aspectos más delicados. Las malas prácticas y la manipulación inadecuada de sustancias tóxicas utilizadas en la extracción del oro han causado daños personales y ambientales durante décadas. Considerando lo anterior como un aspecto de vital importancia, el gobierno está decidido a fomentar la inversión en la minería y para ello durante los últimos años ha trabajado en la implementación de sistemas de información que permiten establecer con certeza las condiciones en que se encuentra la minería en Colombia. (Revista de logística, 2016).

La producción aurífera colombiana observó un crecimiento de 19,8 % en el primer trimestre de este 2016 (El Colombiano, 2016), lo cual se refleja en una oportunidad de exportación para todas las empresas mineras, no obstante y para el sector joyero la devaluación del peso frente al dólar en la actualidad hace que las importaciones de materias primas sean más costosas. Por lo anterior, se evidencia la oportunidad que existe de aplicar herramientas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica, que permitan identificar que tanto avanza la industria del sector joyero en otros países respecto a I+D+i y presentar a nivel de ejercicio académico los desarrollos más importantes en cuanto a materiales artificiales potenciales que permitan agregar valor a éste sector.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo al planteamiento anterior, a través de la investigación se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: **¿Cuáles son las innovaciones de tipo tecnológico que están surgiendo en materiales artificiales del sector joyero a nivel internacional?**

2. JUSTIFICACIÓN

El uso de materiales artificiales es una alternativa sostenible al uso de metales y piedras preciosas extraídas por medio de la minería, ya que puede permitir la generación de nuevos materiales a partir de materias primas que se encuentren en mayor proporción en el medio.

Cuanto más se consume como sociedad, más se oye hablar de la disminución de materiales minerales en general, incluso algunos pronostican que el platino se acabará en 15 años y la plata en 20, otras fuentes afirman que materiales como el aluminio desaparecerán en unos 80 años, y otros estudios revelan que el rodio, seguido por el oro, el platino y el telurio, son algunos de los elementos más escasos de acuerdo a su porcentaje en la corteza terrestre y su importancia en la sociedad. (Nuwer, 2014)

De acuerdo a las estimaciones de la PhD Alicia Valero presentadas en julio de 2008, ya se habría agotado el 92% de las reservas de mercurio, el 79% de plata, el 75% de oro, y en cuanto a los minerales más utilizados, la tasa de agotamiento del hierro sería del 28% y la del aluminio del 15%, en cambio la del cobre superaría el 50%.

El agotamiento de las minas de metales y piedras preciosas generan la preocupación de que ocurrirá si realmente se acaban estos materiales, y como referencia se tiene que en los años 80, se detuvo la actividad minera para la extracción de criolita utilizada en el procesamiento del aluminio debido a que las reservas existentes eran demasiado insignificantes para justificar el gasto minero. Y lo que se hizo fue empezar a utilizar un sustituto sintético. (Nuwer, 2014)

De acuerdo con cifras extraídas del DANE, la joyería es una de las principales fuentes de ingresos para aproximadamente 100.000 familias colombianas distribuidas en todo el territorio nacional. Para el año 2013 el sector de la joyería fue responsable de cerca de 45.000 empleos. El 39% de éstos correspondientes a la comercialización, mientras que el 61% restante se concentra en la fabricación de joyas, es así como se evidencia la contribución de estas empresas a la generación de empleo y a la economía en general, sin embargo, no se ha tenido en cuenta que la innovación es uno de los pasos más importantes para generar una ventaja competitiva frente a organizaciones de otros países.

La innovación en nuevos materiales artificiales es una propuesta de valor que puede llegar a ser capaz de asegurar la supervivencia del sector joyero en Colombia de manera sostenible, y se espera que a partir de la identificación de las tendencias en nuevos materiales artificiales en el mundo, se tenga una visión de aquellos que podrían generar valor a futuro para las empresas colombianas del sector joyero.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Identificar las principales tendencias en el contexto internacional de los nuevos materiales artificiales utilizados en sector joyero mediante el desarrollo de mapas tecnológicos.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las empresas líderes del sector joyero a nivel mundial
- Elaborar mapas tecnológicos que permitan caracterizar las tendencias de I+D+i del sector joyero
- Deducir las áreas de conocimiento, entidades líderes y posibles alianzas estratégicas en proyectos de nuevos materiales artificiales

4. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan una serie de conceptos útiles para el entendimiento de este proyecto que hasta el momento se consideran fundamentales.

4.1 Vigilancia tecnológica

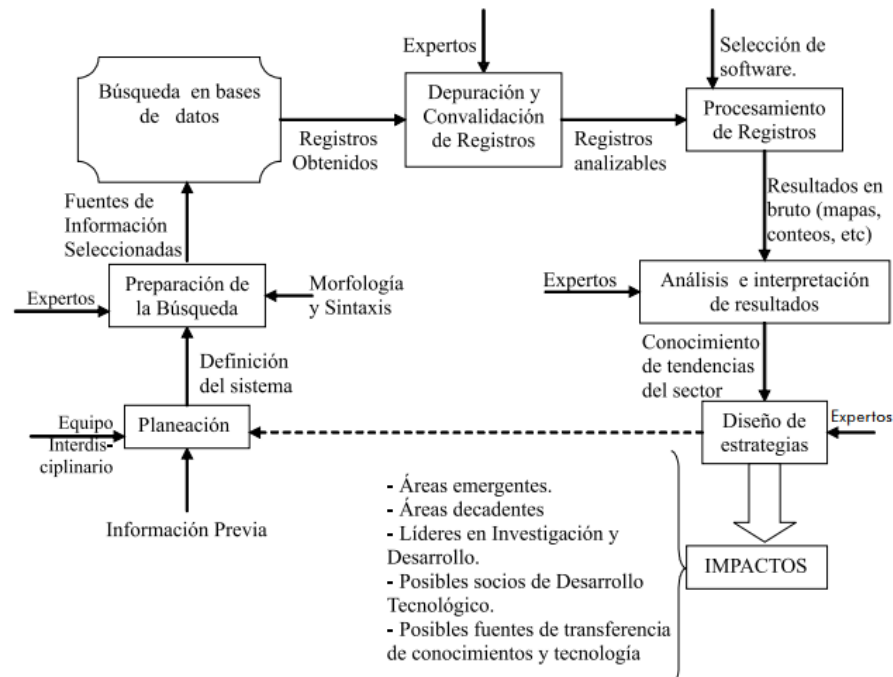
Éste concepto es relativamente nuevo, sus primeras definiciones según los autores estudiados surgen en el año 1992, una de ellas señala que la vigilancia tecnológica “consiste en la observación y el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros, para identificar las amenazas y oportunidades de desarrollo” (JAKOBIAK, 1992). Con el paso del tiempo el concepto ha evolucionado y se ha ido ajustando más a las necesidades de las empresas como se afirma a continuación:

“La vigilancia tecnológica tiene por objeto identificar y evaluar los avances tecnológicos críticos para la posición competitiva de la empresa, en especial, detectando cambios y discontinuidades en tecnologías existentes, así como nuevas tecnologías emergentes con un impacto potencial significativo en los productos y mercado y en sus procesos de producción y negocio” (LÓPEZ, MONTES, & VASQUÉZ, 2007)

A partir de las anteriores definiciones se caracteriza a la vigilancia tecnológica como una herramienta que ayuda a detectar oportunidades antes que la competencia, tener un enfoque hacia la innovación, y estar al día en la vanguardia tecnológica, y se trata como un proceso sistemático y organizado que permite la detección, el análisis y la difusión de la información propiciando la generación del conocimiento y apoyo a las actividades de emprendimiento y formulación de proyectos de I+D+i, lo que se convierte en una oportunidad para la empresa de mantener o incrementar las ventajas competitivas.

Para la realización de un ejercicio de vigilancia tecnológica se tiene en cuenta el esquema de la figura 1 el cual consta de diferentes etapas, que no necesariamente son secuenciales, cabe anotar que en todo el proceso se hace necesaria la participación de expertos, aportando conocimiento y convalidando el proceso de vigilar.

Figura 1. Ciclo de la vigilancia



Fuente1. (VARGAS & CASTELLANOS, 2005)

En este contexto, se utiliza la vigilancia tecnológica para identificar y realizar el seguimiento de las principales tendencias para una o varias tecnologías del sector de la joyería y disponer de la información pertinente para su respectivo análisis.

Según se ilustra en la figura 1, las etapas se caracterizan por:

- **Planeación:** etapa en la que se recopila información sobre el sector, se establece el objetivo de la búsqueda y estrategia.
- **Preparación de la búsqueda:** se realiza a través de fuentes primarias y secundarias.
- **Búsqueda en bases de datos:** en esta etapa se realiza la búsqueda en la base de datos seleccionada, definiendo un intervalo de tiempo a estudiar.
- **Depuración y convalidación de registros:** se seleccionan los documentos y registros y se caracterizan por descriptores.
- **Procedimiento de registro:** se crea una matriz de $n \times m$ debido al cruce de la cantidad de patentes (n) y las palabras claves (m).
- **Análisis e interpretación de resultados:** se realizan mediante mapas tecnológicos que identifican las tendencias.

- **Estrategia:** finalmente se lleva a cabo la documentación y propuesta estratégica.

4.2 Inteligencia competitiva

Las organizaciones necesitan conocer el entorno en el que se encuentran para evitar tomar malas decisiones, por ejemplo, sería perjudicial para una empresa comprar maquinaria y/o equipo y que al poco tiempo surjan nuevas y mejores tecnologías al respecto, implicando que las adquiridas se vuelan obsoletas, las consecuencias podrían reflejarse en grandes pérdidas económicas. Es por ello que las empresas con el paso del tiempo han adquirido herramientas o medios suficientes para crear sus propios departamentos como por ejemplo de unidad de investigación del entorno, especialmente centrándose en el sector tecnológico y así tomar decisiones acertadas. En este sentido el término de inteligencia competitiva (IC) surge como un soporte para la investigación en las empresas y después de analizar el avance de las definiciones de varios autores desde el año 1985 se determinó que la más apropiada es la siguiente:

“La inteligencia competitiva es un conjunto de acciones coordinadas de búsqueda, tratamiento y protección de la información obtenida de modo legal y útil para los actores económicos de una organización y el desarrollo de sus estrategias. Es una herramienta básica en una empresa innovadora. (CEM , 2010)”

Generalmente las empresas grandes son las que tienen altos intereses y realizan inversiones para conocer las tendencias en (I+D+i) y estar al tanto en todo lo relacionado con el entorno y para ello establecen departamentos especiales y/o procesos de apoyo que les permita obtener resultados exitosos e influyentes para la toma de decisiones. Por otro lado, las pymes no disponen de recursos humanos, ni materiales o herramientas para realizar tareas de investigación estructurada y vigilar los factores de éxito y, en particular de la tecnología. Una buena solución consiste en que los centros o institutos tecnológicos que prestan servicios a PYMES de determinados *clusters* realicen este tipo de actividades para las empresas de su área. (ESCORSA & MASPONS, 2001) Sin embargo las empresas de menor envergadura pueden poner en práctica la inteligencia competitiva ya que es una herramienta útil para las PYMES y no solo pueden usarla, sino que deben hacerlo si quieren ser competitivas.

Existen diversos modos de aplicación para implantar un procedimiento de Inteligencia Competitiva, en el presente trabajo y para fines de identificar ideas y

diversos tipos de innovaciones que han surgido en sector joyero se utilizará el proceso de IC descrito en la siguiente figura.

Figura 2. Proceso de la inteligencia competitiva



Fuente 2. Modificado de (Lagares, 2007)

La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva son actividades que forman parte de un sistema de innovación y que se diferencian del espionaje industrial porque no sobrepasan los límites legales y éticos.

Algunos autores de los 90's planteaban que la Inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica tenían la misma definición, sin embargo en la actualidad se coincide en que la vigilancia se enfoca en la detección y el seguimiento de la evolución de la tecnología y sus implicaciones, mientras que la inteligencia no se limita a la obtención de la información sino que hace énfasis en la selección, análisis y presentación de la información de forma más elaborada y mejor preparada para que los directivos puedan tomar las decisiones, tomando como misión el posicionamiento estratégico de la organización a partir explotación eficiente de la información.

4.3 Patente

“La Patente es un privilegio que le otorga el estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados por éste para lograr una solución técnica que

le aporte beneficios a la humanidad. Dicho privilegio consiste en el derecho a explotar exclusivamente el invento por un tiempo determinado de 20 años. El beneficio es económico para el inventor o titular de la patente. (Superintendencia de industria y comercio, 2016)

Cabe destacar que no se consideran como patentes los descubrimientos, las teorías científicas, los métodos matemáticos y los procedimientos esencialmente biológicos de obtención de vegetales o de animales. Por otra parte hay que tener en cuenta que las patentes son derechos territoriales, es decir que solo tienen validez y se acogen a la normatividad en el país o la región en los que se ha presentado la solicitud y ésta ha sido aceptada, esto hace que en muchas empresas puedan comercializar de forma libre la invención en países que no están patentadas. La Organización mundial de la propiedad intelectual (OMPI, 2016) se pronuncia en este sentido afirmando que la divulgación pública de los conocimientos técnicos que se hace en la patente y el derecho exclusivo que concede la patente constituyen incentivos para la competencia, en el sentido de buscar soluciones alternativas e inventar partiendo de la primera invención. Esos incentivos y la difusión de conocimientos sobre nuevas invenciones fomentan la innovación, lo que a su vez garantiza que aumente constantemente la calidad de vida y el bienestar de la sociedad.

Stembridge, B. (2005) señala que muchas de las organizaciones tecnológicas más innovadoras de hoy en día son compañías cotizadas y describe algunas de las técnicas utilizadas en el análisis de patentes para identificar las tendencias tecnológicas, el posicionamiento competitivo y las oportunidades de licencias. Con base en lo anterior, se pretende analizar la información que se encuentre en las patentes hechas a nivel mundial respecto a los materiales utilizados en la fabricación de joyas, y así tener una mayor visualización de las principales tendencias.

4.4 Cienciometría

El análisis de las publicaciones científicas o como en éste caso en específico de patentes, constituye un eslabón fundamental dentro del proceso de la generación de conocimiento para un determinado campo, es ésta etapa se estudia y caracteriza la información empleando instrumentos conceptuales y metodológicos que se han desarrollado bajo los nombres de bibliometría y cienciometría.

La cienciometría se define como “el estudio de los aspectos cuantitativos de la ciencia como disciplina o actividad económica. Forma parte de la sociología de la ciencia y se aplica en la elaboración de las políticas científicas” (Chapula, 2001). Ésta herramienta es de principal interés para el estudio de las tecnologías ya que mide el avance e impacto de la ciencia en diferentes medios, para lo cual cuenta con diversas clases de herramientas, como son indicadores, programas, bases de datos y análisis estadístico, logrando tener una aproximación al trabajo de los investigadores, así como tener una idea concreta sobre el impacto de sus investigaciones a los diferentes campos y sectores. Chaviano 2004 afirma que los indicadores cienciométricos permiten identificar aspectos como:

- El avance de la ciencia
- La caducidad de algunos campos científicos
- El cambio cronológico de la producción
- La productividad de los autores
- La colaboración entre los investigadores
- El impacto de las publicaciones
- El análisis y la evolución de las fuentes difusoras de los trabajos

(Chaviano, 2004)

4.5 Bibliometría

La Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE) se refiere a la bibliometría como una herramienta mediante la cual se puede observar el estado de la ciencia y la tecnología a través de la producción global de la literatura científica en un nivel dado de especialización (OKUBO, 1997)

Mientras que la cienciometría tiene una perspectiva económica y social la bibliometría se centra en el estudio del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos; es una disciplina que estudia la ciencia a través de las publicaciones científicas utilizando diferentes técnicas, indicadores y estudios estadísticos de los elementos bibliográficos contenidos en las mismas.

En la tabla 1 se presenta la clasificación de los coeficientes más comúnmente utilizados y los índices correspondientes que se calculan en el presente trabajo.

Tabla 1 Clasificación de los coeficientes bibliométricos más utilizados

Tipo	Descripción	Índice
Bilaterales	Sólo cuantifican la similaridad entre dos objetos	Índice de Jaccard
Multilaterales	Pueden cuantificar la similaridad entre dos objetos comparando sus perfiles con relación el resto de los objetos analizados.	correlación de Pearson

Fuente 3: Elaboración propia

Índice de Jaccard: mide el grado de similitud entre dos conjuntos, sea cual sea el tipo de elementos.

La fórmula es la siguiente:

Este índice es la razón entre el número de documentos que tienen dos palabras clave y la suma total de los documentos en que se encuentran las dos palabras, como se ilustra en la fórmula 1.

Fórmula 1: Índice de jaccar

$$J(ij) = \frac{C_{ij}}{C_i + C_j - C_{ij}}$$

Donde;

C_{ij} : Número de ocurrencias de la palabre i e j

C_i : Frecuencia de la palabra i

C_{ij} : Frecuencia de la palabra j

(Rincón, 2009)

El coeficiente de correlación de Pearson es definido como el cociente de la covarianza entre las desviaciones típicas de ambas variables, expresado de la forma siguiente:

Fórmula 2: El coeficiente de Pearson

$$RX,Y = \frac{Cov(x,y)}{Sx * Sy}$$

Dónde:

$R_{X,Y}$ Es el coeficiente de correlación lineal calculado entre las variables (objetos) X y Y .

$S_x, y S_y$ Son las desviaciones típicas de las variables X y Y respectivamente.

El uso de estos dos indicadores permitirá enriquecer el análisis al hacer posible explorar y mostrar las relaciones más complejas que subyacen en los datos, lo cual hace que los mapas tecnológicos se representen con mayor exactitud.

4.6 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA

4.6.1 Análisis de Correspondencias Simple (ACS)

Una vez se organice la información de las patentes y se consolide los datos que se obtuvieron por medio de la herramienta de búsqueda y captura, se utilizará el análisis de Correspondencias Simple (ACS) con el fin de realizar una transformación de los datos y convertirlos en perfiles de filas y columnas para estudiar las proximidades o distancias y poder establecer las relaciones que existen entre las variables establecidas. Como afirma (Fernandez, 2011) “El análisis de correspondencias solo requiere que los datos representen las respuestas a una serie de preguntas y que estén organizadas en categorías. Dependiendo si existen dos o más variables el análisis será simple o múltiple” [1,2].

4.6.2 Análisis multivariante

Según ARIAS, Grim, & Hair, 2000 el análisis multivariante es el conjunto de métodos estadísticos cuya finalidad se basa en analizar simultáneamente conjuntos de datos multivariantes en el sentido de que hay varias variables medidas para cada individuo estudiado.

Tiene como objetivo ayudar al analista o investigador a tomar decisiones óptimas en el contexto en el que se encuentre teniendo en cuenta la información disponible del conjunto de datos a analizar.

Para llevar a cabo un análisis de este tipo se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Establecer los objetivos del análisis
- 2) Diseñar el análisis
- 3) Evaluar las hipótesis subyacentes a la técnica a utilizar
- 4) Realizar el análisis

- 5) Interpretar los resultados obtenidos
- 6) Validar dichos resultados.

El análisis multivariado cuenta con tres técnicas como son: técnicas de dependencia, interdependencia y estructurales. En el presente trabajo se emplea la técnica de interdependencia que se explica a continuación.

4.6.3.1 Técnicas de interdependencia.

“Esta técnica no distingue entre variables dependientes e independientes y su objetivo consiste en identificar qué variables están relacionadas, cómo lo están y por qué” (ARIAS, Grim, & Hair, 2000).

Por medio de la aplicación de ésta técnica se logra identificar la estructura existente entre una serie de variables con el propósito de detectar patrones no directamente observables, lo cual permite la descripción de las relaciones entre esas variables e incluso el descubrir de nuevas relaciones.

En el presente trabajo se aplica, fundamentalmente, dos de las denominadas técnicas de interdependencia: el escalamiento multidimensional y el análisis factorial de correspondencias simples. Para ello se han utilizado como base matrices de frecuencia que recogen el número de veces en que dos factores se encuentran en un conjunto de datos. Estas matrices se han relativizado mediante coeficientes de similitud, para luego realizar una representación bidimensional, de tal modo, que si dos estímulos son valorados como muy parecidos o como muy poco diferentes, se encontrarán a poca distancia uno de otro, y viceversa. (Ortiz Rivera, 2003)

En el escalamiento multidimensional también puede utilizar como entrada de datos (tablas de contingencia, matrices de distancia, datos de perfil, entre otros) donde las filas y columnas hacen referencia a las mismas entidades y el contenido (KINNUCAN, NELSON, & ALLEN, 1998)

4.7. Mapas tecnológicos

Los mapas tecnológicos se elaboran a partir de información estructurada, sea cual sea su origen, pueden encontrarse en las bases de datos comerciales o bases de datos elaboradas por las empresas. No solo proporcionan información sino la

oportunidad de analizarla e interpretarla, para tener mayores oportunidades en un mercado cada vez más competitivo.

