

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

# Debates sobre Innovación

DICIEMBRE  
2019

VOLUMEN 3  
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica  
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

# **Interacción entre procesos de diseño e innovación en la industria de equipamiento gastronómico del Perú**

César Lengua Huertas

Pontificia Universidad Católica del Perú, Grupo de Investigación en Planificación Sistémica (PLANSYS), Perú  
[clengua@pucp.edu.pe](mailto:clengua@pucp.edu.pe)

Domingo González Alvarez

Pontificia Universidad Católica del Perú, Grupo de Investigación en Planificación Sistémica (PLANSYS), Perú  
[dgonzal@pucp.edu.pe](mailto:dgonzal@pucp.edu.pe)

## **Resumen**

En el Perú, en los últimos años, se han generado avances significativos como parte del objetivo de eliminar los obstáculos de la cadena de valor de la gastronomía e identificar, en la oferta actual, factores que mejoren su calidad, proponiendo acciones para mejorar la competitividad. Por su parte, la industria metalmecánica ha mostrado un crecimiento pronunciado en los últimos años, recuperándose también las exportaciones, pero ha tenido resultados poco alentadores en indicadores de innovación, lo que coloca al Perú en el puesto 89, de 140, de las economías de los países más competitivos a nivel mundial. Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivos principales la identificación y el análisis de los avances en de equipamientos gastronómicos desarrollados en el Perú, debido al enorme crecimiento gastronómico evidenciado en este país como resultado de la contribución del Estado, la academia y la empresa privada. Se lleva a cabo una investigación de propósito descriptivo y una caracterización cualitativa de cuatro casos específicos de las ciudades de Lima y Arequipa, determinándose las oportunidades que tiene el sector para mejorar su competitividad e innovación. Se examinan innovaciones de productos desarrollados en los últimos años y que han hecho resaltar aspectos técnicos de los procesos de diseño en ingeniería, donde el sector metalmecánico implicado está representado principalmente por la pequeña empresa. Así, se ha determinado la forma que el diseño es aplicado durante los procesos de innovación y se han identificado temas de estudio claves, así como su impacto en la interacción entre los procesos de diseño e innovación, mediante un modelo propuesto con el uso del diagrama IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*).

## **Palabras clave**

Innovación, diseño, interacción de procesos, metalmecánica, equipamiento gastronómico.

## **1 Introducción**

En los países industrializados la necesidad de desarrollar rápidamente mejores o nuevos productos ha dado como resultado diversas teorías y metodologías de diseño. Proyectar y diseñar en forma sistemática es una tarea casi de rutina, pues la competencia obliga a las empresas de estos países a racionalizar y automatizar la producción. Actualmente, la existencia de numerosos métodos, tanto de diseño en ingeniería como de innovación, hacen que los diseñadores / innovadores sean capaces de resolver problemas de ingeniería de forma metódica, lo que deja poco espacio para la casualidad o la intuición y, así, enfrentarse de manera contundente a una competencia cada vez más fuerte, a

la estandarización y racionalización de productos, así como también a reglamentaciones cada vez más estrictas y clientes con mayores exigencias.

Mientras tanto, el Perú sigue siendo un país dependiente de tecnología exógena (Vega, 2003; Villarán, 1989), es decir, la importación de maquinaria y equipos han contribuido a aumentar la productividad y a proveer oportunidades para hacer ingeniería inversa (Odagiri, Goto, Sunami, y Nelson, 2012). Esto también ha hecho que, en el transcurso de los años, el diseño de máquinas y equipos sea también una tarea que ha venido desarrollándose en base a la propia experiencia del diseñador, quizás como consecuencia del desconocimiento o bajo nivel formativo en el empleo de metodologías de diseño en ingeniería. Sin embargo, la búsqueda y adquisición de conocimiento tecnológico, en la actualidad, ha emergido como un aspecto clave y complejo dentro de la estrategia de innovación empresarial (Vega, 2008).

En el 2018, el Perú se ubicó en el puesto 89, de 140 naciones, según el índice de competitividad global (GCI, Global Competitiveness Index) del Foro Económico Mundial (WEF, World Economic Forum). Por su parte, la Encuesta Nacional de Innovación de la Industria Manufacturera 2015 realizada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) muestra que el 61,2% de empresas manufactureras realizaron actividades con fines de innovación, de las cuales el 50,2% realizó innovaciones tecnológicas (producto y proceso), un 43,8% realizó innovación no tecnológica (organización y comercialización) y tan solo el 5% son empresas no innovadoras (que han realizado alguna gestión o tienen actividades en proceso).

El estudio realizado por González (2016), sobre los avances en la oferta de equipamiento y utensilios del sector gastronómico peruano, indica que en la estructura empresarial del sector en el 2014 las microempresas representan el 86,48%, las pequeñas empresas el 11,53% y la mediana empresa el 0,3% del total, reflejando la alta informalidad del sector. Dentro de sus principales resultados se tiene que los pequeños y medianos fabricantes han logrado desarrollar productos de calidad en organizaciones tipo taller y que la mayoría se encuentran en la ciudad de Lima. Por otro lado, debido a la informalidad de las microempresas y pequeñas empresas, estas le imponen mayor peso a los precios bajos antes que a la calidad del producto. También se pudo evidenciar que existe una demanda insatisfecha respecto al nivel en que se encuentra el equipamiento nacional en sus diferentes clasificaciones; en comparación con el producto importado, el producto nacional tiene que mejorar principalmente en calidad, debido a que falta realizar mejoras en el acabado e introducir certificaciones. Entre otros aspectos que resaltan está el precio razonable, pero con un deficiente servicio de postventa y tiempo de vida, así como una baja oferta diversificada.

Ante lo expuesto anteriormente, es notable que las empresas peruanas se encuentran en la búsqueda de procesos de innovación que les permita mejorar sus productos y ampliar su cartera de clientes. Sin embargo, en la actualidad, son escasos los estudios relacionados con la interacción de los procesos de diseño y los procesos de innovación en el desarrollo de equipos; el estudio de esta interacción podría permitir identificar qué tan innovadores y convenientes pueden ser los productos de una empresa en el mercado internacional. Por lo tanto, la finalidad del presente artículo es contribuir al conocimiento sobre la interacción entre los procesos de diseño e innovación del equipamiento gastronómico en la industria metalmeccánica del Perú, identificando temas claves mediante una metodología de investigación cualitativa y estudio de casos.

