

Metodología de Diseño de Producto bajo la estructura de Innovación y Creatividad. Estudio de revisión

Product Design Methodology under the structure of Innovation and Creativity. Review study

Ingrid Carolina BAEZ Beltrán [1](#); Cristhian Olmedo CARRILLO Bravo [2](#); Omar CASTELBLANCO Marciales [3](#); Fernando José BETANCOURT Cortez [4](#); Gabriela LEGUIZAMÓN Sierra [5](#); Rafael Guillermo GARCÍA [6](#); Diego MENDOZA Patiño [7](#)

Recibido: 07/11/2017 • Aprobado: 10/12/2017

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

En este artículo se describe una metodología de diseño y objetos de investigación, desde un enfoque cualitativo; en donde se reunió y agrupó las etapas existentes para el desarrollo de productos, bajo la estructura de innovación y creatividad, como herramienta para futuros patentes de diseño de producto, generadas a través de bases y criterios de consulta de información confiable y veraz, para así dar a conocer la metodología I+P+D3 (Investigación + Planificación + Definición del producto, diseño y desarrollo).

Palabras-Clave: Metodología, etapas, enfoque cualitativo, producto, innovación, creatividad

ABSTRACT:

This article describes a methodology of product design and development, under the structure of innovation and creativity, as a tool for future research projects, from a qualitative approach; In which the existing stages of product design were gathered and grouped, generated through bases and criteria of consultation of reliable and truthful information, so as to make known the I + P + D3 methodology (Research + Planning + Product Definition, design and development).

Keywords: Methodology, stages, qualitative approach, product, innovation, creativity

1. Introducción

En las organizaciones a nivel mundial el tema de innovación y creatividad en el diseño de productos permite trabajar de manera eficiente para alcanzar los rendimientos esperados, es

así que en un país como Colombia, permite hacer frente a las adversidades de adquisición de tecnología avanzada y mejora la calidad de investigación científica, ya que estos son los pilares de innovación y creatividad de acuerdo a The Global Competitiveness (2015-2016).

Esta investigación determina una metodología de diseño y desarrollo de productos teniendo en cuenta la estructura de innovación y creatividad, luego de un estudio de revisión y comparación de modelos de diseño de producto, que actualmente son utilizados en las compañías, para garantizar que la estandarización de conceptos se realice de forma clara, actual y concisa, identificando criterios de semejanza para argumentar y fundamentar la nueva metodología en cada una de sus etapas y fases, la cual recibe el nombre de I+P+D3 (Investigación + Planificación + Definición del producto, diseño y desarrollo).

En el desarrollo de esta investigación, se definen conceptos asociados a los procesos de diseño como: definición de etapa, fase, método, modelo, metodología, entre otros, los cuales van hacer explicados de una manera clara y precisa, arrojando como resultado la comprensión lectora del mismo.

1.1. Antecedentes

Los segmentos de mercado en la actualidad son dinámicos, el ciclo de vida de los productos se ha reducido, los cambios en la tecnología se presentan con mayor rapidez, se presentan cambios constantes en la percepción de valor y en las necesidades de los consumidores. La permanencia de la empresa en el largo plazo requiere el desarrollo de la capacidad para el diseño y desarrollo de nuevos productos para lograr satisfacer las necesidades de los clientes. (Moreno & Marnuera, 2012).

Los principales beneficios del diseño y desarrollo de productos para las empresas se relacionan con la flexibilidad, personalización del producto o servicio, aumento de la calidad, mejoramiento de productos y servicios, fidelización de los clientes, generación y apropiación de conocimiento, mayor satisfacción y fidelización del cliente. Le permite a la empresa una mayor competitividad y una mejor relación con los clientes. (Tran & Park, 2014).

Yao (2016) expresa al desarrollo de nuevos productos como un factor relevante para el éxito en el mercado y el diseño como una fase muy importante dentro del proceso de desarrollo de nuevos productos. El diseño es considerado en la literatura como un proceso y como un resultado. Desde el punto de vista del resultado del proceso de desarrollo de productos, el diseño determina la apariencia del producto. En cambio, desde el proceso no solo se limita a definir las características del producto final si no que considera el desempeño del producto. El diseño por lo tanto, contribuye a la creación y desarrollo de significados, a la determinación de características, propiedades y funcionalidad de los nuevos productos y servicios. (Roper, Micheli, Love et al., 2015)

Los investigadores han propuesto diferentes metodologías alternativas para el diseño de nuevos productos y servicios que en su proceso consideran el desarrollo de diferentes etapas e ideas, pero de forma general, su intención es el logro de productos y servicios de alto valor para los clientes (Qu, Yu, Chen et al, 2016).

Según Hirunyawipada, Paswan, & Blankson, (2015) afirman que las empresas crean nuevos productos para mercados que ya atienden de tal manera que se analice el ciclo de vida del producto, se investiguen sus características y la adecuación al mercado, en el caso de productos ya existentes la idea es prolongar la vida del producto dentro del mercado.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Diseño De Producto

Para Bruch & Bellgran. (2014) el diseño de producto en las empresas actualmente genera preocupación al tener que satisfacer las necesidades del cliente que cambian constantemente y

al hacer que el ciclo de vida del producto sea menor en términos de tiempo y calidad del producto. El cumplimiento de lo anterior, proporciona una ventaja competitiva para las organizaciones. En el diseño del producto, el diseñador sigue ciertas actividades fundamentales: formulación de problemas e identificación de necesidades, generar alternativas de solución, evaluación de alternativas, documentación y por último la comunicación de los resultados.

De acuerdo a lo descrito, Bruch & Bellgran. (2014) genera un modelo de diseño con base en el modelo de diseño descrito por Pahl & Beitz (2007), en el que divide el proceso en 5 etapas que van desde las necesidades del cliente hasta un producto personalizado ideal. Tay & Gu (2003) considera el diseño de producto como una evolución, en lugar de diseñar un producto desde cero, afirmando que reutilizar la información de diseño es más económico; para esto el autor divide todo el proceso en 3 etapas interrelacionadas: recuperación de la información, gestión de la información y la reutilización de la información.

Por su parte Howard (2008) afirma que la creatividad es parte integral del proceso de diseño de producto. Sin creatividad en el diseño no se logra generar innovación, que es donde son aplicadas las ideas, para esto se debe tener una comprensión completa de los procesos que conducen a productos creativos, sin embargo hasta el momento no existe un método que conduzca a un diseño de producto creativo. Para comprender este proceso Howard (2008) realiza un análisis detallado de 23 modelos de ingeniería de diseño de producto para la comparación y presenta la similitud entre las etapas presentadas por cada uno de los autores, generando seis etapas.

Diferentes entidades dedicadas al desarrollo y diseño de productos han propuesto modelos de diseño; Desing Council es una organización que trabaja para mejorar la vida de las personas mediante el uso del diseño donde su visión es crear un mundo mejor por el diseño, en 2006 realizó un estudio de los procesos de diseño de 11 empresas globales todas líderes en sus campos. El estudio se centró en extraer algunas de las características claves que definen la técnica del diseño y los enfoques únicos de algunas empresas, lo que arrojó como resultado que las empresas tenían sorprendentes similitudes y enfoques compartidos en el diseño de producto. Design Council (2006) generó entonces un modelo, al cual llamó el doble diamante, este va desde una idea inicial hasta el lanzamiento del nuevo producto, está dividido en cuatro etapas distintas descubrir, definir, desarrollar y entregar.