(ESCORSA & MASPONS, 2001) Proporcionan una definición detallada y explican que si en un conjunto de artículos técnicos o patentes referentes a un área determinada, dos palabras (en los títulos, en los abstracts, en los descriptores, en los identificadores, en las memorias o reivindicaciones de las patentes.) aparecen juntas muchas veces —su coocurrencia es elevada— , será señal de una fuerte relación o proximidad entre ambas. En cambio, si nunca, o muy pocas veces, aparecen juntas —baja coocurrencia—, ello significará que no hay relación o que hay una gran distancia. Es posible estudiar también la coocurrencia entre palabras y fechas, palabras y códigos de clasificación.

Los mapas representan gráficamente estas proximidades o distancias, dando una visión de la estructura de relaciones que existe en un ámbito dado. La distancia en el mapa entre dos palabras (referentes a tecnologías, productos, autores, empresas...) señalará la mayor o menor relación entre ellas. Esta proximidad puede cuantificarse mediante diversos índices y métricas y, gracias a éstas, dibujarse obteniendo así los mapas tecnológicos permitiendo al analista observar un panorama detallado de las líneas de investigación en el área considerada (en este caso los materiales de las joyas), a través del examen de lo que se está patentando.

El diseño de mapas tecnológicos en el presente proyecto permitirá conocer cuáles son las líneas de investigación y tendencias que están siguiendo los grupos líderes o empresas para mejorar e innovar los materiales el sector joyero,

4.8 Antecedentes relevantes

De los anteriores conceptos mencionados existen muchos estudios e investigaciones aplicados en diferentes sectores y/o productos.

Respecto al tema de vigilancia tecnológica se ha realizado estudios para conocer cuáles son las tendencias en diversos campos, por ejemplo la el sector textil, el cual muestra avances en la obtención de textiles inteligentes y antimicrobianos. Existen estudios enfocados a la práctica como un diagnóstico integrado de la vigilancia tecnológica en organizaciones o el desarrollo de sistemas de vigilancia tecnológica en la acuicultura Española, entre los más destacados.

Muchos de los trabajos que se pueden encontrar en el ámbito académico integran la inteligencia competitiva y la vigilancia tecnológica, es el caso específico de un estudio realizado con el fin de demostrar que la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva, siempre vistos desde el ámbito de la gestión de información, pueden influir positivamente en los diferentes procesos relacionados con la gestión de la I+D+i de una organización.

Respecto a los estudios hechos en la elaboración de mapas tecnológicos podemos destacar los que se centran en productos específicos o sectores de la industria, tal como investigaciones realizadas en torno a cauchos, células y módulos fotovoltaicos, guantes industriales, la actividad de los snacks entre otros. También hay estudios realizados con la elaboración de mapas tecnológicos para la estrategia empresarial en diferentes situaciones.

4.9 ESTADO DEL ARTE

Se puede encontrar gran diversidad de información e investigaciones sobre la definición e importancia de la inteligencia competitiva, ya que es considerada un elemento clave en la planeación estratégica de las empresas. En el artículo “La Inteligencia Competitiva en las Empresas” escrito por Agustín Castañeda se expone la inteligencia competitiva como “una disciplina que consiste en recolectar, analizar, administrar y difundir información del mercado y el entorno”, esto con el fin de aumentar la competitividad de la organización en el mercado, ya que al revelar las capacidades de los competidores y las necesidades de los clientes, se facilita la toma de decisiones, y se apoya la planeación estratégica de la empresa. (Castañeda, 2011)

En la inteligencia competitiva, la previsión e intuición son aspectos importantes al determinar la capacidad que tienen las empresas para pronosticar algunos cambios a futuro y tomar decisiones estratégicas al respecto, ya que se pueden identificar cambios que pueden ser positivos, y representar una oportunidad o negativos, y representar una amenaza. No obstante la inteligencia competitiva establece que las organizaciones necesitan sistemas y procesos que permitan recolectar y analizar información confiable, relevante y oportuna disponible en gran volumen sobre competidores y mercados.

La inteligencia competitiva genera una serie de beneficios potenciales como son: anticipación ante los cambios del entorno, aumenta el control del entorno

competitivo, permite identificar y desarrollar elementos innovadores a través del análisis de las publicaciones y patentes de las industrias, detecta nuevas oportunidades de mercado a las que es posible acceder, aumenta la eficiencia y eficacia en el tratamiento de la información externa, reduce la incertidumbre y por lo tanto el riesgo, elimina la sobrecarga de información y facilita la toma de mejores decisiones. (ARCHANCO, 2013)

Dentro de la inteligencia competitiva se incorpora la vigilancia tecnológica ya que la vigilancia permite la identificación de tendencias en las tecnologías y la preparación de los sistemas o grupos para anticiparse a los cambios que el entorno científico y tecnológico experimenta constantemente (ESCORSA & MASPONS, 2001). Por otro lado, Hidalgo, León y Pavón (2002) manifiestan que "La inteligencia se diferencia de la vigilancia en que constituye un paso más en el proceso de gestión de la información obtenida: la vigilancia persigue la obtención de la información más relevante del entorno para nuestros intereses y su análisis, mientras que la inteligencia hace especial énfasis en otros aspectos como su presentación en un formato adecuado para la toma de decisión y el análisis de la evaluación de los resultados obtenidos mediante su uso". (HIDALGO NUCHERA, LEON SERRANO, & PAVON MOROTE, 2008)

La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva son movimientos que forman parte de un sistema de innovación y se diferencian del espionaje industrial debido a que no infringen los límites legales y éticos.

Pere Escorsa manifiesta que la vigilancia consiste en realizar de forma sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones técnicas útiles para la supervivencia y el crecimiento de la empresa. La vigilancia debe alertar sobre cualquier innovación científica o técnica susceptible de crear oportunidades o amenazas. (Escorsa Castells , 2001)

Se resalta la vigilancia de las patentes como una fuente de información tecnológica por ser un recurso de información estructurado y por la exclusividad de sus contenidos. La superintendencia de industria y comercio define que la Patente es un privilegio que le otorga el estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados por éste para lograr una solución técnica que le aporte beneficios a la humanidad. Dicho privilegio consiste en el derecho a explotar exclusivamente el invento por un tiempo determinado de 20 años. El beneficio es económico para el inventor o titular de la patente. (Superintendencia de industria y comercio, 2016)

Las patentes son consideradas una fuente de información adecuada para estimular la innovación y el desarrollo tecnológico, y su uso evita la duplicación de investigación y ahorro de recursos. Farreras en 1994 denomina << coste de la ignorancia >> a las pérdidas billonarias en que incurrieron las empresas europeas al investigar innovaciones que ya habían sido patentadas. (Diessler, 2010)

Actualmente ya existen varios software que permiten automatizar de alguna manera los procesos en los que la norma divide la realización de la vigilancia (captar, clasificar, valorizar y distribuir) como los software de minería de datos, software para el análisis estadístico y monitorización de páginas web con agentes rastreadores, entre otros, de patentes y es de prever que su número vaya en aumento debido a la más que probable demanda por parte de las organizaciones. (Muñoz Durán, Marín Martínez, & Vallejo Triano, 2006)

La vigilancia tecnológica se puede usar para identificar las tendencias de cualquier sector y generalmente se realiza con la misma metodología o similares. Por ejemplo, la metodología usada para la vigilancia tecnológica del desarrollo tecnológico de enzimas en la industria consta de tres etapas principales: La primera es la selección de fuentes de información en bases de datos de artículos y en bases de datos de patentes. La segunda etapa consiste en la definición de las ecuaciones de búsqueda y descarga de información en un formato adecuado para su tratamiento. Por último, la tercera etapa incluye la preparación de la información y el análisis de resultados a partir de los cuales se realizan los mapas y gráficos que muestran las tendencias predominantes y la situación actual de las principales tecnologías y desarrollos científicos. (F. Castellanos, N. Jiménez, P. sinitsyn, M. Montañez, & A. Sinitsyn, 2006)

Los mapas tecnológicos se efectúan después de haber realizado una vigilancia tecnológica que es donde se capta sistemáticamente información útil en un campo determinado con el fin de direccionar el trabajo de investigación, son representaciones visuales del estado de la tecnología en un ámbito o área determinados. Los mapas presentan gráficamente, de forma sintética, las tecnologías en que se ha investigado más y, en consecuencia, publicado y patentado más en un período determinado. Permiten también detectar aquellas tecnologías emergentes que están experimentando una rápida expansión mediante la comparación con mapas correspondientes a períodos anteriores (Escorsa Castells , Maspons, & Rodríguez, Mapas tecnológicos, estrategia empresarial y oportunidades de mercado. El caso de los textiles para usos médicos, 2000)

Para obtener los mapas tecnológicos no solo es necesaria la vigilancia tecnológica, también es necesario el uso de concurrencia de palabras o conceptos (Co-Word), con lo que se proporciona información acerca de la aparición conjunta de varias palabras en un mismo artículo, y si la concurrencia es elevada implica que las palabras tienen una alta relación. Esta proximidad puede cuantificarse y dibujarse obteniendo así los mapas tecnológicos. De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva). También es necesario el uso de herramientas como el análisis multivariante con técnicas multivariantes como: el análisis en componentes principales (ACP) que permite condensar lo esencial de la información dada por una serie de variables interdependientes, y el análisis factorial de las correspondencias (AFC) que permite visualizar individuos y variables; de carácter cualitativo ofrece información sobre comportamientos que se separan de las tendencias generales. (Escorsa Castells , Maspons, & Rodríguez, Mapas tecnológicos, estrategia empresarial y oportunidades de mercado. El caso de los textiles para usos médicos, 2000)

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Contextualización del sector joyero en Colombia

Para comprender de mejor manera el sector joyero, se presenta información importante, la cual se obtiene de trabajos de investigación, revistas, entidades del sector y otras publicaciones divulgadas por entidades expertas en el tema.

5.2 Revisión del estado actual de la joyería en el ámbito mundial

Para la realización de este trabajo se inicia con la identificación de las empresas líderes del sector joyero, las cuales se pueden consultar a través de diferentes fuentes de información, como revistas, reportes o informes confiables sobre el comportamiento de este sector a nivel mundial. Posteriormente se realiza la búsqueda de los materiales artificiales que cada empresa de joyería maneja en sus páginas web oficiales.

5.3 Establecer factores críticos y límites de búsqueda

Para desarrollar la etapa que corresponde a la preparación de la búsqueda de la información del ciclo de vigilancia tecnológica, se definen factores críticos en el sector de la joyería apoyados en las generalidades del contexto nacional e internacional y personas expertas en el tema, lo cual permite definir palabras claves, conceptos y hacer un análisis de la morfología y sintaxis de las mismas para establecer las ecuaciones de búsqueda.

5.4 Búsqueda y descarga de la información de las patentes

A partir de las ecuaciones de búsqueda definidas, se procede a evaluar en cuál de las plataformas y/o bases de datos de patentes resulta más eficiente descargar la información. Una vez seleccionada la herramienta, se realiza la descarga, se consolida la información relevante y se organiza de tal forma que se pueda tener un consolidado de datos apto para realizar el análisis.

5.5 Elección de las herramientas estadísticas adecuadas para generar los mapas tecnológicos.

En esta fase se analizan distintos tipos de metodologías, técnicas e indicadores correspondientes al análisis multivariado, con el fin de seleccionar las herramientas que mejor se adapten a las características de los datos, además se elige un programa o software avanzado que facilite los cálculos estadísticos y la generación de los mapas.

5.6 Obtención de los mapas tecnológicos

Para obtener los mapas tecnológicos se requiere transformar los datos en tablas de contingencia, frecuencia, normalizadas, entre otras, después implementar los conceptos estadísticos y con la ayuda del software especializado, representar en un plano bidimensional las relaciones que existen entre las patentes.

5.7 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos

Finalmente se analizan las tendencias en actividades de I+D+i a partir de la visualización de las representaciones gráficas como son los mapas tecnológicos, se identifican las diferentes relaciones de las variables estudiadas y se concluye respecto al rumbo de los materiales artificiales del sector en el ámbito tecnológico.

6. METODOLOGÍA

6.1 IDENTIFICAR LAS EMPRESAS LÍDERES DEL SECTOR JOYERO A NIVEL MUNDIAL

6.1.1 Contextualización del sector joyero en Colombia

En este apartado se describe de manera general el sector joyero en Colombia, que comprende generalidades del estado actual del sector en el país, y una breve descripción del proceso productivo.

6.1.1.1 Generalidades de los Materiales utilizados

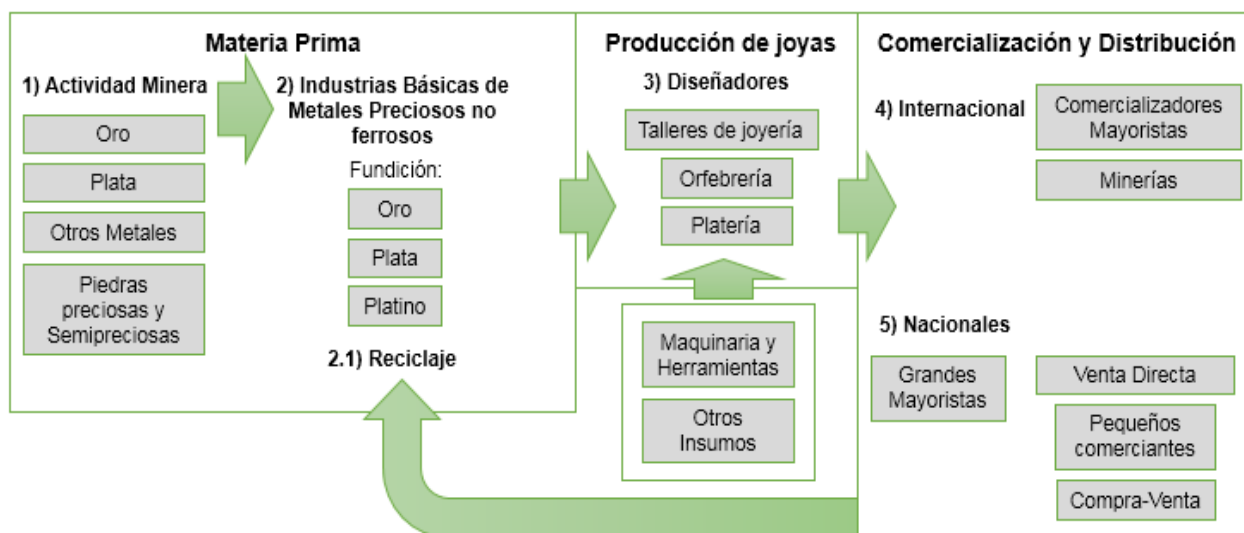
La revista Fenalco en su estudio que lleva por nombre análisis económico sobre el sector joyero en Colombia, señala que cuando se dio inicio a la producción joyera del país, entre los años 4000 A.C. y los 1500 A.C, las materias primas usadas por los indígenas fueron principalmente el cobre y oro, pero, con el tiempo la manufactura de joyas pasó de la simple manipulación y martilleo de los minerales que se obtenían en su estado natural, a una actividad más desarrollada, lo que permitió dar una mejor forma a los metales e incluso llevar a cabo aleaciones.

Con el paso del tiempo la orfebrería nacional se fue tecnificando hacia fundiciones relativamente modernas, hasta llegar a adoptar algunos de los procesos industriales del siglo XXI. Sin embargo, la joyería artesanal sigue siendo la inmensa mayoría del sector, pues más del 98% del componente formal de éste, está compuesto de micro y pequeñas empresas como también pequeños talleres. En la actualidad la cadena productiva de la joyería en Colombia cuenta con bajos niveles de tecnificación, con escasa capacitación y tecnología, mínimo capital, poco estímulo crediticio y ausencia total de apoyo institucional oficial. Para concluir, la publicación de la revista Fenalco invita a dar un vistazo a éste sector y a indagar si en realidad se está sacando provecho de la materia prima, tradición y mano de obra del país, además es enfática en decir que la joyería se mantiene como una industria artesanal con gran arraigo cultural, que es capaz de transmitir los valores del entorno social, manteniendo viva una tradición milenaria y forjando una clara identidad, elementos diferenciadores que la hacen suficientemente atractiva y con altísima vocación de exportación. (Fenalco, 2015)

6.1.1.2 Descripción de la cadena productiva

El proceso productivo de la joyería cuenta con 3 etapas principales: la obtención de materia prima, la producción de joyas y la comercialización y distribución, como se observa en la figura 3.

Figura 3. Proceso productivo de la joyería



Fuente 4. Modificado de (Rojas, 2009)

A continuación se describe con más detalle cada una de las etapas:

1) Materia prima

Al hablar de joyería no se puede dejar de lado el sector minero, ya que éste sector es uno de los principales proveedores de materia prima. En Colombia el sector minero cuenta con gran relevancia dentro de la economía del país ya que éste genera el 8% del PIB y da cuenta del 18% de nuestra inversión extranjera directa (Fenalco, 2015).

Sin embargo y como se ha mencionado antes, los joyeros del país consideran que los metales preciosos no cuentan con buena calidad para ser utilizados como materia prima del sector a pesar de que en el país se explota varios tipos de metales preciosos. Entre los metales más relevantes en cuestión de exportación se puede destacar el oro, plata y platino, en la tabla1 se puede ver la producción en kilogramos en los últimos años, en la cual se destaca el incremento en la producción de oro y una disminución considerable en cuanto al platino.

Tabla 2. Producción y exportaciones de metales preciosos en Colombia primer trimestre 2016

Metal	Producción (Kilogramos)		
	Año 2013	2014	2015
Oro	55.745	57.015	59.202
Plata	13.968	11.498	10.155
Platino	1.504	1.135	861

Fuente 5. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DIRECCIÓN DE MINERÍA EMPRESARIAL-Mayo de 2016.
(SIMCO, 2016)

Además de estos metales, a nivel nacional también se produce esmeraldas y otros metales industriales como el hierro, cobre, cinc, plomo entre otros. Los metales que están listos para ser utilizados en el sector son sometidos a la operación de fundición la cual se lleva a cabo en industrias especializadas y es el primer paso para elaborar una pieza de joyería y orfebrería, ésta operación permite lograr la fusión de los metales o aleaciones preciosas, cabe señalar que en el país se lleva a cabo el reciclaje de metales preciosos los cuales se incluyen en éste proceso.

Como tendencia general se podría decir que Colombia exporta a países desarrollados las materias primas del sector joyero o productos semielaborados de metales preciosos pero no listos para el consumo en el sector, es decir, se requiere de otros procesos adicionales para que estos metales cuenten con la calidad apropiada.

A nivel nacional no se ha podido consolidar el abastecimiento de materia prima a los fabricantes de joyas por medio de un canal que venga relacionado directamente de las minas, ya que estas destinan la mayoría de su producción a la exportación directa por los precios favorables que se están manejando a nivel internacional, por lo tanto, y como el país se convierte en importador se generan sobrecostos en la importación de materia prima de calidad lo cual limita el desarrollo de la cadena productiva.