## 2 Fundamentos teóricos

Se presentan las principales características de los procesos de diseño e innovación y los temas de estudio que rigen la interacción de estos como dos partes bien diferenciadas que fundamentan la presente investigación.

### 2.1 Los procesos de diseño e innovación

El desarrollo de nuevos productos es un reto actual de las empresas para hacer frente a la naturaleza de sus mercados y a la creciente competencia existente. Con respecto a esto, el proceso de diseño y el proceso de innovación suelen estar ligados, de manera tal que se ha propuesto en la Tabla 1, a partir de las diversas etapas de la evolución del producto (Birkhofer, 2011), donde se puede apreciar las fases del proceso de diseño según Ullman (2010) y las fases de los diferentes modelos de procesos de innovación dadas en seis generaciones.

Tabla 1: Comparación de procesos de diseño con innovación y metodologías de estudio.

	Idea de producto	Tarea	Definir tarea	Diseño conceptual	Diseño del entorno	Diseño detallado	Producción	Materiales para producción	Producto	Uso	Reciclaje / Disposición
Evolución del producto (Birkhofer, 2011)	Planificación del producto						Fabricación del producto		Ciclo de vida del producto		
	Diseño del producto										
	Desarrollo del producto										
	Creación del producto										
	Ciclo de vida del producto										
Proceso de diseño	Proceso de diseño mecánico (1988) (Ullman, 2010)	Descubrimiento del producto	Planificación de producto	Definición de producto	Diseño conceptual	Desarrollo de producto		Soporte de producto			
Proceso de innovación (Barbieri y Teixeira, 2016; Chesbrough, 2006; Rothwell, 1994; Kline y Rosenberg, 1986)	1ra Generación Modelo lineal - Empuje a la tecnología	Investigación básica	Diseño e ingeniería				Producción		Marketing / Ventas		
	2da Generación Modelo lineal - De tirón del mercado	Necesidad de mercado	Desarrollo						Ventas		
	3ra Generación Modelo mixto-Kline	Generación de ideas	Inventación y/o diseño básico			Diseño detallado y prueba piloto		Rediseño demostración y producción		Marketing / Ventas	
	4ta Generación Modelo integrado	Inicio / Mercadeo	Investigación			Desarrollo de productos	Ingeniería de producción	Producción	Componentes	Lanzamiento	
	5ta Generación Modelo en red	Mercadeo y ventas / Finanzas	Investigación y desarrollo			Ingeniería y producción				Marketing y ventas / Finanzas	
	6ta Generación Modelo de innovación abierta	Base tecnológica interna y externa	Investigación y desarrollo				Producción		Mercado nuevo y actual		

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las fuentes indicadas.

Según Birkhofer (2011), durante muchos años las fronteras del diseño se han ampliado cada vez más al desarrollo del producto, sin embargo, actualmente el desarrollo y la creación de productos se analizan en términos de eficiencia y eficacia. De este modo, aparecen fronteras borrosas y un ciclo de vida que se extiende hasta la realización del producto. Además, las actividades individuales



pueden ser agrupadas y, por lo tanto, superpuestas, como ocurriría en el diseño del producto como parte de su desarrollo debido a la ingeniería concurrente, pues ambos procesos tienen la finalidad de obtener el mejor producto posible.

El proceso de diseño de Ullman (2010), uno de los más utilizados y actualmente vigente, fue inicialmente publicado en 1988 y representa el ciclo de vida de un producto resumido en seis fases, independientemente del producto que se desarrolle o modifique en la industria. Las cinco primeras fases son conocidas también como el diseño en ingeniería que, según Pahl y Beitz (2007), es una actividad multidisciplinar que está presente en todas las áreas de la vida humana, usa leyes y conocimientos de la ciencia, se construye sobre la experiencia, proporciona requisitos previos para la realización física de las ideas y soluciones y, finalmente, requiere responsabilidad e integridad profesional. A lo largo de los años una gran variedad de teorías y metodologías de diseño (DTM, *Design Theory and Methodology*) se han desarrollado y propuesto y, aunque no hay una clara definición de esta, una visión clásica de la teoría de diseño es que trata de cómo modelar y comprender el diseño, mientras que las metodologías de diseño tratan de cómo diseñar o cómo el diseño debería ser (Tomiyama et al., 2009). Además, Birkhofer (2011) indica que la metodología de diseño se ha extendido a una metodología del desarrollo de productos y que el término se mantiene solo como una etiqueta establecida.

En cuanto al proceso de innovación, este tiene una evolución histórica en teorías o modelos de procesos de innovación (IPM, *Innovation Process Model*). Su antecedente principal proviene de la teoría evolutiva que, a su vez, se presenta en los trabajos de Schumpeter y ha pasado desde su concepción por varias etapas, variando la forma en que el proceso es asimilado por el medio económico. Además, teniendo en cuenta lo señalado por Drucker (Drejer, 2002), el término innovación designa tanto un proceso como su resultado.

En las últimas décadas la literatura ha descrito diferentes generaciones de modelos de innovación, refiriendo la mayoría de ellos a Rothwell (1994) como quien los clasifica concretamente en cinco generaciones, entre las décadas de los 50 hasta los 90, a partir del análisis de diversos modelos aceptados y destacados. Para Barbieri y Teixeira (2016), la clasificación de Rothwell es el punto partida para una comparación con otras clasificaciones reconocidas, evidenciando la existencia de la sexta generación de modelos de innovación, tal como el modelo de innovación abierta. Actualmente, ante el surgimiento del modelo de innovación del Big Picture desarrollado por Lercher, se ha abierto el debate por la existencia de una séptima generación (Taferner, 2017), pero esta no se muestra en la Tabla 1.

