

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL 'DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD' COMO HERRAMIENTA PARA ISO 9001:2015 EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

JUAN PABLO DUARTE FRANCO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C
2019**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL 'DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD' COMO HERRAMIENTA PARA ISO 9001:2015 EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

JUAN PABLO DUARTE FRANCO

Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia de la Calidad

**ORIENTADOR
GIOVANNA DEL PILAR GARZÓN CORTÉS
Administradora Ambiental**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá D.C., Septiembre de 2019

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrado

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suárez

Director Especialización en Gerencia de la Calidad

Dr. Emerson Mahecha Roa

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

A mi papás, los cuales son lo más importante que tengo en la vida y son quienes me han enseñado la responsabilidad y el compromiso.

A mi familia y amigos, quienes siempre han estado a mi lado, acompañándome y apoyándome en mis proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por acompañarme en este gran logro de finalizar mi especialización en gerencia de la calidad.

A mis amigos y compañeros de especialización, de quienes aprendí muchas cosas y con quienes viví muchas experiencias.

A mis profesores de la especialización, quienes me transmitieron infinidad de conocimientos y enseñanzas para la vida.

A la profesora Giovanna del Pilar Garzón Cortés, Administradora Ambiental, por su orientación, comprensión y buenos consejos; para ayudarme a terminar este proyecto.

A la Universidad de América, por todo el conocimiento brindado tanto como Ingeniero Químico y Especialista en Gerencia de la Calidad.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
OBJETIVOS	18
1. MARCO REFERENCIAL	19
1.1 DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD	19
1.1.1 Elaboración de la matriz.	21
1.1.2 Evolución y desarrollo del DFC.	32
1.2 NTC-ISO 9001:2015	33
1.3 INDUSTRIA DE ALIMENTOS	35
1.3.1 Historia.	35
1.3.2 Características.	36
1.3.3 Normatividad.	38
1.3.4 DFC en la industria de alimentos.	39
2. METODOLOGÍA	41
3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
3.1. FASE 1. EVOLUCIÓN DEL IMPACTO DE LA HERRAMIENTA DFC EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS RESPECTO A LOS NUMERALES DE LA NORMA NTC-ISO 9001:2015	44
3.2. FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DFC EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	57
3.3. FASE 3. SELECCIÓN DE PROCESOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	62
3.4. FASE 4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL DFC COMO HERRAMIENTA PARA LA NORMA ISO 9001:2015 EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	63
4. CONCLUSIONES	66
5. RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	70

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Despliegue de las necesidades de los clientes (Qué's) para las luces de un automóvil.	22
Cuadro 2. Especificación de alternativas de diseño (Cómo's) en niveles para la luces de un automóvil.	23
Cuadro 3. Cuadro de consolidado de características semejantes.	64

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Plantilla de selección de documentos, numerales de la norma ISO 9001:2015 aplicables y Procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tiene mayor impacto.	49
Tabla 2. Cuadro de ventajas y desventajas de la herramienta DFC en la industria de alimentos.	58

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Matriz DFC (Gráfico de la Calidad).	24
Figura 2. Símbolos para indicar el nivel de relación entre los Cómo's y los Qué's.	26
Figura 3. Convenciones para la correlación entre alternativas de diseño (Cómo's).	29
Figura 4. Procedimiento para la elaboración de la matriz DFC.	30
Figura 5. Matriz DFC para el diseño de un lápiz.	31
Figura 6. Estructura de la norma NTC-ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA.	34
Figura 7. Cadena de valor industria de alimentos.	37
Figura 8. Desarrollo de la investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos por año de publicación en Scopus (2002-2019).	44
Figura 9. Distribución por tipo de documento de la investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos en Scopus (2002-2019).	45
Figura 10. Distribución por área de investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos en Scopus (2002-2019).	46
Figura 11. Revistas que más trataron sobre el DFC en la industria de alimentos.	47
Figura 12. Número de documentos que le aplicó algún numeral de la NTC-ISO 9001:2015.	56
Figura 13. Procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tiene mayor impacto.	62

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Búsqueda por países	71
Anexo B. Food Quality and Preference	72
Anexo C. British Food Journal	73
Anexo D. Journal of Intelligent Manufacturing	74

GLOSARIO

CALIDAD DEL PASADO: según Cuatrecasas¹, se refiere a realizar correcciones o reformas sobre un producto previamente elaborado.

CALIDAD DEL PRESENTE: según Cuatrecasas², se refiere a realizar correcciones o reformas a un producto que se encuentra en proceso de elaboración.

CICLO PHVA: se refiere al ciclo de la mejora continua (Planear-Hacer-Verificar-Actuar).

CÓMO'S: se refiere a las acciones o medidas que toma la organización para dar cumplimiento a los requisitos de los clientes, es decir, cómo va a hacer para cumplirle a los clientes.

DFC: se refiere a la herramienta de calidad total 'Despliegue de la Función de Calidad' desarrollada en Japón por Yoji Akao, es originalmente conocida como QFD.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: según Cuatrecasas³, se refiere a todas las especificaciones que tiene un producto o servicio y que definió la organización para cumplir con los requisitos del cliente.

INDUSTRIA DE ALIMENTOS: se refiere al sector de la industria, encargado de la elaboración y comercialización de productos alimenticios.

ISO 9001:2015: según ICONTEC⁴, norma internacional de sistemas de gestión de calidad (SGC), que ayuda a la mejora continua de las organizaciones con un enfoque basado en procesos.

QFD: siglas en inglés de la herramienta DFC conocida como 'Quality Function Deployment'.

QUÉ'S: según Cuatrecasas⁵, dentro de la herramienta DFC, se refiere a todas los

¹ CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000. 2005. p.113. ISBN 8496426386. [Consultado 12, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=Cuatrecasas>

² *Ibíd.*, p.94.

³ *Ibíd.*, 114

⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Sistema de Gestión de Calidad. Norma NTC-ISO 9001:2015. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. p. i.

⁵ CUATRECASAS. Op. Cit. p.94.

requerimientos que tienen los clientes, con respecto a un producto o servicio, es decir, se refiere a qué es lo que quiere el cliente

REQUISITO DEL CLIENTE: son todas las características que espera un cliente de un producto o servicio que provee una organización.

MATRIZ DFC: forma gráfica mediante la cual se registra toda la información correspondiente a la herramienta DFC. También conocida como 'Casa de la Calidad'.

RESUMEN

En el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto del 'Despliegue de la Función de Calidad' como herramienta para ISO 9001:2015 en la industria de alimentos. Se desarrolló un análisis cuantitativo y cualitativo, el cual fue realizado en 4 etapas, a partir de 24 estudios provenientes de las bases de datos Scopus, SCImago Journal & Country Rank, Science Direct, EBSCOHost, Knovel, Emerald Insight y Research Gate

De modo que el estudio arrojó los siguientes resultados: El DFC tiene un impacto significativo como herramienta para la norma NTC-ISO 9001:2015 en la industria de alimentos, puesto que facilita la gestión de dichas organizaciones al incorporar los numerales 4, 6, 8 y 10 de la norma. Esto significa que el DFC logra las etapas planear, hacer y actuar del ciclo PHVA, el cual es clave dentro de la estructura de la norma 9001:2015. De otra parte se encontró que los procesos de la industria de alimentos que más impacta el DFC son: Diseño y desarrollo, planificación y mejoramiento.

A su vez se pudo establecer que la herramienta DFC es útil en la identificación de las necesidades de los clientes y especificaciones de diseño, pero puede volverse compleja puesto que requiere que el personal que la diligencie tenga un alto conocimiento matemático y estadístico.

Palabras Clave: DFC, Industria alimenticia e ISO 9001:2015.

ABSTRACT

The main goal of this project was to evaluate the impact of 'Quality Function Deployment' as a tool for ISO 9001:2015 in the food industry. There was develop a quantitative and qualitative analysis, who was done in 4 phases, by the use of 24 documents recovered from the following databases: Scopus, SCImago Journal & Country Rank, Science Direct, EBSCOHost, Knovel, Emerald Insight and Research Gate.

This study showed the following results: The QFD has a significant impact as a tool for ISO 9001:2015 in food industry, due to the fact that it helps the management of those organizations by incorporating numerals 4, 6, 8 and 10 of that standard. This means that QFD can achieve the planning, do and act stages of the PDCA cycle, which is key in the structure of ISO 9001:2015 standard. On the other hand, there was found out that the food industry processes in which QFD has a bigger impact are: Research and development, planning and improvement.

There was also established that QFD is helpful in the identification of clients requirements and design specifications, but can turn complex because it requires that the staff that is developing it must have huge statistical and mathematical knowledge.

Keywords: Food industry, ISO 9001:2015 and QFD

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos es una de las de mayores ingresos a nivel mundial. Esto ha traído como consecuencia que se ofrezcan diversos productos que puedan satisfacer los requisitos del consumidor. Sin embargo en un mundo globalizado, es necesario aumentar la competitividad de las organizaciones, si se quiere continuar en el mercado. Dicho esto, la industria de alimentos ha empleado diversas herramientas de calidad para lograr ese objetivo.

El hecho de fabricar productos más rápido, con menores costos y seguros para la salud, ha hecho que dicha industria realizara mayores esfuerzos para elaborar productos conformes, que cumplan con los requisitos de las partes interesadas. Una de las herramientas que permite lograr esto es el 'Despliegue de la Función de Calidad' (DFC). Como las empresas tienen que ir aumentando sus ganancias, la herramienta DFC permite un diseño y desarrollo de productos que incorpore criterios tanto del cliente como de la empresa, para mejorar los rendimientos financieros y la competitividad de la misma.

La herramienta DFC permite definir los 'Qué's' y los 'Cómo's', definiendo una hoja de ruta para elaborar productos que cumplan los requisitos del cliente. El DFC puede ser utilizado en diversas áreas la industria de alimentos; desde la planeación, evaluación, diseño, desarrollo y fabricación de productos. Sin embargo se presentan obstáculos para determinar el impacto que esta herramienta tiene en dicha industria, por su grado de complejidad.

Por tal motivo, este trabajo buscó evaluar el impacto del 'Despliegue de la Función de Calidad' (DFC) como herramienta para la norma ISO 9001:2015 en la industria de alimentos; para lograr este objetivo se realizó un trabajo en 4 fases. La primera fase consistió en dos etapas, donde se revisó la evolución del impacto de la herramienta DFC en la industria de alimentos, respecto a los numerales de la norma ISO 9001:2015, que le fueron aplicables.

Posterior a ello, en la fase 2; se identificaron las ventajas y desventajas de esta herramienta respecto a la industria de alimentos. Luego en la fase 3, se escogieron los dos procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tuvo mayor impacto. Finalmente en la fase 4, se evaluó el impacto de la herramienta DFC en la industria de alimentos, analizando las características y ventajas comunes entre el DFC, NTC-ISO 9001:2015 y la industria de alimentos.

El estudio arrojó, que la herramienta DFC está poco desarrollada en la industria de alimentos, por lo que es necesario que sea estudiada para cerrar la brecha presente en la etapa de verificación del ciclo PHVA y utilizada con mayor regularidad, para alcanzar un mayor grado de desarrollo. Es muy útil para los procesos de planificación, diseño y desarrollo; pero su aplicabilidad para seguimiento, medición, análisis y evaluación es baja.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto del 'Despliegue de la Función de Calidad' (DFC) como herramienta para la norma ISO 9001:2015 en la industria de alimentos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar la evolución del impacto de la herramienta DFC en la industria de alimentos, respecto a los numerales de la norma ISO 9001:2015, que le sean aplicables.
- Identificar las ventajas y desventajas del DFC en la industria de alimentos.
- Seleccionar los procesos de la industria de alimentos en donde puede impactar el DFC.

1. MARCO REFERENCIAL

Este marco de referencia contiene información sobre tres temas a tratar en la monografía, los cuales son: Despliegue de la Función de Calidad, ISO 9001:2015 e Industria de Alimentos. En efecto se han considerado para facilitar la comprensión del estudio explicar las generalidades de la herramienta Despliegue de la Función de Calidad, de la norma NTC-ISO 9001:2015 y de la Industria de Alimentos en lo referente a sus características y la herramienta DFC.

1.1 DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD

A continuación se presenta el contexto y las motivaciones que llevaron a la elaboración de la herramienta 'Despliegue de la función de calidad'.

En los inicios de la gestión de calidad, las empresas corregían cualquier defecto que se presentaba en el producto elaborado, incurriendo en gastos excesivamente elevados. Como lo afirma Cuatrecasas⁶, esto se debía a que las dos alternativas posibles para corregir un defecto de calidad eran; cambiar el producto o reformar el mismo, lo cual generaba costos muy altos. Por tal motivo, las personas y las empresas empezaron a buscar formas en las que se pudiese mejorar la planificación y el diseño de sus productos, evitando tener que hacer correcciones o reformas sobre el producto elaborado (calidad del pasado) o durante el proceso de elaboración (calidad del presente)

De acuerdo a Cuatrecasas⁷, después de la Segunda Guerra Mundial se reactivó la elaboración de productos y servicios para el consumo de las personas. Desde 1950 se venía observando la necesidad de incorporar el concepto de calidad en el diseño de productos y procesos, sin embargo solo hasta 1970 en Japón, se empezó por implementar y desarrollar dicha idea.

Así pues, durante las décadas de los 60 y 70, se comenzó a trabajar en la relación entre la calidad y el costo de la misma. Algunos empresarios consideraban que la calidad solo generaba costos elevados y por lo tanto desechaban la idea de trabajar con calidad. Por otro lado la necesidad de introducir el concepto de calidad fue tan grande, que surge la idea de mejorar los productos o servicios en las etapas previas a la elaboración, con lo que también se disminuyen los costos asociados a calidad. Debido a esto surgen tres herramientas cuya finalidad es cumplir ese objetivo.

Dichas herramientas son: Diseño Estadístico de Experimentos (DEE), Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) y 'Despliegue de la Función de Calidad' (DFC). La herramienta DFC, fue elaborada en los años 60 (más precisamente en 1966) por

⁶ CUATRECASAS. Op. Cit. p.94.

⁷ Ibíd., p.93

Yoji Akao, con el objetivo de ‘escuchar’ las necesidades de los clientes e integrarlas en el diseño del producto o servicio, porque son los clientes los que van a comprar esos productos o servicios.