2) Producción de Joyería

En ésta etapa se comienza con el diseño del artículo a elaborar, seguidamente se prepara el molde, el cual se alimenta con el metal vulcanizado, se lleva al horno y

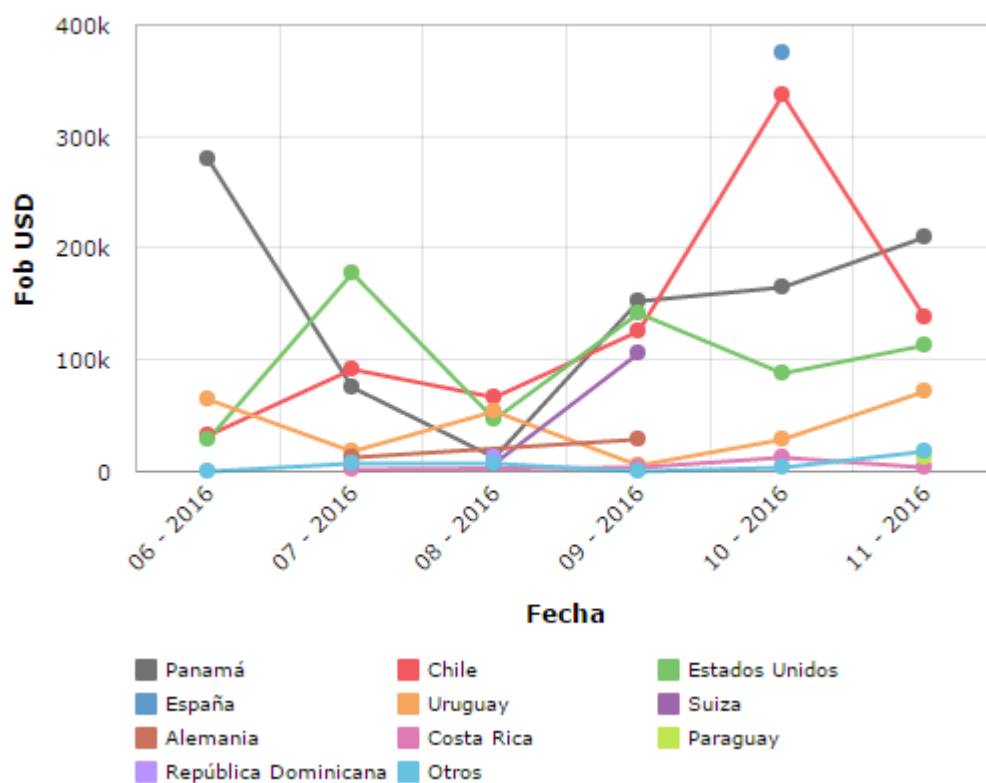
finalmente se transforma la materia prima en producto terminado. Para mayor detalle del proceso productivo Ver anexo A (Diagrama de proceso de producción de artículos de joyería)

3) Comercialización y distribución

A nivel nacional las joyas se comercializan a través de dos canales como son: Los grandes mayoristas los cuales a su vez ofrecen accesorios de joyería importados y las ventas directas donde se encuentran los pequeños comerciantes o empresas de compra venta que por lo general tienen puntos de servicio en los lugares comerciales de las ciudades principales. Una falla del sector hace referencia a la falta de buena relación y comunicación entre los productores nacionales de joyería con los comercializadores, la principal causa se debe a la poca confianza que se tienen, la comunicación ineficiente y poco efectiva y la baja competitividad del producto, es por esto que los comercializadores ofrecen productos de baja calidad y/o productos importados.

En el ámbito internacional la comercialización de artículos de joyería se lleva a cabo a través de contactos directos con distribuidores mayoristas en los diferentes países. En la Figura 4 se presenta los principales países a los cuales se exporta y también se observa el comportamiento en los últimos años, de ésta grafica se puede destacar que el principal país destino de exportación es Estados Unidos. En los últimos años las exportaciones han venido decreciendo, sin embargo las diferentes asociaciones de joyeros ven el futuro con una mirada optimista; la revista dinero en su publicación titulada “La joyería de Colombia una oportunidad en desarrollo” señala que la joyería de Colombia es cada vez más apetecida, el país exporta joyería principalmente a mercados como Venezuela, Ecuador, México, Perú, Estados Unidos y la Unión Europea, en donde, conforme con la entidad de promoción de comercio exterior, se ha destacado por sus características de diseño únicas y autóctonas. Sin embargo, de acuerdo con ProColombia, y como se puede ver en la figura 4 desde el año 2016 se ha venido buscando nuevos mercados y actualmente se ésta exportando a otros países destino que aún no habían sido explorados, además señala que es la oportunidad única ya que el precio del oro ha venido a la baja y el diseño de la joyería en Colombia es especial, pues las piedras semipreciosas y preciosas son reconocidas mundialmente por calidad y profundidad de color, especialmente las esmeraldas nacionales que abastecen el 55% del mercado mundial. A su vez los diseños ancestrales han diferenciado la joyería colombiana de, por ejemplo, el primero productor del mundo, Italia. (Revista Dinero, 2015)

Figura 4. Gráfico - Colombia - Exportaciones - Evolución - NCE: joyería - artículos de joyería y sus partes, de metal precioso o de chapado de metal precioso (plaque). - Mensual FOB USD



Fuente 6: Sitio web COMEX Informes de Colombia (COMEX, 2017)

6.1.1.3 Tipos de joyería en Colombia

La joyería se puede segmentar en tradicional, de diseño y artística, el tipo depende del producto en particular, como se puede ver en la columna de descripción y usos de la tabla 3.

Tabla 3. Tipos de joyería

Tipo de joyería	Subgrupo	Descripción y usos
Tradicional	Precolombina Filigrana Otros	Es la joyería autóctona, con raíces culturales de diversas regiones, su técnica ha sido aprendida por tradición, y los materiales utilizados son generalmente oro, plata y aleaciones.
Diseño	clásica Contemporánea	Es una joyería más comercial, tiene un mercado específico y emplea materiales clásicos como (oro, plata y piedras preciosas) o contemporáneos (plata, madera, piedras), se conoce por tener un diseño convencional o innovador, respectivamente.
Artística		Es la joyería con respuesta a la expresión individual de su diseñador, que no tiene en cuenta el comprador. Son piezas en las que no interesa su funcionalidad

Fuente 7. Modificado de Artesanías de Colombia, 2015

En los grupos mencionados anteriormente se puede encontrar características comunes a partir de los materiales utilizados; según el Arancel Armonizado de Colombia, esta industria se puede contextualizar en tres grupos: metales preciosos y joyería, piedras preciosas, y bisutería, siendo esta última la más comercializada ya que recurre a diversos materiales, como la porcelana, alambres de latón, cerámica, polímeros entre otros, sin embargo, en los últimos años los objetos y accesorios de la bisutería se confeccionan a partir de metales o sus aleaciones suelen llevar un recubrimiento de material noble como el oro, la plata, o el rodio y dependiendo de la calidad del recubrimiento el artículo se puede convertir en un adorno de bisutería fina, que puede llegar a lucir muy similar a una joya de lujo. Así, el consumidor tiene la posibilidad de adquirir en el mercado un accesorio llamativo a bajo costo.

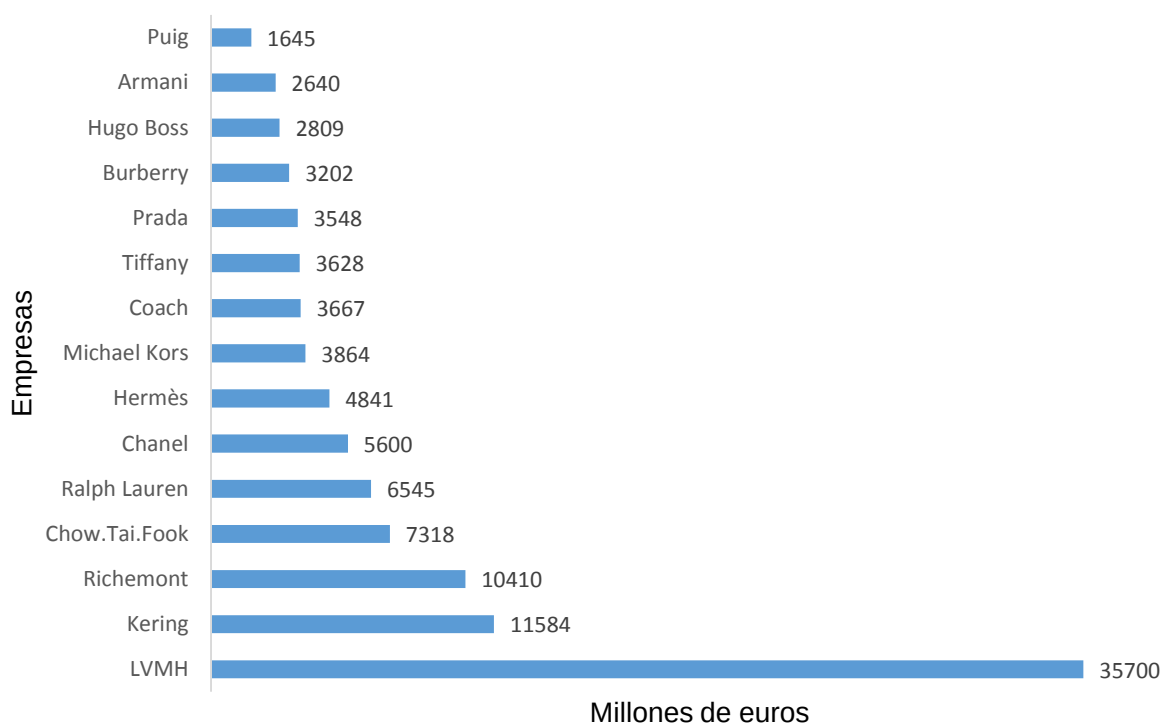
6.1.2 Revisión del estado actual de la joyería a nivel mundial

Para revisar el estado actual de las tecnologías de los nuevos materiales artificiales en la joyería a nivel mundial, se inicia con la búsqueda de empresas líderes en el negocio de las joyas en todo el mundo, dado que internacionalmente el sector se encuentra más desarrollado en investigación y uso de nuevos materiales artificiales.

A partir de información encontrada en el portal web Statista, el cual suministra acceso a los datos de las instituciones del mercado y opinión, así como de las organizaciones empresariales e instituciones gubernamentales, se identificaron las empresas líderes en el negocio de las joyas de lujo en el año 2015.

A continuación se presenta gráficamente la información suministrada por el portal Statista y expuesta también en “El Mapa de la Moda 2016 (III): Las joyas del lujo internacional” del portal web modaes.

Figura 5. Cifras de negocio globales de los mayores grupos del negocio de las joyas de lujo en 2015 (en millones de euros).



Fuente 8. Elaboración propia con base en información obtenida del portal Statista

Las empresas líderes proporcionadas por Statista son empresas del negocio de lujo ya que ofrecen al mercado una gran variedad de productos con alto valor agregado en elementos como ropa, zapatos, bufandas, fragancias, joyería, bolsos etc. Algunas de estas empresas están constituidas por marcas de renombre que se han ido adquiriendo con el paso de los años por empresas como LVMH que tuvo la mayor facturación en el 2015 con 35.700 millones de euros, seguida de Kering con una facturación de 11.584 millones de euros.

De las empresas líderes en el negocio de las joyas de lujo presentadas por Statista se descartaron para el estudio de las tecnologías actuales y emergentes de los nuevos materiales artificiales las empresas Ralph Lauren, Burberry, Hugo Boss, Armani, prada y Puig debido a que son fuertes en moda pero no ofrecen variedad en joyería. Por otra parte se adiciona la empresa ROLEX que es considerada una de las empresas de relojes de lujo cuyos artículos son considerados símbolos de un alto poder adquisitivo o de estatus económico elevado con alto potencial innovador.

A continuación se presenta la tabla 4 en la cual se encuentran los materiales artificiales que se usan actualmente en joyería de las marcas pertenecientes a cada empresa seleccionada. Para la elaboración de esta tabla se realizó una búsqueda de los materiales artificiales en las páginas web oficiales de cada marca.

Tabla 4. Materiales artificiales de uso actual por marca de joyería

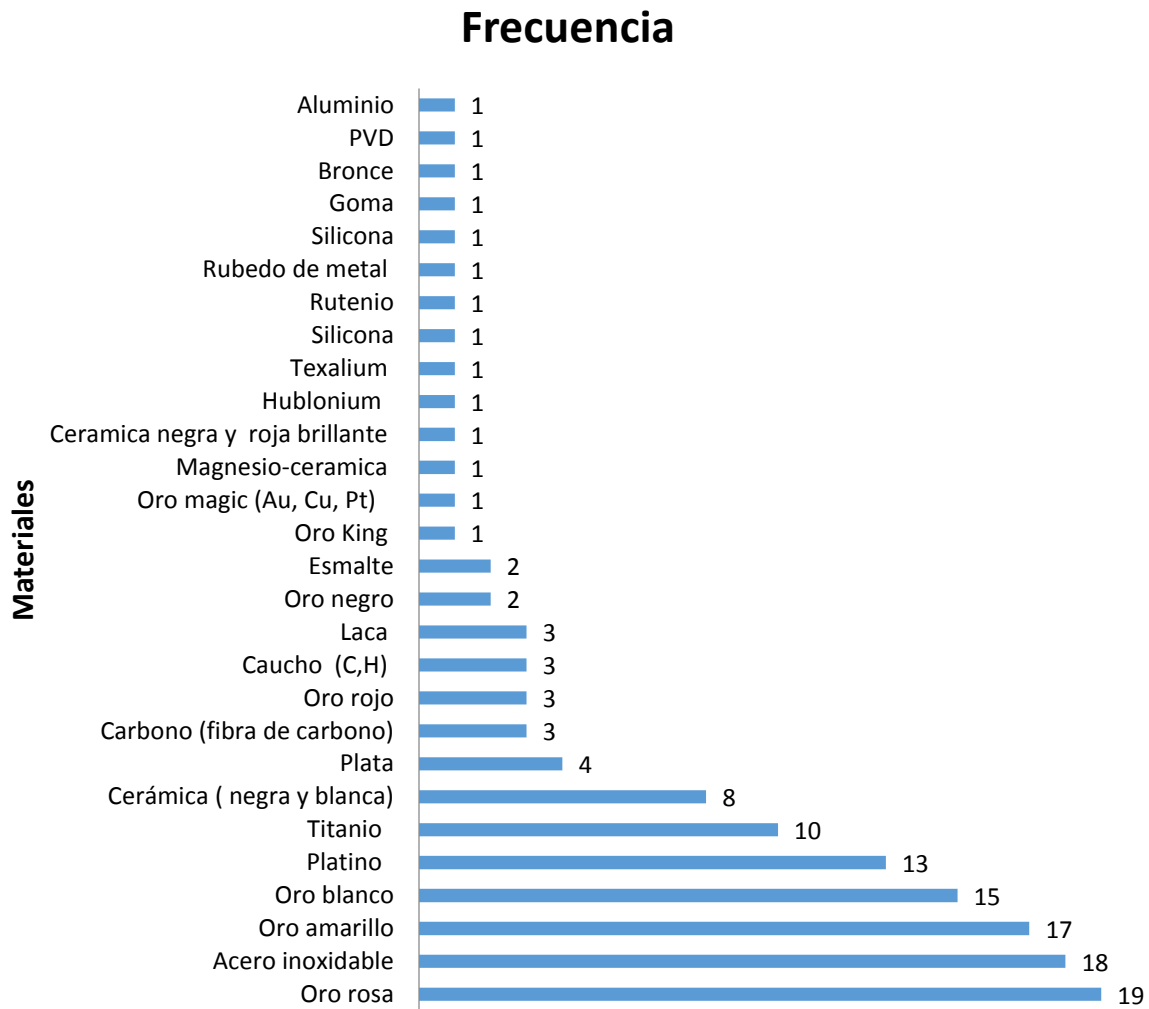
Empresa	Marcas de joyería	Materiales artificiales de uso actual
LVMH	DE BEERS	Cerámica negra y blanca, Platino, Oro blanco, amarillo, rosa y negro
	TAG Heuer	Caucho, Cristal de zafiro, Acero, Titanio, Oro rosa y amarillo
	BVLGARI	Oro rosa, amarillo y blanco, Acero inoxidable, Satén técnico, Platino, Titanio, Carbono, Magnesio- cerámica
	HUBLOT	Caucho (C, H), Cerámica negra y roja brillante Hublonium, Texalium, Oro magic, Acero, Carbono, Titanio, Oro rosa y amarillo, Oro King,
	CHAUMET	Caucho, Acero, Oro blanco, rosado y amarillo
Kering	BOUCHERON	Oro rosa, blanco y amarillo, Cerámica blanca y negra, PVD, Platino, Laca, Satén
	JEANRICHARD	Aluminio, Carbono, Acero, Oro rosa, Titanio
	Qeelin	Oro rosa, blanco y amarillo
	Ulysse Nardin	Oro rosa, blanco y amarillo, Titanio, Silicio, Acero
Richemont	VACHERON CONSTANTIN	Oro blanco, rosa y amarillo, Platino, Acero inoxidable, caucho

Empresa	Marcas de joyería	Materiales artificiales de uso actual
	BAUME Y MERCIER	Oro rojo, Acero inoxidable, Caucho vulcanizado.
	JAEGER-LECOULTRE	Oro blanco, negro, Acero , Platino
	A.LANGE-SOHNE	Oro blanco y rosado, Platino, Cerámica negra y blanca
	Cartier	Oro blanco, rosado y amarillo, Paladio, Platino, Cerámica blanca y negra, Acero, Esmalte, Rubíes sintéticos, Laca, Caucho, Titanio, Goma
	PANERAI	Acero inoxidable, Oro rojo, Cerámica negra y blanca, Titanio, Caucho
	IWC	Oro rojo, Acero inoxidable, Caucho, Titanio , Bronce
	PIAGET	Oro rosa y blanco , Acero, Titanio, Satén, Platino
	Van Cleef & Arpels	Oro rosa y amarillo, Platino, Satén
	MONT BLANC	Oro blanco y amarillo, Acero, Plata
Chow Tai Fook	Chow Tai Fook	Oro amarillo, Platino
Chanel	Chanel	Cerámica negra y blanca, Oro rosa, beige y blanco, Platino, Acero, Caucho
Hermès	Hermès	Oro rosa y amarillo, Plata, esmalte, Acero
Michael Kors	Michael Kors	Plata, Silicona, Oro rosa y amarillo, Acero (98%)
Coach	Coach	Plata esterlina, Enamel (esmalte), Caucho Cerámica negra y blanca
Tiffany	Tiffany	Oro amarillo, blanco, rosa y amarillo, Platino, Rubedo de metal, Titanio, Laca, Cerámica negra y blanca, Rutenio
ROLEX	ROLEX	Acero, Platino, Oro amarillo, rosa y blanco

Fuente 9. Elaboración propia en base a información contenida en las páginas web de las empresas.

A partir de la identificación de los materiales artificiales usados por las marcas de joyería de las empresas de la tabla 4, se elaboró un gráfico con la frecuencia de uso de cada material.

Figura 6. Frecuencia de materiales artificiales usados por las marcas de joyería seleccionadas en la tabla 4.



Fuente10. Elaboración propia con base en información obtenida de las páginas web de las marcas expuestas en la tabla1.

Entre los materiales más utilizados están los metales pertenecientes al grupo de metales nobles, los cuales por sus características y propiedades son usados como materia prima de accesorios y artículos de joyería.

6.1.3 Establecer factores críticos y límites de búsqueda.

El ejercicio realizado en el apartado anterior permitió determinar que el campo de investigación del sector joyero se encuentra enfocado principalmente en las

aleaciones de metales, sin embargo, se visualiza otros materiales como la cerámica y caucho entre otros.

6.1.4 Principales materiales de la industria de la joyería

Para identificar los factores críticos y elaborar las ecuaciones de búsqueda se eligieron los materiales que tienen mayor presencia en las marcas líderes de joyería, con un porcentaje de frecuencia acumulada del 80%, que comprende desde el oro rosa hasta el carbono.

Tabla 5. Factores críticos

Materiales artificiales	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Frecuencia acumulada
Oro rosa	20	20	0,138
Acero inoxidable	19	39	0,269
Oro amarillo	18	57	0,393
Oro blanco	15	72	0,497
Platino	13	85	0,586
Titanio	12	97	0,669
Cerámica (negra y blanca)	9	106	0,731
Plata	6	112	0,772
Carbono (fibra de carbono)	4	116	0,800

Fuente 11. Elaboración propia.