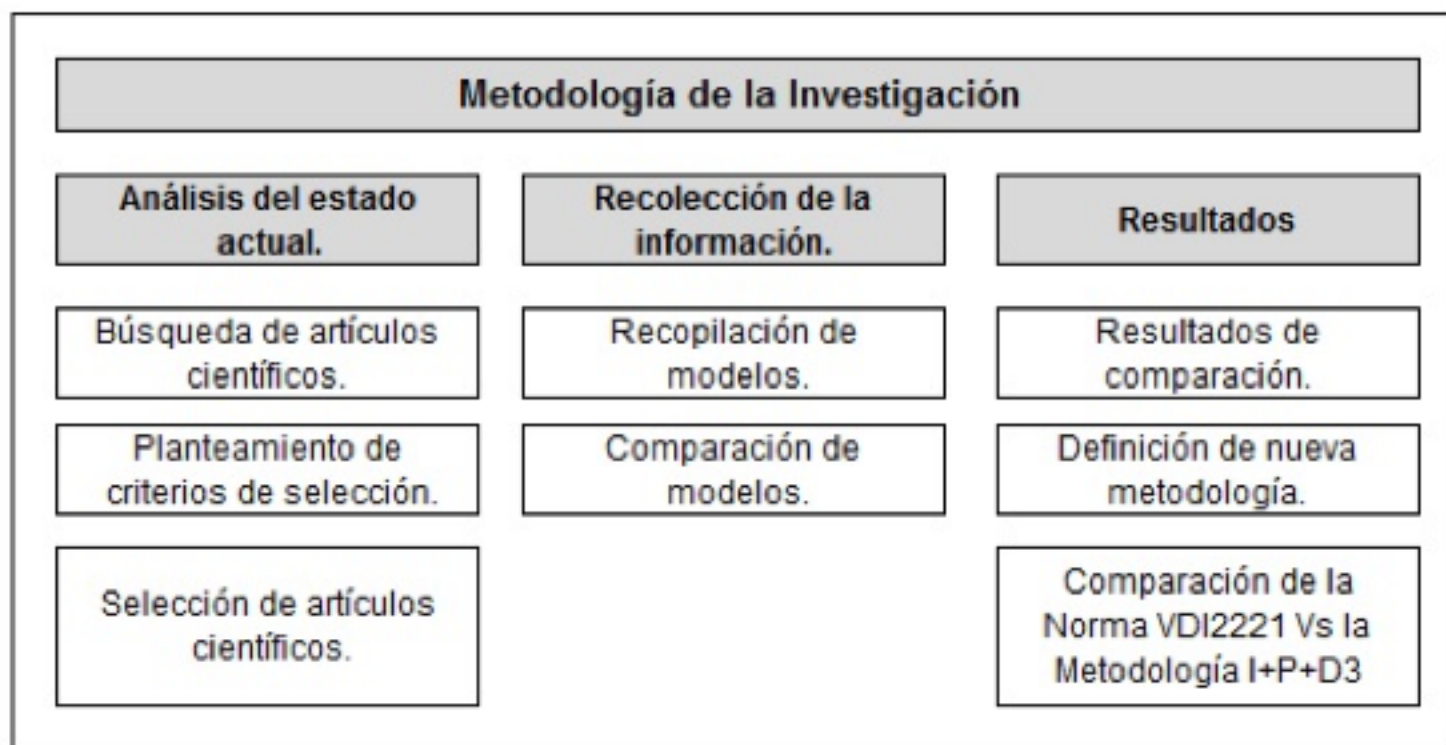
En la revista de la empresa ABB líder mundial en tecnologías y automatización, se presentan diferentes soluciones que mejoran la eficiencia, la productividad y la calidad de las operaciones de sus clientes y reduce el impacto ambiental. ABB teniendo en cuenta que el operador es parte importante en el proceso de automatización, sobre todo cuando ocurren sucesos críticos, es necesario diseñar nuevos sistemas, más centrados en el ser humano. ABB genera un modelo de diseño de producto que comprende 3 niveles: percepción de elementos en el entorno espacial y temporal, comprensión del significado de estos elementos y proyección del estado de los elementos a un futuro próximo.

Se identificó que se han generado modelos de diseño de producto, en los que realizando la comparación entre ellos se logran identificar similitudes y diferencias.

2. Metodología

El desarrollo de la investigación se realizó mediante la metodología que se presenta en la figura 1 donde se observan 3 etapas fundamentales, análisis del estado actual, recolección de la información y resultados.

Figura 1
Metodología de la investigación



Fuente: elaboración propia

Para la etapa de análisis del estado actual, se realizó una búsqueda de artículos científicos donde fueron consultadas diferentes fuentes de información relacionadas con el diseño y desarrollo de productos, en total se consultaron 150 artículos. Posteriormente, se plantearon criterios de selección, los cuales permitieron encontrar 63 artículos científicos.

En la segunda etapa recolección de la información de los 63 artículos, fueron seleccionados 10 modelos tradicionales de diseño de producto, que luego de ser comparados uno a uno en igual número de matrices de comparación en la tercera etapa: se logró definir una nueva metodología de diseño y desarrollo de productos la cual fue denominada I+P+D3.

2.1. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación se definen de acuerdo a los objetivos principales del estudio que son identificar y comparar los modelos de diseño de producto. Así como también, identificar las etapas fundamentales para el diseño de productos. Para lograr los objetivos propuestos, se definieron 2 preguntas de investigación.

Tabla 1
Preguntas de investigación

Pregunta Investigación (PI1)	Pregunta Investigación (PI2)
¿Qué modelos aplicados existen relacionados con el diseño de productos?	¿Qué etapas debería tener una metodología para realizar un diseño de producto?
Define la base del estudio, brinda una perspectiva general de los modelos de diseño de producto	Identifica las etapas de los modelos de diseño que son similares y realiza una clasificación

Fuente: elaboración propia

2.2. Selección de Bibliotecas Digitales y Definición de la Estrategia de Búsqueda

Se consideraron las siguientes bibliotecas digitales para realizar la búsqueda: ScienceDirect,

Springer Link, Emerald, Ebsco Host, Design Council, Revista ABB. Los términos utilizados se seleccionaron desglosados del tema de diseños de producto, con el fin de encontrar similitudes previas con sinónimos referentes.

2.3. Selección de estudios

Para seleccionar los estudios primarios se definieron criterios de inclusión y exclusión que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2
Criterios de inclusión y exclusión proceso de búsqueda de información.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Indicador SJR (Scimago Journal Ranking), artículos clasificados en los cuartiles 1 y 2.	El resumen de artículos sin nombrar etapas de diseño de productos
Las bases de datos donde se consultó la información debían ser fuentes reconocidas	Artículos de diseño de producto sin caso de aplicación.
Artículos de diferentes lugares del mundo con el fin de garantizar la homogeneidad de la información.	

Fuente: elaboración propia

De la búsqueda en las bibliotecas digitales resultaron 150 artículos. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente, se obtuvo como resultado 10 artículos que se tomaron como base para el desarrollo de la investigación.

2.4. Extracción de datos y Síntesis

Para la extracción de datos se desarrolló una matriz de artículos científicos sobre diseño de productos la cual estaba clasificada con el nombre del artículo, autor, biblioteca virtual o recurso electrónico, año y síntesis, con el fin de seleccionar los 10 modelos a trabajar.

3. Resultados

Los resultados del estudio de mapeo, se presentan respondiendo cada una de las preguntas de investigación. A continuación, se presenta las 10 metodologías que permiten responder la pregunta de investigación PI1. La pregunta de investigación PI2 se responde con la matriz de comparación de pares.

PI1: ¿Qué modelos aplicados existen relacionados con el diseño de productos?

Para abordar esta pregunta se seleccionaron un total de 10 artículos que involucraban modelos de diseño de productos tradicionales, a partir de esto se generó un glosario de 42 de etapas de diseño de producto que proporcionó una idea clara de lo que proponía cada autor e identificar la estructura de cada modelo presentado a continuación:

3.1. Modelos de diseño

En la tabla 3 se presenta la estructura del modelo de la norma Alemana VDI2221

Tabla 3
Modelo de diseño norma Alemana VDI 2221

Etapa	Características
Definición del producto	Establece las acciones destinadas para definir el producto de forma precisa, hace referencia a una idea o a determinados aspectos del producto, pero no permite iniciar el trabajo de diseño. Permite al equipo de diseño identificar los límites del problema, donde es esencial documentarse acerca de variables como: entorno medio ambiental, mercado y normatividad existente. Tiene como objetivo establecer un documento de especificaciones
Diseño conceptual	Origina diversas alternativas de solución, después de ser evaluadas, conducen a la selección de la más conveniente. El diseño conceptual está directamente relacionado con la especificación del producto debido a que, a menudo, se debe renegociar algún requerimiento ya que las soluciones resultan demasiado complejas o costosas
Diseño de materialización	Una vez elegida la solución debe materializarse el producto por medio de un conjunto organizado de piezas, componentes, enlaces y otros elementos que se realizarán con una combinación de materiales, formas, dimensiones y acabados que en conjunto, al final de esta etapa tienen como resultado los planos de conjunto de producto que muestran cómo se articulan las diferentes partes.
Diseño detalle	De acuerdo con la información proporcionada por los planos de conjunto, tiene como objeto el despliegue de todos los documentos necesarios para la fabricación del producto. Los resultados presentados por esta etapa son los planos de piezas y la documentación de los componentes del producto.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 se presenta la estructura del modelo de Ullman & Jones (2013)

Tabla 4
Modelo de diseño propuesto en Ullman & Jones. (2013)

Modelo propuesto en Ullman & Jones. (2013)	
Etapa	Características
Definición del proyecto y la planificación	Hace referencia a la conformación del equipo de proyecto, la validación de la adecuación del producto, y finalmente definir el tiempo y el costo estimado.
Especificación	Permite la identificación del consumidor, colección de sus necesidades, análisis de la competencia, y la traducción de las necesidades en especificaciones técnicas
Diseño conceptual	Se centra principalmente en la generación y evaluación de conceptos de solución. Esta etapa termina con una decisión final que se aprueba el concepto durante una revisión del diseño
Desarrollo de productos	Tiene como objetivo generar y evaluar el producto, la creación de toda la documentación técnica antes de las etapas de producción y apoyo.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5 se presenta las etapas y características del modelo propuesto en Prodintec (2004).