Por dicha razón, durante los años 70, las necesidades de los clientes (voz del cliente), ganan gran importancia al momento de desarrollar productos y procesos, haciendo que los estudios de mercado y la etapa de planeación se vuelvan fundamentales. Según Zaïdi⁸, en esta etapa ha de tenerse en cuenta tanto el tamaño del proyecto como los tiempos que se necesitan para la planificación y desarrollo del mismo, puesto que las necesidades del cliente no son las del momento inicial, sino las que va a tener cuando el producto salga al mercado. Esto significa que la calidad del producto se relaciona con la buena fabricación del producto y el grado en que responde a lo que necesita el cliente (necesidades de los clientes).

De acuerdo a Cuatrecasas⁹, el DFC fue utilizado inicialmente en las Industrias Pesadas de Mitsubishi, por los señores Yasushi Furukawa y Shigeru Mizuno, para la fabricación del astillero Kobe en 1972 y de ahí en adelante fue utilizado en diferentes tipos de industrias con todo tipo de variaciones en la herramienta para el desarrollo de productos, procesos y servicios.

Como menciona Duarte¹⁰, con el fin de explicar mejor las etapas para desarrollar los productos se va a hablar sobre el ciclo de vida de los productos con el fin de introducir dichos conceptos hacia el desarrollo de productos por medio del DFC (el cual es más completo que el ciclo de vida de los productos).

De acuerdo a Zaïdi¹¹, el ciclo de vida consta de siete etapas las cuales son: Definición de objetivos, definición del producto, desarrollo o compra, preparación de la publicidad, inicio de la producción, entrega y fin de la vida.

La definición en etapas del ciclo de vida de los productos, permite darle un mayor orden a la planificación y desarrollo de productos, el inconveniente que este presenta, son los sesgos en que puede incurrir el diseño ya que no le da una calificación o ponderación a las etapas. Como menciona Zaïdi¹², esto ocurre por no

⁸ ZAÏDI, Ali. QFD: Despliegue de la función de la calidad. [E-libro]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 1993. p.80. ISBN 9788479780609. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=ZAIDI>

⁹ CUATRECASAS. Op. Cit. p.99

¹⁰ DUARTE, Juan Pablo. Impacto de la herramienta ‘Quality Function Deployment’ (QFD) en la industria manufacturera. Bogotá D.C. 2018. p.41.

¹¹ ZAÏDI. Op. Cit. p.82.

¹² *Ibíd.*, p.90-94

conocer la ‘voz del cliente’, por deformaciones en la información que se obtiene del cliente, resistencia al cambio, no trabajar en equipo, entre otros.

Para Cuatrecasas¹³, por esas razones es que se creó el DFC; debido a que las expectativas y necesidades de los clientes son las entradas para el proceso de diseño y desarrollo, y la salida son los productos que cuentan con las especificaciones del cliente. Esto hace que se asegure la calidad durante las etapas de diseño y desarrollo del producto.

La herramienta DFC, si bien ha sido empleada para el diseño, también puede ser utilizada para otras labores dentro de las organizaciones, debido a que es muy útil para las tareas de planificación y de mejora continua dentro de las mismas.

1.1.1 Elaboración de la matriz. En este numeral, se presentarán los aspectos a tener en cuenta y la forma de elaborar una matriz DFC.

Para comenzar con la elaboración de la matriz DFC hay que identificar cuatro aspectos:

- Despliegue de las necesidades de los clientes (Qué’s)
- Alternativas de diseño (Cómo’s)
- Relacionamiento de los Cómo’s y los Qué’s
- Matriz DFC

1.1.1.1 Despliegue de las necesidades de los clientes (Qué’s). En este aspecto, se busca conocer muy bien al cliente. De acuerdo a Cuatrecasas¹⁴, para lograr este objetivo, es posible hacer una jerarquización de los clientes o estudios de mercado, sin embargo hay que tener en cuenta que la organización debe satisfacer a los clientes actuales y también a los clientes que la organización va a tener en un futuro.

Es por esta razón que para diseñar y desarrollar un producto exitoso que satisfaga a los clientes, la organización debe conocer el contexto de los mismos. Una vez se tiene información de las necesidades del cliente, hay que filtrarla y procesarla para que se pueda utilizar y agrupar fácilmente. Según Duarte¹⁵, de esa manera es posible definir que quiere el cliente y ponderar el nivel de importancia que tiene para este. Ver cuadro 1.

¹³ CUATRECASAS. Op. Cit. p.100

¹⁴ Ibíd., p.107

¹⁵ DUARTE. Op. Cit. p.44.

Cuadro 1. Despliegue de las necesidades de los clientes (Qué's) para las luces de un automóvil.

Calidad demandada		
1°	2°	3°
Visibilidad obtenida	A distancia	Intensidad de iluminación
		Amplitud de iluminación
		Dirección correcta del haz
		No dispersión de la luz
	Cercana	Intensidad incluso en posiciones bajas
		Amplitud de iluminación
		Dirección correcta haz
	En condiciones especiales	Luz anti-niebla adecuada
		No cambio de ángulo con mayor peso

Fuente: Basado en: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.109. ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

El cuadro anterior permite visualizar un ejemplo en el que se realiza el procedimiento mencionado anteriormente, donde la necesidad del cliente es que las luces de un automóvil den buena visibilidad.

1.1.1.2 Alternativas de diseño (Cómo's). Al definir que quiere el cliente, la organización tiene que definir cómo va a hacer para cumplirlo.

Como fue mencionado en apartados anteriores, las organizaciones buscan rentabilidad, pero los recursos con los que disponen son limitados. De ser ilimitados, no sería necesario hacer control de calidad, puesto que bastaría con cambiarle al cliente los productos defectuosos por productos conformes. Según Duarte¹⁶, por dicha razón las organizaciones han de hacer despliegue de calidad con los recursos que tienen a la mano (que están disponibles). Para ello es necesario definir las características críticas de calidad para el producto.

Cuando se está mejorando un producto a través del rediseño del mismo, es mucho más fácil determinar esas características críticas de calidad porque se ha venido elaborando dicho producto y hay retroalimentación por parte de los clientes.

Como menciona Cuatrecasas¹⁷, si se está en el proceso de diseñar un nuevo

¹⁶ *Ibíd.*, p.44

¹⁷ CUATRECASAS. Op. Cit. p.108.

producto, hay que definir estrictamente esas características críticas de calidad, porque puede presentarse que se carezca de la tecnología para elaborar dicho producto, agregando una dificultad al problema de cómo cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes. Una vez se tiene definidas las características críticas de calidad, hay que jerarquizarlas por medio de niveles, con el fin de procesarlas y cumplirlas. Ver cuadro 2.

Cuadro 2. Especificación de alternativas de diseño (Cómo's) en niveles para la luces de un automóvil.

	1°	2°	3°
Sistema de iluminación de un automóvil	Sistema de proyección de la luz	Distribución de la luz	Altura del proyector
			Geometría del proyector
			Ángulo de proyección
			Ángulo de elevación
		Flujo de luz	Intensidad de luz proyectada
			Factor transmisión
			Reflectividad
			Cromatismo
	Elementos de Seguridad	Seguridad	Parámetros eléctricos
			Ángulo dirección
			Redundancia
			Normatividad exigida

Fuente: Basado en: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.110 ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

El cuadro anterior, continúa con el ejemplo presentado previamente, e ilustra la jerarquización de las características de calidad, mediante niveles.

1.1.1.3 Relacionamiento de los Cómo's y los Qué's. El relacionamiento entre los Cómo's y los Qué's no suele ser explícita, puesto que es de gran dificultad crear listados como los ilustrados en los numerales anteriores. Por tal motivo, según Cuatrecasas¹⁸ se utilizan gráficos que permitan hacer un relacionamiento entre los listados de Cómo's y Qué's; por ejemplo la matriz DFC (Casa de la Calidad).

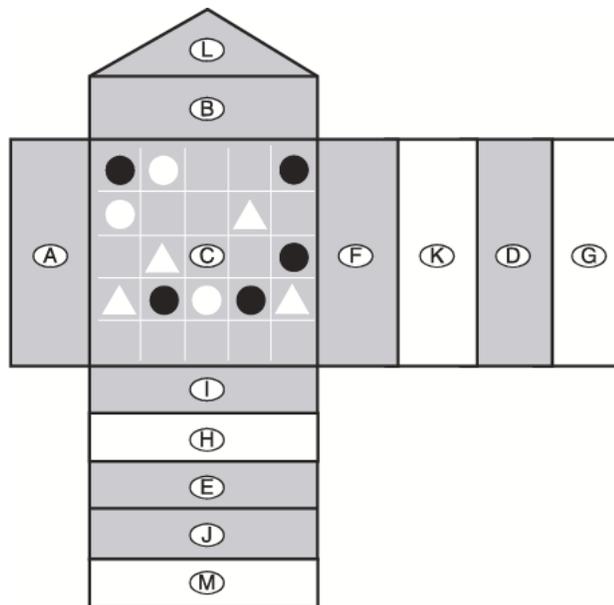
¹⁸ Ibíd., p.111

1.1.1.4 Gráfico de la calidad (Matriz DFC). Para Cuatrecasas¹⁹, el concepto de ‘Gráfico de Calidad’ fue establecido por primera vez por el señor Koichi Nishimura, cuyo objetivo es relacionar la calidad que necesita el cliente y la jerarquización de estas necesidades por medio del establecimiento de alternativas para el diseño.

La elaboración de esta matriz consiste en combinar el despliegue de las necesidades de los clientes con las alternativas de diseño, obteniendo como resultado una matriz que permite darle una ponderación numérica al relacionamiento entre los Cómo’s y los Qué’s. Según Cuatrecasas²⁰, el señor Fukuhara elaboró una matriz muy relevante para el DFC, llamada ‘Casa de la Calidad’, la cual permite definir el producto que se le va a entregar a los clientes. El nombre de ‘Casa de la Calidad’ se debe a que la matriz tiene un domo con forma triangular, asemejándola mucho al techo de una casa.

La siguiente figura es la matriz DFC o ‘Gráfico de la Calidad’. Todas las partes de la matriz van a ser detalladas de acuerdo a su letra. Ver figura 1.

Figura 1. Matriz DFC (Gráfico de la Calidad).



Fuente: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.113 ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

¹⁹ CUATRECASAS. Op. Cit. p.112.

²⁰ Ibíd., p.112

Las zonas que se encuentran en gris, son indispensables para poder elaborar la matriz DFC, mientras que las zonas en blanco son anexos que pueden servir para darle un enfoque más específico a la misma y por tanto hacerla más completa.

Dicho esto, se explicará a detalle las zonas de color gris; y se mencionarán de forma breve las zonas de color blanco. Como menciona Duarte²¹, se procederá a utilizar la nomenclatura del autor para explicar la matriz.

a) Necesidades de los clientes (Qué's):

Cuatrecasas²², explica que en esta zona se colocan las necesidades de los clientes que fueron filtradas y procesadas en la tabla de Despliegue de las necesidades de los clientes del numeral 1.1.1.1.

b) Alternativas de diseño (Cómo's):

De acuerdo a Cuatrecasas²³, en esta zona se colocan las características críticas de calidad que se definieron y jerarquizaron en la tabla de alternativas de diseño. Es muy importante que para la elaboración de la matriz, se coloquen las alternativas de diseño que efectivamente se relacionen con la solución de las necesidades de los clientes.

En caso contrario, se estarían perdiendo recursos y esfuerzos valiosos, debido a que se está colocando una alternativa de diseño que evita responder a las necesidades de los clientes.

c) Matriz de relaciones:

Cuatrecasas²⁴, afirma que esta zona es una de las más importantes de la matriz DFC. En esta se hace el relacionamiento entre las alternativas de diseño y las necesidades de los clientes. Para esto se usan convenciones que indican el nivel de relación que hay entre las alternativas de diseño y las necesidades de los clientes. Ver figura 2

²¹ DUARTE. Op. Cit. p.47.

²² CUATRECASAS. Op. Cit. p.113.

²³ Ibíd., p.114

²⁴ Ibíd., p.114

Figura 2. Símbolos para indicar el nivel de relación entre los Cómo's y los Qué's.



Fuente: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.114 ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

En la figura 2 se presentan las convenciones que Cuatrecasas utilizó para indicar el nivel de relación entre los Cómo's y los Qué's, aunque es potestad de quién esté elaborando la matriz utilizar otras convenciones si así lo desea.

Según Cuatrecasas²⁵, si la relación entre estas es inexistente, se deja el espacio sin diligenciar. Cabe resaltar que las necesidades del cliente colocadas en la matriz deben relacionarse por lo menos con una de las alternativas de diseño. Cuatrecasas²⁶, explica que en caso de requerir solucionar nuevamente el diseño, debe buscarse una alternativa que se pueda relacionar con dicha necesidad, para poder solucionarla.

d) Evaluación competitiva:

Para Cuatrecasas²⁷, en esta zona se hace una representación gráfica de la percepción que tiene el cliente sobre como cubren sus necesidades la organización y otras organizaciones (la competencia). A través de una calificación numérica, el cliente otorga la posición que ocupa la organización con respecto a las organizaciones competidoras.

Cuatrecasas²⁸, menciona que en esta zona es muy importante, puesto que permite identificar fortalezas y debilidades de la organización, ayudando en la toma de

²⁵ *Ibíd.*, p.115

²⁶ *Ibíd.*, p.115

²⁷ *Ibíd.*, p.115

²⁸ DUARTE. Op. Cit. p.48.

decisiones y a definir las demás zonas de la matriz DFC. Esto hace que la organización pueda enfocarse en las fortalezas que tiene sobre la competencia y ganar participación en el mercado.

e) Evaluación competitiva técnica:

De acuerdo a Cuatrecasas²⁹, en esta zona comparte la misma metodología que la zona del literal anterior. Sin embargo según Duarte³⁰, la evaluación no la va a hacer el cliente; sino que es la organización la que otorga la calificación. La calificación se otorga de acuerdo a la información que se tiene de los competidores a través de estudios de mercado y benchmarking.

f) Índice de importancia del cliente:

Según Cuatrecasas³¹, en esta zona se coloca el nivel de importancia que le da el cliente a sus requerimientos (necesidades). Se utiliza un índice con una escala de valoración entre 1 y 5, en donde 5 es el índice de mayor importancia, mientras que 1 es el índice de menor importancia. Esto permite definir cuáles son las necesidades más importantes de atender para el cliente.

g) Puntos de venta:

Según Duarte³², conforme el avance de la tecnología, los puntos de venta en establecimientos comerciales han venido desapareciendo para darle paso a las ventas por internet. Es por eso que es decisión de la organización si incluye dentro de su matriz la zona de puntos de venta.

h) Objetivos de las características de calidad:

Es potestad de la organización decidir si se incluye dentro de la matriz DFC esta zona. A continuación se explicará cómo funciona esta zona dentro de la matriz.