### ***Interacción entre los procesos de diseño e innovación***

La interacción de procesos precisa algunas coincidencias para enfrentar desafíos actuales y futuros como la globalización, mercados saturados, ciclo de vida de productos más cortos y mayor competitividad de precios. Es por esto que existe la necesidad de tener un grado de novedad del producto, principalmente buscando diseños originales, además de adaptaciones y variantes, donde nuevas tareas y problemas se resuelven utilizando combinaciones nuevas o novedosas de principios de solución conocidos. Por lo tanto, lograr productos exitosos será la mejor manera de dominar esta creciente presión competitiva, donde solo será posible mantener un alto nivel de vida en los países industrializados si las empresas logran desarrollar y distribuir productos innovadores. Sin embargo, ser innovador en el desarrollo de nuevos productos no es fácil, debido a que muchas ideas

son rechazadas en el desarrollo de productos. Incluso si la idea ha sido introducida al mercado, todavía existe riesgo de falla. (Birkhofer, 2011; Hidalgo, León y Pavón, 2014; Pahl et al., 2007). Así mismo, la interacción de procesos en los últimos años ha estado relacionada con innovaciones radicales (Yannou, Jankovic, Leroy, y Kremer, 2013) e innovaciones incrementales (Philipson, 2016), tanto para ingeniería como diseño industrial.

Ahora, para dar un orden a la información obtenida en la revisión sistemática para la interacción buscada, se propone el uso del modelo IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*), utilizado para describir procesos o actividades. De acuerdo a Šerifi, Dašić, Ječmenica y Labović (2009), la descripción del modelo IDEF0 es considerada como la combinación de cinco magnitudes definidas. La propia caja que contiene el proceso o actividades, y las magnitudes conocidas con sus siglas como ICOM: Entradas (*Input*), Control, Salida (*Output*) y Mecanismos.

En consecuencia, basándose en el modelo de IDEF0 y planteando el desarrollo de la interacción entre dos procesos, como son el de diseño e innovación en una pequeña empresa metalmecánica, se propone lo que se denominará el modelo de interrelación de procesos, mostrado en la Figura 1, en donde las magnitudes ICOM se interconectan entre procesos con “líneas de interacción”, las cuales representan una zona donde coexisten opiniones diversas obtenidas de la revisión de la literatura y que permitieron determinar los “temas de estudio” cuya descripción se muestra en la Tabla 2.

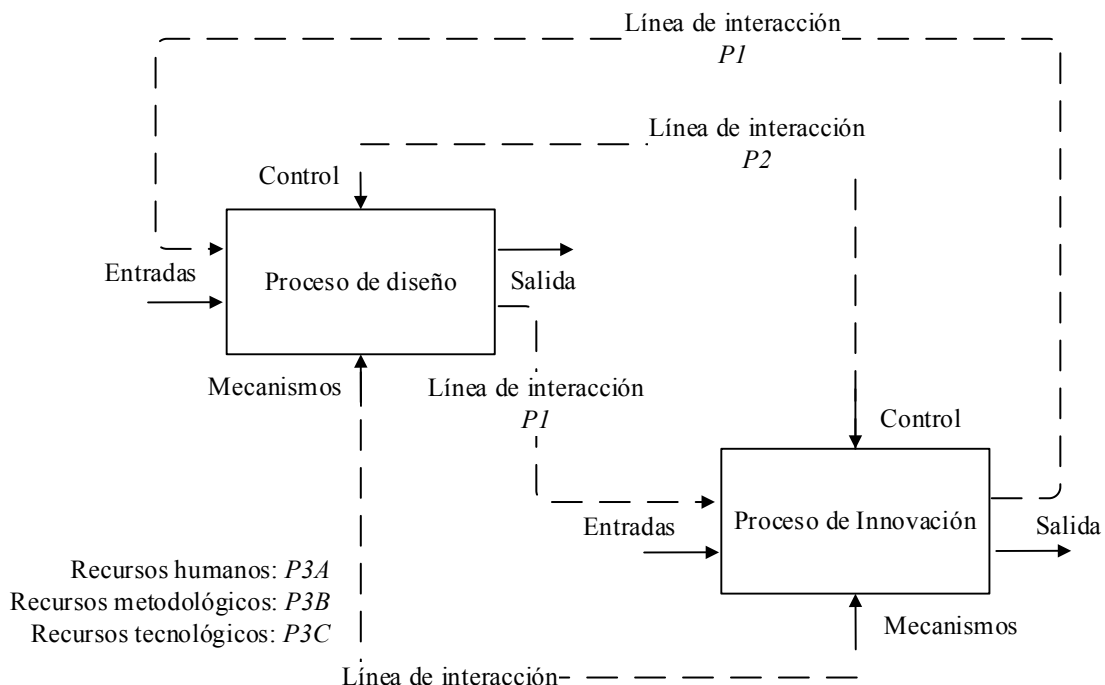


Figura 1. Modelo de interacción de procesos de diseño e innovación basado en el diagrama IDEF0.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Temas de estudio de interacción en el modelo IDEF0.

Tipo de línea de interacción	Descripción
Entradas	Material o información que se utiliza o transforma con el objeto de definir la salida.
Control	Objetos que regulan y dirigen cómo, cuándo y si una actividad o proceso se ejecuta o no, por ejemplo, métricas e indicadores.
Salida	Material o información. pProductos o resultados intermedios o finales conseguidos en las actividades o el proceso.
Mecanismos	Recursos necesarios para ejecutar el proceso. Estos pueden ser humanos, metodológicos y tecnológicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Šerifi et al. (2009)

## 2.2 Temas de estudio

### *Entradas y salidas*

Comprenden el ingreso de nuevas ideas a los procesos e involucran el alcance de un nuevo equilibrio entre los riesgos asociados y el potencial de éxito, pues si una organización no cambia lo que ofrece y cómo lo ofrece podría arriesgar su supervivencia y ser superado por otros que sí lo hacen (Kamrani y Nasr, 2013). También se consideran las revisiones de clientes con una evaluación anual y la opinión de empleados claves, sugerencias de proveedores, evaluación comparativa y respuestas a los desafíos de los centros tecnológicos, lo que constituye la entrada al desarrollo de nuevos productos (Leite y Braz, 2016). Así, se refuerza la información referente a la comercialización para que esté presente durante todo el proceso de diseño y, a su vez, permita mantener la capacidad de innovación del producto (Ozaltin, Besterfield-Sacre, Kremer, y Shuman, 2015).