Tabla 5
Modelo de diseño propuesto en Prodintec. (2004)

Modelo propuesto en Pro dintec (2004)	
Etapa	Características
Definición estratégica	Se define qué se va a hacer. Es uno de los aspectos críticos en el desarrollo. De su correcta elaboración dependerá que las soluciones que se adopten en etapas posteriores sean las más adecuadas.
Diseño de concepto	En esta etapa se establece la “dirección del diseño” se generan diferentes soluciones a partir de toda la información disponible y entra en juego la capacidad creativa del equipo de diseño. Se generarán una serie de alternativas para su posterior elección. El diseño de concepto finaliza con la selección de la propuesta más acorde con las limitaciones y objetivos marcados.
Diseño de detalle	Comienza el desarrollo de la alternativa elegida. se determinan las especificaciones técnicas sobre las que construirlo, incluyendo planos y especificación de materiales
Producción	Igualmente orientada al diseño de nuevos productos, esta etapa implica la puesta en marcha del sistema productivo mediante el acopio de maquinaria y utillajes y el diseño de la cadena de producción y montaje.

Fuente: elaboración propia

El modelo de diseño de cuatro etapas propuesto por Design Council se presenta a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6
Modelo de diseño Design Council

Modelo propuesto en Design Council (2006)	
Etapa	Características
Descubrir	Comienza con una idea o inspiración inicial, en donde se identifican las necesidades del usuario, teniendo en cuenta: estudio de mercado, información general y la investigación del usuario.
Definir	Se realiza la interpretación y la alineación de las necesidades a los objetivos del negocio. Teniendo en cuenta las siguientes claves: desarrollo, gestión y cierre del proyecto.
Desarrollar	Se realizan las soluciones de diseño, aprobadas por la empresa donde se involucra: el trabajo multidisciplinario, métodos de desarrollo y pruebas
Entregar	El producto resultante se termina y lanza al mercado, desarrollando las siguientes actividades: aprobación, puesta en marcha, evaluación y retroalimentación.

Fuente: Design Council (2006)

Pahl & Beitz (2007) presenta el siguiente modelo de diseño de cuatro etapas.

Tabla 7
Modelo de diseño Pahl & Beitz (2007)

Modelo propuesto en Pahl & Beitz (2007)

Etapa	Características
Planificación y clarificación	Se centra en el análisis del mercado y el desarrollo de una lista de especificaciones que el producto va a abordar.
Diseño conceptual	Conduce a un concepto de producto, tomando forma en la arquitectura del producto.
Realización	Los diseñadores determinan el diseño general, los diseños de forma preliminar, formas y materiales de los componentes, así como definir los procesos de producción.
Detalle diseño	Se utiliza para generar la documentación final del producto, que servirá como referencia durante la fabricación.

Fuente: Pahl & Beitz (2007)

Skourup (2007) plantea un modelo de diseño de 3 etapas: percepción de elementos en el entorno, comprensión del significado de los elementos y por último, comprensión del significado de los elementos. Las características de cada etapa se presentan en la tabla 8.

Tabla 8
Modelo de diseño Skourup (2007)

Modelo propuesto en Skourup (2007)	
Etapa	Características
Percepción de elementos en el entorno dado espacial y temporalmente	El primer nivel describe cómo se percibe la información del entorno, donde se identifican las tareas y factores del sistema, toman decisiones y se planifica con respecto a las decisiones tomadas.
Comprensión del significado de estos elementos	El equipo adquiere un conocimiento más profundo de la situación actual, además busca información adicional y complementaria, donde se asocian las ideas.
Proyección del estado de los elementos a un futuro próximo	Finalmente, el equipo de trabajo utiliza su modelo mental para simular posibles acciones. Una vez encontrada una solución que resuelve el problema, se decide qué acciones debe emprender.

Fuente: Skourup (2007)

Los modelos de diseño propuestos en Howard (2008) y el INTI- Instituto Nacional de Tecnología Industrial -Gobierno Argentina (2009) son presentados en la tabla 9 y la tabla 10.

Tabla 9
Modelo de diseño Howard (2008)

Etapa	Características
Necesidad	Es la búsqueda de información donde se identifica las necesidades del cliente o usuario.
Análisis de la etapa tarea	Luego de tener las necesidades se identifican y asignan las tareas a realizar por el equipo de diseño.
Diseño conceptual	Se especifica los requerimientos del usuario para elegir la mejor alternativa de solución.
	Se determina el diseño preliminar, donde se contemplan los materiales y las

Diseño de realización	formas del diseño.
Diseño detallado	Hace referencia a la documentación final del producto que servirá como guía para su producción
Implementación	Comprende la puesta en marcha y seguimiento de un pequeño lote.

Fuente: Howard (2008)

Tabla 10

Modelo de diseño IINTI- Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Etapa	Características
Definición estratégica	A partir de un problema detectado se comienza a analizar y procesar la información disponible, donde se pretende definir que se va a hacer, sin avanzar en el cómo hacerlo
Diseño de concepto	análisis y creatividad para dar forma a la idea de producto, de manera tal que pueda ser entendida por terceros, marca el rumbo a seguir a partir de una conceptualización clara del producto. Genera alternativas creativas con criterios de sustentabilidad, de orientación al usuario y de exclusividad, programa tareas fijando tiempos a cumplir, se analizan las alternativas generadas para así seleccionar una de ellas para llegar al diseño de detalle.
Diseño en detalle	Desarrollo de la propuesta, definiendo como construir el producto, define formalmente al producto y demás elementos y las especificaciones técnicas para su producción, herramientas, materiales y procesos a utilizar, documentando la información e identificar proveedores.
Verificación y testeo	Durante todo el diseño de detalle del producto se debe verificar que este cumpla efectivamente con las características conceptuales del producto, verificar entre otros aspectos la seguridad, la calidad, confiabilidad y mantenibilidad.
Producción	Puesta en marcha de la producción, fabricando una serie corta o prueba piloto, utilizando y poniendo a punto los medios productivos necesario, en esta se deberá adquirir o subcontratar recursos, edificios, equipos y herramientas de producción.

Fuente: Gobierno Argentina (2009)

En Ronda León (2013) se plantean las etapas descritas en la tabla 11.

Tabla 11

Modelo de diseño propuesto en Ronda Leon (2013)

Etapa	Características
	En el desarrollo de esta etapa se busca obtener la mayor cantidad de

Investigación	información posible tanto del cliente como del usuario. La relación entre las demandas y necesidades de clientes y usuarios (información relacionada con el proyecto, caracterización de usuarios, definir características del contexto de uso: culturales, políticas, económicas, sociales y tecnológicas).
Organización	En esta etapa el diseñador usa tanto criterios científico-técnicos como culturales para organizar toda la información obtenida durante la etapa anterior. Representa todas las soluciones posibles, correspondiendo a las necesidades de usuarios, que lo llevarán a la generación de diagramas y/o anotaciones en forma de borrador.
Diseño	Se plasman los resultados de la etapa anterior, incluyendo: estructura, funcionamiento, requerimientos técnicos y por último se crean prototipos.
Prueba	Se comprueban las propuestas de diseño. Se realizan pruebas tanto con clientes como con usuarios. Con los clientes con el objetivo de saber si se han logrado los objetivos y demandas planteadas. Y con los usuarios, con el objetivo de saber resueltas las necesidades identificadas.

Fuente: Ronda Leon (2013)

Por último, Segonds et al. (2014) plantea las siguientes etapas como se describe en la tabla 12.

Tabla 12
Modelo de diseño propuesto Segonds (2014)

Etapas	Características
Definición del alcance	Identifica los actores que contribuyen al diseño en las primeras etapas y la colaboración que tienen. Se definen las necesidades del cliente y de acuerdo a los departamentos que tiene la empresa se define la participación que tendrán dentro del desarrollo del nuevo producto).
Identificación del proceso colaborativo	Proporciona una asignación de representaciones intermedias (IR) generados durante el diseño del producto.
Diseño de entorno de trabajo colaborativo	Se propone un escenario para validar y probar esta solución con los usuarios finales.
Test de usuarios	El prototipo se presenta a los usuarios en su campo de aplicación. Las partes interesadas, que son expertos en el tema pueden identificar rápidamente mejoras para el prototipo.

Fuente: Segonds (2014)

PI2: ¿ Qué etapas debería tener una metodología para realizar un diseño de producto?

Para responder la segunda pregunta de investigación se realizaron 10 matrices de comparación de pares de dichos modelos que permitieron conocer las etapas de mayor frecuencia en modelos, posteriormente se define en la Figura 5. Las etapas que debería tener en cuenta una metodología de diseño de producto.

Las 10 matrices permitieron relacionar la información como: autor del modelo a comparar, etapas del modelo de diseño y nueve modelos de diseño de producto. En las gráficas de la 1 a

la 10, se observan los resultados obtenidos de las matrices de comparación de pares, lo cual permitió identificar la frecuencia de similitud de entre cada una de las etapas de diseño, esto con el objetivo de tener un mayor enfoque de cuáles serían las etapas que debería de tener la nueva metodología propuesta.