Al haber definido las zonas anteriores, se procede a establecer los objetivos que tienen que cumplir las alternativas de diseño. Para ello, según Cuatrecasas³³, hay que realizar una evaluación a dichos objetivos, otorgándole una calificación para poder medir a los mismos. Es preciso decir, que dicha evaluación se basa en

²⁹ CUATRECASAS. Op. Cit. p.116.

³⁰ DUARTE. Op. Cit. p.49.

³¹ CUATRECASAS. Op. Cit. p.116.

³² DUARTE. Op. Cit. p.49.

³³ CUATRECASAS. Op. Cit. p.116

conceptos técnicos que puedan darle al cliente las respuestas pertinentes a sus necesidades.

i) Dificultad técnica:

Según explica Cuatrecasas³⁴, esta zona mide el grado de dificultad técnica para cumplir los objetivos sobre todas las necesidades del cliente. Esto se logra por medio de una calificación numérica; similar a como se hizo con la zona de 'Índice de importancia del cliente'.

j) Importancia técnica:

Para Cuatrecasas³⁵, esta zona se define el nivel de importancia de cada alternativa de diseño, de acuerdo a la solución que le da a las necesidades de los clientes, por medio de una calificación numérica. Esto se logra mediante la asignación de valores a las convenciones en el literal c). El señor Cuatrecasas³⁶ recomienda el uso de valores para relaciones débiles, medias y fuertes de 1, 3 y 9 respectivamente. Determinados estos valores; se multiplica para cada uno de los Qué's, el valor de la calificación que lo relaciona con los Cómo's, por el valor que el cliente otorgó en el índice de importancia.

Según Duarte³⁷, por último se realiza la suma de las multiplicaciones hechas previamente, con el fin de definir un valor total que determine el nivel de importancia de cada 'Cómo' (alternativa de diseño). Esto se tiene que repetir para cada 'Cómo'.

k) Reclamaciones:

Duarte³⁸ menciona, que en esta zona se coloca el número de quejas de los clientes. Es potestad de la organización incluir esta zona, sin embargo puede ser muy útil para mejorar el diseño de los productos.

³⁴ Ibíd., p.117

³⁵ Ibíd., p.117

³⁶ Ibíd., p.117

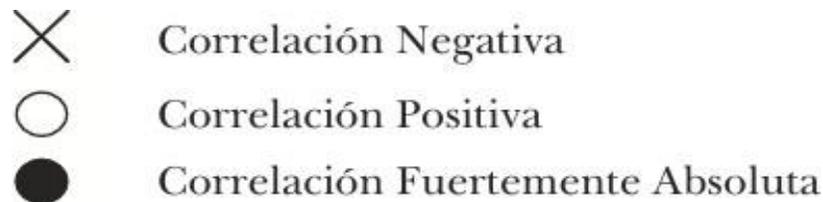
³⁷ DUARTE. Op. Cit. p.50.

³⁸ Ibíd., p.50

l) Matriz de correlaciones:

De acuerdo a Cuatrecasas³⁹, esta zona tiene como función determinar el nivel de correlación que hay entre las alternativas de diseño. Esto se logra mediante el uso de convenciones con el fin de indicar el nivel de correlación entre dos o más alternativas de diseño. Ver figura 3.

Figura 3. Convenciones para la correlación entre alternativas de diseño (Cómo's).



Fuente: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.118. ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

En la figura anterior, se presenta un ejemplo de las convenciones que se pueden utilizar para definir el nivel de correlación entre las alternativas de diseño (Cómo's). Esto se hace con el fin de hallar la forma más precisa y acertada para solucionar los requerimientos de los clientes, mediante los Cómo's.

m) Características a desplegar:

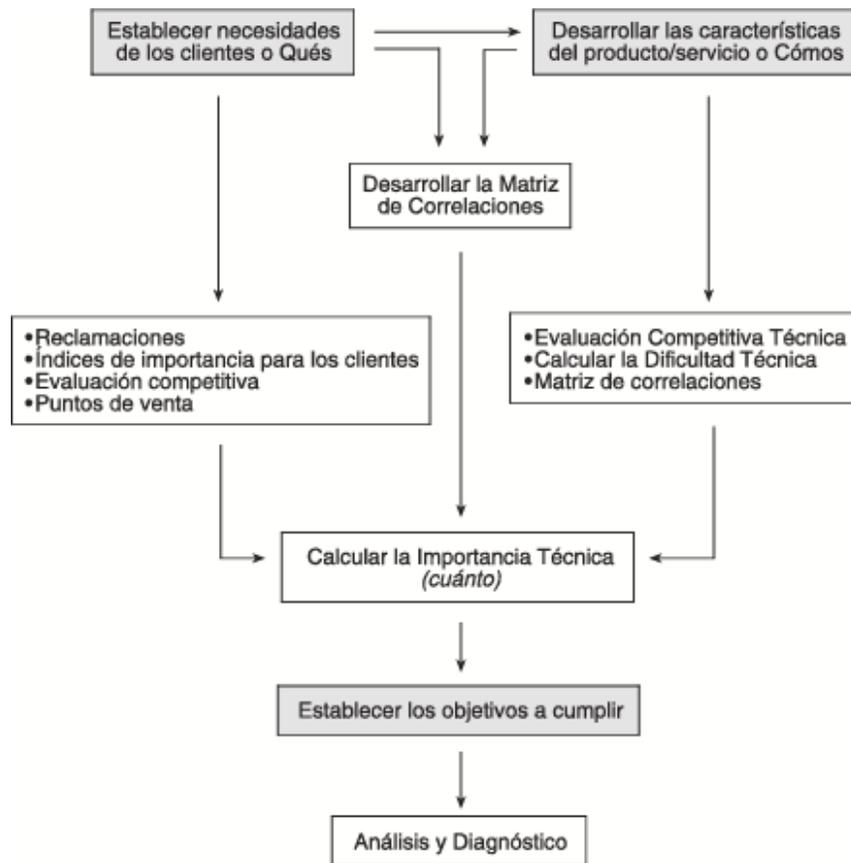
Para Cuatrecasas⁴⁰, una vez se ha realizada toda la matriz, se puede ubicar en esta zona las características de calidad que la organización va a desarrollar en el diseño del producto, haciendo especial énfasis en las que la organización presenta desventajas frente a la competencia y que el cliente considera críticas.

A continuación se presentan el procedimiento para la elaboración de la matriz DFC y un ejemplo de matriz DFC utilizada para diseñar lápices. Ver figuras 4 y 5.

³⁹ CUATRECASAS. Op.Cit. p.118.

⁴⁰ Ibíd., p.120.

Figura 4. Procedimiento para la elaboración de la matriz DFC.



Fuente: CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.120. ISBN 8496426386. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

La figura 4 ilustra el procedimiento necesario, para establecer y elaborar una matriz DFC, por medio de etapas.

1.1.2 Evolución y desarrollo del DFC. La utilidad del ‘Despliegue de la función de calidad’ es notable desde que se creó a finales de los años 60 e inicios de los 70. A pesar de esto sigue existiendo dificultad para poder elaborar una matriz DFC, debido a que se requiere de un buen tiempo de aprendizaje y experiencia.

De acuerdo a Duarte⁴¹, con el paso del tiempo, diversos autores han buscado la forma de facilitar el modo en que se elaboran las matrices DFC; mediante diversos recursos como: software, adición de matrices, datos dinámicos, algoritmos complejos, metodologías apoyadas en equipos de cómputo, entre otros. A continuación se presentan resúmenes de estudios elaborados por algunos autores, que han ayudado a desarrollar la herramienta DFC.

- Chang⁴², elaboró un modelo de cuantificación para evaluar el nivel de incertidumbre en el entorno y de esta forma hacer que una organización de manufactura pueda mejorar de manera flexible sus sistemas en estos ambientes de incertidumbre. Para ello acopló el ‘Despliegue de la función de calidad’, el ‘Proceso de jerarquía analítica’ y el ‘Análisis relacional gris’.
- Hossan⁴³, buscó mejorar el diseño de procesos mediante la utilización de matrices multicriterio como el DFC y de modelos matemáticos. Aunque también le añadieron el análisis de los vacíos que hay para fomentar esas mejoras.
- Lina⁴⁴, integró el modelo de Kano al DFC, basándose en algoritmos genéticos, con el fin de definir soluciones adecuadas a las necesidades de los clientes, buscando mantener un equilibrio entre la satisfacción del cliente y los gastos de la empresa.

⁴¹ DUARTE, Juan Pablo. Impacto de la herramienta ‘Quality Function Deployment’ (QFD) en la industria manufacturera. Bogotá D.C. 2018. p.52.

⁴² CHANG, An-Yuang. Prioritising the types of manufacturing flexibility in an uncertain environment. En: International Journal of Production Research. [EBSCOHost]. Yunlin. Vol. 50, No. 08. P.2133-2149. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

⁴³ HOSSAN, Maruf y QUADDUS, Mohammed. A multi phased QFD based optimization approach to sustainable service design. En: International Journal of Production Economics. [ScienceDirect]. Perth. Vol.171. 2016. P.165-178. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

⁴⁴ LINA, He, et. al. Quantification and integration of an improved Kano model into QFD based on multi-population adaptive genetic algorithm. [ScienceDirect]. En: Computers & Industrial Engineering. Chengdu. Vol.114. 2017. P.183-194. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

- Pable⁴⁵, integraron técnicas cualitativas y cuantitativas para la planeación de un producto alimenticio (galletas). Para esto, integró la ‘Caracterización de productos’, el ‘Despliegue de la función de calidad’, el ‘Control estadístico de procesos’ y el ‘Diseño de experimentos’.

1.2 NTC-ISO 9001:2015

ICONTEC⁴⁶, explica que la norma ISO 9001:2015 es un compendio de recomendaciones y requisitos para la implementación del sistema de gestión de la calidad en las organizaciones. El sistema de gestión de la calidad (SGC) ayuda a que las mismas mejoren la forma en como brindan productos y servicios a los clientes, satisfaciendo así sus necesidades y cumpliendo la normatividad vigente (leyes y reglas).

Adicional a ello, ICONTEC⁴⁷, explica que el SGC permite identificar riesgos y oportunidades de acuerdo con el contexto organizacional, de esta manera la organización puede tener una estructura robusta y ordenada, así pues; puede demostrar que sus procesos son conformes con los requisitos que le apliquen (del cliente, legales y reglamentarios).

Según ICONTEC⁴⁸, la norma ISO 9001:2015, utiliza el enfoque basado en procesos, a través del ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) con el fin de propiciar la mejora continua. Ver figura 6.

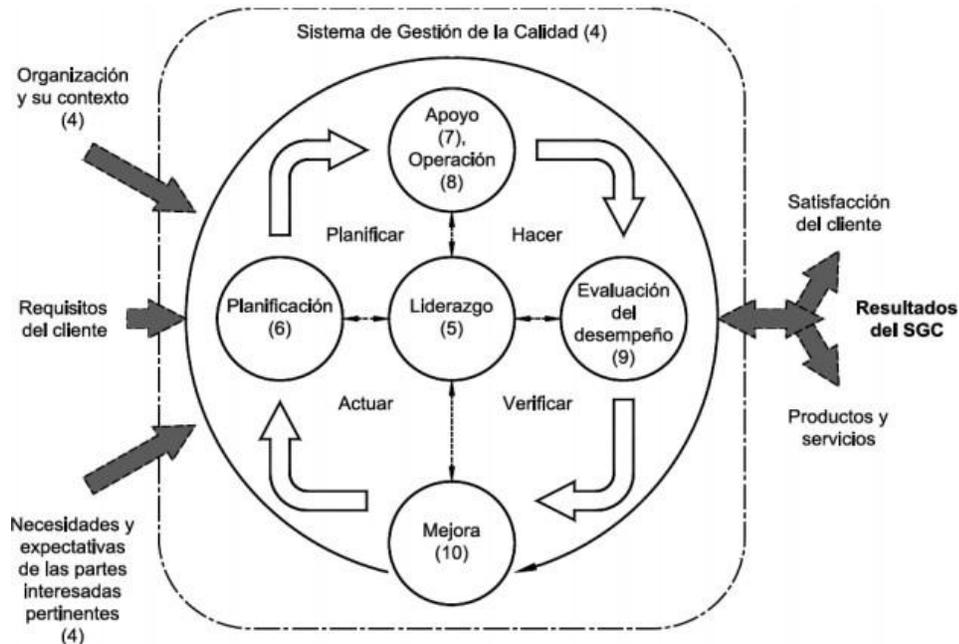
⁴⁵ PABLE, Anant; LU, Susan y AUERBACH, Joshua. Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning. En: Department of Systems Science and Industrial Engineering State University of New York at Binghamton and Product Development The Black and White Cookie Company. [EBSCOHost]. Binghamton. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

⁴⁶ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Op.Cit p. i.

⁴⁷ Ibíd., p. i

⁴⁸ Ibíd., p. iv

Figura 6. Estructura de la norma NTC-ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA.



Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Sistema de Gestión de Calidad. Norma NTC-ISO 9001:2015. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. p. iv.

La figura 6 representa la estructura de la norma ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA enfocado a la mejora continua, identificando las etapas del ciclo y los capítulos de la norma que participan en esa estructura.

Según ICONTEC⁴⁹, esta norma internacional establece que se debe conocer el contexto de la organización y los requisitos de las partes interesadas (internas y externas) con el fin de proveer un buen producto o servicio, y de esta forma lograr la satisfacción de los clientes.

Dicho esto, es importante mencionar que la herramienta DFC, utiliza el enfoque PHVA, por lo cual puede ser muy útil para la implementación de la norma ISO 9001:2015; ya que la finalidad de esta herramienta es convertir las necesidades de los clientes en especificaciones para la planificación, desarrollo y mejora en el diseño del producto o servicio.

⁴⁹ Ibíd., p.2

1.3 INDUSTRIA DE ALIMENTOS

1.3.1 Historia. Los alimentos existen desde que existe la vida. Los seres vivos se alimentan de otros para sobrevivir, siendo los humanos los primeros en realizarle modificaciones a los alimentos con el fin que duraran más tiempo o supieran mejor.