En resumen, los factores críticos que se obtuvieron a partir de la revisión de la información de las empresas líderes internacionales son:

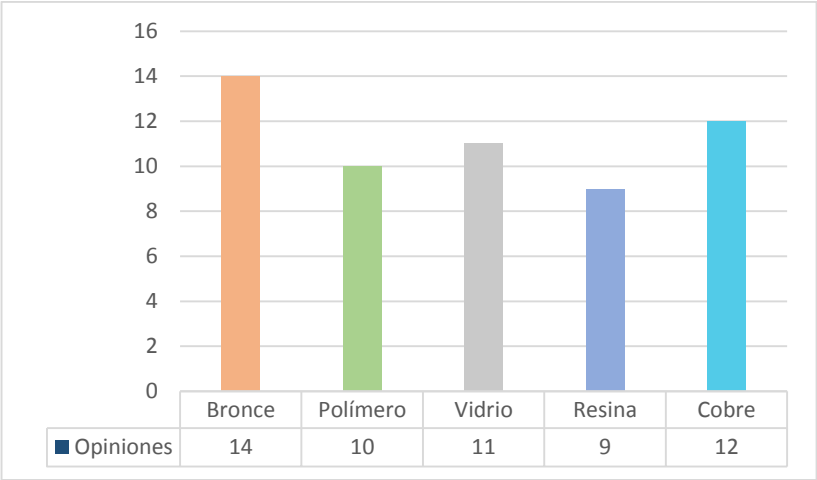
- | | | |
|---------------|-------------------|-----------|
| -Oro rosa | -Acero inoxidable | -Cerámica |
| -Oro blanco | -Platino | - Plata |
| -Oro amarillo | -Titanio | - Carbono |

En comparación con el ámbito internacional, en Colombia la joyería de alto valor es una porción muy poco representativa del total del sector, la mayoría de las compras de joyas no están reservadas para personas de altos ingresos, dada la cantidad de joyería artesanal elaborada en talleres familiares, fundaciones y en general pequeñas empresas que venden productos asequibles a todos los públicos. Para

tener mayor claridad sobre el panorama y dinámica de los materiales utilizados en Colombia, se decide formular una encuesta (ver Anexo B) dirigida a personas expertas en el tema como son los propietarios o colaboradores de las joyerías¹⁶. La encuesta tiene como objetivo la profundización respecto a los materiales artificiales y en general al estado actual del sector en Colombia,

A partir de los resultados de la encuesta realizada, los cuales se visualizan en la tabla 7, se encuentra que en Colombia se están utiliza como materia prima además de los materiales mencionados anteriormente en el ámbito internacional, otro tipo de materiales como por ejemplo los polímeros, que son reconocidos por ser utilizados en bisutería.

Figura 7. Otros materiales utilizados en el sector joyero en Colombia según encuesta



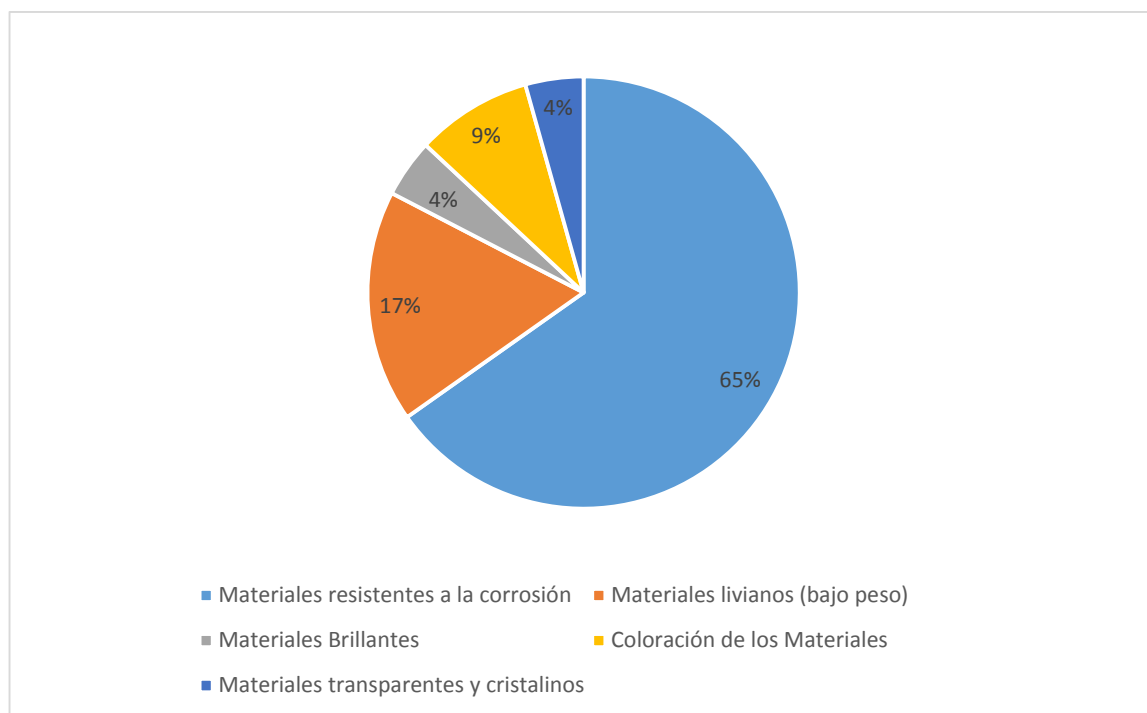
Fuente 12: Elaboración propia.

A partir de la información obtenida de la encuesta se decide adicionar como factores críticos el Bronce, polímero, vidrio, resina y cobre, para considerar en el estudio las tendencias internacionales respecto a estos materiales.

Además, se formuló una pregunta respecto a cuál o cuáles propiedades de los materiales consideran importantes a innovar en el sector joyero; los resultados se pueden ver en la figura 8.

¹⁶ Para la aplicación de la encuesta se realizó un trabajo de campo que abarca las empresas de joyería ubicadas en la región más comercial conocida como “el centro”, el barrio Obrero y Caldas en la ciudad de Cali. Se llevó a cabo 28 encuestas en total, sin embargo se descartaron 13 porque no se consideraron como encuestas relevantes debido a que las empresas son netamente comerciales.

Figura 8. Propiedades relevantes de los materiales para el sector joyero en Colombia



Fuente 13. Elaboración propia

En la fabricación de joyería y orfebrería se utilizan materiales que se distinguen por una excepcional belleza, de ahí que su principal característica es conservarla a través de los años, según el resultado de la encuesta, la propiedad más importante con un 65% frente al total de 23 opiniones es que la materia prima de la joyería sea resistente a la corrosión y oxidación, propiedad que permite que el material guarde la belleza por más tiempo.

6.1.5 Estructura de las ecuaciones de Búsqueda

Con el fin de conseguir la estructura adecuada de las ecuaciones de búsqueda, en primer lugar se resume en la tabla 6 los factores críticos y palabras clave a considerar, y, teniendo en cuenta que el idioma en el que mayormente se patenta es el inglés se hace la respectiva traducción.

Tabla 6. Factores críticos en inglés y español

FACTORES CRÍTICOS		PALABRAS CLAVE	
En inglés	En español	En inglés	En español
Gold	Oro	Jewelry	Joyería
Stainless steel	Acero inoxidable	Material	Material
Platinum	Platino	Allow	Aleación
Titanium	Titanio	Rock artificial	Roca artificial
Ceramic	Cerámica	Stone artificial	Piedra artificial
Silver	Plata	Mineral artificial	Mineral artificial
Carbon	Carbono		
Bronze	Bronce		
Polymer	Polímero		
Glass	Vidrio		
Resin	Resinas		
Copper	Cobre		
Corrosion resistance	Resistencia a la corrosión		
Oxidation	Oxidación		

Fuente 14: Elaboración propia.

Para un mejor análisis y con el fin de verificar si alguna patente de un material establecido como crítico, satisface la propiedad de ser resistente a la corrosión (si corresponde), se realizarán distintas combinaciones que lleven la siguiente estructura:

Tabla 7. Estructura de las ecuaciones de búsqueda.

Campos de búsqueda	Ecuación
Título o resumen	Joya o joyería o “material crítico” o la palabra material
Descripción	(Joya o joyería) y “material crítico” y (resistencia a la corrosión o resistencia a la oxidación).

Fuente 15. Elaboración propia

Sin embargo, las ecuaciones de los campos se pueden sofisticar y mejorar, esto depende de los campos de búsqueda avanzada con los que cuente la base de datos

de patentes que se seleccione posteriormente y de los operadores booleanos que se puedan implementar en dicha la búsqueda.

6.2. Selección de base de datos, búsqueda y recopilación de patentes

En este apartado se selecciona la base de datos de la cual se realiza la descarga de las patentes, se descarga la información y se procede a filtrar las patentes que no están relacionadas con los factores críticos y uso en la joyería, hasta obtener las patentes que permiten la generación de mapas tecnológicos.

6.2.1 Selección de las bases de datos.

El desarrollo de tecnologías ha permitido crear nuevas herramientas y recursos que hacen efectiva no solo la búsqueda y recolección de la información, sino que permite realizar un análisis a fondo de la misma. Actualmente en el mercado existe una amplia variedad de software lo cual permite automatizar procesos e integrar aspectos de vigilancia tecnológica y herramientas de minería de datos enfocada a distintas áreas y sectores.

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo se revisó la posibilidad de acceder a distintas bases de datos de patentes que se encuentran en internet, se tuvo en cuenta que la visualización de la información sea confiable y muy completa para poder realizar un análisis efectivo.

Al principio de la búsqueda se utilizó la plataforma de acceso libre PATENTSCOPE, ofrecida por la World Intellectual Property Organization (WIPO), que tiene acceso hasta la fecha a la información de aproximadamente 63 mil millones de patentes de distintas entidades a nivel global, este permite hacer búsquedas avanzadas e implementar booleanos especializados para obtener patentes afines al tema, las ecuaciones que se utilizaron se encuentran en el Anexo C. Sin embargo, a medida que se avanza en la búsqueda se encuentra dificultad para descargar la información ya que, por una parte solo se pueden descargar los primeros 100 registros de los resúmenes o *abstracts* y al ingresar algunas ecuaciones éstas sobrepasaban esa cantidad, y por otro lado al momento de visualizar la descarga, los registros no se encontraron o tenían campos en blanco, teniendo que completar y revisar uno por uno, adicionalmente se analizó que muchas patentes tienen la misma información en el contenido, es decir la misma patente con distintos códigos, incluso patentes repetidas.

Por lo tanto se decide indagar sobre otras plataformas que proporcionen la información completa y que además se confirme la descarga de las patentes que ya se revisaron anteriormente y que se consideraron como importantes para el estudio, una vez que se confirma estas características se opta por solicitar una licencia para el software de *Matheo patent* lo cual permitió ejecutarlo y considerarlo útil para la búsqueda de patentes.

Matheo patent es una herramienta en la que se puede realizar la búsqueda de información en las principales bases de datos de patentes, entre las cuales se encuentran *Espacenet*, *Wipo*, *Uspto*. Permite buscar y descargar patentes desde el mismo software, además, recoge la información de cada una y crea una plantilla en la cual la información relevante de la patente ha sido clasificada, ésta información es guardada en una base de datos interna y clasificada por campos como:

-Nº de patente	-Nº de prioridad	País
-Solicitantes	-Códigos tecnológicos	Sumario
-Inventores	-Título	Imagen o gráfica

Ésta herramienta permite hacer análisis de la información, relacionar campos de las patentes, generar matices y gráficos y exportar los resultados a Excel donde se puede profundizar y obtener un tratamiento detallado y riguroso de la información. Adicionalmente y en la misma ventana donde se puede visualizar la información, se puede encontrar un link que lleva directamente al contenido de la información de la patente en *patenscope* y así de ser necesario poder validar y complementar la información.

6.2.2 Captura de información

Para realizar la búsqueda, con base en la estructura planteada en el numeral 6.1.5, se formula las ecuaciones que puedan utilizarse en este software las cuales se ven en el Anexo D. Diligenciando los campos correspondientes en la base de datos de *Matheo Patent* se llevó a cabo la descarga de información en un intervalo de tiempo comprendido entre los años 2007 a 2016, cabe aclarar que se tomó un intervalo de máximo 9 años ya que el mapa que se generará pretende mostrar una imagen de las tecnologías recientes, por otro lado inicialmente se pensó en incluir patentes del año 2017, sin embargo se consideró no tomarlo debido a que sólo se tendría en cuenta patentes de los 2 primeros meses del año y no sería considerado como un dato relevante para las tendencias temporales. En ésta primera etapa se

encontraron exactamente 1682 patentes las cuales fueron consolidadas y almacenadas en un nuevo proyecto por el mismo software.

6.2.3 Depuración y convalidación de registros

El software *Matheo patent* muestra el total de las patentes y la clasificación en familias de patentes, además permite observar cada patente con los diferentes campos requeridos para el análisis, ver Anexo E, a partir de la clasificación de tecnologías hecha por el software se puede descartar grupos de patentes que no tienen relación con el objetivo del estudio como por ejemplo grupos de mueblería, juegos, textiles, papelería entre otros. También se realiza una validación de algunos registros encontrados en sectores que aparentemente no se relacionan con el sector de la joyería, al ingresar a las fichas correspondientes y profundizar en la comprensión de las descripciones e imágenes se puede ver que algunos pertenecen a materiales de la joyería sin embargo una gran mayoría no se relacionan con el sector, por lo tanto y aunque el trabajo es dispendioso se decidió constatar cada una de las patentes de los grupos que se consideraron como poco relacionados con el tema y así, se agregan o se descartan del análisis según su contenido. Con el desarrollo de esta tarea el número total de patentes fue de 710 y de familias 513, ver Anexo F

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Análisis de datos utilizando estadística descriptiva

Con base en la información obtenida de las patentes se procede a realizar el análisis y la interpretación por medio de la estadística descriptiva, la cual según afirma (Becerra, 2017) es: “Un conjunto de procedimientos que tienen por objeto presentar masas de datos por medio de tablas, gráficos y/o medidas de resumen”. Los más utilizados en el análisis de datos numéricos generalmente son los gráficos debido a su fácil interpretación y visualización, mediante líneas, superficies o símbolos. En el desarrollo de esta tarea se decide realizar el análisis por familia de patentes y no por cada patente, ya que, lo considerado importante es el contenido y la invención específica, por lo tanto lo que se analiza es la relación que existe entre familias de patentes.

6.3.1.1 Innovación en el sector según el número de patentes por año

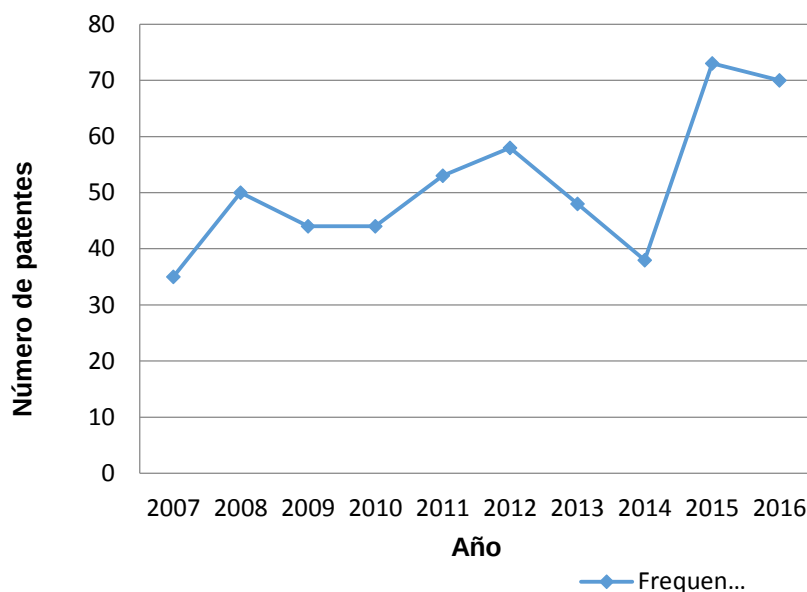
Para determinar el comportamiento en la generación de patentes del tema de estudio se realiza un gráfico de líneas del número de patentes por año.

Tabla 8. Número de patentes por año

Año	Frecuencia
2007	35
2008	50
2009	44
2010	44
2011	53
2012	58
2013	48
2014	38
2015	73
2016	70
Total	513

Fuente 16. Elaboración propia.

Figura 9. Número de patentes por año.



Fuente 17. Elaboración propia.

A partir del gráfico se puede observar que no existe una tendencia en la generación de patentes a lo largo del horizonte temporal 2007-2016, excepto del año 2010 hasta el año 2012 que se identifica una tendencia creciente, sin embargo, se presenta una tendencia decreciente del número de patentes desde el año 2013 hasta 2014 y posteriormente un incremento bastante significativo en tan solo un año de 35 patentes. Esto refleja que en el sector joyero con los materiales utilizados en éste estudio, que son en su mayoría metales, la innovación se ha mantenido pero el impulso depende de factores externos que se presenten en cada periodo de tiempo.

6.3.1.2 Países líderes en patentes de materiales del sector joyero

En la tabla 9 se muestra el número de patentes para 10 países donde el porcentaje acumulado de las patentes descargadas es menor al 80%, se consideran los más acertados para la realización de los mapas tecnológicos por país.

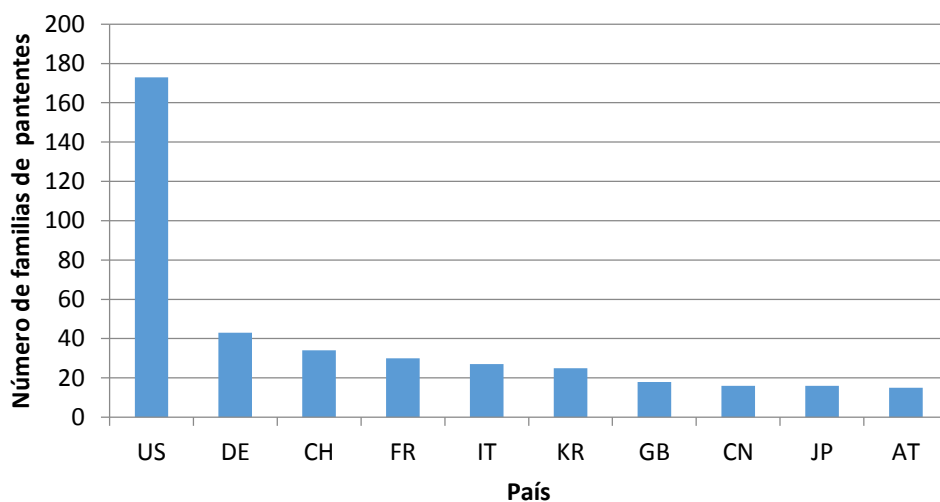
Tabla 9. Número de patentes por país.

País ¹⁷	Frecuencia	% Acumulado
US	173	33,72%
DE	43	42,11%
CH	34	48,73%
FR	30	54,58%
IT	27	59,84%
KR	25	64,72%
GB	18	68,23%
CN	16	71,35%
JP	16	74,46%
AT	15	77,39%
Total	513	

Fuente 18. Elaboración propia.

A continuación se presenta un gráfico de barras que permite visualizar el comportamiento de todos los países identificados en generación de patentes en nuevos materiales artificiales para la joyería.

Figura 10. Número de patentes por país



Fuente 19. Elaboración propia.

A partir de estas representaciones gráficas se logra identificar los países líderes en investigación de nuevos materiales artificiales para joyería entre los cuales se

¹⁷ Ver Anexo G Abreviaturas

destaca Estados Unidos con 173 patentes, seguido por Alemania con 43 patentes, Suiza con 34 patentes y Francia con 30 patentes. Estados Unidos ha patentado aproximadamente 4 veces más que Alemania que es el segundo país con mayor número de patentes entre el 2014 y el 2016.

6.3.1.3 Innovación en el sector joyero de países durante el periodo 2007-2016

Adicional a establecer el comportamiento de los países al momento de patentar es importante estudiar cómo se ha comportado esta investigación a través de los años. La tabla 10 muestra cual ha sido la tendencia de cada país a través del tiempo.