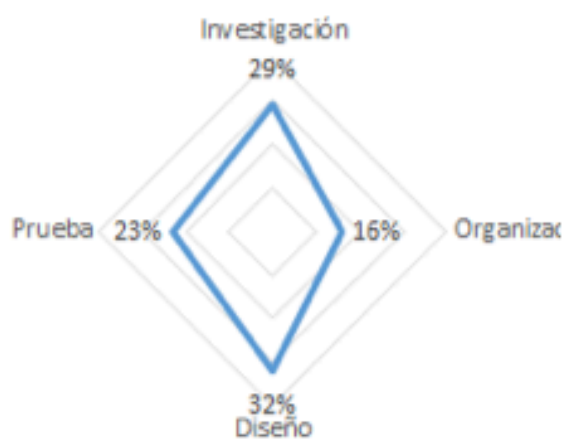


Gráfico 1. Porcentaje similitud modelo Ronda León (2013). El porcentaje más significativo es la etapa de diseño con 32% y concuerda en 7 modelos de los 9 comparados.

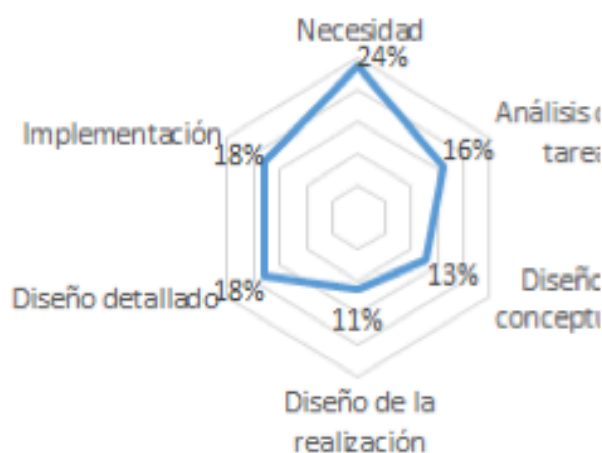


Gráfico 2. Porcentaje similitud modelo Alemán VDI 2221 (1986). El porcentaje más significativo es la etapa de definición del producto con un 37% y concuerda en 9 modelos de los 9 comparados.

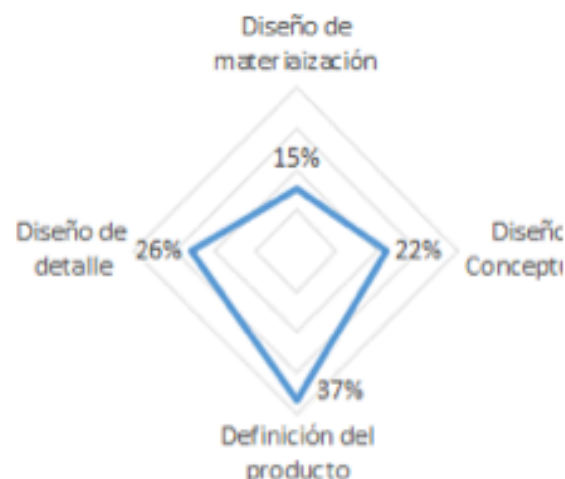


Gráfico 3. Porcentaje similitud modelo Howard (2008). El porcentaje más significativo es la etapa de necesidad con 24% y concuerda en 8 modelos de los 9 comparados.

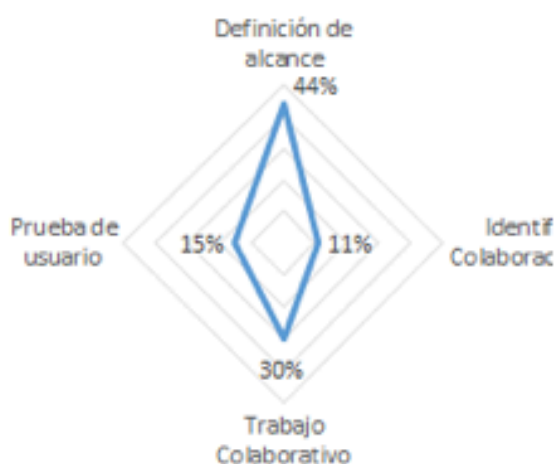


Gráfico 4. Porcentaje similitud modelo Segonds (2014). El porcentaje más significativo es la etapa de definición de alcance con 44% y concuerda en 9 modelos de los 9 comparados.

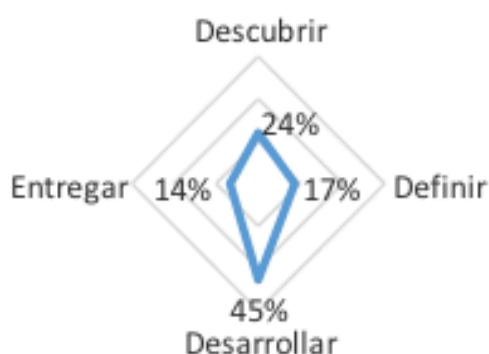


Gráfico 5. Porcentaje similitud modelo Design Council (2006). El porcentaje más significativo es la etapa de desarrollar con un 45% y concuerda en 9 modelos de los 9 comparados.



Gráfico 6. Porcentaje similitud modelo (Pahl & Beitz 2007). El porcentaje más significativo es la etapa de Planificación y clarificación con 33% y concuerda en 9 modelos de los 9 comparados.

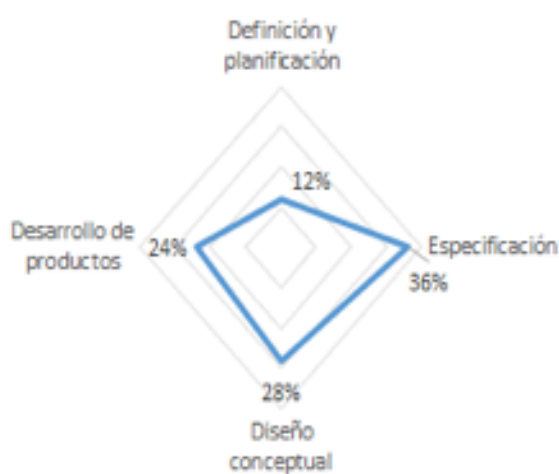


Gráfico 7. Porcentaje similitud modelo Ullman, & Jones (2013). El porcentaje más significativo es la etapa de definición de especificaciones con 36% y concuerda en 8 modelos de los 9 comparados.

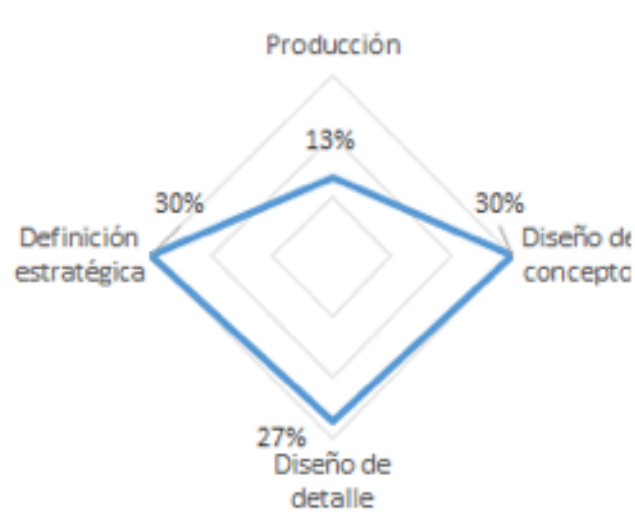


Gráfico 8. Porcentaje similitud modelo Prodintec (2004). Los porcentajes más significativos son la etapa de definición estratégica y diseño de concepto con un 30% cada uno. Concuerda en 8 modelos de los 9 comparados.

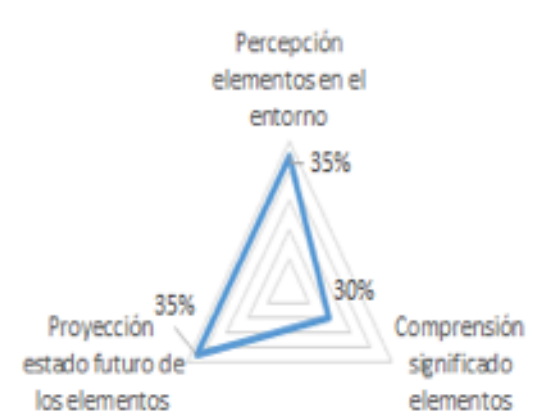


Gráfico 9. Porcentaje similitud modelo Skourup (2007). Percepción elementos en el entorno y proyección del estado futuro de los elementos con un 35% cada uno son las etapas más significativas. Concuerda en 7 modelos de los 9.

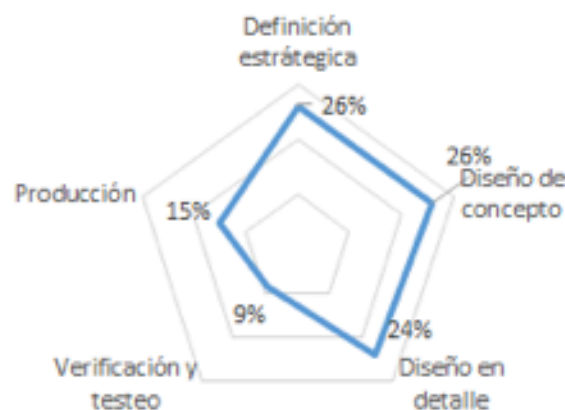


Gráfico 10. Porcentaje similitud modelo Inti (2009). Los porcentajes más significativos son: definición estratégica y diseño de concepto con 26% cada una. Concuerda en 9 modelos de los 9 comparados.