Ejemplo de esto son la cocción y el salado de los alimentos. El primero hace que los mismos se conserven un poco más de tiempo y facilita la digestión, mientras el segundo evita la descomposición el crecimiento bacteriano haciendo que perduren por un periodo de tiempo más largo.

La modificación de los alimentos y el comercio permitió que se desarrollara una industria alrededor de estos, convirtiéndose en uno de los negocios más importantes en el mundo. A continuación se presentan dos casos de alimentos que fueron cambiando con el paso del tiempo hasta ser producidos a gran escala por la industria de alimentos.

- **Chocolate**

El chocolate proviene del árbol de cacao. Según Valenzuela⁵⁰, su historia se remonta al 1500 A.C con los Olmecas, los cuales utilizaban el cacao para hacer una bebida de gran valor nutricional y de sabor fuerte. Esta forma de tomarse el cacao también fue utilizada por los aztecas (1400 A.C) y los mayas (600 A.C).

De acuerdo a Valenzuela⁵¹, fue hasta 1520 D.C que Hernán Cortés llevó a Europa la planta de cacao con el fin de hacer las bebidas de los nativos americanos. Sin embargo esta bebida era demasiado amarga, por lo que los sacerdotes europeos le empezaron a adicionar miel y azúcar para darle mejor sabor.

Valenzuela⁵², menciona que siglos más tarde, gracias a la revolución industrial y a las mezclas que se hicieron durante ese tiempo, empresarios como Henry Nestlé y Rudolf Lindt crearon el chocolate que hoy conocemos, el cual es una mezcla de cacao, leche evaporada y azúcar. Posteriormente según Valenzuela⁵³, fue el empresario Milton Hershey quién industrializó el chocolate a gran escala en América.

⁵⁰ VALENZUELA, Alfonso. El chocolate, un placer saludable. En: Revista chilena de nutrición. [SciELO]. Santiago. Vol.34. No.03. 2007. p.01. ISSN. 0717-7518. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en

⁵¹ *Ibíd.*, [p.01]

⁵² *Ibíd.*, [p.04]

⁵³ *Ibíd.*, [p.04]

- **Margarina**

Durante el siglo XIX en Francia, de acuerdo a Valenzuela⁵⁴, debido a la creciente industrialización y al incremento de la población, la demanda de alimentos aumentó y por tanto la oferta de los mismos no era suficiente para satisfacer la población. Este fue el caso de las grasas (mantequilla). Por tal motivo, el emperador Napoleón III, convocó a diferentes científicos de la época a un concurso cuyo objetivo era buscar un alimento graso que reemplazara a la mantequilla.

Según Valenzuela⁵⁵, el respetado científico Hippolyte Mège-Mouriès, empezó a experimentar con grasa de vaca y leche, creando una emulsión similar a la mantequilla la cual denominó margarina. Sin embargo, la margarina como la conocemos hoy fue desarrollada por el químico francés Paul Sabatier, quién desarrollo el proceso de hidrogenación de enlaces dobles (comunes en los aceites) a escala de laboratorio.

Valenzuela⁵⁶, explica que en 1901 Wilhelm Normann (químico alemán) industrializó y patentó la hidrogenación de aceites vegetales, dando el origen a la margarina que conocemos actualmente. Ya en 1904 la compañía de consumo masivo, Procter & Gamble (conocida hoy como P&G) le compró la patente al señor Normann.

Es de esta forma que la industria de alimentos fue evolucionando, desde sus inicios con la cocción y el salado, hasta las grandes modificaciones químicas e industriales, todo con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes (los consumidores) y generar un beneficio económico para la industria. Sin embargo no solo se ha avanzado en los tipos de alimentos que se elaboran, sino en la tecnología para elaborar estos alimentos.

1.3.2 Características. La industria de alimentos tiene gran variedad de sectores y normatividad que se van a mencionar más adelante. Cabe resaltar que los alimentos tienen que ayudar a la nutrición de las personas y deben estar libres de sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud, siempre satisfaciendo las necesidades de los consumidores.

Sin embargo dicha industria no solo se remonta al producto, sino que también al medio en que va a ser llevado dicho producto a los consumidores. Ejemplos de esto

⁵⁴ VALENZUELA, Alfonso y VALENZUELA, Rodrigo. La innovación en la industria de alimentos: Historia de algunas innovaciones y de sus innovadores. En: Revista chilena de nutrición. [SciELO]. Santiago. vol.42, Nro.04. 2015. p.404. ISSN. 0717-7518. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182015000400013&lng=es&nrm=iso

⁵⁵ *Ibíd.*, [p.405]

⁵⁶ *Ibíd.*, [p.406]

son el diseño del empaque, la logística de distribución, entre otros. Para poder entregarle un producto conforme al cliente hay que planear, diseñar, fabricar, verificar dicho producto y si tiene fallas mejorarlo. Por lo cual en esta industria también se utiliza el ciclo PHVA (fundamental en ISO 9001:2015).

Dicho esto, es conveniente mencionar la cadena de valor de la industria de alimentos. Esta se define a partir de la capacidad que tiene para implementar procesos de investigación y desarrollo en búsqueda de la innovación de productos, la disponibilidad de productos de excelente calidad y la adición de ingredientes extraídos de fuentes naturales buenos para el organismo y la capacidad de tecnificación y sofisticación de esta industria. Ver figura 7.

Figura 7. Cadena de valor industria de alimentos.



Fuente: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – DNP. Bioeconomía [Sitio web] Bogotá. CO. Anexo 2. Análisis del sector de alimentos y bebidas. 28 de Junio de 2018. p.11. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%20ANEXO%20_An%C3%A1lisis%20sector%20alimentos%20y%20bebidas.pdf

La figura anterior permite ilustrar todas las etapas que tiene que pasar un producto para poder ser entregado al cliente (cadena de valor).

1.3.2.1 Sectores. De acuerdo al DNP⁵⁷ (Departamento Nacional de Planeación de Colombia) con datos del DANE, la industria de alimentos se divide en:

- Carnes y pescados.
- Aceites y grasas vegetales y animales.
- Productos lácteos.
- Productos de molinería, almidones y sus productos.
- Productos de café y trilla.
- Azúcar y panela.

⁵⁷ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – DNP. Bioeconomía [Sitio web] Bogotá. CO. Anexo 2. Análisis del sector de alimentos y bebidas. 28 de Junio de 2018. p.11. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%20ANEXO%20_An%C3%A1lisis%20sector%20alimentos%20y%20bebidas.pdf

- Cacao, chocolate y productos de confitería.
- Productos alimenticios “no clasificados previamente” (generalmente productos nuevos como los procesados o modificadores de sabor).
- Bebidas.

Según el DNP⁵⁸, este sector tiene una producción anual en Colombia de 105.18 billones de pesos, con lo cual aportó un 12% al PIB nacional en 2016.

La industria de alimentos genera una gran cantidad de dinero y es una de las cuales, a pesar de las crisis económicas, siempre se mantiene activa. Esto quiere decir que es una industria en constante evolución, por lo que es necesario que las organizaciones de dicha industria se concentren en satisfacer las necesidades de los clientes y eviten quedarse rezagados por las innovaciones que salen al mercado.

1.3.3 Normatividad. En Colombia la regulación de alimentos es muy estricta, el ente que se encarga de la vigilancia de los alimentos es el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos).

Sin embargo, según el DNP⁵⁹, existen compañías que se han dedicado a diseñar y lanzar al mercado productos innovadores, que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, como lo son los productos dietarios, alimentos funcionales, alimentos médicos y todo tipo de alimentos procesados.

A continuación se mencionan algunas de las resoluciones y decretos de ley referentes a la industria de alimentos, según el DNP⁶⁰, sin embargo cabe aclarar que la normatividad no es el propósito de este trabajo:

- Resolución 333 de 2011: Referente a las directrices técnicas de rotulado o etiquetado nutricional de alimentos envasados para consumo humano.
- Decreto de ley 4107 de 2011: Sobre alimentos para propósitos médicos especiales para consumo humano.
- Resolución 11488 de 1984: Referente a las normas de procesamiento, composición, requisitos y comercialización de alimentos infantiles, de alimentos o bebidas enriquecidas y de alimentos y bebidas de uso dietético.

⁵⁸ *Ibíd.*, p.8

⁵⁹ *Ibíd.*, p.15

⁶⁰ *Ibíd.*, p.15

1.3.4 DFC en la industria de alimentos. La herramienta ‘Despliegue de la Función de Calidad’ puede ser utilizada para el diseño y desarrollo de todo tipo de productos, servicios y procesos. Dentro de la industria de alimentos también puede ser utilizada para el diseño de productos alimenticios y equipos de dosificación. Adicional a ello se puede emplear herramientas adicionales como el diseño de experimentos para lograr desarrollar productos de manera más fácil y oportuna.

A continuación se presentan algunos ejemplos de uso del ‘Despliegue de la Función de Calidad’ en la industria de alimentos:

- Implementación del método DFC en el análisis de calidad para la fabricación de productos

En este artículo Kowalska⁶¹, utilizó el ‘Despliegue de la Función de Calidad’ para la elaboración de un ponqué esponjoso. Para ello separaron el estudio en dos fases. Una primera fase en la que establecieron cada una de las preferencias de los clientes con respecto a los ponqués esponjosos, por medio de encuestas en las que los encuestados respondieron a parámetros de calidad sugeridos por los autores.

En la fase siguiente se determinaron los parámetros y requerimientos de los consumidores de ponqués esponjosos. Para ello los autores desarrollaron sesiones de grupo en donde por medio de la metodología de tormenta de ideas, exploraron nuevas posibilidades para solucionar las necesidades de los clientes. Esto dio como resultado una matriz de relación entre los parámetros técnicos y los requerimientos técnicos (matriz relación entre los Qué’s y Cómo’s).

Adicional a ello, los autores hicieron una evaluación de las propiedades organolépticas del producto en desarrollo, a través de la comparación de éste con otros dos ponqués esponjosos en el mercado. Para esto se pidió la ayuda de cien voluntarios escogidos al azar. Esto permitió que se pudiera seguir con la elaboración de la matriz DFC y también mejorar el ponqué en desarrollo, gracias a la retroalimentación de los voluntarios.

A parte de esto, los autores pudieron escoger el método de fabricación más adecuado para el producto, con lo cual se pudo cumplir con el ciclo PHVA. Cabe resaltar que aunque el producto estaba en proceso de salir al mercado, si se planificó (diseño y desarrollo), se hizo (elaboró el ponqué), se verificó (con la retroalimentación de los voluntarios) y se mejoró el producto (gracias a esa retroalimentación).

⁶¹ KOWALSKA, Malgorzata; PAZDZIOR, Magdalena y KRZTON-MAZIOPA, Anna. Implementation of QFD method in quality analysis of confectionery products. En: J Intell Manuf. [EBSCOHost]. Radom. Vol.29. 2018. p.439-447. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

- ‘Despliegue de la función de calidad’ y ‘Proceso analítico jerárquico’, para la formulación de un concepto de producto de bebidas probióticas para diabéticos

En este artículo Santoso⁶², buscó la forma de diseñar y elaborar una bebida probiótica que puedan consumir los pacientes con diabetes tipo 1 y tipo 2. Los autores mencionan que dicha bebida es necesaria debido a que los niveles de obesidad y diabetes en la población mundial van en aumento. Adicional a esto también hablan de la dificultad que tienen los pacientes para consumir alimentos que no sean perjudiciales para su salud (por el contenido de azúcar).

Para ello los autores utilizan la herramienta DFC y a partir de ella desarrollan una serie de encuestas y muestreos, con el fin de saber qué es lo que necesitan los pacientes (clientes). Las encuestas se hicieron a treinta personas que sufren de diabetes tipo 2.

A partir de ello, formularon una serie de aspectos técnicos clave. Luego con ayuda del proceso analítico jerarquizado se hicieron cálculos con ayuda de matrices, para poder definir cuáles aspectos técnicos son los más importantes.

Los resultados arrojaron, que para los pacientes con diabetes, es muy importante que en la bebida probiótica haya un alto contenido de fibra y se sustituya el uso de azúcar por edulcorantes bajos en calorías.

Estos dos ejemplos muestran que aunque el enfoque de la herramienta DFC es el cliente, puede utilizarse en todo el ciclo PHVA y también es posible adaptarlo y acoplarlo a otras metodologías con el fin de mejorar su precisión. Además se demuestra que puede usarse en múltiples escenarios, como la comercialización de un ponqué o el desarrollo de un producto que sea para el consumo de pacientes con alguna enfermedad.

⁶² SANTOSO, Imam; SA´DAH, Miftahus y WIJANA, Susinggih. QFD and Fuzzy AHP for Formulating Product Concept of Probiotic Beverages for Diabetic. En: Telkomnika. [EBSCOHost]. Brawijaya. Vol.15. No.01. 2017. p.391-398. ISSN.1693-6930. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló bajo un enfoque de investigación de carácter cualitativo, debido a que se recolectó información académica relacionada con la herramienta DFC y al ciclo PHVA, con el fin de hallar su aplicación a la norma NTC-ISO 9001:2015. De acuerdo con los objetivos planteados anteriormente y con el fin de cumplir los mismos, este trabajo se desarrolló en cuatro fases las cuales serán mencionadas a continuación:

Fase 1. Evolución del impacto de la herramienta DFC en la industria de alimentos respecto a los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015

Para la realización de la fase 1, se dividió a esta en dos etapas (etapa a y etapa b) las cuales se mencionan a continuación.

Etapa a) Para evaluar el impacto de la herramienta DFC, se desarrolló un análisis bibliométrico sobre el estado y calidad del conocimiento de dicha herramienta en la industria de alimentos. En efecto se realizó una búsqueda de documentos en las bases de datos Scopus y SCImago Journal & Country Rank.

Para realizar el análisis en Scopus, se procedió a utilizar los siguientes tesauros: QFD AND FOOD. La búsqueda se limitó a un periodo comprendido entre los años 2003 a 2019 y se identificaron 67 documentos elaborados sobre el tema de estudio en dicho periodo, cuyos datos fueron clasificados según año, país, tipo de documento, área de investigación y revista. La información correspondiente a las clasificaciones según país y las revistas Food Quality and Preference, British Food Journal y Journal of Intelligent Manufacturing puede ser encontrada en los siguientes anexos:

Anexo A. Búsqueda de información por países, el cual muestra los países que más investigan sobre la herramienta DFC en la industria de alimentos a nivel mundial.