### *Control*

Está orientado a métricas e indicadores como el desempeño individual y de equipo para proyectos de diseño (Škec, Cash y Štorga, 2017) y, posteriormente, la definición de métricas referidas a la calidad y viabilidad de la idea innovadora (Fulbright, 2017). La planificación para un diseño conceptual también implica tener indicadores clave de rendimiento para garantizar que se tengan los elementos necesarios para continuar con la fase creativa del diseño de producto (Vila y Albiñana, 2016), además que se plantea la necesidad de mantener una planificación adecuada en las etapas tempranas de los proyectos (Bacciotti, Borgianni, Cascini y Rotini, 2016). En el caso del diseño de meta-productos basados en la gestión del ciclo de vida (PLM, *Product Lifecycle Management*), las métricas del proyecto y los indicadores claves deben, en una primera fase del proyecto, estar relacionadas con el rendimiento del producto para satisfacer al cliente (precio, peso, precisión...) y con el proyecto (número de iteraciones, pruebas, fallas, costo...) (Elhariri, Sekhari, y Bouras, 2017). Por su parte, el sistema de medición del rendimiento (PMS, *Performance Measurement System*) en las actividades de investigación y desarrollo ha permitido saber que las empresas miden el rendimiento con diferentes propósitos: motivar a investigadores e ingenieros, supervisar el progreso de las actividades, evaluar la rentabilidad de los proyectos, favorecer la coordinación y comunicación, y estimular el aprendizaje organizacional (Chiesa, Frattini, Lazzarotti, y Manzini, 2009).

### ***Recursos humanos***

Abarca tanto a las personas como a la organización. Respecto a la persona, se estudian los rasgos de personalidad, actitudes contra riesgos y habilidades de generación de ideas creativas en un equipo de trabajo (Toh y Miller, 2016). También se estudia el papel que pueden desempeñar los ingenieros durante un proceso de innovación, lo que incluye su capacidad de resolución de problemas, diseño y conducta empresarial (Ferguson y Ohland, 2012), sin dejar a un lado su experiencia en proyectos (Bigand, Deslee, y Yim, 2011). Algunos estudios de la participación de diseñadores externos en pequeñas organizaciones manufactureras muestran que estos contribuyeron significativamente en las interacciones durante la dinámica de procesos en el establecimiento de objetivos y desarrollo de ideas (Berends, Reymen, Stultiëns, y Peutz, 2011), lo que permite, a través de una integración de los conocimientos expertos, el intercambio entre los diseñadores de ingeniería para tener soluciones innovadoras que mejoren productos y minimicen cambios de diseño (Zhang, Gregory, y Shi, 2014).

### ***Recursos metodológicos***

Su uso tiene la finalidad de acelerar y obtener mejores procesos en la gestión de la creatividad e innovación, así como la vinculación de habilidades y comprensión del mercado (Rivera y Vidal, 2008). La ingeniería concurrente puede estar asociada a métodos de capitalización del conocimiento basadas en el impacto que tiene la retroalimentación de proyectos anteriores (Marcandella, Durand, Renaud, y Boly, 2009); la ingeniería inversa se utiliza como una forma de compensar la falta de conocimientos del diseñador en la capacidad de abstracción y definición de funciones, utilizada también en la reconstrucción de piezas o una manera de adaptar tecnología para realizar cambios tecnológicos (Montanha, 2011); la innovación abierta, trae consigo una experiencia para impulsar una comunidad de desarrollo de ecodiseño (Bonvoisin et al., 2017). Así mismo, algunos estudios proponen utilizar la experimentación mediante prototipos como una herramienta de innovación continua para obtener avances de forma evolutiva a través de los conocimientos adquiridos y el rendimiento del diseño, mediante actividades de diseño documentadas y mejora de la comunicación con los revisores y los entrenadores (Camburn et al., 2017; Skogstad y Leifer, 2011) En aspectos de herramientas de mejora continua y medio ambiente, se propone el apoyo a los diseñadores para la estimación temprana del rendimiento energético y nivel de ruido, logrando apoyar a la eco-innovación y mejorar la sostenibilidad de productos (Cicconi, Landi, Germani, y Russo, 2017).

### ***Recursos tecnológicos***

Están vinculados a los programas computacionales y sistemas de información. Los programas computacionales basados en PLM y de planificación de recursos empresariales (ERP, *Enterprise Resource Planning*) utilizan modeladores geométricos para el diseño asistido por computadora (CAD, *Computer-Aided Design*) mediante los cuales se pueden gestionar todas las características del producto. Esto permite una convergencia progresiva aumentando las posibilidades de los diseñadores para integrar el nuevo conocimiento hacia la innovación (Roucoules y Tichkiewitch, 2015). Un programa computacional aplicado a un método de diseño puede mejorar la gestión del proceso de innovación de un producto durante un proceso de diseño, guiar el diseño de la innovación y dar soluciones a problemas (Feng, 2017).

Así mismo, se indica que las soluciones tecnológicas en el diseño en ingeniería han demostrado ser potentes multiplicadores para esfuerzos de diseño efectivos, proponiendo así un ecosistema de datos digital a través del uso de nubes para reforzar la administración de la información, el trabajo



en equipo, la comunicación y capacidad para manejar los principios fundamentales de diseño, así como ser una tecnología capaz de aliviar el reproceso y las interrupciones de productividad relacionadas con el proceso (Steingrímsson, Jones, Estesami y Yi, 2017).

### 3 Metodología

Según su propósito, la presente investigación es de tipo descriptiva con una caracterización cualitativa (Hernandez, Fernández y Baptista, 2010) basada en la metodología de estudios de casos múltiple con múltiples unidades de análisis, según la interpretación del enfoque de Yin (2009). Se consideró una muestra teórica conformada por cuatro casos, lo que hace que la investigación sea del tipo 3, holístico (unidad de análisis simple) y diseño de caso múltiple.

Entonces, con el objetivo de comprender el fenómeno de la interacción de procesos de diseño e innovación en el Perú en la pequeña industria de equipamiento gastronómico, el plan de investigación formula la siguiente pregunta: ¿Cómo interactúan el proceso de diseño e innovación en la industria metalmecánica para el sector gastronómico?