Etapas	Frecuencias
Investigación	10
Definición del alcance	12
Planificación y clarificación	10
Definición del producto	10
Diseño	11
Desarrollo	13

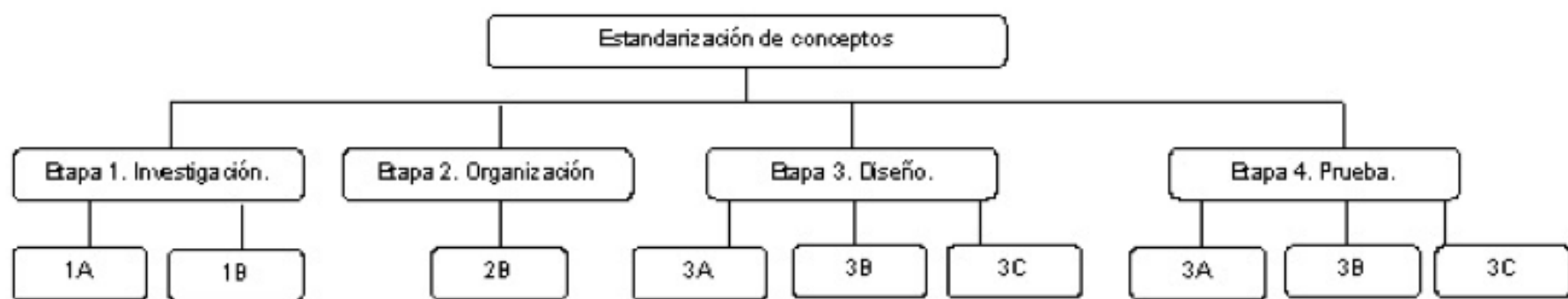
Tabla 13. Etapas de mayor frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la importancia de las etapas planteadas, por cada uno de los autores consultados, se tomaron las de mayor peso con respecto a la similitud encontrada en la definición dada a cada una de las etapas para determinar cuáles serían las etapas que se podrían tener en cuenta para crear la nueva metodología arrojando como resultado las etapas de desarrollo que se observan en la tabla 12: diseño, planificación y clarificación, definición del alcance, investigación y definición del producto estas debido a su importancia tanto en los modelos propuestos como en la secuencia lógica en diseño de producto de acuerdo a toda la información consultada.

Posteriormente se realizó la estandarización de etapas, se identificaron 4 etapas ordenadas secuencialmente. Las cuales se observan en la figura 2.

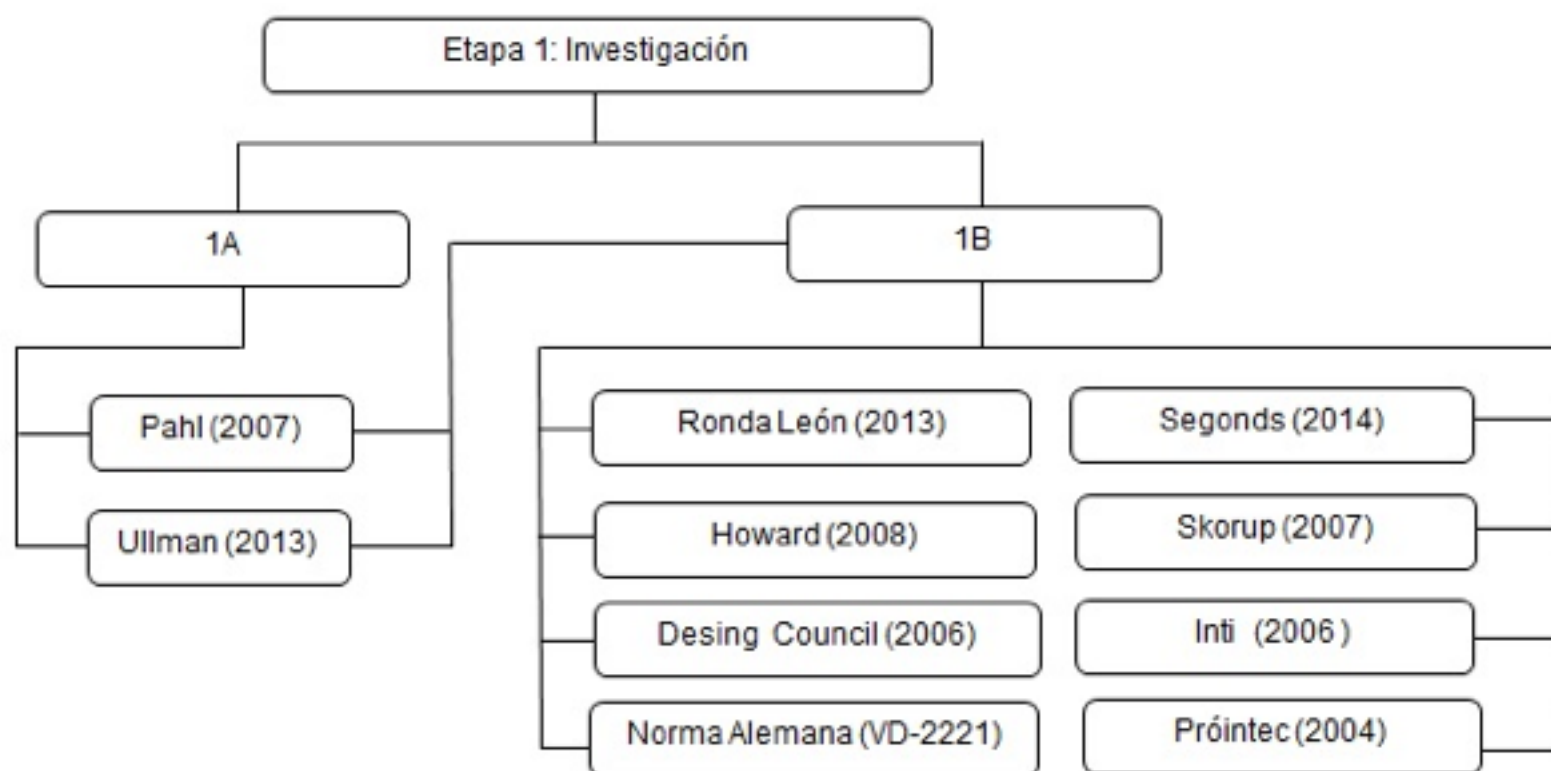
Figura 2
Estandarización de conceptos



Fuente: elaboración propia

1. La primera etapa se denomina investigación hace referencia a la conformación de un equipo de trabajo que busca información que permita identificar las necesidades del cliente, para definir que se va a hacer, esta etapa se encuentra dividida en dos subetapas A y B como se puede observar en la figura 3 y la descripción en la tabla 14.

Figura 3
Etapa 1 (investigación)



Fuente: elaboración propia

Tabla 14
Subetapas de la etapa de investigación

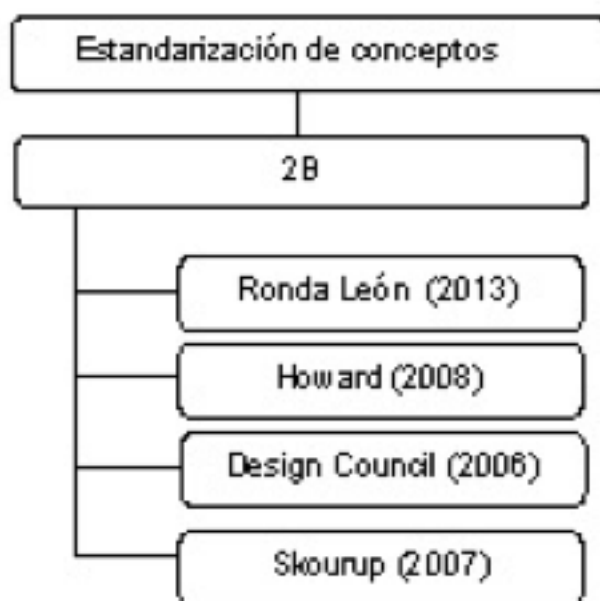
Subetapa	Referente	Descripción
Subetapa A	Ullman (2013) y Pahl (2007)	Contemplan la etapa definición y planificación del proyecto en la que hacen referencia a la lista de requerimientos que el producto va a bordar, la conformación del equipo de proyecto y definen el tiempo y costo disponible para el proyecto antes de definir que se va a hacer.
	Ronda León (2013) , Howard (2010) , Design Council (2006) , la Norma	Contemplan: investigación, necesidad, descubrir, definición del alcance, percepción de los elementos en el entorno, definición estratégica, especificación de definición y planificación y

Subetapa B	Alemana, Segonds (2014), Skourup (2007), Inti (2009), Prodintec (2004), Ullman (2013) y Pahl (2007)	clarificación respectivamente, definiendo estos términos como: la búsqueda de la mayor cantidad de información posible del cliente o usuario que permita identificar sus necesidades, para definir que se va a hacer.
------------	---	---

Fuente: elaboración propia

2. La segunda etapa identificada fue la organización como se visualiza en la figura 4 los autores Ronda León (2013), Howard (2010), Design Council (2006) y Skourup (2007), coinciden en el concepto de organización, análisis de la fase tarea, definir y comprensión del significado, definiendo estos términos como: la interpretación y organización de la información obtenida en la etapa anterior.