Anexo B. Revista 'Food Quality and Preference', la cual es una de las revistas más importantes a nivel mundial en la categoría de 'Food Science', desde donde se extrajo información para la elaboración de este trabajo.

Anexo C. Revista 'British Food Journal', la cual es una de las revistas más importantes a nivel mundial en la categoría de 'Business, Management and Accounting (miscellaneous)', desde donde se extrajo información para la elaboración de este trabajo.

Anexo D. Revista 'Journal of Intelligent Manufacturing'. la cual es una de las revistas más importantes a nivel mundial en la categoría de 'Industrial and Manufacturing Engineering', desde donde se extrajo información para la elaboración de este trabajo.

Etapa b) Posteriormente fueron seleccionados los documentos que cumplieron con el siguiente criterio: contener información sobre la herramienta DFC y la industria de alimentos; cuya información fue relacionada en la plantilla de selección de documentos y numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015 aplicables (Ver tabla 1). Para seleccionar qué numeral de la norma NTC-ISO 9001:2015, era aplicable se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

- Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas (Numeral 4).
- Enfoque al cliente (Numeral 5).
- Planificación (Numeral 6).
- Recursos (Numeral 7).
- Operación (Numeral 8).
- Seguimiento, medición, análisis y evaluación (Numeral 9).
- Mejora (Numeral 10).

Adicional a ello se elaboró la figura 14 la cual muestra los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015 que le aplicaron a cada uno de los documentos de la tabla 1 y cuáles fueron los más aplicados.

Fase 2. Identificación de ventajas y desventajas del DFC en la industria de alimentos

Finalizada la etapa anterior, se procedió a identificar las ventajas y desventajas que se les presentaron a los autores de los documentos seleccionados en la tabla 1, al momento de utilizar la herramienta DFC para la elaboración del producto o proceso de su interés. Para ello se tuvieron en cuenta variables como el procedimiento empleado para elaborar la matriz DFC, que utilicen métodos estadísticos y que se apoyen en herramientas auxiliares para la toma de decisiones (como el proceso de jerarquía analítica). Dicho esto, se consignaron las ventajas y desventajas identificadas anteriormente, en el cuadro de ventajas y desventajas de la herramienta DFC en la industria de alimentos. Ver tabla 2.

Fase 3. Selección de procesos de la industria de alimentos

Con la información recolectada y seleccionada en las fases 1 y 2, para identificar y seleccionar los procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta 'Despliegue de la Función de Calidad' pueda tener un impacto positivo, se delimitó los procesos de dicha industria en: planificación, diseño y desarrollo, producción, logística y mejoramiento.

Para lograr esto, se elaboró un cuadro de identificación y selección de procesos, en donde se señala con una X los procesos que fueron involucrados en cada uno de los documentos mencionados en las fases anteriores. Adicional a ello se presenta

un gráfico el cual permite definir los procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tiene mayor impacto, para ello se seleccionaron los dos procesos con la puntuación más alta.

Fase 4. Evaluación del impacto del DFC como herramienta para la norma ISO 9001:2015 en la industria de alimentos

Finalizadas todas las etapas, se procederá a realizar la evaluación del impacto del 'Despliegue de la Función de Calidad' como herramienta para la norma NTC-ISO 9001:2015 en la industria de alimentos, mediante un análisis de las características que tienen en común el DFC, NTC-ISO 9001:2015 y la industria de alimentos. Dicho análisis se apoyó en los resultados presentados durante las etapas anteriores y que fueron recolectadas en las tablas y gráficos de dichas etapas. Para ello se elaboró un cuadro de consolidado, en el cual se describen dichas características semejantes entre la herramienta DFC, la norma NTC-ISO 9001:2015 y la industria de alimentos.

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis y la discusión de resultados se hicieron con base en la metodología mencionada anteriormente. Para ello se elaboraron 4 fases en las cuales se buscó cumplir con los parámetros establecidos en la metodología y de esta forma obtener resultados que respondan a los objetivos de este trabajo. Por tanto, el análisis y la discusión de resultados presentan el mismo orden utilizado en la metodología, de manera que las discusiones irán al final de cada fase o etapa.

3.1 FASE 1. EVOLUCIÓN DEL IMPACTO DE LA HERRAMIENTA DFC EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS RESPECTO A LOS NUMERALES DE LA NORMA NTC-ISO 9001:2015

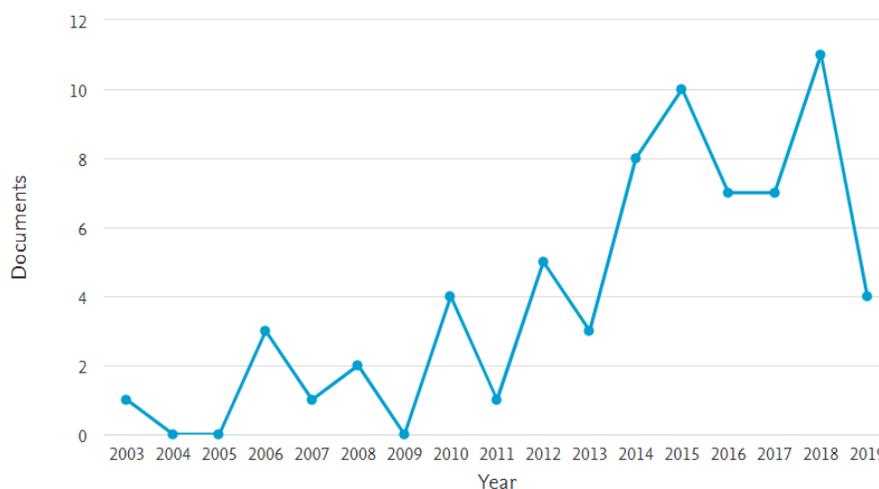
a) ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

El análisis bibliométrico presentado a continuación, fue elaborado para conocer el estado de conocimiento del tema de estudio, es importante identificar la calidad de la información utilizada.

Mediante la base de datos Scopus, fue posible extraer información relevante sobre la cantidad de producción intelectual realizada a nivel mundial por año, tipo de documento, área de investigación, entre otras.

A continuación se presenta la búsqueda por año, tipo de documento y área de investigación; las cuales se evidencian en las figuras 8, 9 y 10 respectivamente.

Figura 8. Desarrollo de la investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos por año de publicación en Scopus (2002-2019).

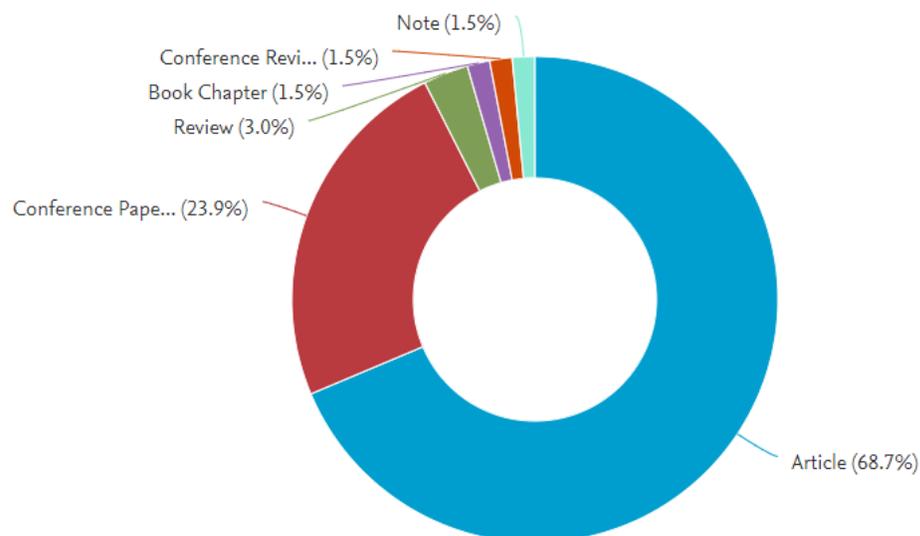


Fuente: ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: www.scopus.com

La figura 8 permite observar el desarrollo de la investigación del DFC en la industria de alimentos en el periodo comprendido entre 2003 y 2019, en dicho periodo se encontró, que fueron elaborados 67 documentos, los cuales tienen que ver con la herramienta DFC en la industria de alimentos. Adicional a ello es posible observar que a pesar de los picos descendentes en algunos años; la investigación del tema de estudio está en ascenso.

Cabe resaltar que para la fecha en la que se realizó la consulta (19/04/2019) habían sido elaborados 4 documentos por lo cual es posible esperar que el desarrollo de la investigación del DFC continúe en aumento. Con lo cual se puede decir que la herramienta DFC, está tomando relevancia en la industria de alimentos.

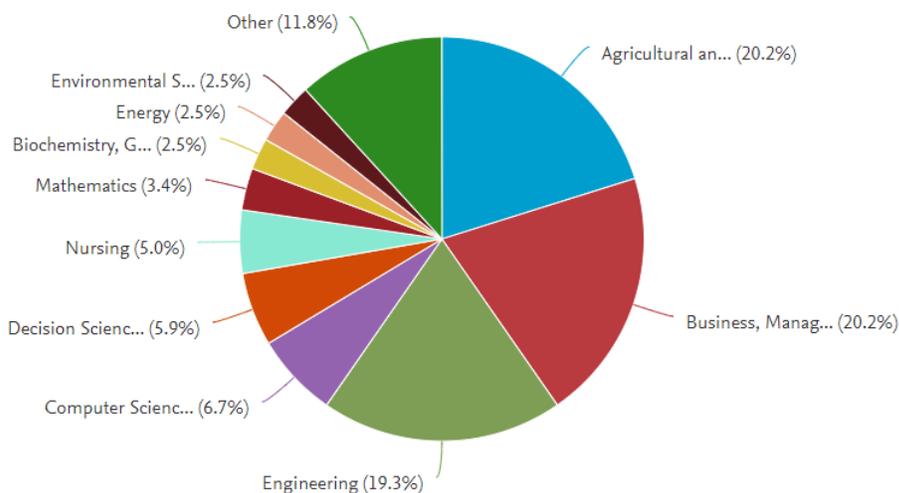
Figura 9. Distribución por tipo de documento de la investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos en Scopus (2002-2019).



Fuente: ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: www.scopus.com

La figura 9 representa la distribución de la investigación de la herramienta DFC en la industria de alimentos por tipo de documento. Dicho esto, es posible observar que los tipos de documento que tiene la mayor representación en la investigación del DFC en la industria de alimentos son los artículos de revistas especializadas (68.7%) y los paper de conferencias (23.9%). Con lo cual se puede decir que el tema de estudio empieza a ser investigado cada vez más, pero aún hace falta que se desarrolle más la investigación con el fin que esta llegue a ser publicada en libros de texto y no solo en artículos científicos.

Figura 10. Distribución por área de investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos en Scopus (2002-2019).



Fuente: ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: www.scopus.com

La figura 10, permite observar la distribución en la investigación de la herramienta DFC en la industria de alimentos por área de investigación. Cabe destacar que las áreas con mayor porcentaje, son las que se refieren a Ingeniería (19.3%), Negocios (20.2%) y Agricultura (20.2%); lo que quiere decir que esta herramienta es usada cada vez más en la industria y en el manejo de negocios, haciendo que aumente su uso en la elaboración de alimentos.

Mediante la base de datos SCImago Journal & Country Rank, se pudo establecer el ranking mundial en el que están las revistas que más trataron sobre el tema de estudio. De acuerdo con la base de datos Scopus, las revistas que más trataron sobre el tema de estudio fueron: Food Quality and Preference, British Food Journal y Journal of Intelligent Manufacturing. Ver figura 11.

Figura 11. Revistas que más trataron sobre el DFC en la industria de alimentos.

■ Food Quality And Preference	4
■ British Food Journal	3
■ Journal Of Intelligent Manufacturing	2

Fuente: ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: www.scopus.com

La figura 11 muestra las revistas que más produjeron documentos sobre el tema de estudio entre 2003 y 2019, de donde se lograron extraer algunos artículos para la elaboración de este trabajo. La información correspondiente a las revistas mencionadas en la figura 13, se puede encontrar en los anexos B, C y D.

Discusión:

Al observar los resultados del análisis bibliométrico, es posible decir que la investigación del 'Despliegue de la Función de Calidad' en la industria de alimentos, es considerable, teniendo en cuenta que las publicaciones sobre este tema van en crecimiento y las revistas especializadas donde aparecen dichas publicaciones son de alta calidad y prestigio. Esto quiere decir que la herramienta DFC ha ganado relevancia en la industria de alimentos, por lo cual su impacto cada vez es mayor en la misma. Al comparar el incremento en la producción intelectual entre el año 2017 y el año 2018, se encontró que hubo un incremento del 57.14%.

Es importante destacar que debido a lo mencionado anteriormente, se espera más producción intelectual; con un mayor grado de profundidad. La investigación del DFC en la industria de alimentos, está siendo llevada a cabo, por áreas de investigación que generan gran cantidad de dinero, como ingeniería, negocios y agricultura; por tal motivo se puede decir que esta herramienta (DFC) sí trae beneficios a las organizaciones de alimentos y es de esperar que la herramienta sea empleada de forma más intensiva en los años siguientes.

b) SELECCIÓN DE DOCUMENTOS Y NUMERALES DE LA NORMA ISO 9001:2015 APLICABLES

Para realizar la selección de documentos y los numerales de la norma ISO 9001:2015 que le aplican a los mismos, se procedió a extraer documentos de bases de datos especializadas como EBSCO Host, Science Direct, Emerald Insight, entre otras. A continuación se presenta una plantilla en la cual se describe el propósito general del documento y señala cuales numerales de la norma son aplicables a dicho documento con una X, con el fin de poder definir a cuales numerales de la norma ISO 9001:2015 impacta la herramienta DFC. Ver tabla 1.

Tabla 1. Plantilla de selección de documentos, numerales de la norma ISO 9001:2015 aplicables y Procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tiene mayor impacto.