En la Tabla 3 se muestran las proposiciones planteadas según las líneas de interacción de la Figura 1 para cada magnitud ICOM. A su vez, estas fueron construidas según las directrices de la lógica CIMO siguiendo el trabajo realizado por Denyer, Tranfield y Van Aken (2008) y cuyos componentes son: Contexto (C), Intervención (I), Mecanismo (M) y Resultados (O, *Outcome*).

*Tabla 3. Proposiciones para estudio de casos en pequeñas empresas metalmecánicas.*

Tema de estudio	Ítem	Proposición	Referencias
Entradas y salidas	P1	Para mantener la competitividad en el mercado y una comercialización exitosa, estas empresas incluyen constantemente nuevas ideas de mejora de productos a los procesos.	(Kamrani y Nasr, 2013; Ozaltin, Besterfield-Sacre, Kremer y Shuman, 2015)
Control	P2	Sus estrategias de negocio están basadas en el cumplimiento de objetivos trazados manteniendo un adecuado control de la información para la entrega a tiempo de sus productos.	(Škec, Cash y Štorga, 2017)
Recursos humanos	P3A	Mantienen políticas organizacionales y de capacitación para formar personal con habilidades y experiencia, lo que hace posible el dinamismo de los procesos.	(Bigand, Deslee y Yim, 2011; Toh y Miller, 2016)
Recursos metodológicos	P3B	Se utiliza la ingeniería inversa con políticas ecológicas para el diseño y desarrollo de equipos gastronómicos.	(Cicconi et al., 2017; Montanha, 2011)
Recursos tecnológicos	P3C	Se implementa el uso de diseños ya desarrollados lo cual está haciendo que las empresas cada vez tengan más productos estandarizados internamente y modulares.	(Hagedorn, Grosse y Krishnamurty, 2015; Ma y Kremer, 2016)

**Fuente:** Elaboración propia.

## 4 Desarrollo

### 4.1 Criterios de selección

Las empresas fueron seleccionadas considerando su trayectoria en el mercado peruano, es decir, lo cantidad y variedad de equipos que han vendido para el sector gastronómico a través del tiempo. Sobre esta base se seleccionaron diez empresas, se construyó una base de datos analizando el

sector, se hicieron llamadas telefónicas para un primer contacto y, finalmente, se enviaron invitaciones formales por correo electrónico. En todas las empresas contactadas se ofreció garantizar la confidencialidad de la información y el anonimato del nombre comercial. Solo cuatro empresas aceptaron la invitación, tres empresas la obviaron y otras tres no aceptaron ser entrevistadas por políticas internas.

## 4.2 Recolección de datos

Se realizaron entrevistas semiestructuradas, de una duración aproximada de 60 minutos, con preguntas abiertas para los gerentes o responsables de los procesos de diseño e innovación de cada empresa, las que fueron seleccionadas entre las ciudades peruanas de Lima y Arequipa, escogidas por ser de categoría pequeña empresa según la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT, 2019) y tener experiencia en la fabricación de equipamiento gastronómico tales como equipamiento de cocción, frío, apoyo y extracción. La recolección de datos cubrió los siguientes aspectos:

- Detalles de la compañía.
- Información de los procesos de diseño e innovación para el equipamiento gastronómico con más ventas en la empresa.

## 5 Resultados

En la Tabla 4 se muestran algunos datos relevantes obtenidos mediante las preguntas de investigación de cuatro casos de estudio de empresas metalmeccánicas orientadas a fabricar equipo gastronómico.

*Tabla 4. Datos relevantes de las empresas estudiadas.*

	<b>Caso A</b>	<b>Caso B</b>	<b>Caso C</b>	<b>Caso D</b>
<b>Principal equipo gastronómico</b>	Horno para pollos a la brasa	Horno para pollos a la brasa	Hornos para panadería	Refrigeración
<b>Entrevistado</b>	Gerente de Operaciones	Gerente General	Gerente General	Gerente General
<b>Inicio de operaciones</b>	1992	1993	2010	1996
<b>Número de empleados</b>	40	29	15	26
<b>CIHU Rev. 4.0</b>	4759	2599	2511	2790
<b>Estrategia del negocio</b>	Fabricación e importación	Fabricación	Fabricación	Fabricación e importación
<b>Exporta sus productos</b>	Si	Si	No	No
<b>Patentes en los últimos 10 años</b>	Si	Si	No	No

**Fuente:** Elaboración propia con datos de la SUNAT y entrevistas.

Por otra parte, las evidencias recogidas durante el estudio de casos son mostradas en la Tabla 5. Estas fueron evaluadas mediante el análisis cruzado propuesto por Yin (2009), realizando en primer lugar el delineamiento de conclusiones cruzadas sobre las líneas de interacción entre procesos de diseño e innovación en pequeñas empresas metalmeccánicas del sector gastronómico, lo que se presenta en la siguiente sección.

Tabla 5. Estudio de casos, presentación de evidencias.

ID	Preguntas para la entrevista	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
P1	¿Cómo se alimentan los procesos para generar mejores productos?	Vigilancia tecnológica y participación en ferias.		Vigilancia tecnológica.	Participación en ferias.
P1	¿Cómo se introduce en su empresa una innovación?	La Gerencia General y de Operaciones inician el proceso, pero cualquier persona puede aportar ideas.		La Gerencia General inicia el proceso, pero cualquier persona puede aportar ideas.	
P1	¿Cómo se recibe la retroalimentación de diseños?	Envío de planos al cliente.			
P1	¿Cómo vincula el área comercial y postventa con el diseño y la innovación?	Retroalimentación del cliente.			
P2	¿Cómo mide la productividad del diseño?	Planificación de producción y control de calidad de planos. No se utilizan indicadores.			
P2	¿Cómo mide la productividad de la innovación?	El cliente es el principal indicador al mostrar interés en mejoras o nuevos productos. No hay métricas e indicadores definidos.			
P2	¿Utiliza estándares o certificaciones en sus productos?	Estándares en el desarrollo de planos y certificación de productos que se exportan.		Estándares en el desarrollo de planos. No utiliza certificaciones.	
P2	¿Cómo maneja el control documental de diseños e innovación?	No se codifican partes. Se dispone de servidor y planoteca. En caso de la innovación no hay un depositorio definido.	No se codifican partes. Se dispone de servidor. En caso de la innovación no hay un depositorio definido.		
P3A	¿Cómo determina que el personal de diseño tiene las competencias para ser un agente de innovación?	Proactivo con criterios. Manejo de programas de dibujo. En innovación tiene que enfocarse en la necesidad y reducción de costos.	Formación profesional y experiencia. En innovación debe ser especialista en vigilancia tecnológica y prospectiva. Buen investigador.	Formación profesional y experiencia. En innovación debe tener iniciativa, visión y creatividad.	Creativo, ingenioso y detallista. Formación profesional, experiencia en los equipos, manejo de programas informáticos. En innovación debe tener creativo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 (continuación). Estudio de casos, presentación de evidencias.