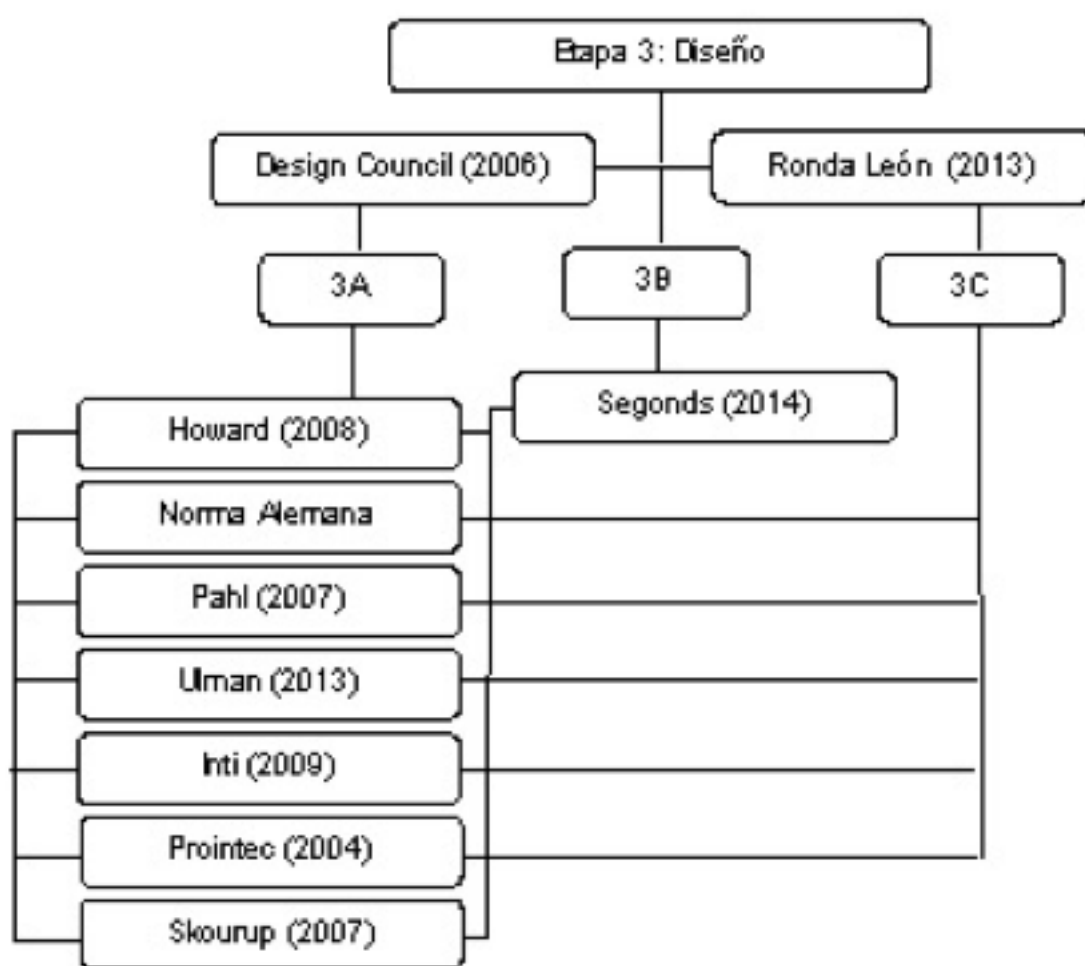
Figura 4
Etapa 2 (organización)



Fuente: elaboración propia

3. La tercera etapa el diseño hace referencia a la generación de las alternativas de solución, determinación del diseño preliminar en donde se contempla la forma, los materiales y los procesos de producción necesarios para el desarrollo del producto, finalmente se realiza la documentación técnica que proporciona la información necesaria para la elaboración del producto. En la figura 5 se identifican tres subetapas y la coincidencia de los autores en cada una de ellas.

Figura 5
Etapa 3 (Diseño)



Fuente: elaboración propia.

Tabla 15
Subetapas de la etapa de diseño

Subetapa	Referente	Descripción
Subetapa A	Howard (2008), Norma Alemana, Pahl (2007), Inti (2009) y Prointec (2004)	Coinciden en los términos y en los conceptos de diseño conceptual definiéndolo como: la generación y evaluación de diferentes alternativas de solución, que finaliza con la selección de la propuesta más acorde a los requerimientos del cliente y las limitaciones de la compañía.
Subetapa B	Howard (2010), Design Council (2006), Norma Alemana y Pahl (2007)	Coinciden en el concepto dado a los términos: diseño de realización, desarrollar, diseño de materialización, diseño de realización, definiendo estos términos como: la determinación del diseño preliminar donde se contemplan la forma, materiales, dimensiones, acabados y procesos de producción necesarios para el desarrollo del producto. Concordando con ellos Segonds (2014) en el concepto anteriormente mencionado en 2 de sus etapas (Identificación del proceso colaborativo y Diseño de entorno de trabajo colaborativo).
		Coinciden en los términos y en los conceptos de diseño de detalle definido como: la documentación final del producto que proporciona las especificaciones técnicas, de materiales y proceso de producción. Que sirve como guía para la elaboración del producto. Ullman (2003) asocia el

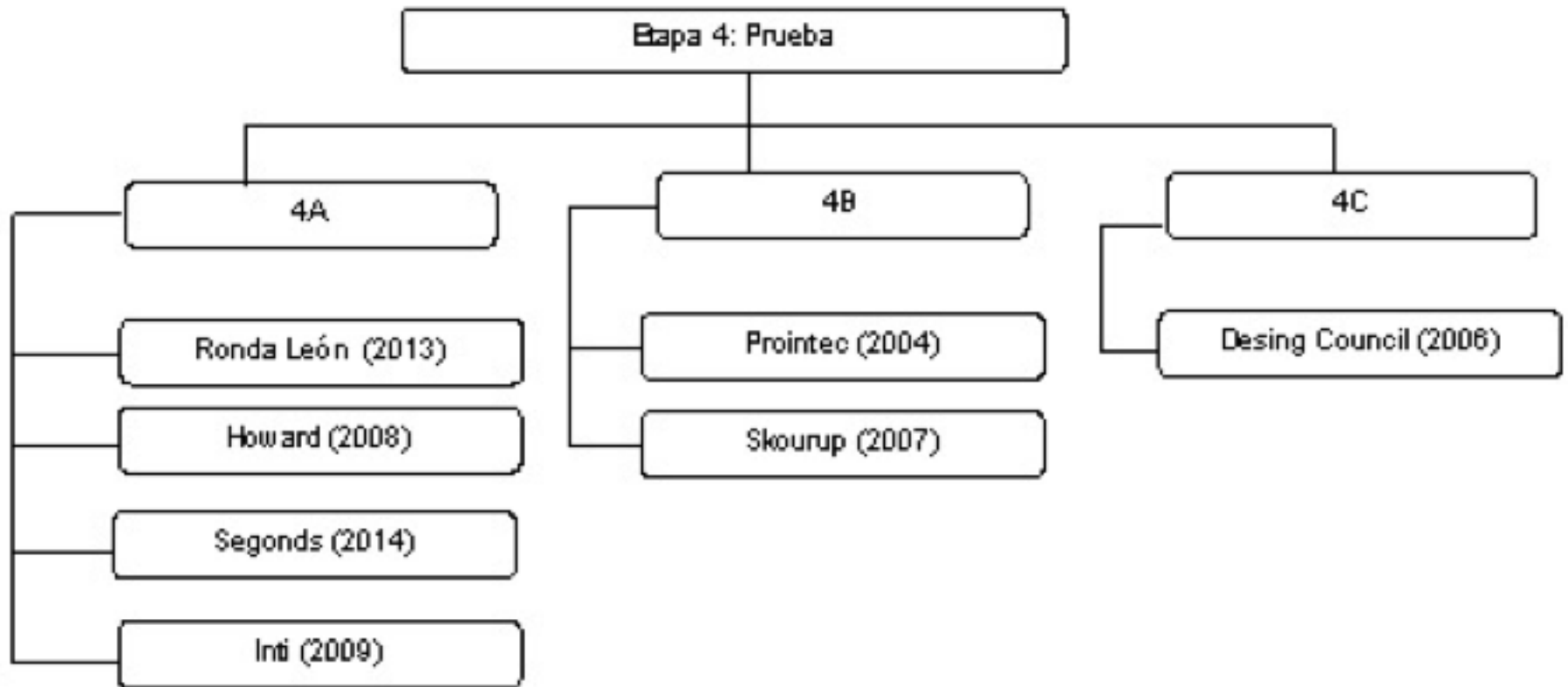
Subetapa C	Howard (2010), Norma Alemana, Pahl (2007), Inti (2009) y Prodintec (2004)	término y el concepto de diseño conceptual dado anteriormente, coincidiendo también en el concepto de diseño de detalle pero el término usado por el autor es desarrollo de productos. Skourup (2007), apoya el concepto de diseño conceptual y diseño de realización presentados, pero lo define en la etapa proyección del estado de los elementos a un futuro próximo, en la que una vez encontrada la solución más óptima se decide las acciones que se emprenderán.
------------	---	--

Fuente: elaboración propia

Ronda León (2013), concuerda con los autores anteriormente mencionados en el concepto usado para las etapas A, B y C pero el autor las abarca en una etapa general a la que determina como diseño.