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora
				4	5	6	7	8	9	10					
1	Artículo de revista	Science Direct	Modolvan, L. (2014). QFD employment for a new product design in a mineral water company. <i>Procedia Technology</i> 12 462 – 468.	X				X		X		X	X		X
2	Artículo de revista	EBSCO Host	Ayag, Z., Samanlioglu, F., & Büyüközkan, G. (2013) .A fuzzy QFD approach to determine supply chain management strategies in the dairy industry. <i>J Intell Manuf</i> (2013) 24:1111–1122.	X			X	X		X		X		X	X
3	Artículo de revista	EBSCO Host	Santoso, I., Sa'adah, M., Wijana, S. (2017). QFD and Fuzzy AHP for formulating product concept of probiotic beverages for diabetic. <i>Telkomnika</i> (2017) vol 15. No1 pp.391-398.	X				X		X		X	X		X
4	Artículo de revista	EBSCO Host	Alba, F., Guerra, A., Las Heras, J., González, A., Alfonso, J., Castejón, M. (2014). A new device for dosing additives in the food industry using Quality Function Deployment. <i>Journal of Food Engineering</i> (2014) ISSN 1745-4530.	X	X		X	X	X	X		X			X

Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora
				4	5	6	7	8	9	10					
5	Artículo de revista	EBSCO Host	Noorul, A., Boddu, V. (2014). Analysis of enablers for the implementation of leagile supply chain management using an integrated fuzzy QFD approach. <i>J Intell Manuf (2017) 28:1-12.</i>	X			X	X	X		X	X		X	
6	Artículo de revista	EBSCO Host	Kowalska, M., Pazdzior, M., Krzton-Maziopa, A. (2014). Implementation of QFD method in quality analysis of confectionery products. <i>J Intell Manuf (2018) 29:439-447.</i>	X		X		X	X	X	X	X			X
7	Artículo de revista	EBSCO Host	Pable, A., Lu, S., Auerbach, J. (2007). Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning. <i>Department of Systems Science and Industrial Engineering State University of New York at Binghamton and Product Development The Black and White Cookie Company(2008).</i>	X		X		X		X	X	X			X
8	Artículo de revista	EBSCO Host	Chang, A. (2011). Prioritising the types of manufacturing flexibility in an uncertain environment. <i>International Journal of Production Research (2012). Vol. 50, No. 8 2133-2149.</i>	X		X		X		X	X	X			X

Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora
				4	5	6	7	8	9	10					
9	Paper de conferencia	ResearchGate	Dugmore, P., Wang, Y. (2019). Product design in food industry - A A McDonald's Case. <i>In: Wang K., Wang Y., Strandhagen J., Yu T. (eds) Advanced Manufacturing and Automation VIII. IWAMA (2018). Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 484. Springer, Singapore</i>			X		X	X	X	X	X			X
10	Artículo de revista	Science Direct	Zarei, M., Fakhrzad, M., Jamali, M. (2010). Food supply chain leanness using a developed QFD model. <i>Journal of Food Engineering 102 (2011) 25–33.</i>	X		X		X	X	X	X	X		X	X
11	Artículo de revista	Science Direct	Benner, M., Linnemann, A., Jongen, W., Folstar, P. (2002). Quality Function Deployment (QFD)—can it be used to develop food products?. <i>Food Quality and Preference 14 (2003) 327–339.</i>					X	X	X		X	X		X
12	Artículo de revista	Emerald Insight	Vanany, I., Albab, G. (2018). Application of multi-based quality function deployment (QFD) model to improve halal meat industry. <i>Journal of Islamic Marketing Vol. 10 No. 1, (2019)</i>			X		X		X	X	X			X

Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora	
				4	5	6	7	8	9	10						
13	Artículo de revista	Emerald Insight	Lin, Y., Pekkarinen, S. (2011). QFD-based modular logistics service design. <i>Journal of Business & Industrial Marketing</i> . Vol. 26. No. 05. p. 344-356 (2011)	X		X		X		X		X				X
14	Artículo de revista	Emerald Insight	Durga, K., Venakata, S., Narayana, K. (2014). <i>Supply chain design through QFD-based optimization</i> . Vol. 25. No. 05. p.712-733. (2014).			X		X		X		X			X	X
15	Artículo de revista	Emerald Insight	Sayadi, S., Erraach, Y., Parra-Lopez, C. (2016). Translating consumer's olive-oil quality-attribute requirements into optimal olivegrowing practices: A quality function deployment (QFD) approach. <i>British Food Journal</i> . Vol.119. No.01. p.190-214. (2017).	X	X			X		X		X				X

Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora
				4	5	6	7	8	9	10					
16	Artículo de revista	Emerald Insight	Killen, C., Walker, M., Hunt, R. (2005). Strategic planning using QFD. <i>International Journal of Quality & Reliability Management</i> . Vol. 22. No.01. p.17-29. (2005)	X	X			X		X	X				X
17	Artículo de revista	Emerald Insight	Sweet, T., Balakrishnan, J., Robertson, B., Stolee, J., Karim, S. (2010). Applying quality function deployment in food safety management. <i>British Food Journal</i> , Vol. 112 No. 06, p.624-639. (2010).					X		X		X			X
18	Artículo de revista	Emerald Insight	Zare, Y. (2011). Quality function deployment and its profitability engagement: a systems thinking perspective. <i>International Journal of Quality & Reliability Management</i> , Vol. 28 No.09.p.910-928 (2011)			X					X				
19	Capítulo de libro	Knovel	Kumar, V. Product development strategies. <i>Dairy Processing and Quality Assurance (2nd Edition)</i> . (2016).	X				X			X	X			

Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora
				4	5	6	7	8	9	10					
20	Artículo de revista	Science Direct	Pelsmaeker, S., Gellynck, X., Delbaere, C., Declercq, N., Dewettinck, K. (2014). Consumer-driven product development and improvement combined with sensory analysis: A case-study for European filled chocolates. <i>Food Quality and Preference Vol.41 p.20–29 (2015)</i>	X		X		X		X		X		X	
21	Artículo de revista	Science Direct	Park, S., Ham, S., Lee, M. (2011). How to improve the promotion of Korean beef barbecue, bulgogi, for international customers. An application of quality function deployment. <i>Appetite Vol. 59. p.324-332. (2012)</i> .	X		X		X		X		X		X	
22	Artículo de revista	Science Direct	Jacobsen, L., Grunert, K., Sondergaard, H., Steenbekkers, B., Dekker, M., Latheenmaki, L. (2014). Improving internal communication between marketing and technology functions for successful new food product development. <i>Trends in Food Science & Technology p.1-9. (2014)</i> .	X			X	X		X		X			

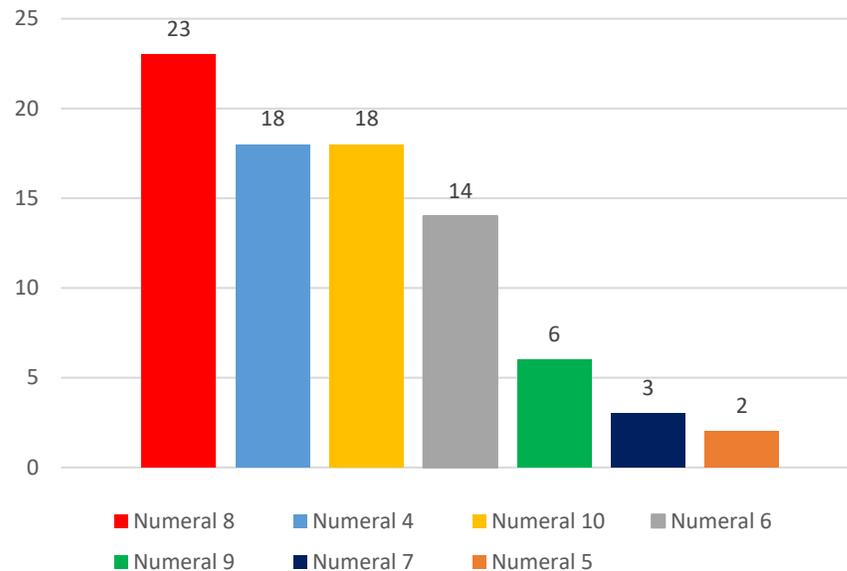
Tabla 1. (Continuación).

N° documento	Tipo de documento	Fuente	Referencia del documento	Numeral aplicable norma ISO 9001:2015							Planificación	Diseño y desarrollo	Producción	Logística	Mejora	
				4	5	6	7	8	9	10						
23	Artículo de revista	Science Direct	Vatthanakul, S., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N., Wilkinson, B. (2008). Gold kiwifruit leather product development using Quality function deployment approach. <i>Food Quality and Preference Vol.21 p.339–345 (2010)</i> .	X		X		X				X	X	X		
24	Artículo de revista	Science Direct	Benner, M., Geerts, R., Linnemann, A., Jongen, W., Folstar, P., Cnossen, H. (2003). A chain information model for structured knowledge management: towards effective and efficient food product improvement. <i>Food Science & Technology Vol.14 p.469–477. (2003)</i>	X		X		X				X	X	X		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La tabla anterior selecciona los documentos utilizados, describe su propósito principal y de acuerdo al contenido de dichos documentos, identifica el numeral de la norma ISO 9001:2015 que puede ser aplicado.

Figura 12. Número de documentos que le aplicó algún numeral de la NTC-ISO 9001:2015.



Fuente: Elaboración propia

La figura anterior permite observar los numerales de la norma que fueron aplicados a los documentos utilizados en este trabajo, siendo los numerales 4, 6 8 y 10 a los que más le aplico el DFC.

Discusión:

Dicho esto, se puede ver que la herramienta DFC es cada vez más empleada en la industria de alimentos y pese a que en muchos casos le aplican todos los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015, son los numerales que se relacionan con la comprensión de las necesidades de los clientes, planificación, operación y mejora en los que dicha herramienta tiene un mayor impacto.

Esto quiere decir, que al contrastar los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015 con el ciclo PHVA, la herramienta DFC ha evolucionado conforme a un enfoque hacia 3 etapas del ciclo PHVA, como el planear, hacer y actuar; por lo que todavía hace falta que evolucione de tal forma que cierre completamente el ciclo PHVA y se le pueda considerar a la misma como una herramienta de calidad completamente desarrollada.

Cabe resaltar que si bien la herramienta DFC en la industria de alimentos no es muy utilizada en la etapa de verificación, si ha sido empleada en algunos casos, por lo cual se espera que evolucione en el largo plazo, con el fin de ser empleada para verificar productos, procesos y servicios que sean desarrollados por medio de la matriz DFC.

3.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL DFC EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Para la identificación de las ventajas y desventajas de la herramienta 'Despliegue de la Función de Calidad' en la industria de alimentos, se elaboró un cuadro en el que se describan las ventajas y desventajas encontradas en cada uno de los documentos seleccionados en la tabla 1. Ver tabla 2.

Tabla 2. Cuadro de ventajas y desventajas de la herramienta DFC en la industria de alimentos.

N° doc	Herramienta DFC en la industria de alimentos	
	Ventajas	Desventajas
1	<p>Permite entender las necesidades de los clientes y ponderarlas, para mejorar la toma de decisiones al momento de diseñar y desarrollar un producto.</p> <p>Disminuye la incertidumbre en la salida al mercado de un producto.</p>	<p>Es susceptible a la dispersión de datos, en caso de que las encuestas a los clientes cuenten con preguntas abiertas.</p> <p>La información debe ser ordenada por un especialista en gestión del conocimiento.</p>
2	<p>Permite identificar requisitos logísticos clave para maximizar la satisfacción del cliente y a determinar los requisitos de diseño más importantes en el diseño de un producto o servicio.</p> <p>Ayuda a procesar información cualitativa en cuantitativa.</p>	<p>Utiliza análisis matemáticos y estadísticos avanzados, por lo cual puede resultar complejo para una persona sin experiencia elaborando matrices DFC.</p>
3	<p>Permite diseñar productos de acuerdo a las necesidades de los clientes.</p> <p>Es compatible con otros métodos de análisis como el 'Proceso Analítico Jerárquico' y métodos estadísticos de recolección de datos.</p>	<p>Si el DFC se apoya de otros métodos de análisis, aumenta su nivel de complejidad, por lo cual inicialmente puede dificultar el procesamiento de la información.</p>
4	<p>Puede ser utilizada para desarrollar equipos (dispositivos) para mejorar la eficiencia y productividad en plantas de producción.</p> <p>Ayuda a identificar especificaciones de diseño.</p>	<p>Se requiere de varias matrices DFC, para poder lograr el diseño y desarrollo de equipos y cumplir con todas las especificaciones de diseño necesarias.</p>
5	<p>Puede apoyar a métodos de análisis, como el 'Proceso Analítico Jerárquico' en la identificación de aspectos clave de producción esbelta y ágil en la cadena de suministros de la industria de alimentos.</p>	<p>Utiliza muchos procedimientos estadísticos para llegar a una conclusión. No es recomendable para novatos en dicha materia.</p>
6	<p>Permite realizar evaluaciones competitivas y mejorar diseños que hay en el mercado. Cumple con el ciclo PHVA.</p>	<p>Para este caso no se presentaron dificultades en la utilización del DFC.</p>
7	<p>Ayuda a convertir las necesidades de los clientes en características críticas de calidad de productos y procesos.</p>	<p>En caso de no existir productos similares en el mercado, no se pueden hacer evaluaciones competitivas.</p>

Tabla 2. (Continuación)

N° doc	Herramienta DFC en la industria de alimentos	
	Ventajas	Desventajas
8	Ayuda a validar los factores más importantes de incertidumbre del ambiente (mercado) que los sistemas de manufactura de alimentos deben solucionar con el fin de lograr flexibilidad.	No puede ser replicado exactamente igual en todas las industrias de alimentos, puesto que cada una es diferente.
9	Permite determinar las características de calidad mínimas de los productos y ayuda a entender lo que los clientes entienden por buena calidad (requisitos).	Para este caso no se presentaron dificultades en la utilización del DFC.
10	Permite identificar aspectos clave en la cadena de suministro de alimentos, ayuda a fortalecer la producción esbelta. Puede apoyarse en el diseño de experimentos y en el método 'Proceso Analítico Jerárquico'.	Requiere conocimientos en matemáticas y estadística.
11	Ayuda a producir productos alimenticios con mayor calidad. Si se apoya en otros métodos puede llegar a resultados con un buen nivel de precisión sobre los requisitos de los clientes.	Tiende a ser más compleja de lo que parece a ser en la literatura. Requiere cierto grado de experiencia y pericia para elaborarla.
12	Puede ser adaptado a cualquier industria (es versátil), en este caso a la industria de alimentos. Ayuda a definir cuáles son los aspectos críticos de producción (recursos).	Cuenta con muchas sub-matrices y etapas de desarrollo.
13	Permite mejorar la efectividad de la logística de la organización. Tiene en cuenta la necesidad de entregar los productos de acuerdo a los requerimientos de los clientes.	Integrar la información de manera modular hace que se vuelva muy complejo elaborar la matriz DFC
14	Puede optimizar los procesos de logística, debido al procesamiento de la información de las necesidades de los clientes. Se puede apoyar de herramientas auxiliares como la intersección de límites normales para definir el rendimiento de la cadena de suministro	La información procesada por medio de la intersección de límites normales requiere de conocimientos estadísticos avanzados
15	Identificar las necesidades de los clientes que consumen aceite de oliva de una forma clara y precisa mediante el DFC	Buena en la recolección de información de las necesidades de los clientes, sin embargo se queda corta para analizar las necesidades de los clientes con las prácticas establecidas en el sector aceitero.