ID	Preguntas para la entrevista	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
P3A	¿Cómo considera el enfoque interdisciplinario en sus innovaciones?	Fundamental para el desarrollo de mejores productos.			
P3A	¿Cómo evalúa el comportamiento innovador y de resolución de problemas?	Observación directa.			
P3A	¿Cómo organiza el departamento de diseño o	Un ingeniero, un dibujante - diseñador y un ayudante.	Jefe de planta, un ingeniero y un técnico de planta.	Gerente General y un dibujante. Subcontrata servicios externos	Gerente General, un dibujante y un técnico de planta.
P3A	¿Cómo recibe capacitaciones sobre metodologías de diseño - innovación actuales?	No ha recibido capacitación sobre metodologías. Solo programas informáticos y de cada marca de equipos que importan.		No ha recibido capacitación sobre metodologías. Solo programas informáticos	
P3B	¿Como garantiza la eficiencia energética?	Equipamiento automático que contribuya al ahorro energético. Mejores materiales.			
P3B	¿Cómo trabaja temas medioambientales en sus diseños e innovaciones?	Diseñando y desarrollando equipos ecológicos. No se trabaja con productos contaminantes en la fabricación.		Diseñando y desarrollando equipos ecológicos.	
P3B	¿Cómo se desarrolla el proceso de diseño en su empresa?	El diseño se desarrolla a partir de una idea o ingeniería inversa.			
P3B	¿Es aliado de otra(s) empresa(s)?	En proceso. Se realizan fabricaciones locales con menor costo de venta.	No tiene alianzas para innovar.	No tiene alianzas para innovar, pero sí para contratar como servicio de fabricación.	
P3B	¿Cómo verifica que el diseño cubre las expectativas del cliente?	Se desarrollan prototipos funcionales; el cliente prueba el producto en el taller y hace la retroalimentación a los diseños. No realizan pruebas de laboratorio.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 (continuación). Estudio de casos, presentación de evidencias.

ID	Preguntas para la entrevista	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
P3B	¿Cómo realiza el suministro modular de piezas para sus productos?	Se diseñan equipos con piezas modulares que son utilizadas para diferentes modelos y tamaños.			
P3C	¿Cómo realiza los dibujos y cálculos?	Los dibujos y cálculos se realizan con el programa SolidWorks.	Los dibujos y cálculos se realizan con los programas AutoCAD e Inventor.	Los dibujos y cálculos se realizan a mano alzada y con los programas AutoCAD e Inventor.	Se cuenta con un gran número de equipos estandarizados. Cuando son proyectos nuevos se utilizan los programas AutoCAD e Inventor.
P3C	¿Cómo utiliza los recursos tecnológicos en la innovación?	Utiliza solo buscadores en internet.			Utiliza buscadores en internet. Subcontrata un servicio externo de vigilancia tecnológica.
P3C	¿Cómo utiliza y aplica la tecnología en nuestro mercado?	Compra sistemas electrónicos certificados fuera del país y consume tecnología que se puede conseguir localmente. No utiliza paneles táctiles.	Compra sistemas electrónicos certificados dentro del país. No utiliza paneles táctiles.		
P3C	¿Cómo gestiona los sistemas informáticos de la empresa para mejorar la innovación?	Tiene un servidor, pero no utiliza ERP y PLM.	Tiene un servidor. ERP utilizado no está conectado con ingeniería y producción.	Tiene un servidor, pero no utiliza ERP y PLM.	

Fuente: Elaboración propia.

## 6 Discusión y análisis

Se ha observado que es usual realizar vigilancia tecnológica con respecto a los **temas de entradas y salidas**, incluyendo la participación en ferias. La gerencia general inicia el proceso de innovación con la idea de que cualquier empleado de la empresa pueda participar en el proceso. También se generan ideas mediante la retroalimentación por parte del cliente luego de la aprobación de planos o mantenimientos realizados, vinculando de esta forma el área comercial y postventa con los procesos de diseño e innovación.

Con respecto al **control**, las empresas normalmente no utilizan indicadores, siendo la planificación y control de calidad de planta la principal forma de medir el rendimiento de la producción, así como es el cliente el principal indicador para la innovación. Para controlar los productos se utilizan estándares de diseño, además que las empresas exportadoras deben cumplir con ciertas certificaciones. El control documentario de los productos, pasa por no tener una codificación de las partes y usan servidor para archivo de planos.

En **temas de recursos humanos**, el personal de diseño es normalmente reclutado por sus habilidades blandas, formación profesional y experiencia en los equipos. Sin embargo, cuando se requiere que este personal sume aporte a la innovación de un producto debe tener cualidades analíticas, experiencia en el área de innovación, tener iniciativa y, principalmente, ser creativo. Además, debe estar abierto a enfoques interdisciplinarios en pro de desarrollar mejores productos. La organización del departamento de diseño o ingeniería no suele ser muy clara en las empresas, pudiendo considerar al mismo Gerente General dentro del área, sumado a un ingeniero, un dibujante y considerando, en ocasiones, personal técnico de planta a disposición para apoyar. Así mismo, se evidencia una baja tendencia de subcontratación de servicios externos de diseño o ingeniería.

Los **recursos metodológicos están enfocados** en la eficiencia energética: se trabaja con equipamiento automático que permite el ahorro de energía, así como con mejores materiales en comparación con productos de menor costo. Para cubrir temas medioambientales se diseñan equipos ecológicos, procurando no usar productos contaminantes en el proceso de fabricación. Para el diseño se sigue normalmente la ingeniería inversa. Las empresas no realizan alianzas con similares, salvo que sea con fines de apoyo en la fabricación. Cuando se trata de un producto nuevo, se realizan prototipos funcionales que el cliente prueba para, posteriormente, retroalimentar el proceso de diseño. Así mismo, se pueden crear productos con piezas modulares.