4. La cuarta etapa prueba propone la realización del prototipo, se identifican las mejoras a realizar y posterior mente se pone en marcha la producción de un pequeño lote se subdivide en 3 subetapas como se presenta en la figura 6 y la descripción en la tabla 16.

Figura 6
Etapa 4 (prueba)



Fuente: elaboración propia

Tabla 16
Subetapas de la etapa de prueba

Subetapa	Referente	Descripción
Subetapa A	Ronda León (2013), Howard (2010) y Segonds (2014) .	Coinciden en los conceptos dados a los términos: prueba, implementación, prueba de usuario, definiendo estos términos como: el prototipo se presenta a los usuarios, y las partes interesadas expertas en su campo, identifican mejoras. Si se identifican mejoras

		estas se realizan, después de esto se procede a la puesta en marcha y seguimiento de un pequeño lote.
Subetapa B	Skourup (2007) y Prodintec (2007)	Coinciden en el concepto y el término de producción que definen como: la puesta en marcha de la producción de nuevos productos, utilizando los recursos necesarios. Inti identifica los conceptos de prueba y producción en la etapa que denomina como verificación y testeo.
Subetapa C	Design Council (2007)	Identifica la etapa de entregar en la que ninguno de los autores seleccionados concuerda.

Fuente: elaboración propia

3.2. Metodología de diseño de producto I+P+D3

La nueva Metodología de Diseño del Producto, ha sido planteada bajo el análisis de cada una de las diez metodologías comparadas y las coincidencias de sus etapas la cual se denominó I+P+D3, (Investigación, Planificación, Definición, Diseño y Desarrollo), en la figura 7 se observan cada una de las etapas y fases que contiene la metodología propuesta. En la tabla 17 se presenta la descripción de cada una de las 5 etapas.

Tabla 17
Etapas Metodología Propuesta

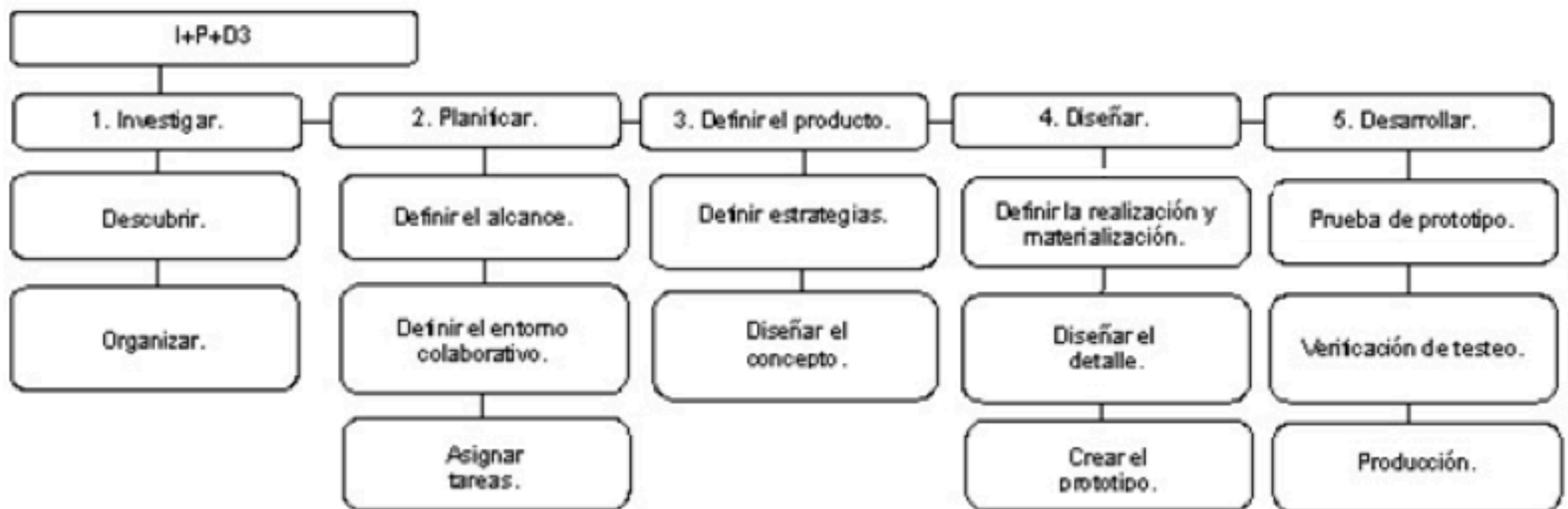
Etapas	Características
Investigación	En el desarrollo de esta etapa se busca obtener la mayor cantidad de información posible tanto del cliente como del usuario. La relación entre las demandas y necesidades de clientes y usuarios (información relacionada con el proyecto, caracterización de usuarios, definir características del contexto de uso: culturales, políticas, económicas, sociales y tecnológicas). Para el desarrollo de esta etapa se tienen en cuenta dos fases: la primera descubrir en la que se identifican las necesidades del usuario y la segunda organizar en la que se organiza la información de la fase anterior y se presentan todas las soluciones.
Planificación y clarificación	Desarrolla la lista de especificaciones que el producto va a abordar, para el desarrollo de esta etapa se tienen en cuenta tres fases: la primera definir el alcance, se analiza la solución más óptima a desarrollar con el in de cumplir con los objetivos de la empresa y los requerimientos del cliente, en la segunda fase identificar el entorno de trabajo colaborativo, de acuerdo a las necesidades del cliente se definen los procesos y departamentos que participaran en el desarrollo del nuevo producto, en la tercera etapa asignar las tareas, se realiza la asignación de las actividades, de forma organizada y clara de acuerdo al perfil de cada empleado.
Definición del producto	se establecen las acciones destinadas para definir el producto de forma precisa, hace referencia a una idea o a determinados aspectos del producto, pero no permite iniciar el trabajo de diseño. Permite al equipo de diseño identificar los límites del problema, donde es esencial documentarse acerca de variables como: entorno medio ambiental, mercado y normatividad existente. Tiene como objetivo establecer un documento de especificaciones, para el desarrollo de esta etapa se tienen en cuenta dos fases: la primera definir estrategias, a partir de la planeación se define que se va hacer, en la segunda fase diseñar el concepto (modelo escrito), conduce a

	un concepto del producto el cual toma forma en el diseño.
Diseño	Se plasman los resultados de la etapa anterior, incluyendo: estructura, funcionamiento, requerimientos técnicos y por último crear prototipos. Para el desarrollo de esta etapa se tienen en cuenta tres fases: la primera definir la realización y materialización, los diseñadores determinan de forma organizada las piezas, componentes, materiales y enlaces y otros elementos del producto a desarrollar, en la segunda fase diseñar el detalle, se define como construir el producto, involucrando las especificaciones técnicas e incluyendo planos, en la tercera fase crear el prototipo, se genera la creación del prototipo.
Desarrollo	Se realizan pruebas al prototipo de diseño. En esta etapa se tienen en cuenta cuatro fases: en la primera fase prueba de prototipo, se realizan pruebas internas al prototipo desarrollado, en la segunda fase Verificación y testeo, durante todo el diseño de detalle del producto se debe verificar que este cumpla efectivamente con las características conceptuales del producto, verificar entre otros aspectos la seguridad, la calidad, confiabilidad y manutención, en la tercera fase prueba de usuario, se realiza pruebas con los usuarios, con el objetivo de saber si las necesidades identificadas fueron satisfechas, en la cuarta fase Producción, puesta en marcha de la producción, fabricando una serie corta o prueba piloto, utilizando y poniendo a punto los medios productivos necesario, en esta se deberá adquirir o subcontratar recursos edilicios, equipos y herramientas de producción.

Fuente: elaboración propia

Figura 7

Etapas y fases de la metodología I+P+D3



Fuente: elaboración propia

Las cinco etapas de la metodología propuesta fueron comparadas a través del manual de Frascati denominado proceso innovación, es una norma técnica para evaluar procesos de innovación y desarrollo, y el manual de Oslo conocido como el proceso de la Creatividad el cual permite evaluar si se aplica innovación a los procesos desarrollados, encontrando que la metodología propuesta cumple con las etapas establecidas en el manual de Oslo y de Frascati para innovación y las planteadas por Salles y Rodrigues (2014) y Griffin, Humphreys, & Learmonth (2015), como se presenta en la tabla 18, de igual forma se tuvo en cuenta el ciclo

PHVA el cual consiste en Planear, Hacer, Verificar y Actuar, ya que al momento de realizar un diseño de producto estos manuales y este ciclo son elementales para el buen desarrollo de la metodología realizada.