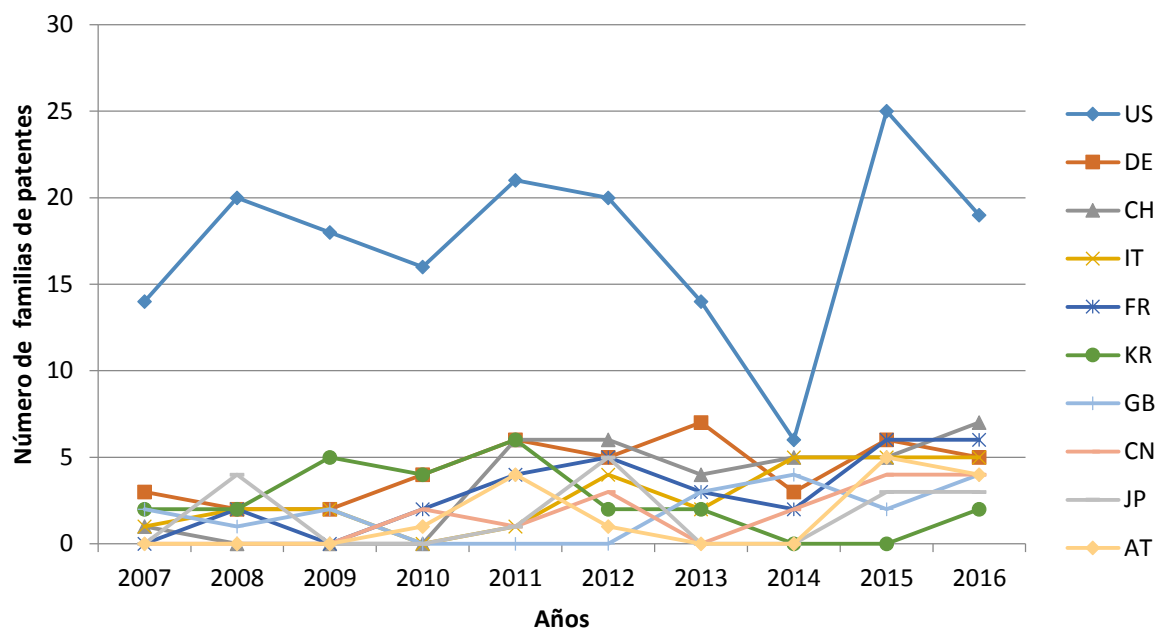
Tabla 10. Patentes por país y año

	2016	2015	2012	2011	2010	2009	2013	2008	2007	2014	Total
US	19	25	20	21	16	18	14	20	14	6	173
DE	5	6	5	6	4	2	7	2	3	3	43
CH	7	5	6	6	0	0	4	0	1	5	34
IT	5	5	4	1	0	2	2	2	1	5	27
FR	6	6	5	4	2	0	3	2	0	2	30
KR	2	0	2	6	4	5	2	2	2	0	25
GB	4	2	0	0	0	2	3	1	2	4	18
CN	4	4	3	1	2	0	0	0	0	2	16
JP	3	3	5	1	0	0	0	4	0	0	16
AT	4	5	1	4	1	0	0	0	0	0	15

Fuente 20: elaboración propia.

La Figura 11 presenta un gráfico de líneas que permite visualizar el comportamiento de los países identificados en generación de patentes durante el periodo 2007-2016.

Figura 11. Patentes por país y año



Fuente 21. Elaboración propia.

Se observa que estados unidos es el país que más investiga en materiales artificiales en todos los años estudiados con excepción del año 2014, donde se observa una significativa disminución en la generación de patentes con tan solo 6 publicaciones.

6.3.1.4 Innovación en el sector joyero por aplicante durante el periodo 2007-2016

A partir de las patentes se puede detectar posibles aliados del sector joyero, como las instituciones y empresas interesadas en la investigación y desarrollo de nuevos materiales artificiales, que son una alternativa a la generación de conocimiento para pequeñas y medianas empresas del sector joyero en Colombia.

Tabla 11. Número de patentes por aplicante

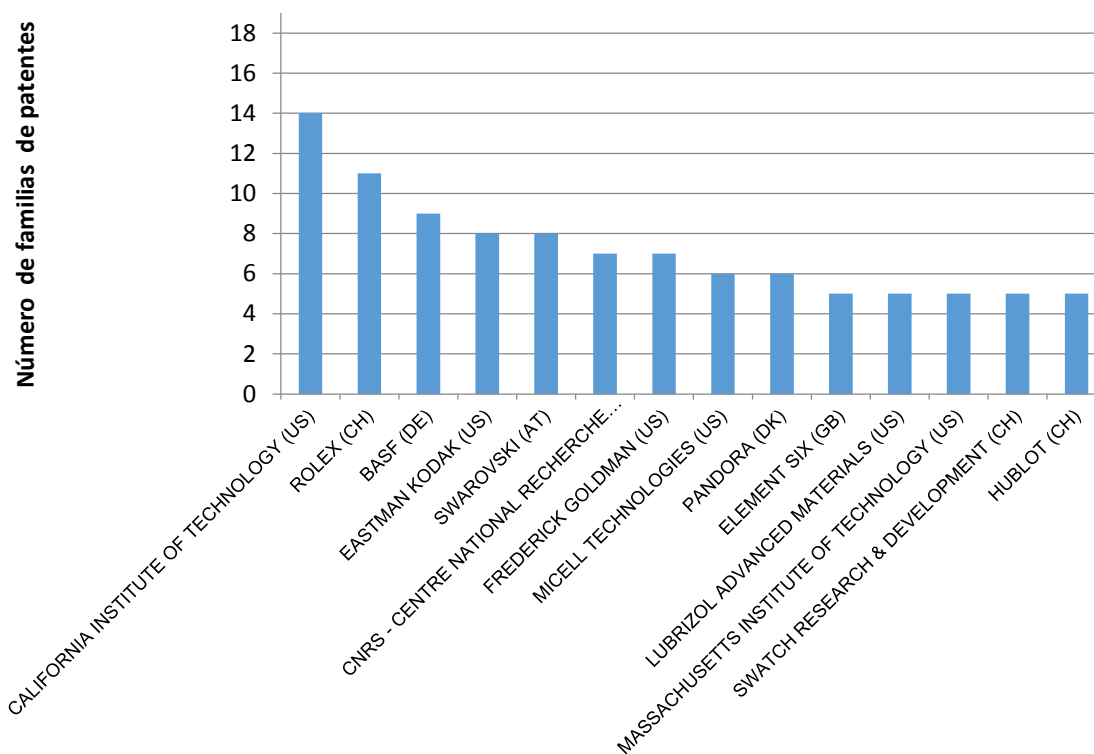
Empresas	Frecuencia
CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY (US)	14
ROLEX (CH)	11
BASF (DE)	9
EASTMAN KODAK (US)	8
SWAROVSKI (AT)	8
CNRS - CENTRE NATIONAL RECHERCHE SCIENTIFIQUE (FR)	7
FREDERICK GOLDMAN (US)	7
MICELL TECHNOLOGIES (US)	6
PANDORA (DK)	6
ELEMENT SIX (GB)	5
LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS (US)	5
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (US)	5
SWATCH RESEARCH & DEVELOPMENT (CH)	5
HUBLOT (CH)	5

Fuente 22. Elaboración propia.

Algunas de las empresas de joyería que se tuvieron en cuenta para la obtención de los materiales artificiales muestran en su página web el interés que tienen por la investigación y desarrollo de nuevos materiales artificiales, una muestra de esto es la aparición de empresas como Rolex, Hublot, Chanel, Hermes y Chow Tai Fook Jewellery en la lista de aplicantes de patentes relacionadas con materiales artificiales, aunque en la figura 12 se muestran los aplicantes con 5 patentes o más.

En la figura 12 se encuentra la representación gráfica del número de patentes por aplicante para visualizar aquellos con mayor número de patentes.

Figura 12. Número de patentes por aplicante



Fuente 23. Elaboración propia.

Entre los aplicantes con mayor número de patentes se encuentra CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, ROLEX y BASF con 14, 11 y 9 patentes respectivamente.

6.3.1.5 Sectores de aplicación de los materiales

Finalmente para determinar las áreas en las que se realiza investigación en nuevos materiales artificiales para la joyería, se realiza una tabla de frecuencia de patentes por tecnología.

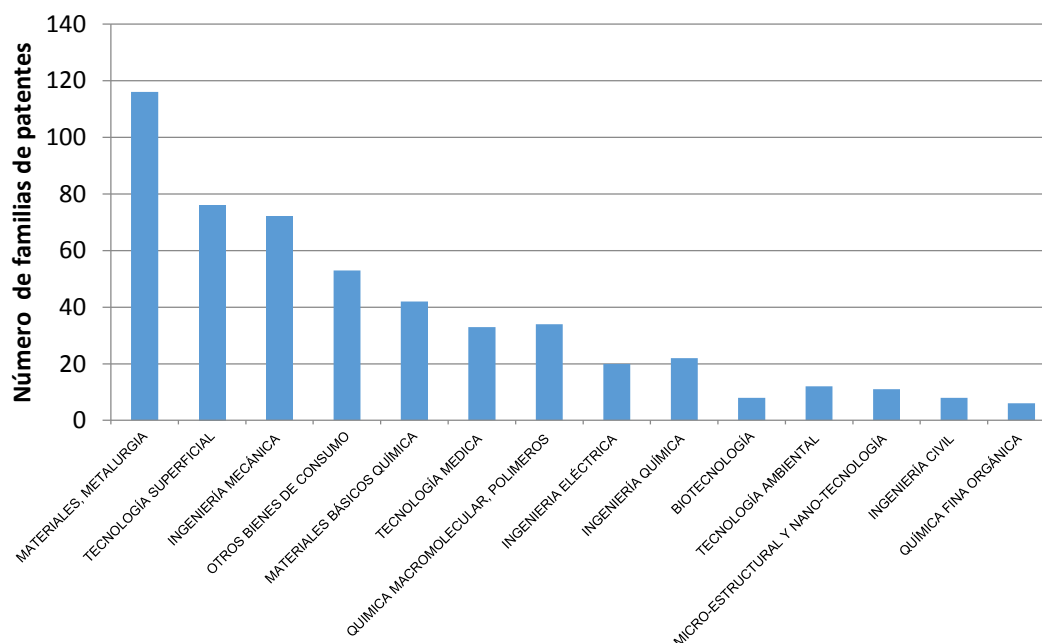
Tabla 12. Patentes por tecnología

Áreas	Frecuencia	Áreas	Frecuencia
Materiales, metalurgia	116	Ingeniería eléctrica	20
Tecnología superficial	76	Ingeniería química	22
Ingeniería mecánica	72	Biotecnología	8
Otros bienes de consumo	53	Tecnología ambiental	12
Materiales básicos química	42	Micro-estructural y nano-tecnología	11
Tecnología medica	33	Ingeniería civil	8
Química macromolecular, polímeros	34	Química fina orgánica	6
Total		513	

Fuente 24. Elaboración propia.

A continuación se presenta un gráfico de barras que permite visualizar el comportamiento de todas las áreas en patentamiento de nuevos materiales artificiales para la joyería.

Figura 13. Patentes por área.



Fuente 25. Elaboración propia

Entre las tecnologías que repuntan la generación de patentes en nuevos materiales artificiales que pueden ser usados en el sector joyero se encuentra Materiales-Metalurgia, Tecnología superficial e Ingeniería mecánica con 116, 76, 72 patentes respectivamente.

6.3.2 Elección de las herramientas estadísticas adecuadas para generar los mapas tecnológicos

Para generar los mapas tecnológicos se utilizó la herramienta exploratoria multivariada denominada Análisis de Correspondencias Simple (ACS), apoyada en búsqueda de asociaciones entre las modalidades de dos variables categóricas.

Se utilizó el software XLSTAT, que es un complemento de análisis estadístico integrado al software Microsoft Excel. Se eligió esta herramienta porque permite desarrollar ACS y muchas otras técnicas multivariadas en una interfaz sencilla, lo que la hace fácil de manipular, además de categorizarse como un software que proporciona resultados efectivos y confiables de acuerdo a los comentarios positivos y recomendaciones de estudios realizados en los cuales se implementó.

6.3.3 Mapa tecnológico país-materiales

Para poder generar el mapa tecnológico en el software, es necesario que la información se encuentre de manera estructurada, por lo tanto se recurre en primer lugar a la creación de una tabla de frecuencia, luego, con el análisis multivariable se calculan los indicadores multidimensionales y se realiza el análisis factorial de correspondencias simples AFC.

6.3.3.1 Frecuencia de los materiales en los registros por país

Para generar la tabla de frecuencias se cruzan los 12 materiales obtenidos y los 10 países que tienen el mayor número de patentes (se crea abreviatura de las 22 palabras para una mejor visualización, ver Anexo G), generándose una matriz de $m \times n$ donde m representa los países y n los materiales, ésta matriz muestra el número total de patentes que coincide con un determinado país y material como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Frecuencia de materiales-país

	Gl	Ss	Ptn	Ttn	Cr	Sv	Cb	Br	Pl	Gs	Rs	Cp
US	71	56	65	85	69	87	93	16	101	107	72	82
DE	19	1	16	12	12	16	14	2	12	19	11	16
CH	19	4	13	15	14	8	12	1	9	15	12	14
IT	19	1	10	6	4	21	3	3	4	6	5	19
FR	8	1	4	10	9	1	9	1	10	14	11	8
GB	6	2	6	3	4	11	8	0	3	3	2	9
KR	14	2	3	3	7	8	6	0	6	11	8	4
JP	7	6	2	5	5	3	8	1	2	11	11	2
CN	10	7	7	9	3	7	7	3	3	6	4	7
AT	3	1	1	1	5	4	2	1	1	9	5	4

Fuente 26. Elaboración propia.

Se observa, por ejemplo que en la celda generada en la primera fila, *GL (gold)*, cuando se cruza con el país *US (Estados Unidos)* el número es 71 lo que quiere decir que *GL* se encuentra en 71 documentos de *US*, dando respuesta a la pregunta ¿Cuántas patentes de Estados Unidos contienen la palabra *gold*?

6.3.3.2 Coordenadas principales de los factores críticos y los países en los mapas tecnológicos

A partir de los datos consignados en la tabla 13, y haciendo uso del software XLSTAT se generan las tablas de coordenadas principales tanto para los factores críticos como para los países como se presenta en las tablas 14 y 15 que se encuentran a continuación.

Tabla 14. Coordenadas principales (factores)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Gl	-0,13	-0,01	-0,05	-0,02	-0,03	0,02	-0,01	0,02	0,01
Ss	0,25	-0,12	-0,01	-0,08	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,01
Ptn	-0,12	-0,05	-0,04	0,00	0,03	-0,08	0,00	-0,01	0,00
Ttn	-0,01	0,04	0,04	0,00	-0,09	-0,01	0,02	-0,02	0,01
Cr	0,05	0,06	0,02	-0,05	0,03	0,00	-0,04	-0,01	0,00
Sv	-0,12	0,04	0,00	-0,03	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,01
Cb	0,07	0,05	0,07	-0,05	-0,01	0,00	0,01	0,02	-0,01
Br	-0,14	-0,30	0,26	0,09	-0,04	0,02	-0,01	0,02	0,00
Pl	0,01	-0,02	-0,02	0,05	-0,01	0,03	-0,03	-0,02	-0,01
Gs	0,09	-0,04	-0,07	0,02	-0,01	0,02	0,03	0,00	0,00
Rs	0,09	0,07	0,01	0,12	0,01	-0,03	-0,01	0,02	0,01
Cp	-0,02	0,00	0,04	0,01	0,09	0,03	0,02	-0,01	0,01

Fuente 27. Elaboración propia a partir del software XLSTAT.

Tabla 15. Coordenadas principales (países)

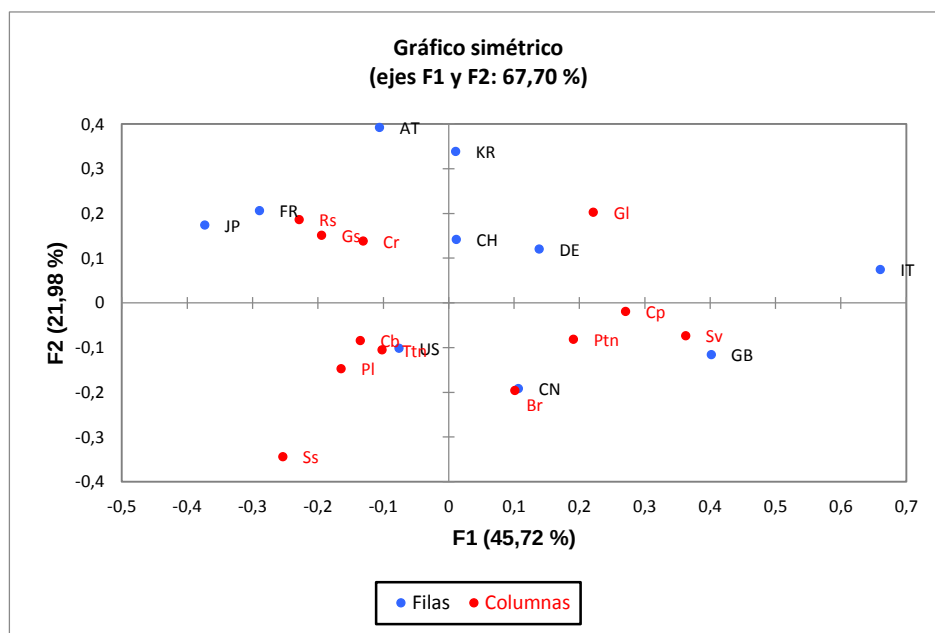
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
US	-0,08	-0,10	-0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
DE	0,14	0,12	-0,12	-0,03	-0,01	-0,03	-0,07	0,06	0,01
CH	0,01	0,14	-0,07	-0,18	-0,04	-0,04	0,00	-0,07	0,02
IT	0,66	0,07	0,07	0,01	0,10	0,05	0,06	0,01	0,02
FR	-0,29	0,21	-0,18	-0,08	0,09	0,00	0,09	0,03	-0,04
GB	0,40	-0,12	-0,05	0,12	-0,21	-0,18	0,06	0,00	-0,03
KR	0,01	0,34	0,08	0,08	-0,17	0,17	-0,02	-0,02	-0,03
JP	-0,37	0,17	0,36	-0,02	-0,07	-0,07	0,06	0,06	0,04
CN	0,11	-0,19	0,26	-0,23	0,05	-0,01	-0,05	0,00	-0,05
AT	-0,11	0,39	0,14	0,29	0,23	-0,16	-0,07	-0,06	-0,02

Fuente 28. Elaboración propia a partir del software XLSTAT.

6.3.3.3 Generación del mapa tecnológico país-materiales

En la figura 14 se presentan los mapas tecnológicos generados mediante el software XLSTAT y las instrucciones de como se hizo se encuentran en el ANEXO H. Para interpretar los mapas obtenidos se grafican las Co-relaciones a partir de la información contenida en la tabla de frecuencia 13. Las tablas 14 y 15 indican las coordenadas de ubicación para las variables materiales (factores críticos) y países en el mapa tecnológico.

Figura 14. Mapa tecnológico 1, País- material



Fuente 29. Elaboración propia a través del software XLSTAT.

En la figura 14. Se observa que los países Corea, Suiza, Alemania e Italia se encuentran en el cuadrante I del mapa, al igual que las patentes asociadas al oro. En el cuadrante II se ubican los países Austria, Francia y Japón, donde también se encuentran investigaciones enfocadas en resinas, vidrio y cerámica. Por otra parte Estados Unidos se encuentra en el cuadrante III, donde también se ubican los factores de acero inoxidable, polímeros, carbono y titanio. En el cuadrante IV se encuentran los países China y Reino Unido, donde también se encuentran las patentes relacionadas con plata, bronce, platino y cobre.

6.3.3.4 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos por cuadrantes del mapa tecnológico con ejes F1 y F2

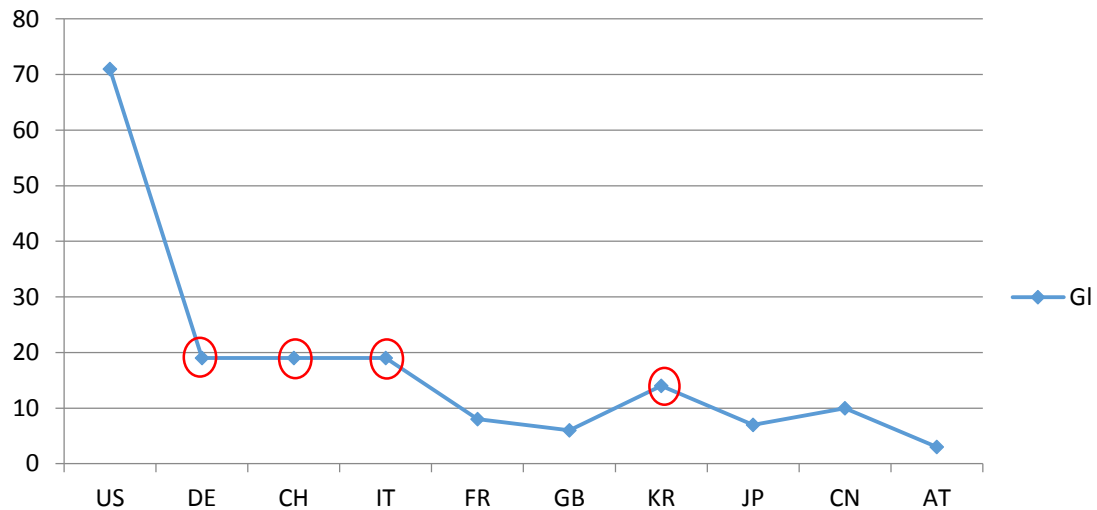
Para poder visualizar de manera detallada el comportamiento de los factores críticos y los países representados en la figura 14, se realiza un análisis de las co-relaciones identificadas por cuadrante.