Tabla 2. (Continuación)

N° doc	Herramienta DFC en la industria de alimentos	
	Ventajas	Desventajas
16	Permite mejorar la planeación estratégica de las organizaciones, debido a la identificación de las necesidades de todas la partes interesadas de dicha organización	Para la elaboración de la matriz DFC en planeación estratégica es necesario que participe toda la alta dirección. Puede ser difícil de diligenciar si no se cuenta con alguien que tenga experiencia con dicha matriz.
17	Facilita la implementación de procesos mediante la identificación de las necesidades de un sistema de seguridad de alimentos	
18	Mejora la comunicación entre clientes y organización y reduce los costos de producción debido al estudio profundo de las necesidades de los clientes	Requiere de mucho tiempo en su diligenciamiento por lo que si se llega a interpretar mal las necesidades de los clientes es catastrófico por los recursos perdidos
19	Permite conocer las necesidades de los consumidores de productos lácteos y trasladarlas a especificaciones de producto	Debido a lo complejo de su diligenciamiento, puede presentar falencias si el mercado cambia repentinamente (no es flexible).
20	Identificar componentes técnicos de los productos (chocolates), por medio de la definición de los requerimientos del mercado (necesidades de los clientes)	Se necesita recolectar gran cantidad de información, por lo cual es necesario tener conocimientos avanzados en análisis estadístico
21	Identificar requisitos de los clientes, sus componentes técnicos y como va a ser elaborado. El método en este caso no requirió de un componente estadístico avanzado	El proceso de elaboración de la matriz es arduo
22	Versatilidad para desarrollar nuevos productos alimenticios, debido al procesamiento de los requerimientos del mercado	La dificultad radica en que esta herramienta es demasiado local, por lo que no es apta para utilizarla en el desarrollo de productos alimenticios a nivel mundial
23	Reduce los tiempo en que un producto es desarrollado e ingresado al mercado, debido a que define necesidades de los clientes, especificaciones de diseño y como se va a elaborar el producto	Debido a que utiliza análisis descriptivos cuantitativos, es necesario conocimiento en matemáticas y estadística
24	Facilita la planificación inicial del desarrollo del producto	Requiere de modificaciones específicas a cada organización si se quiere analizar toda la información recolectada

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La tabla anterior recoge las ventajas y desventajas que presentó la herramienta DFC en los documentos utilizados para este trabajo.

Dicho esto los autores de los documentos mencionaron ventajas y desventajas muy similares entre sus métodos para utilizar la herramienta DFC. Las ventajas más comunes fueron:

- Identificación las necesidades de los clientes.
- Apoyo y complementariedad entre herramientas como el 'Proceso Analítico Jerárquico'.
- Identificación de especificaciones de diseño.
- Mejora en la calidad de productos.
- Útil para la planificación, diseño y desarrollo de productos.

De otra parte, las desventajas más comunes fueron:

- Necesidad de personal con alto conocimiento matemático y estadístico.
- La elaboración de la matriz DFC puede volverse compleja
- Para productos se requiere modificaciones particulares en el método de elaboración de la matriz.
- Dificultad en diligenciamiento asociado a múltiples sub-matrices.
- Se requiere de mucho tiempo para poder elaborar la matriz DFC.

Discusión:

La herramienta DFC permite definir e identificar las necesidades de los clientes; de esta forma las organizaciones pueden trabajar sobre las especificaciones de diseño del producto que quieren entregarle al cliente y así planificar, desarrollar y diseñar el producto. Sin embargo, por el grado de complejidad que tiene la herramienta DFC, es recomendable utilizarla cuando se tiene mayor experiencia haciendo diversos tipos de matrices.

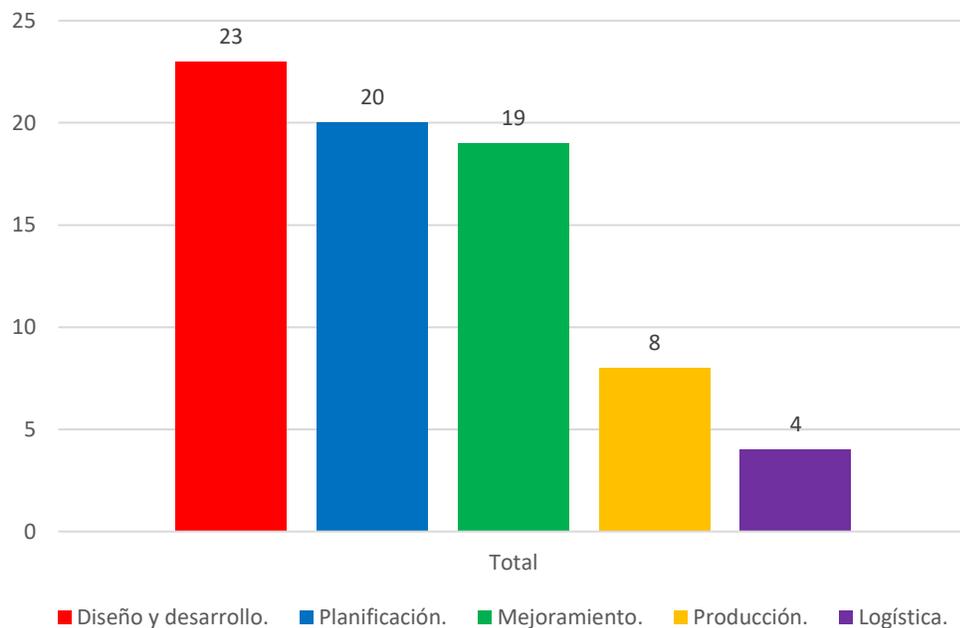
Además, si se quiere obtener resultados confiables, lo más recomendable es utilizar estadística y modelos matemáticos que permitan filtrar mejor la información. Adicional a ello, esta herramienta no se recomienda cuando se tiene poco tiempo para el diseño de un nuevo producto, puesto que requiere de mucha información, lo cual consume gran cantidad de tiempo para poder procesar dicha información.

Sin embargo, es posible observar que la herramienta permite mejorar la calidad de los productos que se elaboran, por lo cual vale la pena invertir tiempo y recursos para adquirir las competencias necesarias para poder desarrollar e implementar una matriz DFC.

3.3 FASE 3. SELECCIÓN DE PROCESOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Para realizar la selección de los procesos de la industria de alimentos donde puede impactar favorablemente el DFC, se tomó en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 1 y sobre los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015 se identificaron 5 procesos clave en la industria de alimentos: planificación, diseño y desarrollo, producción, logística y mejoramiento. En las últimas columnas de la tabla 1 se señalaron con X los procesos que fueron impactados por la herramienta DFC en cada documento utilizado para este trabajo, a continuación se presenta un gráfico que muestra los resultados de dicha selección. Ver tabla 1 y figura 13.

Figura 13. Procesos de la industria de alimentos en los que la herramienta DFC tiene mayor impacto.



Fuente: Elaboración propia.

La figura anterior muestra el resultado consolidado de los procesos de la industria de alimentos que fueron impactados por la herramienta DFC. Dicho esto, se evidencia que los dos procesos en los que la herramienta DFC tuvo mayor impacto fueron en planificación y en diseño y desarrollo.

Discusión:

Cabe resaltar que la herramienta DFC también tuvo un impacto considerable en el proceso de mejoramiento, sin embargo solo se tuvo en cuenta a los dos procesos con mayor impacto. Este resultado tiene mucho sentido, si se tiene en consideración que dichos procesos tienen gran relación con los numerales 4, 6 y 8; los cuales

fueron los numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015 con más aplicabilidad en los documentos utilizados para el trabajo en cuestión. Ver figura 12.

Adicional a ello, estos procesos concuerdan con las ventajas más comunes, que presentó la herramienta DFC, las cuales se mencionan a continuación: 'Identificación las necesidades de los clientes', 'identificación de especificaciones de diseño' y 'útil para la planificación, diseño y desarrollo de productos'.

Por tal razón es posible decir que la herramienta DFC puede hacer parte en tres de las cuatro etapas del ciclo PHVA. Estas etapas son: Planear, Hacer y Actuar, por lo que para que esta herramienta pueda entrar dentro de la etapa de Verificar, es necesario que la misma se acople o ayude de algún método estadístico o de una herramienta auxiliar para la toma de decisiones.

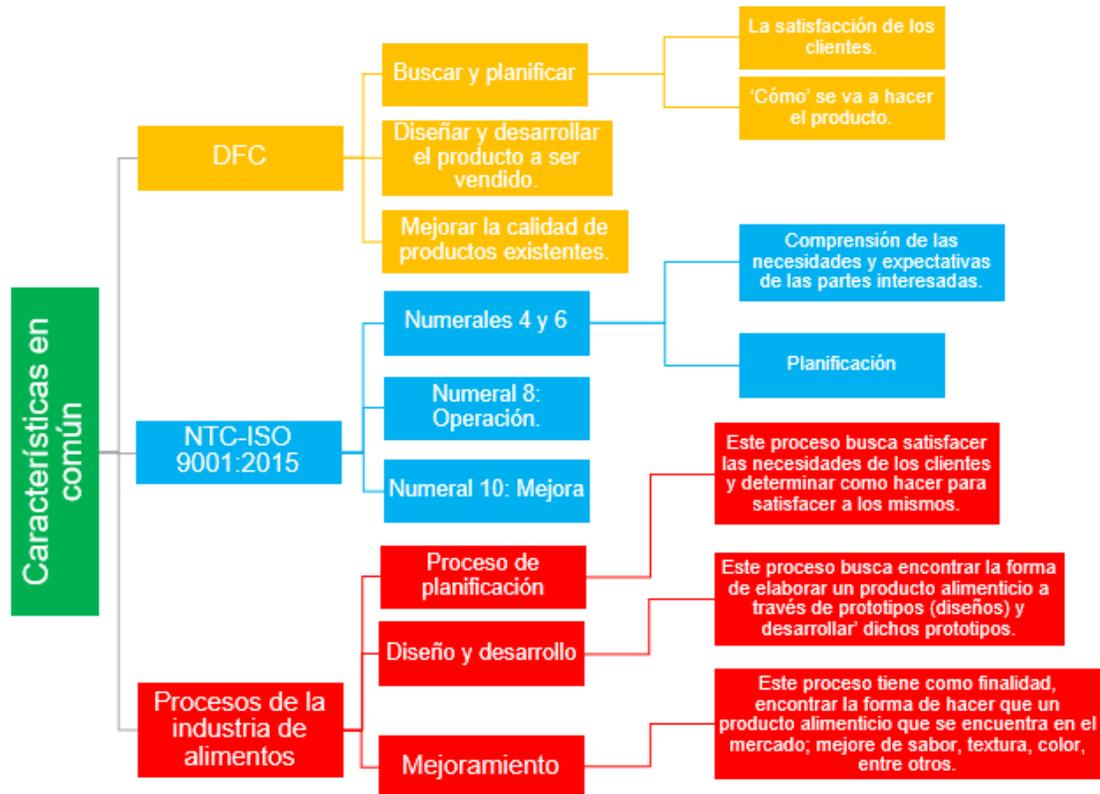
3.4 FASE 4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL DFC COMO HERRAMIENTA PARA LA NORMA ISO 9001:2015 EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

La herramienta DFC permite establecer brechas entre las necesidades del cliente y los recursos que tienen a su disposición las organizaciones. De esta forma se puede elaborar un producto que pueda satisfacer las necesidades que tiene el cliente y así la organización ganar dinero por la venta de dicho producto.

Esta tiene aspectos en común con la norma NTC-ISO 9001:2015. Su utilización en la industria de alimentos no es la excepción.

A continuación se presenta un cuadro de consolidado en donde se describen las características y ventajas semejantes entre la herramienta DFC, la norma NTC-ISO 9001:2015 y la industria de alimentos (Ver cuadro 3). Esta tiene aspectos en común con la norma NTC-ISO 9001:2015. Su utilización en la industria de alimentos no es la excepción.

Cuadro 3. Cuadro de consolidado de características semejantes.



Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede observar de forma resumida, las características que tienen en común el DFC, la NTC-ISO 9001:2015 y la industria de alimentos. La correlación entre cada uno de ellos se da de la siguiente forma: cuadros superiores del DFC con los cuadros superiores de la NTC-ISO 9001:2015 y de los procesos de la industria de alimentos; y así sucesivamente con los cuadros del medio e inferiores. Dicho de esta manera, quiere decir que el cuadro de 'Buscar y Planificar' se relaciona con el de 'Numerales 4 y 6' y con el de 'Proceso de planificación'.

Discusión:

Cuando se habla de satisfacer las necesidades de los clientes, se impacta al numeral 4 de la norma, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las figuras 12 y 13, es posible encontrar una correlación entre la planificación del producto y la comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas. Sin estas, no se puede planear que producto hacer y mucho menos como se va a elaborar. Por lo cual se puede evidenciar esa estrecha relación entre la norma y la herramienta DFC.

De otra parte, hay una estrecha relación entre el numeral 6 y el proceso de planificación, puesto que este numeral se refiere a la planificación en las

organizaciones y al ser este el segundo proceso de la industria de alimentos que fue más impactado por la herramienta DFC, se puede decir que la herramienta DFC y la norma NTC-ISO 9001:2015 se alinean y complementan en la mejora de las organizaciones, ya que la norma brinda directrices y requisitos, mientras que la herramienta DFC apoya en el cumplimiento de dichas directrices y requisitos.