Tabla 18
Etapas de Diseño de Producto I+P+D3

Etapas de diseño producto					
I+P+D3					
Etapas	Fase	Innovación		Creatividad	
1	Investigación.	A. Descubrir.	Identificar oportunidades y generar ideas.	x	
		B. Organizar.			Preparación. X
2	Planificación y clarificación.	A. Definir del alcance.	Evaluación de ideas.	X	Incubación. X
		B. Identificar el entorno de trabajo colaborativo.			
		C. Asignar las tareas.			
3	Definición del producto.	A. Definir estrategias.	Priorización de ideas y definición de proyectos.	X	
		B. Diseñar el concepto (Modelo escrito).			Iluminación. X
4	Diseño	A. Definir la realización y materialización.	Ejecución.	x	Evaluación. X
		B. Diseñar el detalle.			
		C. Crear el prototipo.			
5	Desarrollar	A. Prueba de prototipo.	Seguimiento.	X	Evaluación. X
		B. Verificación y testeo.			
		C. Prueba de usuario.			
		D. Producción.			Ejecución X

Fuente: elaboración propia

El proceso de innovación de Frascati (2002), busca identificar oportunidades y generar ideas, utilizando modelos y métodos de seguimiento de procesos, productos y servicios; Apropriándose de la inteligencia del grupo de trabajo y las ideas en general, sin someterse a ningún juicio.

Luego de ello, se evalúan las ideas generadas anteriormente, comprendiendo las oportunidades que se puedan generar de ellas y verificando los diferentes límites de criterios estratégicos empresariales, de reconocimiento esperado y de viabilidades de las ideas; para así, priorizar las ideas e identificar los requisitos, determinando la viabilidad y el tiempo estipulado para el desarrollo de esa idea, sin dejar de lado los cuellos de botella o problemas que se puedan causar en ese tiempo, contratación de personal capacitado, autorizaciones legales, estudios previos de ganancias y riesgos.

Por consiguiente, se debe definir el proyecto, ejecutando las ideas seleccionadas y planificando los recursos y trabajo para cada área de la organización, si se requiere. Durante la ejecución, es importante generar un objetivo y darlo a conocer a todo el equipo de trabajo, para realizar pruebas y seguimientos previos a cada etapa y fase del proyecto de diseño, para mostrar resultados finales e indicar si se cumplió con lo esperado. se evalúan las ideas generadas anteriormente, comprendiendo las oportunidades que se puedan generar de ellas y verificando los diferentes límites de criterios estratégicos empresariales, de reconocimiento esperado y de viabilidades de las ideas; para así, priorizar las ideas e identificar los requisitos, determinando la viabilidad y el tiempo estipulado para el desarrollo de esa idea, sin dejar de lado los cuellos de botella o problemas que se puedan causar en ese tiempo, contratación de personal capacitado, autorizaciones legales, estudios previos de ganancias y riesgos.

En la metodología I+P+D3, el proceso de creatividad, se ve enmarcado en el desarrollo y ejecución de las etapas de la metodología propuesta puesto que se reconoce la importancia y necesidad actual de ingeniar y dar a conocer algo nuevo a la sociedad, partiendo de las siguientes etapas planteadas por Salles y Rodrigues (2014) y Griffin, Humphreys, & Learmonth (2015):

Tabla 19
Etapas de Diseño de Producto I+P+D3

Etapa	Características
Preparación	La creatividad nace de la información y de lo generosos que seamos con las ideas, pero tenemos que tener en cuenta que debemos hacerlo con fundamentos y criterios específicos que sustenten una idea.
Incubación	Es el tiempo en el que las ideas pasean con libertad en la mente, siendo conscientes de procesar información lógica y secuencial, con el fin de que se unan y generen ideas asombrosas.
Iluminación	Cuando percibimos la mejor idea y nuestra conciencia indica si queremos trabajar con ella
Evaluación	Se evalúa la idea reconocida por nuestra conciencia, e indicamos si se descarta o no, con el fin de que cumpla con las características que necesitamos.
Ejecución	Cuando ya se identifica la viabilidad de la idea, debemos atrevernos a desarrollarla y a reconocer el impacto que tendrá.

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

Mediante el estudio de revisión, se pudo identificar que existen varios modelos de diseño de producto pero no incluyen explícitamente la innovación y la creatividad, y estos son factores importantes para el desarrollo de nuevos productos, teniendo en cuenta que en Colombia los índices de patentes son bajos con respecto al mundo obteniendo una calificación de 1.4, puntuación cercana a la más baja (1), según The Global Competitiveness Report.

Se logró la estandarización de las etapas de diseño de producto planteadas por diferentes autores arrojando como resultado 4 etapas cruciales para el desarrollo de un producto (investigación, organización, diseño y prueba) para luego poder plantear una nueva metodología de diseño de producto I+P+D3 (investigación, planificación y clarificación, definición del producto, diseño y desarrollar) la cual nació a partir de las etapas cruciales y la inclusión de una etapa más que se identificó como importante, posteriormente se integró la estructura y procesos de innovación y creatividad a la metodología propuesta.

Desde el punto de vista de la metodología, se hará el trabajo futuro de incorporarle el costeo y la ingeniería concurrente con el fin de obtener una herramienta funcional de aplicación industrial.

Referencias bibliográficas

- Araya, Y. C. (2005). Una revisión crítica del concepto de creatividad. Actualidades investigativas en educación, 5(1).
- Bruch, J., & Bellgran, M. (2014). Integrated portfolio planning of products and production systems. Journal of Manufacturing Technology Management, 25(2), 155-174.
- Cook, P. J. (2016). Leading innovation, creativity and enterprise. Industrial and Commercial Training, 48(6), 294-299.

Design Council (2006). Eleven lessons: managing design in eleven global companies. Desk research report. London: Design Council.

Frascati. (2002). Proposed standard practice for surveys on research and experimental development.

Fundación Prodimtec (2004). Guía Prodimtec, vol. 1, p. 143.

Griffin, M., Humphreys, M., & Learmonth, M. (2015). Doing Free Jazz and Free Organizations, "A Certain Experience of the Impossible"? Ornette Coleman Encounters Jacques Derrida. *Journal of Management Inquiry*, 24(1), 25-35.

Hirunyawipada, T., Paswan, A. K., & Blankson, C. (2015). Toward the development of new product ideas: asymmetric effects of team cohesion on new product ideation. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30(7), 855-866.

Howard, T. J., Culley, S. J., & Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design studies*, 29(2), 160-180.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2009). Proceso de diseño Fases para el desarrollo de productos, INTI, vol. 141, p. 14.

Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2005). Manual de OSLO. 3ra edición, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Comunidad Europea.

Pahl, G., & Beitz, W. (2007). *Engineering design: a systematic approach*. Springer Science & Business Media.

Pohjola, I, & Puusa, A. (2016). Group dynamics and the role of ICT in the life cycle analysis of community of practice-based product development: a case study. *Journal of Knowledge Management*, 20(3), 465-483.

Ronda León, R. (2013). Diseño de Experiencia de Usuario: etapas, actividades, técnicas y herramientas. *No Solo Usabilidad*, (12).

Salles, J. F., y Rodrigues, J. C. (2014). Neuropsicología da linguagem. *Neuropsicologia: Teoría e prática*, 2, 93-101.

Segonds, F., Mantelet, F., Maranzana, N., & Gaillard, S. (2014). Early stages of apparel design: how to define collaborative needs for PLM and fashion?. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 7(2), 105-114.

Skourup, C., & Pretlove, J.(2007). Métodos de diseño para integrar al ser humano en el proceso.

Tay, F. E., & Gu, J. (2003). A methodology for evolutionary product design. *Engineering with Computers*, 19(2-3), 160-173.

Ullman, D.G. & Jones, E.A.(2013). *The Mechanical Design Process*, New York: McGraw-Hill Higher Education.

VDI. (1986). Guideline 2221. Systematic approach to the design of technical systems and products. VDI-Verlag.

1. Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial UAN- ibaez@uan.edu.co

2. Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial UAN - crcarrillo@uan.edu.co

3. Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial UAN – ocastelblanco@uan.edu.co

4. Profesor Investigador Facultad de Ingeniería Industrial UAN- MSc Universidad de los Andes- fbetancourt@uan.edu.co

5. Profesor Investigador Facultad de Ingeniería Industrial UAN- MSc Universidad de los Andes- gleguizamón@uan.edu.co

6. Research Professor, School of Industrial Engineering Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC- PhD Universidad de los Andes- rafael.garcia01@uptc.edu.co

7. Investigador Facultad de Ingeniería Industrial UAN- PhD Universidad Autónoma de Querétaro - diego.mendoza@uan.edu.co

[Index]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]