6.3.3.5 CUADRANTE I

La variable país del cuadrante I indica que la tendencia en investigación en Corea, Suiza, Alemania e Italia presentan un comportamiento similar en generación de patentes relacionadas con el factor de oro. Es decir que los países investigan este

material en proporciones similares como se puede observar en la figura 15. Los datos para realizar esta grafica fueron extraídos de la tabla 13.

Figura 15. Número de patentes por país relacionado con el factor oro



Fuente 30. Elaboración propia.

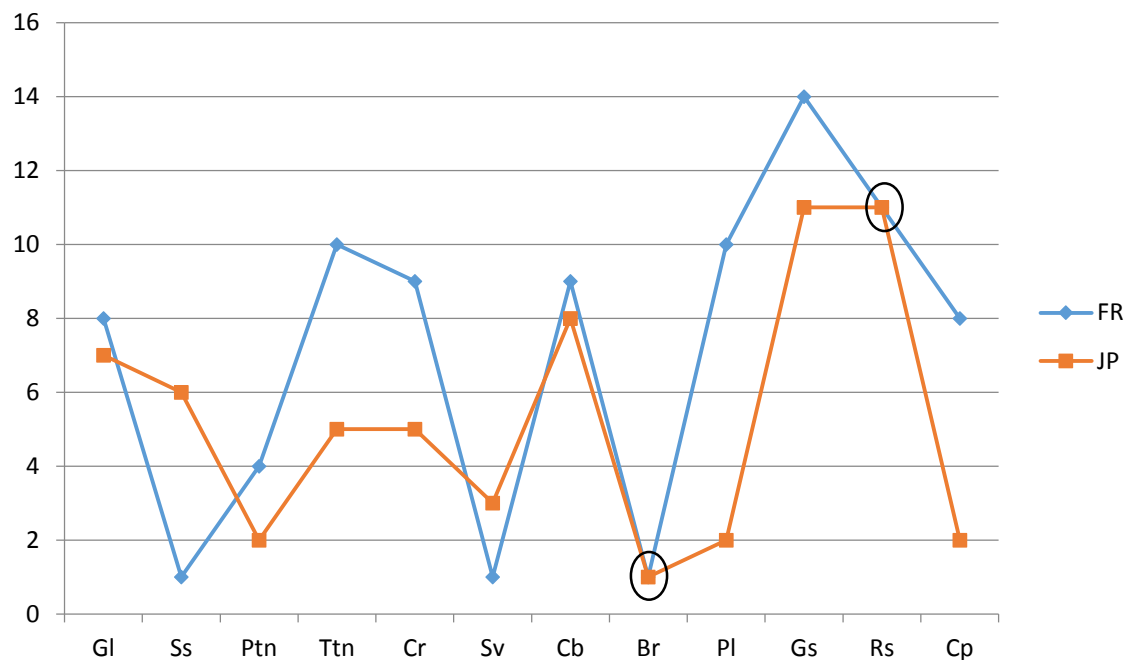
De este grafico se concluye que USA lidera en patentes de oro, y que Corea, Suiza, Alemania e Italia tienen tendencia similar en patentamiento del factor oro.

6.3.3.6 CUADRANTE II

Del cuadrante II se identifica la tendencia en investigación de Japón y Francia es similar para el factor resinas, también se observa que existe relación entre la investigación de Japón y Austria para el factor cerámica,

Al igual que en el cuadrante anterior estas relaciones se puede demostrar extrayendo los datos de la tabla 13, como se muestra en la figura 16 y la figura 17.

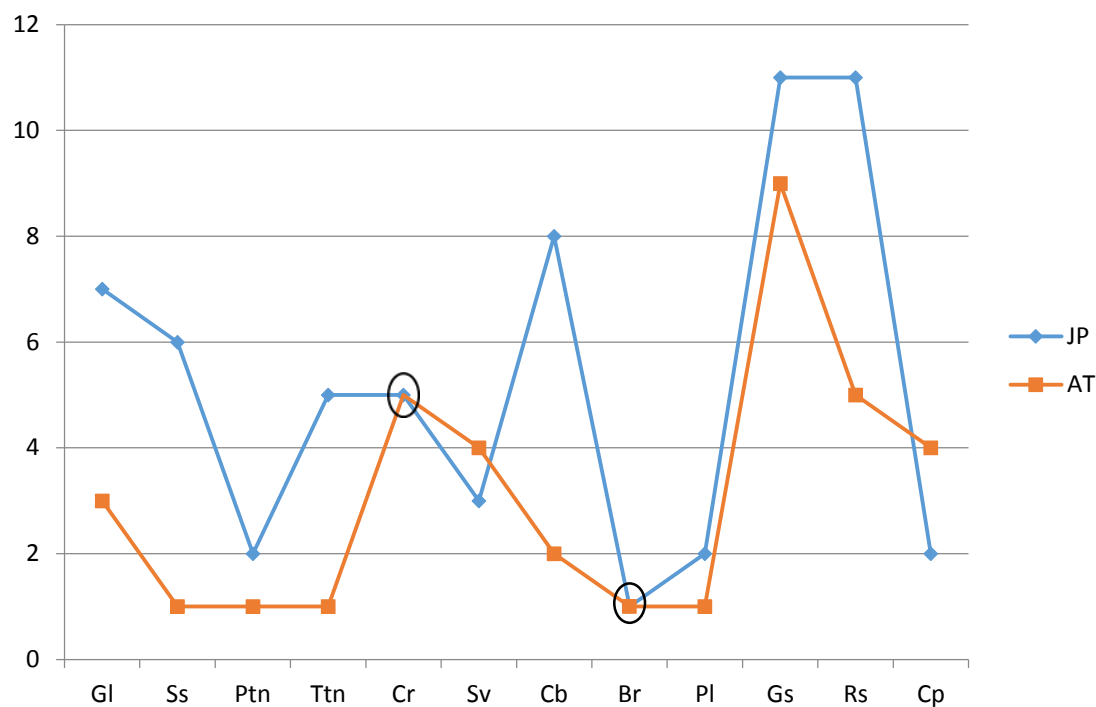
Figura 16. Número de patentes por factor relacionados con el país de Francia y Japón



Fuente 31: Elaboración propia.

De este gráfico se concluye que tanto Japón como Francia investigan de forma similar en lo relacionado con el factor resinas al igual que se muestra en el cuadrante II del mapa tecnológico, adicionalmente este gráfico refleja semejanza en el patentamiento de bronce y fibra de carbono.

Figura 17. Número de patentes por factor relacionadas con Japón y Austria



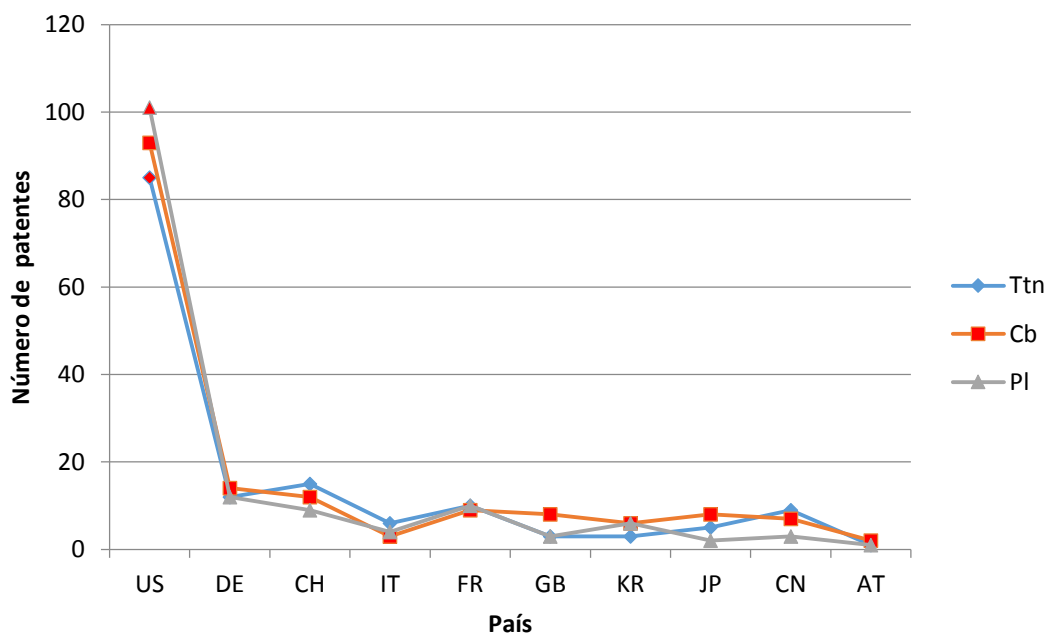
Fuente 32. Elaboración propia.

En este gráfico se observa que Japón y Austria se comportan de forma similar en patentando de los factores cerámica y bronce como se muestra en el cuadrante II.

6.3.3.7 CUADRANTE III

En el tercer cuadrante del mapa tecnológico se encuentra Estados Unidos relacionada con el patentamiento en investigaciones de carbono, titanio y polímero. A continuación se muestra la figura 18 donde se pueden observar estas relaciones extraídas de la tabla 13.

Figura 18. Número de patentes por país asociadas con los factores titanio, carbono y polímeros



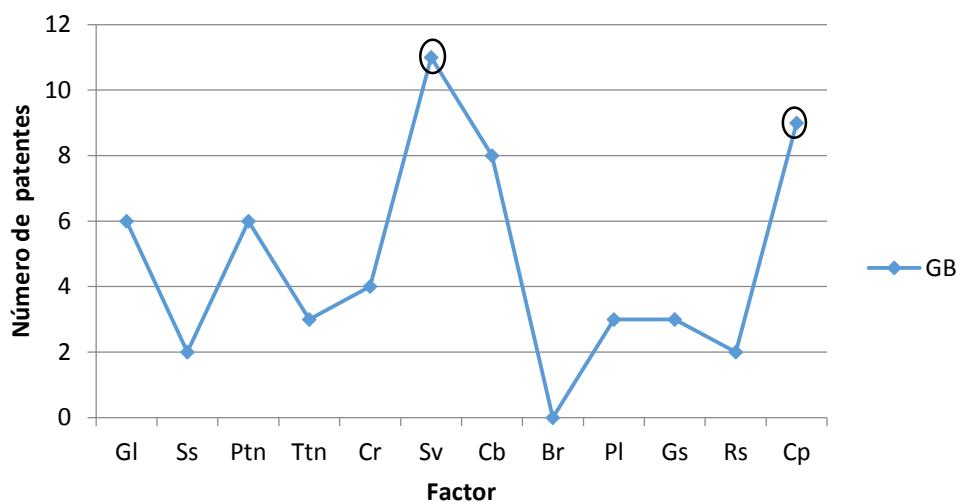
Fuente 33. Elaboración propia.

Este gráfico muestra a Estados Unidos como uno de los mayores generadores de patentes en investigación de titanio, carbono y polímeros en frecuencias similares como se observa en el cuadrante III. Adicionalmente se observa que estos tres materiales tienen un comportamiento similar de patentamiento en todos los países estudiados.

6.3.3.8 CUADRANTE IV

El Reino Unido se encuentra en el cuarto cuadrante del mapa tecnológico e indica que la tendencia en investigación de este país se centra en la plata y el cobre y para comprobarlo se realiza la figura 19. Se aclara que para todos los países el factor predominante en el cuadrante no necesariamente es prioritario y pueden no ubicarse en este sector del mapa.

Figura 19. Número de patentes por país asociadas con los factores titanio, carbono y polímeros.

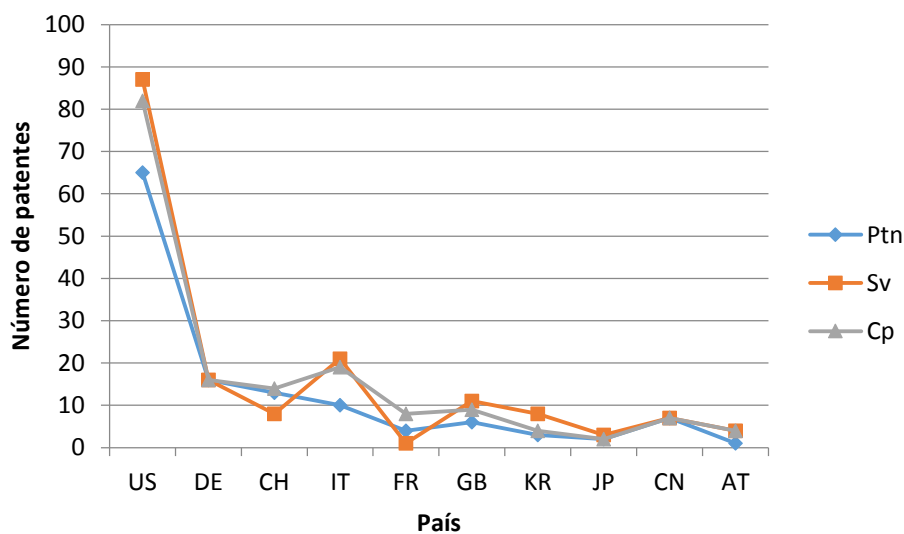


Fuente 34. Elaboración propia.

De esta gráfica se concluye que el Reino Unido centra mayores esfuerzos en la investigación de la plata y el cobre tal como se ve en el cuarto cuadrante del mapa tecnológico.

A continuación en la Figura 20. Se muestra el comportamiento de los factores platino, plata y cobre para cada uno de los países.

Figura 20. Número de patentes por país asociados con los factores platino, plata y cobre.



Fuente 35. Elaboración propia.

En esta gráfica se constata que el platino, la plata y el cobre son materiales que tienen un comportamiento similar de patentamiento en todos los países estudiados, también se aprecia que Estados Unidos es el líder en generación de patentes relacionadas con estos tres materiales respecto a los demás países.

6.3.4 Mapa tecnológico de materiales utilizando coocurrencia de palabras

Al igual que para el mapa presentado anteriormente se crea una tabla de frecuencia, luego, con el análisis multivariable se calculan los indicadores multidimensionales, la matriz normalizada y se lleva a cabo un análisis estadístico de escalamiento multidimensional con el software xlstat. En la generación de éste mapa se tiene en cuenta la metodología utilizada por (Laura Emilia Cerón Rincón, 2009).

6.3.4.1 Frecuencia de los materiales

Para generar la matriz en este caso se inicia con la identificación de las palabras las cuales son los 10 materiales artificiales, estas se cruzan con el número de la patente de la cual fueron extraídas, generándose una matriz de concurrencia en la cual las palabras (materiales) identificadas son puestas como filas y columnas. Esta matriz es simétrica y muestra la frecuencia de aparición de una palabra con otra en un mismo documento. Las celdas de la diagonal son la frecuencia de aparición de un material.

Tabla 15. Coocurrencia de palabras (materiales)

	Gl	Ss	Ptn	Ttn	Cr	Sv	Cb	Br	Pl	Gs	Rs	Cp
Gl	176	58	119	100	23	136	49	27	22	25	27	163
Ss	58	81	52	69	40	62	28	26	21	31	16	61
Ptn	119	52	127	84	20	116	51	12	22	30	19	98
Ttn	100	69	84	149	24	94	32	25	45	55	59	102
Cr	23	40	20	24	132	36	46	6	56	35	25	24
Sv	136	62	116	94	36	166	29	27	46	35	39	140
Cb	49	28	51	32	46	29	162	15	54	68	52	57
Br	27	26	12	25	6	27	15	28	9	17	10	11
Pl	22	21	22	45	56	46	54	9	151	130	77	33
Gs	25	31	30	55	35	35	68	17	130	201	94	63
Rs	27	16	19	59	25	39	52	10	77	94	141	59
Cp	163	61	98	102	24	140	57	11	33	63	59	165

Fuente 36. Elaboración propia.

Para comprender mejor la tabla 14, por ejemplo se observa que en la celda generada en la primera fila, *GL (gold)*, cuando se cruza con *GL (gold)*, el número es 176 lo que quiere decir que *GL* se encuentra en 176 documentos, dando respuesta a la pregunta ¿Cuántas patentes contienen la palabra *gold*?

6.3.4.2 Matriz normalizada

La matriz de frecuencia que se obtuvo se normaliza utilizando el índice de Jaccar, que corresponde a un índice cuantitativo de similitud el cual es el más utilizado en este tipo de estudios (Pelc, 2000). Este índice es la razón entre el número de documentos que tienen dos palabras clave y la suma total de los documentos en que se encuentran las dos palabras, así, con la aplicación de la Fórmula 1 se obtiene la siguiente matriz:

Tabla 16. Coocurrencia de palabras (materiales)

	GL	Ss	Ptn	Ttn	Cr	Sv	Cb	Br	PI	Gs	Rs	Cp
GL	1,00	0,29	0,65	0,44	0,08	0,66	0,17	0,15	0,07	0,07	0,09	0,92
Ss	0,29	1,00	0,33	0,43	0,23	0,34	0,13	0,31	0,10	0,12	0,08	0,33
Ptn	0,65	0,33	1,00	0,44	0,08	0,66	0,21	0,08	0,09	0,10	0,08	0,51
Ttn	0,44	0,43	0,44	1,00	0,09	0,43	0,11	0,16	0,18	0,19	0,26	0,48
Cr	0,08	0,23	0,08	0,09	1,00	0,14	0,19	0,04	0,25	0,12	0,10	0,09
Sv	0,66	0,34	0,66	0,43	0,14	1,00	0,10	0,16	0,17	0,11	0,15	0,73
Cb	0,17	0,13	0,21	0,11	0,19	0,10	1,00	0,09	0,21	0,23	0,21	0,21
Br	0,15	0,31	0,08	0,16	0,04	0,16	0,09	1,00	0,05	0,08	0,06	0,06
PI	0,07	0,10	0,09	0,18	0,25	0,17	0,21	0,05	1,00	0,59	0,36	0,12
Gs	0,07	0,12	0,10	0,19	0,12	0,11	0,23	0,08	0,59	1,00	0,38	0,21
Rs	0,09	0,08	0,08	0,26	0,10	0,15	0,21	0,06	0,36	0,38	1,00	0,24
Cp	0,92	0,33	0,51	0,48	0,09	0,73	0,21	0,06	0,12	0,21	0,24	1,00

Fuente 37. Elaboración propia.

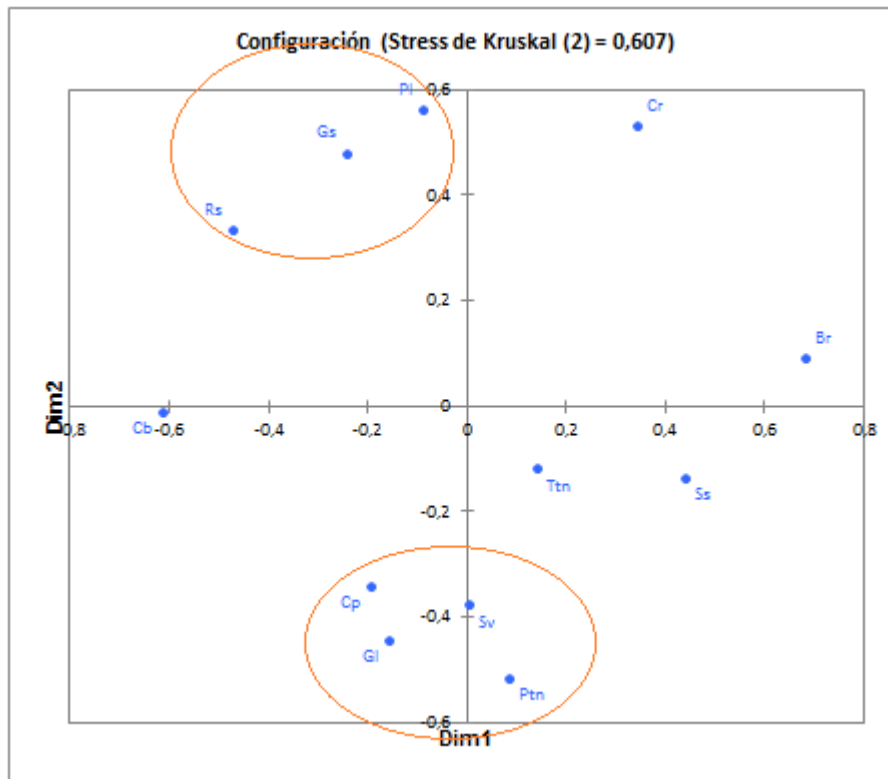
La normalización arroja valores entre 0 y 1. Corresponde al valor uno (1) cuando dos palabras aparecen solamente en los mismos documentos y muestra al valor cero (0) cuando las dos palabras no aparecen citadas en forma conjunta en ningún documento.