Finalmente, con respecto a **temas de recursos tecnológicos**, por lo general se realizan dibujos y cálculos en programas CAD, además del uso del Internet como fuente de búsqueda de información. Sin embargo, en el diseño de equipos se incorporan partes electrónicas que se puedan conseguir localmente. Las empresas suelen disponer de un servidor, pero no son frecuentes los sistemas de informática tipo ERP y PLM.

Según lo expuesto anteriormente, las cinco proposiciones presentadas en la Tabla 3 fueron verificadas: P1 y P3B verificadas de manera total; P2, P3A y P3C verificadas de manera parcial. Por lo cual, se propone el modelo de funcionamiento mostrado en la Figura 1 para describir la interacción de los procesos de diseño e innovación en pequeñas empresas metalmeccánicas del sector gastronómico peruano. A su vez, esto responde la pregunta de investigación ¿cómo



interactúan el proceso de diseño e innovación en la industria metalmecánica para el sector gastronómico?

Así, de acuerdo con el análisis de los cuatro casos estudiados, se puede decir entonces que la interacción de procesos se desarrolla básicamente tomando ideas de cualquier empleado de la empresa y, posteriormente, retroalimentaciones con la participación de clientes, lo que permite proyectarse a la comercialización futura del producto. Las actividades evidenciadas indican que se cumple de manera parcial el modelo mixto de Kline para la innovación (Kline y Rosenberg, 1986).

## 7 Conclusiones

La investigación presentada y los casos estudiados han permitido identificar cómo se desarrolla la interacción de procesos de diseño e innovación en la pequeña empresa e industria del equipamiento gastronómico peruano. Aunque ambos procesos están muy ligados, el estudio de casos determinó que, en general, las empresas no reconocen la innovación como un proceso, sino que se incluye dentro del área de diseño o ingeniería; se emplea la ingeniería inversa sin reconocer que es un proceso y la existencia de una metodología para desarrollarlo. No tener procesos claros solo evidencia las posibilidades de no tener éxito en la gestión del proceso productivo orientado a la innovación. Sin embargo, las empresas que tienen una estructura organizativa más amplia mostraron un mayor conocimiento de los procesos de diseño e innovación mediante el uso de recursos metodológicos y tecnológicos para gestión de sus procesos, una alta participación en ferias y la participación en actividades para generar alianzas colaborativas con empresas similares, lo que se traduce en la importación de productos certificados.

## 8 Referencias

- Bacciotti, D., Borgianni, Y., Cascini, G., y Rotini, F. (2016). Product Planning techniques: investigating the differences between research trajectories and industry expectations. *Research in Engineering Design*. <https://doi.org/10.1007/s00163-016-0223-6>
- Barbieri, J. C., y Teixeira Álvares, A. C. (2016). Sixth generation innovation model: description of a success model. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(2), 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.04.004>
- Berends, H., Reymen, I., Stultiëns, R. G. L., y Peutz, M. (2011). External designers in product design processes of small manufacturing firms. *Design Studies*, 32(1), 86–108. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2010.06.001>
- Bigand, M., Deslee, C., y Yim, P. (2011). Innovative product design for students-enterprises linked projects. *International Journal of Technology Management*, 55(3/4), 238. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2011.041950>
- Birkhofer, H. (Ed.). (2011). *The Future of Design Methodology*. London: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-615-3>
- Bonvoisin, J., Thomas, L., Mies, R., Gros, C., Stark, R., Samuel, K., ... Boujut, J.-F. (2017). Current state of practices in open source product development. In *21st International conference on engineering design, ICED17* (pp. 26–28).
- Camburn, B., Viswanathan, V., Linsey, J., Anderson, D., Jensen, D., Crawford, R., ... Wood, K. (2017). Design prototyping methods: state of the art in strategies, techniques, and guidelines. *Design Science*, 3(Schrage 1993), e13. <https://doi.org/10.1017/dsj.2017.10>
- Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V., y Manzini, R. (2009). Performance measurement in R&D: Exploring the interplay between measurement objectives, dimensions of performance and contextual factors. *R&D Management*, 39(5), 488–519. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00554.x>
- Cicconi, P., Landi, D., Germani, M., y Russo, A. C. (2017). A support approach for the conceptual design of energy-efficient cooker hoods. *Applied Energy*, 206(June), 222–239. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.08.162>
- Denyer, D., Tranfield, D., y Van Aken, J. E. (2008). Developing design propositions through research synthesis. *Organization Studies*, 29(3), 393–413. <https://doi.org/10.1177/0170840607088020>
- Drejer, A. (2002). Situations for innovation management: Towards a contingency model. *European Journal of Innovation Management*, 5(1), 4–17. <https://doi.org/10.1108/14601060210415135>