El numeral 8 dentro de sus múltiples sub-numerales tiene uno (Numeral 8.3) en el cual se menciona el diseño y desarrollo de los productos y servicios. Puesto que la fase 3 (Ver figura 15) arrojó como resultado que el proceso de diseño y desarrollo es para el cual se emplea la herramienta DFC, se puede ver un gran impacto de la misma en la industria de alimentos, con lo cual el DFC es muy útil para cumplir con los requisitos de la norma NTC-ISO 9001:2015 en el sub-numeral 8.3.

Finalmente al revisar el numeral 10 de la norma, se hace especial énfasis en que las organizaciones deben mejorar su sistema de gestión, por lo cual la mejora en los productos es muy importante. Al observar los resultados obtenidos en la figura 15, el mejoramiento fue el tercer proceso de la industria de alimentos en el que más impacto la herramienta DFC. Esto significa que el DFC tiene un impacto considerable en la mejora de productos, debido a la capacidad de obtener información por parte de los clientes que tiene el mismo, con el fin de hacer rediseños y desarrollos; que logren que los productos cada vez sean mejores.

Es decir que la herramienta DFC es muy útil para la industria de alimentos y la norma NTC-ISO 9001:2015, especialmente para los numerales 4, 6, 8 y 10.

4. CONCLUSIONES

- La investigación de la herramienta DFC en la industria de alimentos, ha incrementado constantemente. Dicho esto se observó que esta herramienta está siendo implementada cada vez más en esa industria, puesto que hubo un incremento del 57.14% entre la producción intelectual del año 2017 y la del año 2018.
- La herramienta DFC ha evolucionado a un enfoque que contiene 3 etapas del ciclo PHVA, como el planear, hacer y actuar; debido a que impacta a los numerales 'Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas' (4), 'Planificación' (6), 'Operación' (8) y 'Mejora' (10) de la norma NTC-ISO 9001:2015.
- De la herramienta DFC, dentro de las ventajas encontradas se destaca las siguientes: es útil en la identificación de las necesidades de los clientes y especificaciones de diseño; la planificación; diseño; desarrollo y mejora de productos alimenticios; pudiendo ser complementada con otras metodologías e instrumentos que permitan robustecer el análisis de la información obtenida de los clientes.
- Sobre las desventajas de la herramienta DFC, se notó que puede volverse compleja puesto que requiere que el personal que la diligencie tenga un alto conocimiento matemático y estadístico. Además la herramienta requiere modificaciones en el método de elaboración de la matriz dependiendo el tipo de producto a diseñar. En caso de disponer de poco tiempo, esta herramienta es poco recomendable debido a que su diligenciamiento requiere mucho tiempo.
- Al revisar los resultados obtenidos en la fase 3 del presente trabajo se pudo establecer que los procesos de la industria de alimentos que más impacta el DFC son: Diseño y desarrollo, planificación y mejoramiento, los cuales fueron analizados por los criterios de evaluación, sin embargo podrían variar.
- El DFC resultó tener un impacto significativo como herramienta para la norma NTC-ISO 9001:2015 en la industria de alimentos, puesto que facilita la gestión de dichas organizaciones al incorporar los numerales 4, 6, 8 y 10 de la norma. Esto significa que el DFC logra las etapas planear, hacer y actuar del ciclo PHVA, el cual es clave dentro de la estructura de la norma 9001:2015. Sin embargo tiene la deficiencia en la etapa de verificación de dicho

5. RECOMENDACIONES

- Para la implementación de la herramienta DFC se recomienda que las personas que realicen esto, cuenten con mucho tiempo de antelación. En caso de no disponer de suficiente tiempo, es preferible utilizar otra herramienta de calidad total o metodología diferente.
- Esta herramienta es de muy amplio uso, por lo cual podría ser implementada en otro tipo de procesos de la industria de alimentos a parte de los cinco seleccionados para este trabajo. Se recomienda a quien quiera continuar con esta investigación abarcar a mayor profundidad los procesos de la industria de alimentos que deberían ser tenidos en cuenta para este trabajo.
- Se recomienda hacer una caracterización detallada de los numerales de la norma en los que interviene la etapa de verificación del ciclo PHVA, con el fin de evaluar si en un futuro la herramienta puede cerrar definitivamente dicho ciclo.
- Para los estudiantes que quieran abordar este tema de estudio, se recomienda que siempre partan de la revisión bibliográfica a través de un análisis bibliométrico actualizado, inferior a 20 años hacia atrás contados a partir de la fecha de su investigación. Sería ideal recopilar documentos con una vigencia máxima de 10 años atrás de su investigación.
- Se recomienda tener en cuenta otros numerales aparte del 4, 6, 8 y 10 de la norma, con el fin de evaluar si a futuro el DFC cubre más numerales de la norma NTC-ISO 9001:2015.
- Para poder hacer un análisis robusto de la información recolectada en el proceso de la elaboración de la matriz DFC, se recomienda incluir dentro del equipo de trabajo, a una persona con amplio conocimiento en matemáticas y estadística.

BIBLIOGRAFÍA

CHANG, An-Yuang. Prioritising the types of manufacturing flexibility in an uncertain environment. En: International Journal of Production Research. [EBSCOHost]. Yunlin. Vol. 50, No. 08. P.2133-2149. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

CUATRECASAS, Lluís. Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación. [E-libro]. 3 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2005. p.93 - 121. ISBN 8496426386. [Consultado 12, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=cuatrecasas>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – DNP. Bioeconomía [Sitio web] Bogotá. CO. Anexo 2. Análisis del sector de alimentos y bebidas. 28 de Junio de 2018. p.11. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%20/ANEXO%20_An%C3%A1lisis%20sector%20alimentos%20y%20bebidas.pdf

DUARTE, Juan Pablo. Impacto de la herramienta ‘Quality Function Deployment’ (QFD) en la industria manufacturera. Bogotá D.C. 2018. p.40 – 52.

ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: <https://ezproxy.uamerica.edu.co:2092/term/analyzer.uri?sid=4254845a%203607d177913a051492da4193&origin=resultlist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28QFD+AND+%20food%29&sort=plf-f&sdt=b&sot=b&sl=27&count=76&analyzeResults=Analyze+results&txGid%20=3ea24d80d2f24d626e2a4ce9a7e9eab5>

HOSSAN, Maruf y QUADDUS, Mohammed. A multi phased QFD based optimization approach to sustainable service design. En: International Journal of Production Economics. [ScienceDirect]. Perth. Vol.171. 2016. P.165-178. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC. Sistema de Gestión de Calidad. Norma NTC-ISO 9001:2015. Bogotá D.C.: El Instituto, 2015. p. i – iv

KOWALSKA, Malgorzata; PAZDZIOR, Magdalena y KRZTON-MAZIOPA, Anna. Implementation of QFD method in quality analysis of confectionery products. En: J Intell Manuf. [EBSCOHost]. Radom. Vol.29. 2018. p.439-447. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

LINA, He, et. al. Quantification and integration of an improved Kano model into QFD based on multi-population adaptive genetic algorithm. [ScienceDirect]. En: Computers & Industrial Engineering. Chengdu. Vol.114. 2017. P.183-194. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

PABLE, Anant; LU, Susan y AUERBACH, Joshua. Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning. En: Department of Systems Science and Industrial Engineering State University of New York at Binghamton and Product Development The Black and White Cookie Company. [EBSCOHost]. Binghamton. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

SANTOSO, Imam; SA'DAH, Miftahus y WIJANA, Susinggih. QFD and Fuzzy AHP for Formulating Product Concept of Probiotic Beverages for Diabetic. En: Telkomnika. [EBSCOHost]. Brawijaya. Vol.15. No.01. 2017. p.391-398. ISSN.1693-6930. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Archivo en pdf.

VALENZUELA, Alfonso. El chocolate, un placer saludable. En: Revista chilena de nutrición. [SciELO]. Santiago. Vol.34. No.03. 2007. p.01-20 ISSN. 0717-7518. [Consultado 11, Marzo, 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=en

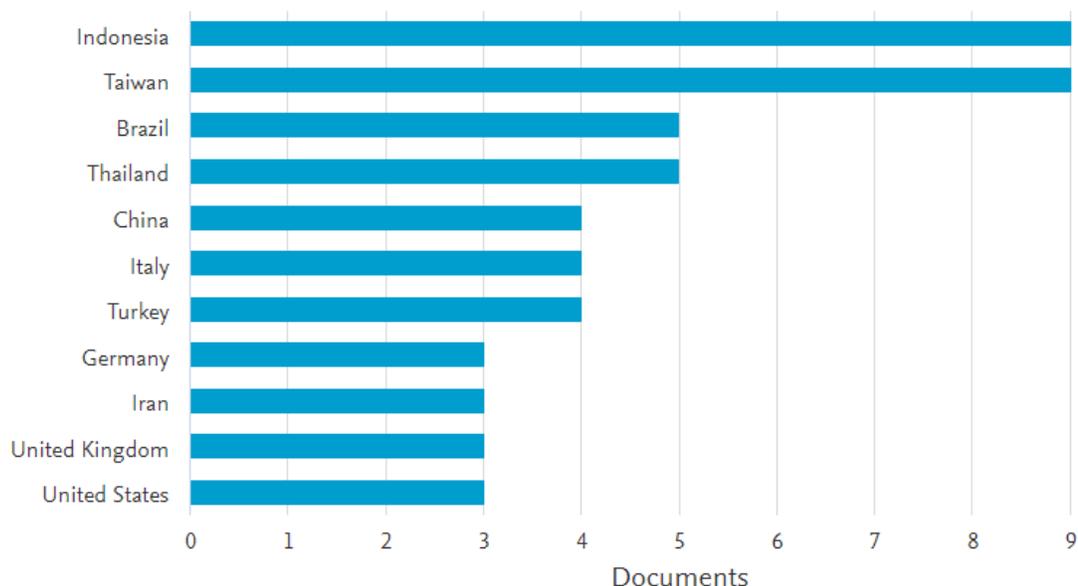
VALENZUELA, Alfonso y VALENZUELA, Rodrigo. La innovación en la industria de alimentos: Historia de algunas innovaciones y de sus innovadores. En: Revista chilena de nutrición. [SciELO]. Santiago. vol.42, n.04. 2015. p.404-408. ISSN. 0717-7518. [Consultado 10, Marzo, 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182015000400013&lng=es&nrm=iso

ZAÏDI, Ali. QFD: Despliegue de la función de la calidad. [E-libro]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 1993. p.80 - 82. ISBN 9788479780609. [Consultado 29, Marzo, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioamericasp/search.action?query=ZAIDI>

ANEXOS

Anexo A. Búsqueda por países

Ranking de investigación del Despliegue de la Función de Calidad en la industria de alimentos por países en Scopus (2002-2019).



Fuente: ELSEVIER. QFD and FOOD Analyze search results. [SCOPUS]. Sec. Publicaciones. [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: www.scopus.com

El ranking anterior, permite observar los países que más investigan acerca de la herramienta DFC en la industria de alimentos.

Dicho esto, es posible observar que los países que están liderando la investigación del DFC en la industria de alimentos son Indonesia y Taiwán. Cabe destacar que en el listado se encuentran 5 países asiáticos, 4 europeos, 1 norteamericano y 1 latinoamericano. Lo cual resulta ser lógico puesto que en el caso de los países asiáticos y el de Brasil la industria, ha tenido un crecimiento considerable, mientras que en el caso de los países europeos y de Estados Unidos su industria de alimentos tiene un grado de desarrollo alto y su población es más exigente con los productos que consume.

Anexo B. Food Quality and Preference

La revista Food Quality and Preference es una de las revistas que produjo mayor cantidad de documentos sobre el DFC en la industria de alimentos. De acuerdo a la base de datos SCImago Journal & Country Rank, esta revista tiene un índice H de 89 y un indicador SJR de Q1. La posición que ocupa a nivel mundial en la categoría Food Science fue la 26.

Ranking a nivel mundial de la categoría Food Science.

Title	Type	↓ SJR	H index	Total Docs. (2017)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	
1 Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety	journal	2.996 Q1	72	67	174	11286	1540	173	7.65	168.45	
26 Food Quality and Preference	journal	1.237 Q1	89	178	547	7519	2049	524	3.71	42.24	

Fuente: SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. Food science. [Sitio web] [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?category=1106>

El ranking anterior permite observar la posición que ocupan las revistas a nivel mundial en la categoría Food Science así como su indicador SJR y su índice H.

Anexo C. British Food Journal

La revista British Food Journal también fue una de las revistas que produjo mayor cantidad de documentos sobre el DFC en la industria de alimentos. De acuerdo a la base de datos SCImago Journal & Country Rank, esta revista tiene un índice H de 64 y un indicador SJR de Q1. La posición que ocupa a nivel mundial en la categoría Business, Management and Accounting (miscellaneous) fue la 70.

Ranking a nivel mundial de la categoría Business, Management and Accounting (miscellaneous).

Title	Type	↓ SJR	H index	Total Docs. (2017)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	
1 Academy of Management Journal	journal	8.548 Q1	266	81	252	8036	1813	248	6.00	99.21	
70 British Food Journal	journal	0.500 Q1	64	206	500	10156	840	495	1.42	49.30	

Fuente: SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. Business, management and accounting. [Sitio web] [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?area=1400>

El ranking anterior permite observar la posición que ocupan las revistas a nivel mundial en la categoría Business, Management and Accounting (miscellaneous) así como su indicador SJR y su índice H.

Anexo D. Journal of Intelligent Manufacturing

A su vez la revista Journal of Intelligent Manufacturing produjo gran cantidad de documentos acerca del DFC en la industria de alimentos. De acuerdo a SCImago Journal & Country Rank, dicha revista tiene un índice H de 63 y un indicador SJR de Q1. La posición que ocupa a nivel mundial en la categoría Industrial and Manufacturing Engineering fue la 36.

Ranking a nivel mundial de la categoría Industrial and Manufacturing Engineering

Title	Type	↓ SJR	H index	Total Docs. (2017)	Total Docs. (3years)	Total Refs.	Total Cites (3years)	Citable Docs. (3years)	Cites / Doc. (2years)	Ref. / Doc.	
1 Journal of Operations Management	journal	5.739 Q1	158	19	139	1403	843	128	5.16	73.84	
36 Journal of Intelligent Manufacturing	journal	1.179 Q1	63	234	399	5850	958	274	3.30	25.00	

Fuente: SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. Industrial and manufacturing engineering. [Sitio web] [Consultado 19, Abril, 2019]. Disponible en: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?category=2209>

El ranking anterior permite observar la posición que ocupan las revistas a nivel mundial en la categoría Industrial and Manufacturing Engineering así como su indicador SJR y su índice H.