6.3.4.2 Generación del mapa tecnológico por coocurrencia de palabras

A partir de la matriz normalizada se desarrolló un análisis estadístico de escalamiento multidimensional con el software XLSTAT con el cual se puede determinar las comparaciones numéricas entre diferentes variables y éste se puede

representar en dos dimensiones al igual que obtener en forma visual las relaciones que se encuentran en la matriz. El mapa de coocurrencia de materiales que se obtuvo a través del análisis de escalamiento multidimensional se presenta en la figura 21.

Figura 21. Mapa de materiales utilizando coocurrencia de palabras



Fuente 38: Elaboración propia.

6.3.4.3 Análisis e interpretación de los resultados

Al analizar la distribución de las abreviaturas de los materiales en el mapa se obtiene un indicio de las relaciones entre ellas, seguidamente y a partir de los conocimientos en el tema, la revisión de las patentes y la colaboración de un experto en joyería se ubicaron dos grupos de palabras señalados con círculos rojos, como puede observarse en la figura 21.

6.3.4.4 Análisis del grupo 1 materiales emergentes

En el **grupo 1** (parte superior de la figura) se ubican los materiales: polímeros (*PI*) vidrios (*Gs*) y resinas (*Rs*), estos materiales corresponden a patentes cuya

innovación está dada por un nuevo conjunto de componentes los cuales pretenden que el sector de la joyería tenga un impulso en materiales que cumplan con las expectativas del cliente en cuanto a color, brillo, resistencia a la corrosión y que sean livianos al momento de emplearlos en una joya y portarlos como accesorios personales.

La relación que existe entre estos materiales en el campo de la joyería se puede evidenciar en el negocio online de ventas de joyas y en las nuevas colecciones presentadas por los diseñadores en las ferias más importantes de artículos personales a nivel mundial. El diario el comercio de Perú en la edición de moda hace una publicación refiriéndose a un tipo de joyas que están en auge las cuales están impresas sobre una base de arcilla de polímero de color negro por ambos lados y protegidas con una cubierta de resina transparente. (Diario el Comercio, 2016)

La generación del conocimiento sobre los procesos de estos nuevos materiales, a través de la investigación ha dado paso a la diversificación de las tecnologías emergentes. En el caso de los polímeros o comúnmente conocidos como materiales plásticos, han estado sustituyendo a otros materiales tales como metales o concreto. Como afirma (Flores, 2019) en el artículo Polímeros Materiales De Ingeniería.

“Debido a las propiedades únicas que estos materiales presentan, han desplazado y sustituido de manera creciente a componentes metálicos en diversas aplicaciones. Las principales propiedades que presentan los polímeros son: resistencia a la corrosión de los productos químicos, baja conductividad eléctrica y térmica, baja densidad o bajo peso, alta relación resistencia a peso particularmente cuando son reforzados con fibras como la fibra de vidrio, reducción del ruido, apariencia agradable de colores y transparencias, bajo costo y facilidad de manufactura. Pero el principal aspecto de la sustitución por los metales es debido a que los materiales poliméricos resisten más a la corrosión aunada al bajo peso”.

Con respecto al vidrio, las innovaciones que se han expuesto en materiales artificiales en el mercado de la joyería son de gran interés debido a la estructura cristalina y al gran parecido con cristales naturales, lo que incrementa la investigación en este material por economía y facilidad de comercializarlo ya que es muy apetecido por los consumidores del sector.

Estos materiales también tienen en común que son los mayormente utilizados por la bisutería ya que son materiales de bajo costo.

6.3.4.5 Análisis del grupo 2 aleaciones metálicas

En el **grupo 2** se ubican los materiales que se utilizan con mayor frecuencia en el sector de la joyería (según la encuesta y la contextualización internacional del sector de la joyería a nivel mundial) y también los que más se patentan como son: oro (*Gl*), plata (*Sv*), platino (*Ptn*) y cobre (*Cb*). En el sector joyero se destacan múltiples aleaciones de metales con el fin de perfeccionar las características de los materiales utilizados. De este grupo se destacan las aleaciones clásicas, por ejemplo en el oro la calidad se mide en kilates (K), siendo su forma más pura el oro de veinticuatro K. Sin embargo, debido a su gran maleabilidad y predisposición a los raspones, el oro puro no se emplea en la fabricación de joyas para eludir su deformación y desgaste prematuro. Para sus creaciones los joyeros lo mezclan con otros metales más resistentes, como el platino. Jose Gómez en su publicación del año 2017 afirma que las aleaciones de platino cuentan con un rango de pureza entre 90% y 95%, esto quiere decir que las joyas de platino tienen un bajo porcentaje de metales intrusos, lo que les transforma en piezas de altísimo valor comercial incluso superando el valor del propio oro.

En Colombia se emplea comúnmente aleaciones de Oro y cobre con el fin de obtener la transformación en joyas durables y resaltar las propiedades, de allí la derivación en sus diferentes colores: Amarillos, rosa entre otros.

Aleación (liga) para obtener los diferentes colores del oro:

- ✓ ORO ROSA: 100 gr de oro puro + 11 gr de plata + 22,3 gr de cobre
- ✓ ORO AMARILLO: 100 gr de oro puro + 16 gr de plata + 17,3 gr de cobre
- ✓ ORO VERDE: 100 gr de oro puro + 33,3 gr de plata
- ✓ ORO BLANCO: 100 gr de oro puro + 12 gr de paladio fino + 16 gr de plata + 5,3 gr de cobre

CONCLUSIONES

- ✓ Llevar a cabo un estudio de vigilancia tecnológica es de mucha utilidad cuando se piensa en el desarrollo de procesos productivos, ya que, permite identificar empresas y tecnologías emergentes a partir del análisis con métodos estadísticos, entendiendo que ésta es una herramienta importante para el desarrollo de las empresas en un entorno competitivo y considerando que ayuda a orientar la toma decisiones estratégicas.
- ✓ Para realizar el presente trabajo se inició con la comprensión de que en un entorno altamente competitivo es necesario aprovechar los altos volúmenes de información a los que se tiene acceso actualmente, en este sentido una de las principales fuentes de información disponibles son las patentes, las cuales desde el punto de vista de la información que contienen, representan una fuente de información estratégica ya que en ellas se describen tecnologías y/o productos con aplicaciones muy concretas que a veces ni siquiera se han comercializado aún, y que más del 80% de la información recogida en ellas no se publica en ningún otro medio (Callón, Courtial, & Penan, 1993), además son derechos territoriales, es decir que solo tienen validez y se acogen a la normatividad en el país o la región en los que se ha presentado la solicitud. Teniendo presente las anteriores características se genera la oportunidad para que muchas empresas puedan comercializar la invención de forma libre en países que no están patentadas o puedan hacer algún tipo de benchmarking a partir de dicha invención e innovar en la creación de un nuevo producto.
- ✓ Es importante que las entidades y grupos de investigación realicen estudios de vigilancia tecnológica para evitar la pérdida de tiempo y capital al abordar temas que ya han sido estudiados o han madurado lo suficiente como para hacer aportes novedosos.
- ✓ Inicialmente las empresas del sector joyero pueden tomar este documento de investigación para realizar trabajos de desarrollo de sus productos basados en las tendencias internacionales de materiales artificiales identificados, sin embargo, la disposición de las empresas para competir, innovar y avanzar está directamente relacionada con la capacidad para captar, procesar y entender las señales informativas de todo tipo que genera el entorno. La vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y la gestión del

conocimiento se han convertido en herramientas básicas para las organizaciones internacionales que gestionan proyectos de I+D+i. en Colombia donde el presupuesto para la investigación y desarrollo es precario se debe aprovechar el uso de este tipo de herramientas que en la ejecución resultan eficientes al momento de fortalecer los procesos de innovación y así ser capaces de competir en un mundo globalizado con rivales fuertes en desarrollo tecnológico.

- ✓ Estados Unidos es el líder en investigación de materiales artificiales con 173 patentes, y es el país con mayor frecuencia de patentes relacionadas con los materiales seleccionados en el intervalo de tiempo estudiado. Este es un indicador que refleja la importancia que tiene para este país aumentar la competitividad de su sector joyero mediante la Investigación y el desarrollo de nuevos materiales.
- ✓ No se encuentran registros de patentes publicadas en Colombia de los materiales establecidos como críticos durante el periodo 2007-2016. Esto indica que Colombia no está familiarizada con la investigación y desarrollo de nuevos materiales artificiales para la joyería, y por lo tanto es importante que las empresas del sector estén a la vanguardia de los materiales que se están patentando en el mundo y poder hacer frente a los cambios del entorno. Si el país quiere posicionarse en sector de la joyería, debe fortalecer las alianzas con instituciones educativas nacionales o universidades y compañías de otros países que permitan incrementar el capital humano calificado en ésta área. En este aspecto las posibles alianzas a tener en cuenta son los institutos como *California Institute Of Technology*, *Massachusetts Institute Of Technology* y *CNRS - Centre National Recherche scientifique* entre otros, los cuales según el análisis de las patentes con estadística descriptiva evidencian que se encuentran desarrollando y patentando materiales artificiales para la joyería, y por lo tanto podrían llegar a considerarse para posibles alianzas que le permitan a las empresas colombianas afrontar con éxito los retos que se avecinen.
- ✓ Existen diversas metodologías para la generación de mapas tecnológicos, en el presente trabajo se utilizaron dos, una para el mapa tecnológico país materiales empleando el análisis factorial de correspondencias simples AFC y otra para el mapa tecnológico de materiales utilizando coocurrencia de palabras y análisis estadístico de escalamiento multidimensional; Se obtuvo una buena representación utilizando los dos métodos. El software XLSTAT

es de mucha ayuda en esta fase ya que facilita los cálculos estadísticos en la generación de matrices y se cuenta con varias opciones de configuración del gráfico que facilitan ver las relaciones y tener una interpretación acertada.

- ✓ La cerámica es uno de los nuevos materiales artificiales con presencia en el 31% de las empresas de joyería estudiadas al inicio de este trabajo, dónde además se logra ver que los colores de preferencia son el blanco y el negro, aunque marcas como Hublot añaden una característica adicional que es un brillo diferente al que actualmente presentan las otras empresas que incursionan en la cerámica para su joyería. En las encuestas realizadas a talleres de joyería en Colombia no se encontró familiaridad con el uso de la cerámica, aunque si se encontraron materiales como el vidrio y los polímeros para simular pedrería preciosa, y resinas para colorear gravados. En el desarrollo del presente trabajo se encontró que la cerámica, el vidrio, los polímeros y las resinas cuentan con 132, 201, 151 y 141 patentes respectivamente asociadas a estos materiales, lo cual muestra que las empresas colombianas no tienen una visión desacertada al usar estos materiales artificiales, aunque podrían incursionar en el uso de la cerámica que ofrece características como durabilidad y brillo, que lo hacen un material atractivo a los consumidores.
- ✓ Por lo general es muy importante la consulta con personas expertas en el tema, pues estas enriquecen las interpretaciones y realizan una amplia y efectiva cantidad de aportes y datos nuevos o complementarios. Adicionalmente la utilización de técnicas de análisis multivariado, así como el software de análisis estadístico hacen que el procesamiento de los datos sea relativamente fácil, lo cual son aspectos positivos a considerar cuando se realiza este tipo de estudios.
- ✓ El mapa de coocurrencia de materiales permite observar dos grupos. El primer grupo lo integran los materiales que se han definido como clásicos debido a que son metales nobles y por lo general la innovación se enfoca en aleaciones y proporciones de los metales en el nuevo material, estos son considerados como los más apetecidos por los clientes en el ámbito internacional. En este sentido y recordando que Colombia es un gran productor de variedad de metales se debería analizar la posibilidad de generar valor a los metales explotados, de tal forma que el sector joyero se impulse respecto a la fabricación de joyas y se convierta en un país exportador.

El segundo grupo en el cual se encuentran las resinas, el vidrio y los polímeros son materiales de bajo costo, que se los puede considerar como tecnología emergente. El desarrollo de invenciones con este tipo de materiales se convierten en una oportunidad para el sector de las joyas en Colombia debido a que estos son materiales que se emplean en bisutería y actualmente es el tipo de joyería más comercializada internamente debido a sus bajos costos.

- ✓ El desarrollo de este ejercicio permitió conocer que la mayoría de los nuevos materiales artificiales que se están utilizando en el sector de la joyería pertenecen al desarrollo e innovación de otros sectores. Es el caso de los materiales desarrollados para el sector mecánico o de construcción, estos sectores buscan que la materia prima tenga propiedades como por ejemplo que sea liviana, resistente a la corrosión, lo cual también se busca en los materiales para la fabricación de joyas. Esto se evidencia también al bajo número de patentes registrado por parte de las empresas líderes en el sector, ya que estas prefieren comprar la materia prima que se desarrolla por otros sectores, es decir, el material ya elaborado. Se puede evidenciar que las empresas del sector de la joyería tienen un mayor enfoque en los métodos o procesos para la elaboración de joyas y más aún en los diseños de la joya como tal. En este caso, las joyas, por considerarse como un producto atractivo y llamativo puede protegerse como un dibujo o modelo industrial, para ello debe registrarse a fin de ser protegido por la legislación que rige dibujos y modelos industriales. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) afirma que la protección de los dibujos y modelos industriales contribuye a fomentar el desarrollo económico, alentando la creatividad en los sectores industriales y manufactureros, y contribuye a la expansión de la actividad comercial y al fomento de la exportación de productos nacionales. (OMPI, 2017) La duración de la protección de los diseños industriales varía de un país a otro, pero dura, como mínimo, 10 años. Al buscar en la base de datos Base Mundial de Datos sobre Dibujos y Modelos de la OMPI se encuentran cerca de 24.000 registros usando el filtro de los principales artículos de joyería como: arete, collar, pulsera, joya, gema, lo cual confirma que se esan patentando y en amplia cantidad los diseños de joyería, además, como ejemplo se busca el número de diseños registrados por ROLEX que es de 238 y SWAROVSKI 627, mientras que en patentes, utilizando la misma plataforma con la base de datos Patentscope se encuentra un total de 28 y 33 registros. Lo cual evidencia que estas dos

importantes empresas del sector joyero se interesan más por proteger un diseño que por desarrollar una patente.

RECOMENDACIONES

- ✓ El uso de un software con licencia de prueba permite el manejo y descarga de gran cantidad de datos, sin embargo, aumenta la posibilidad de que patentes sin relación alguna pasen los filtros establecidos debido a las limitaciones en la formulación de ecuaciones de búsqueda y a la carencia de operadores de búsqueda booleana, esto hace necesaria una revisión exhaustiva de la información de forma manual.
- ✓ En el caso de la herramienta *Matheo Patent* se recomienda no descargarlo directamente de la página porque tiene muchas limitaciones e inconvenientes de búsqueda, resulta más conveniente registrarse; esto requiere ir a la página oficial del software y ponerse en contacto por medio del envío de un correo especificando las necesidades para las cuales es requerido, posteriormente y transcurrido un tiempo se recibe un email con el usuario y la clave y finalmente se siguen las instrucciones debidas para llevar a cabo la ejecución del programa.

BIBLIOGRAFÍA

Referenciada:

- Diessler, G. (2010). Las patentes como fuente de información para la innovación en entornos competitivos.
- Escorsa Castells, P. (2001). De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas.
- Aenor. (2006). *Aenor*. Recuperado el 15 de 04 de 2017, de Aenor: https://www.aenor.es/aenor/certificacion/innovacion/innovacion_sistemas_166002.asp#.WR00A1U1_IU
- ARCHANCO, R. (22 de 07 de 2013). *PAPELES DE INTELIGENCIA*. Recuperado el 03 de 2017, de <http://papelesdeinteligencia.com/10-razones-por-los-que-la-inteligencia-competitiva-es-imprescindible/>
- ARIAS, M., Grim, L., & Hair, J. (2000). *Gobierno del Perú-Ministerio de salud*. Obtenido de <http://www.limaeste.gob.pe/Virtual/estadistica/estadisticaData/Capacitacion/ESTADISTICA%20APLICADA/ANALISIS%20MULTIVARIADO.doc>
- Artesanías de Colombia. (2015). *Artesanías de Colombia S.A.* Obtenido de http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/General/template_index.jsf
- Becerra, M. (2017). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de http://132.248.164.227/publicaciones/docs/apuntes_matematicas/34.%20Estadística%20Descriptiva.pdf
- Callón, M., Courtial, J. P., & Penan, H. (1993). *La scientométrie*. Paris: PUF.
- Castañeda, A. (2011). *La Inteligencia Competitiva en las Empresas. Dirección estratégica*.
- CEM . (2010). *Guía Práctica de Innovación para Pymes, Confederación de Empresarios de Málaga*. Málaga.
- Central Intelligence Agency. (22 de 3 de 2013). *The world Factbook*. Obtenido de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2195.html>
- Cervantes, E., & Garza, V. (2012). *SCImago Journal Ranking*. Obtenido de <http://eds.b.ebscohost.com.bd.univalle.edu.co/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=132a0bf7-2386-440a-bd08-3a7d015d9752@sessionmgr4010&hid=4205>
- Chapula, C. M. (2001). *Eprints in Library and Information Science*. Obtenido de <http://eprints.rclis.org/5162/1/sci06100.pdf>
- Chaviano, G. (2004). *Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas*. Obtenido de Acimed: <http://eprints.rclis.org/handle/10760/5904#references>
- COMEX. (14 de 2 de 2017). Obtenido de <http://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Colombia/joyeria-articulos-de-joyeria-y-sus-partes-de-metal-precioso-o-de-chapado-de-metal-precioso-plaque/CO/7113>

- COTTRILL, K. (1998). *Turninig Competitive Intelligence Into Business Knoledge*. Journal of business Strategy.
- Diario el Comercio. (27 de 4 de 2016). Obtenido de Empresa Editora El Comercio: <http://elcomercio.pe/viu/moda/eleva-estilo-nivel-espacial-joyas-395365>
- El Colombiano. (14 de 5 de 2016). *Periódico El Colombiano*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/negocios/mineria-en-colombia-cifras-a-marzo-de-2016-EC4141420>
- Escorsa Castells , P., Maspons, R., & Rodríguez, M. (2000). Mapas tecnológicos, estrategia empresarial y oportunidades de mercado. El caso de los textiles para usos médicos. *Boletín Intexter*.
- ESCORSA, P., & MASPONS, R. (2001). *De la Vigilancia Tecnológica a la inteligencia competitiva*. España: Pearson Educación.
- ETTORRE, B. (1995). *Managing Competitive Intelligence*. Management review.
- F. Castellanos, O., N. Jiménez, C., P. sinitsyn, A., M. Montañez, V., & A. Sinitsyn, O. (2006). Análisis del desarrollo tecnológico en la aplicación de enzimas en la industria textil. *Ingeniería y competitividad*.
- Farreras, C. (22 de 10 de 1994). El coste de la ignorancia.
- FEDESMERALDAS. (25 de 4 de 2016). *Federación Nacional de Esmeraldas de Colombia*. Obtenido de <http://fedesmeraldas.com.co/produccion-y-exportacion-de-esmeraldas-se-proyecta-al-alza/>
- Fenalco. (9 de 2015). *Fenalco Presidencia Nacional*. Obtenido de <http://www.fenalco.com.co/sites/default/files/files/documentos/joyerias.pdf>
- Fernandez, S. d. (2011). *Análisis Correspondencias Simples y Múltiples-Universidad Autonoma de Madrid*. Obtenido de <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/REDUCIR-DIMENSION/CORRESPONDENCIAS/correspondencias.pdf>
- Flores, J. R. (10 de 11 de 2019). *Instituto tecnológico superior de Teziutlán, Tecnológico Nacional de Mexico*. Obtenido de http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=594:polimeros-materiales-de-ingenieria&catid=27:artlos&Itemid=288
- GARCIA, M., ORTOLL, E., & LÓPEZ, A. (2011). *Aplicaciones emergentes de inteligencia competitiva en las universidades*. Barcelona: El profesional de la información.
- GIBBONS, P., & PRESCOTT, J. (1996). *Parallel competitive intelligence processes in organisations*. International Journal of Technology, Special Issue on informal information Flow Management.
- GILAD, B. (1992). *What you don't know, can hurt you: formalising competitive intelligence activities*. Journal of AGSI.
- HIDALGO NUCHERA, A., LEON SERRANO, G., & PAVON MOROTE, J. (2008). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones*. Madrid : PIRAMIDE.
- JAKOBIAK, F. (1992). *Exemples commentés de veille tecnnologique*. Paris: Les editions d'organisation.