- Elhariri, M. T., Sekhari, A., y Bouras, A. (2017). Product lifecycle management solution for collaborative development of Wearable Meta-Products using set-based concurrent engineering. *Concurrent Engineering*, 25(1), 41–52. <https://doi.org/10.1177/1063293X16671386>
- Feng, Y. (2017). Product innovation design in manufacturing enterprise by using TRIZ software system. *Revista de La Facultad de Ingeniería*, 32(16), 1017–1023.
- Ferguson, D. M., y Ohland, M. W. (2012). What is Engineering Innovativeness? *International Journal of Engineering Education*, 28(2), 253–262. Retrieved from <https://studylib.net/doc/11406139/what-is-engineering-innovativeness%3F--daniel-m.-ferguson-a...>
- Fulbright, R. (2017). Innovation assurance using BACUP and Jobs Theory. *International Journal of Innovation Science*, 9(1), 38–52. <https://doi.org/10.1108/IJIS-11-2016-0052>
- Gonzalez, D. (2016). Consultoría Agendas de Innovación Tecnológica del Sector Gastronómico. Avances en la oferta nacional de equipamiento y utensilios de cocina proveedor del sector gastronómico peruano. Lima: APEGA (Documento no publicado).
- Hagedorn, T. J., Grosse, I. R., y Krishnamurthy, S. (2015). A concept ideation framework for medical device design. *Journal of Biomedical Informatics*, 55, 218–230. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2015.04.010>
- Hernandez, R., Fernández, C., y Baptista, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación. Metodología de la investigación* (Quinta Ed.). México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9
- Hidalgo, A., León, G., y Pavón, J. (2014). *La Gestión de la Innovación y la Tecnología en las Organizaciones*. Madrid: Ediciones Piramide.
- INEI. (2017). *Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2015: principales resultados*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Kamrani, A. K., y Nasr, E. N. (Eds.). (2013). *Engineering Design and Rapid Prototyping* (Vol. 53). London: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-95863-7>
- Kline, S. J., y Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. *European Journal of Innovation Management*, 38, 275–305. <https://doi.org/10.1108/14601069810368485>
- Leite, M., y Braz, V. (2016). Agile manufacturing practices for new product development: industrial case studies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(4), 560–576. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2015-0073>
- Ma, J., y Kremer, G. E. O. (2016). A systematic literature review of modular product design (MPD) from the perspective of sustainability. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 86(5–8), 1509–1539. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-8290-9>
- Marcandella, E., Durand, M. G., Renaud, J., y Boly, V. (2009). Past projects memory: Knowledge capitalization from the early phases of innovative projects. *Concurrent Engineering Research and Applications*, 17(3), 213–224. <https://doi.org/10.1177/1063293X09343824>
- Montanha, I. (2011). *Sistematização do processo de engenharia reversa de sistemas técnicos*. Universidade Federal de Santa Catarina. Retrieved from <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95033>
- Odagiri, H., Goto, A., Sunami, A., y Nelson, R. (Eds.). (2012). *Intellectual property rights, development, and catch up: An international comparative study*. New York: Oxford University Press. Retrieved from <http://econpapers.repec.org/bookchap/oxpobooks/9780199639632.htm>
- Ozaltin, N. O., Besterfield-Sacre, M., Kremer, G. E. O., y Shuman, L. J. (2015). An Investigation on the Implications of Design Process Phases on Artifact Novelty. *Journal of Mechanical Design*, 137(5), 051001. <https://doi.org/10.1115/1.4028530>
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., y Grote, K. H. (2007). *Engineering design: a systematic approach*. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-319-2>
- Philipson, S. (2016). Radical innovation of a business model. *Competitiveness Review*, 26(2), 132–146. <https://doi.org/10.1108/CR-06-2015-0061>
- Rivera, J., y Vidal, R. (2008). Valor de las metodologías de diseño en los procesos de gestión de la innovación. *3er Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, 1–15. Retrieved from [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=3545724&pid=S0718-0764201700040001700034&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=3545724&pid=S0718-0764201700040001700034&lng=es)
- Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Marketing Review*, 11(1), 7–31. <https://doi.org/10.1108/02651339410057491>
- Roucoules, L., y Tichkiewitch, S. (2015). Knowledge synthesis by least commitment for product design. *CIRP Annals Manufacturing Technology*, 64, 141–144.

- Šerifi, V., Dašić, P., Ječmenica, R., y Labović, D. (2009). Functional and information modeling of production using IDEF methods. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 55(2), 131–140.
- Škec, S., Cash, P., y Štorga, M. (2017). A dynamic approach to real-time performance measurement in design projects. *Journal of Engineering Design*, 28(4), 255–286. <https://doi.org/10.1080/09544828.2017.1303665>
- Skogstad, P., y Leifer, L. (2011). A Unified Innovation Process Model for Engineering Designers and Managers. In H. Plattner, C. Meinel, & L. Leifer (Eds.), *Design Thinking / Understand – Improve – Apply* (pp. 19–43). New York: Colección: Understanding Innovation. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0>
- Steingrimsson, B., Jones, R., Estesami, F., y Yi, S. (2017). Ecosystem for engineering design learning - A comparative analysis. *International Journal of Engineering Education*, 33(5), 1–14.
- SUNAT. (2019). Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. Retrieved from <http://www.sunat.gob.pe/>
- Taferner, B. (2017). A Next Generation Of Innovation Models? An Integration Of The Innovation Process Model Big Picture © Towards The Different Generations Of Models. *Review of Innovation and Competitiveness : A Journal of Economic and Social Research*, 3(3), 47–60. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/187208>
- Toh, C. A., y Miller, S. R. (2016). Creativity in design teams: the influence of personality traits and risk attitudes on creative concept selection. *Research in Engineering Design*, 27(1), 73–89. <https://doi.org/10.1007/s00163-015-0207-y>
- Tomiyaama, T., Gu, P., Jin, Y., Lutters, D., Kind, C., y Kimura, F. (2009). Design methodologies: Industrial and educational applications. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 58(2), 543–565. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2009.09.003>
- Ullman, D. G. (2010). *The Mechanical Design Process* (Fourth Ed.). McGraw-Hill.
- Vega Jurado, J. M. (2008). *Las Estrategias de Innovación en la Industria Manufacturera Española: Sus Determinantes y Efectos Sobre el Desempeño Innovador*. Universidad Politécnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/11227>
- Vega, M. (2003). *El desarrollo esquivo : intentos y logros parciales de transformaciones económicas y tecnológicas en el Perú (1970-2000)*. (Pontificia Universidad Católica del Perú, Ed.). Lima. Retrieved from <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/46593>
- Vila, C., y Albiñana, J. C. (2016). An approach to conceptual and embodiment design within a new product development lifecycle framework. *International Journal of Production Research*, 54(10), 2856–2874. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1110632>
- Villarán, F. (1989). Innovaciones Tecnológicas en la Pequeña Industria: Casos del sector metal mecánico. *Fundacion Friedrich Ebert*. Retrieved from <https://catalog.hathitrust.org/Record/007189698>
- Yannou, B., Jankovic, M., Leroy, Y., y Kremer, G. E. (2013). Observations From Radical Innovation Projects Considering the Company Context. *Journal of Mechanical Design*, 135(2). <https://doi.org/10.1115/1.4023150>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research : design and methods*. *Applied social research methods series* ; California: SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1097/FCH.0b013e31822dda9e>
- Zhang, Y., Gregory, M., y Shi, Y. (2014). Managing global engineering networks part II: Case studies and directions for the future research. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 228(2), 172–180. <https://doi.org/10.1177/0954405413490161>