- Jose Gómez. (22 de 3 de 2017). *Bisuteria Online*. Obtenido de <http://notas-de-prensa.es/la-bisuteria-online-materiales-tecnicas-y-composicion/>
- Ken, C. (1998). *Turning Competitive Intelligence into Business Knowledge*. Journal of Business Strategy.
- KINNUCAN, M., NELSON, M., & ALLEN, B. (1998). Statistical Methods in Information Science Research and Technology.
- Lagares, L. (4 de 2007). *Yamaguchi – IC Conference, São Paulo*, . Obtenido de SEBRAE:
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Hortalicas/26RO/App_IC.pdf
- Laura Emilia Cerón Rincón. (2009). Biotecnología en la Industria de la pulpa y el papel: Mapeo de patentes. *Revista EAN*, 146. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n67/n67a10.pdf>
- LÓPEZ, N., MONTES, J., & VASQUÉZ, C. (2007). *Cómo gestionar la innovación en las PYMES*. España: Gesbiblo.
- Lozano, J. (2015). *MAPAS TECNOLÓGICOS DE TENDENCIAS EN I+D+i DE CÉLULAS Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS POR PARTE DE LAS EMPRESAS LÍDERES EN EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA A NIVEL MUNDIAL*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Muñoz Durán, J., Marín Martínez, M., & Vallejo Triano, J. (2006). La vigilancia tecnológica en la gestión de proyectos de I+D+i: recursos y herramientas. *El profesional de la información*.
- Nuwer, R. (26 de 03 de 2014). *BBC MUNDO*. Recuperado el 1 de 04 de 2017, de BBC
 MUNDO:
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/03/140325_ciencia_recursos_minerales_escasos_np
- OKUBO, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems methods and examples*. Paris: En línea.
- OMPI. (2016). *Organización mundial de la propiedad intelectual*. Obtenido de http://www.wipo.int/patents/es/faq_patents.html
- OMPI. (2017). *Organización mundial de la propiedad intelectual*. Obtenido de <http://www.wipo.int/designs/es/>
- Ortiz Rivera, L. A. (2003). *Universidad Carlos III de Madrid*. Obtenido de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17980/tesis_laurie_ortiz.pdf?sequence=1
- Pelc, F. (2000). *Mapa del conocimiento: una herramienta para la gestión tecnológica*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- RAE. (s.f.). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=LStu5Lf>
- Revista de logística. (13 de 5 de 2016). Obtenido de <http://revistadelogistica.com/actualidad/mineria-de-oro-en-colombia-auge-y-problematica/>
- Revista Dinero. (30 de 9 de 2015). Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105>

Revista Dinero. (9 de 30 de 2015). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105>

Rincón, L. E. (2009). Biotecnología en la Industria de la pulpa y el papel: Mapeo de patentes. *Revista EAN*, 146. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n67/n67a10.pdf>

Rojas, P. (2009). Obtenido de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis47.pdf>

SHRIVASTAVA, P., & GRANT, J. (1985). *Empirically Derived Models of Strategic Decision-Making processes*. *Strategic Management Journal*.

SIMCO. (2016). *Ministerio de Minas*.

Superintendencia de industria y comercio. (2016). Obtenido de <http://www.sic.gov.co/drupal/patentes>

VARGAS, F., & CASTELLANOS, O. (2005). *Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v25n2/v25n2a04.pdf>

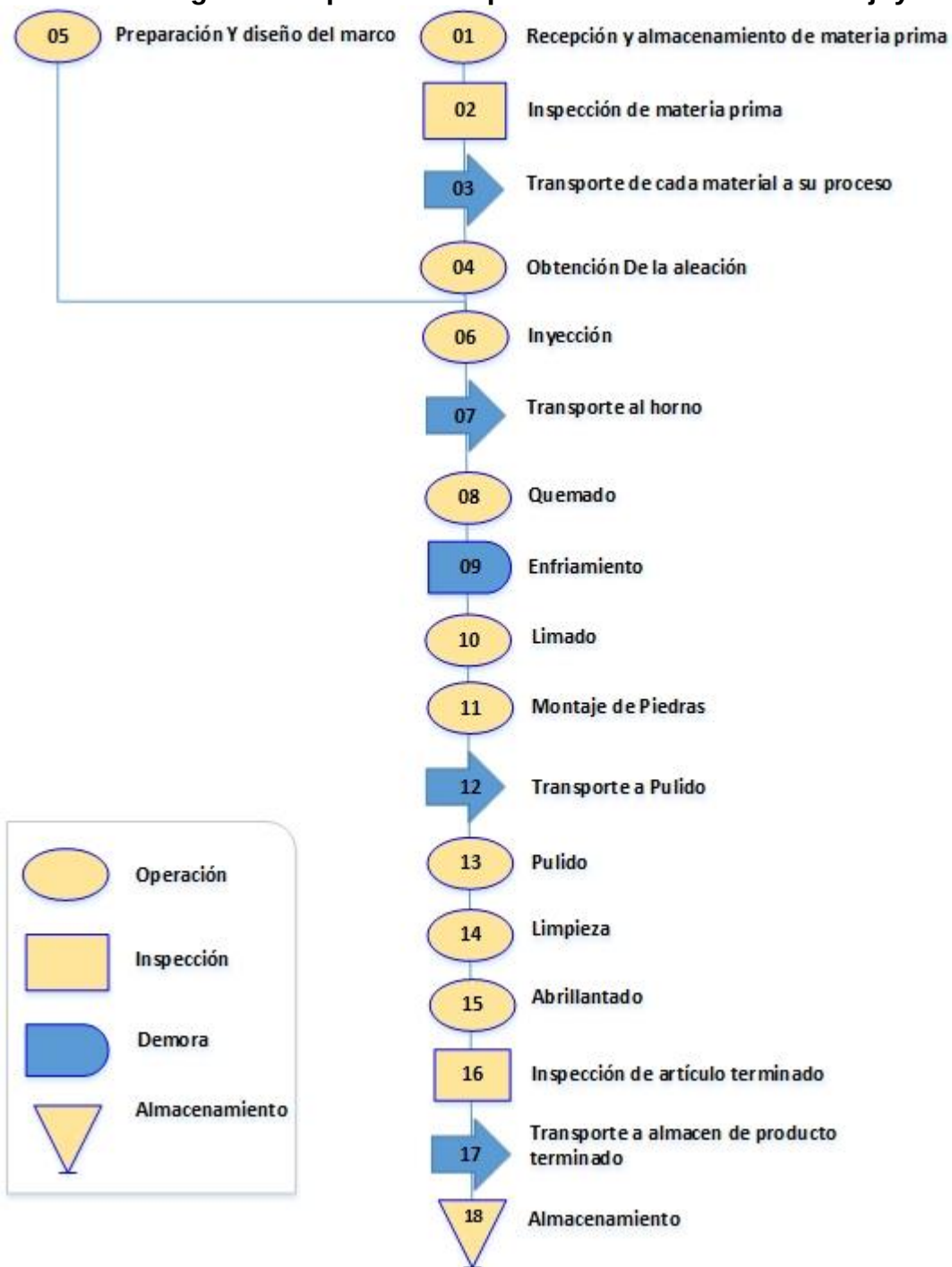
DANE. Boletín técnico (2013-2014) - Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT VII

Consultada

- GARRIDO LOVA, JOSEFINA (2016), *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como herramienta clave en el sistema de gestión de I+D+I de un organismo de investigación*, Universidad de Murcia. Departamento de Información y Documentación
- DELGADO-FERNÁNDEZ, MERCEDES, ARREBATO-AGÜERO, LIESLEY, (2011), *diagnóstico integrado de la vigilancia tecnológica en organizaciones*, La Habana, Cuba
- SÁNCHEZ SELLERO, FRANCISCO JAVIER, CRUZ GONZÁLEZ, MONTSERRAT, (2012) *Development of Technological Vigilance Systems in Spanish Aquaculture*, España

ANEXOS

ANEXO A. Diagrama de proceso de producción de artículos de joyería



Fuente 39. Elaboración propia

**ANEXO B. Encuesta Dirigida a Empresas del Sector Joyero-Santiago de
Cali-Colombia Febrero 2017**

Por: Estudiantes de la universidad del valle.

Esta encuesta tiene fines académicos y servirá de soporte para identificar los factores críticos para y la tendencia de materiales del sector joyero.

- 1) ¿Seleccione con una **X** los materiales que su empresa utiliza como materia prima?

-Oro rosa	
-Oro blanco	
-Oro amarillo	
-Acero inoxidable	
-Platino	
-Titanio	
-Cerámica	
- Plata	
- Carbono	

- 2) Sin tener en cuenta los materiales mencionados anteriormente, ¿cuáles otros materiales, considera usted que se utilizan para la fabricación de joyas en Colombia?

1)
2)
3)
4)
5)
6)
7)

- 3) Marque con un **X** las propiedades que considera importantes innovar en los materiales del sector joyero

Materiales resistentes a la corrosión	
Materiales livianos (bajo peso)	
Materiales Brillantes	
Coloración de los Materiales	
Materiales transparentes y cristalinos	

Empresas:

David Joyeros, Negociemos Taller Joyería, Compra-venta don Leo, El taller de la fantasía, Variedades Omar, Sigma Joyería, Taller de Joyería Cali Orfebres, Andrea Cruz Joyas y accesorios, Joyería Jiret, Joyería Sofi, Joyería Martinez, Interjoyas, Jenavid Aida Luz Otero, Taller de fabricación de Joyas Centro Comercial Petecuy, Variedades y accesorios Centro Comercial Petecuy.

ANEXO C. Ecuaciones de búsqueda diseñadas para la base de datos patentscope

Material	Ecuación
Oro	EN_AB:jewel* AND EN_DE:(jewel* +gold) AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Acero inoxidable	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+stainless steel AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Platino	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+platinum AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Titanio	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+titanium AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Cerámica	EN_AB:jewel* AND EN_DE:Jewel*+material+ceramic
Plata	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+silver AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Carbono	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+carbon AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Bronce	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+bronze AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]
Polímero	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+polymer*+material IN:[* TO *]
Vidrio	EN_AB:jewe* AND EN_DE:jewel*+glass+material IN:[* TO *]
Resinas	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+resin+material IN:[* TO *]
Cobre	EN_AB:jewel* AND EN_DE:jewel*+copper AND EN_DE:("corrosion resistan*"~5 or "oxidation resistan*"~5) IN:[* TO *]

Fuente 40. Elaboración propia.

Significado de los booleanos utilizados:

AND=Indica que la búsqueda incluye estrictamente las dos palabras relacionadas

OR= Puede incluir cualquiera de las dos palabras relacionadas

EN_AB= Buscar en el resumen.

EN_DE= Buscar en la descripción.

Símbolo * = Permite mostrar aquellas palabras que comiencen con las letras precedentes, ejemplo: *jewel*=jewels, jewelry y jewellery*

Símbolo ~ =Tiene en cuenta la cercanía de palabras ejemplo: "corrosion resistan*"~5, la palabra corrosión no puede estar más lejos que 5 palabras de la palabra resistan.

**ANEXO D. Ecuaciones de búsqueda, diseñadas para la base de datos de
Matheo Patent**

No	<i>Title or abstract</i>	<i>Description</i>
1	Jewel* OR "metal noble" OR alloy	Jewel* AND "metal noble" AND alloy AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
2	Jewel* OR mineral artificial	Jewel* AND mineral artificial
3	Jewel* OR rock artificial OR stone artificial	Jewel* AND (rock artificial OR stone artificial)
4	Jewel* OR material artificial OR alloy	Jewel* AND material artificial AND alloy
5	jewel* OR gold OR material	jewel* AND gold AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
6	jewel* OR stainless steel OR material	jewel* AND stainless steel AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
7	jewel* OR platinum OR material	jewel* AND platinum AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
8	jewel* OR titanium OR material	jewel* AND titanium AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
9	jewel* OR ceramic OR material	jewel* AND ceramic* AND material
10	jewel* OR silver OR material	jewel* AND silver AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
11	jewel* OR carbon OR material	jewel* AND carbon AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
12	jewel* OR bronze OR material	jewel* AND bronze AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
13	jewel* OR polymer OR material	jewel* AND polymer AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)
14	jewel* OR glass OR material	jewel* AND glass AND material
15	jewel* OR resin OR material	jewel* AND resin AND material
16	jewel* OR copper OR material	jewel* AND copper AND material AND (corrosion resistan* OR oxidation resistan*)

Fuente 41. Elaboración propia.

Significado de los booleanos utilizados:

AND=Indica que la búsqueda incluye estrictamente las dos palabras relacionadas

OR= Puede incluir cualquiera de las dos palabras relacionadas

Símbolo * = Permite mostrar aquellas palabras que comiencen con las letras precedentes, ejemplo: jewel*=jewels, jewelry y jewellery

ANEXO E. Plantilla de una patente en *Matheo patent*

WO2012000803A3

Relevance Comment Attachment Add in/ap Status Groups Download Port

Bibliographic Data Description Claims Claims Tree Inpadoc Time Line World Coverage

Título de la patente **WO2012000803A3** **GOLD ALLOY WITH IMPROVED HARDNESS** **Aplicante**
 09/20/2012 ALLIAGE D'OR À DURETÉ AMÉLIORÉE

Número de prioridad **Priority Number** **Applicant** **Classification**
 EP10167859A 06/30/2010 **SWATCH RESEARCH & DEVELOPMENT** Cooperative
 C22C005/02 - C22F001/14

Número de aplicación **Application Number** **Inventors** **Clasificación**
 WOEP2011060041A 06/16/2011 **DIONNE JEAN-FRANCOIS** International
BOURBAN STEWES C22C5/02 - A
DIONNE Jean-François Groups
 Favorites

Resumen: dos idiomas Ingles y **Abstract**
English
 The invention relates to a gold alloy. It comprises at least 75% gold, from 0.5% to 2.1% aluminium capable of forming a precipitate in the gold, an additional metal capable of favouring a stable face-centred cubic structure, and capable of increasing the hardness of the gold, and one such precipitate selected in order to obtain a hardness of greater than 250 HV. The selected precipitate with the gold is the precipitate of aluminium and of gold Al₂Au₅; it comprises from 0.5% to 2.1% aluminium, and a metal comprising a majority of silver. The process for obtaining this alloy regulates a controlled growth of this precipitate by consecutive tempering consecutive to a dilution and to a quenching. The invention relates to the use of the precipitate of aluminium in the hardening of a gold alloy. The invention relates to a time piece or jewellery part comprising a component made of the alloy.
Français
 L'invention concerne un alliage d'or. Il comporte au moins 75% d'or, de 0,5% à 2,1% d'aluminium apte à constituer un précipité dans le métal d'addition apte à favoriser une structure cubique faces centrées stable et apte à augmenter la solubilité de

Tecnología: Campos o Sectores relacionado **WIPO Technology IPC**
 Chemistry > Materials, metallurgy
 Other fields > Other consumer goods

Familia relacionada **INPADOC Patent Family**

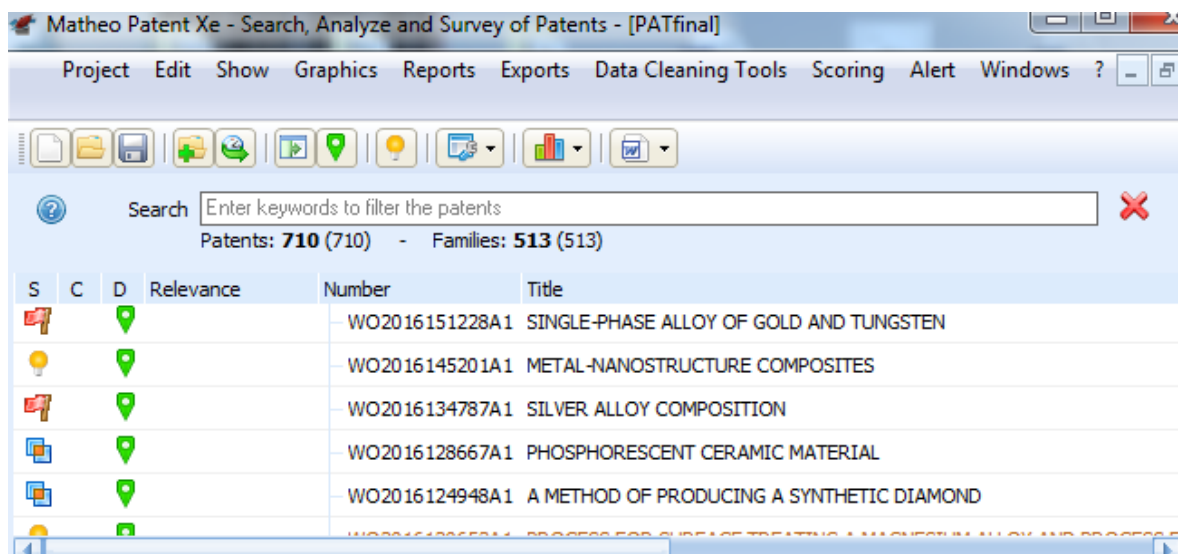
Office	Number	Prior. Date	Appl. Date	Pub. Date	Nation
WO	WO2012000803 (A2)	06/30/2010	06/16/2011	01/05/2012	- International application search report - From 01-01-2009 onwards published with declaration

Cited Document(s)

Office	Number	Pub. Date	Applicant	Title
JP	JPH0813060A			

Link co acceso a Patent Scope **ToolBox External Links**
 Espacenet Patent Scope

ANEXO F. Resultado de la búsqueda en *Matheo Patent*.



S	C	D	Relevance	Number	Title
				WO2016151228A1	SINGLE-PHASE ALLOY OF GOLD AND TUNGSTEN
				WO2016145201A1	METAL-NANOSTRUCTURE COMPOSITES
				WO2016134787A1	SILVER ALLOY COMPOSITION
				WO2016128667A1	PHOSPHORESCENT CERAMIC MATERIAL
				WO2016124948A1	A METHOD OF PRODUCING A SYNTHETIC DIAMOND

Fuente 43. Elaboración propia a través del software *Matheo Patent*

ANEXO G. Abreviaturas

PAÍS	Abreviación
ESTADOS UNIDOS	US
ALEMANIA	DE
SUIZA	CH
FRANCIA	FR
ITALIA	IT
REPÚBLICA DE COREA	KR
REINO UNIDO	GB
CHINA	CN
JAPÓN	JP
AUSTRIA	AT
AUSTRALIA	AU
CHEQUIA	CZ
DINAMARCA	DK
FEDERACIÓN DE RUSIA	RU
BÉLGICA	BE
ESPAÑA	ES
INDIA	IN
CANADÁ	CA
SINGAPUR	SG
TURQUÍA	TR
SUDÁFRICA	ZA
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	AE
FINLANDIA	FI
ISRAEL	IL
PAÍSES BAJOS	NL
IRLANDA	IE
REPÚBLICA POPULAR DE COREA	KP
MÓNACO	MC
MALASIA	MY
NORUEGA	NO
NUEVA ZELANDA	NZ
PORTUGAL	PT
TAILANDIA	TH

Fuente 44. Elaboración propia a partir de NORMA ST.3

Material	Abreviación
Gold	Gl
Stainless steel	Ss
Platinum	Ptn
Titanium	Ttn
Ceramic	Cr
Silver	Sv
Carbon	Cb
Bronze	Br
Polymer	Pl
Glass	Gs
Resin	Rs
Copper	Cp

Fuente 45. Elaboración propia.

ANEXO H. Pasos para generar mapas tecnológicos con el software XLSTAT

Para realizar un Análisis de Correspondencias Simple en XLSTAT, se debe abrir la hoja de cálculo de Microsoft Excel donde se encuentra la tabla de frecuencias de país y factor, luego se deben realizar los siguientes pasos:

- 1.** Ejecutar el complemento de XLSTAT.
- 2.** Hacer clic en el menú XLSTAT/ Análisis de Datos/ Análisis factorial de Correspondencias (AFC) o Escalamiento multidimensional (MDS), depende del caso.
- 3.** Ingresar y/o seleccionar la información necesaria en cada una de las pestañas de la ventana del análisis y hacer clic en aceptar. Al dar aceptar se generará una nueva hoja con la información que se haya configurado.