

Propuesta de diseño e innovación de un producto, basado en el rediseño de un HPLC

Proposed design of a product and innovation based on the redesign of a HPLC

Esteban Pérez López¹

Recibido: 8/01/2015 / Aprobado 20/10/2015

Resumen

En este artículo se presenta la propuesta de diseño y elaboración de un producto innovador, con el fin de mostrar el procedimiento por seguir en cada una de sus etapas y ofrecer un producto atractivo para el consumidor meta; en este caso específico se ilustra con el rediseño estructural de un cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC, por sus siglas en inglés high performance liquid chromatography), para hacerlo un equipo portátil de menores dimensiones y mayor versatilidad. El HPLC es un equipo analítico de alta eficiencia utilizado a nivel de laboratorio, en los diferentes tipos de industrias (medicamentos, alimentos, agroindustria, ambiental, etc.), para control de calidad, investigación, desarrollo y venta de servicios, en el campo de la química analítica cuantitativa. El fin de la propuesta radica en evidenciar la lógica para diseñar un equipo analítico de fácil manipulación que permita la utilización "in situ".

Palabras Clave: diseño; rediseño; producto innovador; hplc portátil.

Abstract

In this article the proposed design and development of an innovative product is presented in order to show how to proceed in each of its stages, to get to offer an attractive product for the target consumer; in this specific case illustrated with the structural redesign of a high performance liquid chromatograph (HPLC, for its acronym in English High Performance Liquid Chromatography), to make a laptop smaller and more versatile. The analytical HPLC is a high efficiency equipment used in the laboratory, in different types of industries in our country (medicines, food, agribusiness, environmental, etc.), quality control, research, development and sale of services, in the field of quantitative analytical chemistry. The purpose of the proposal is evident logic to design an easy to handle analytical equipment that allows the use "in situ".

Keywords: design; redesign; innovative product; portable hplc.

Introducción

El desarrollo de un nuevo producto se lleva a cabo en el ámbito de los negocios, ingeniería y el diseño; consiste en el proceso completo de crear y llevar un nuevo producto al mercado. En este artículo se explica el rediseño innovador de un HPLC, como producto ya posicionado en el mercado y con alta demanda en el campo analítico, al partir del supuesto de que estructuralmente es un tanto incómodo, al ocupar mucho espacio y contar con varios módulos individuales acoplados entre sí, los cuales lo convierten en un instrumento poco práctico, pues algunas industrias requieren de hasta más de diez

de estos equipos para dar abasto a toda la demanda de control de calidad e investigación. Esto los hace incurrir en gastos y subutilización de espacios, por el acondicionamiento de áreas específicas para la ubicación de los HPLC de forma permanente.

Por esto, se replanteó y estudió un rediseño estructural para un HPLC, de manera que mantenga todas sus cualidades en cuanto a la eficiencia de los análisis, pero que pueda ubicarse en espacios reducidos e inclusive trasladarse al campo o la planta, de forma que no ocupe tanto espacio y que sea tecnológicamente amigable y fácil de operar por el usuario. Actualmente, los equipos necesitan un

¹ Magister en Sistemas Modernos de Manufactura. Bachiller en Laboratorista Químico. Profesor en la Universidad de Costa Rica. Correo electrónico: esteban.perezlopez@ucr.ac.cr

área superior al metro cuadrado de superficie, por lo cual es importante integrar todos los módulos del equipo en un solo hardware con tecnología de punta, sistemas de monitoreo avanzados, software desplegado en pantallas táctiles de alta resolución y resistencia a sustancias químicas; todo esto acoplado en un equipo portátil, compacto, fácil de transportar, el cual no necesite más de cuarenta centímetros cuadrados de superficie.

El artículo se realiza con el fin de mostrar cada una de las etapas que conlleva el rediseño de un producto innovador, basado en los más altos estándares de la ingeniería moderna, en un mundo tan competitivo.

Reseña HPLC

La Cromatografía líquida de alta eficacia o High performance liquid chromatography (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en la industria actual para el análisis químico cuantitativo de diversas sustancias. También es denominada a veces Cromatografía líquida de alta presión o High pressure liquid chromatography (HPLC), aunque esta terminología se considera antigua y está en desuso. El HPLC es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla, con base en los diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica, lo cual permite la migración diferencial de solutos a través de la fase estacionaria contenida en la columna analítica.

La cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), es la técnica más versátil y más utilizada de todos los tipos de cromatografía de elución. Los químicos la utilizan para separar y determinar especies presentes en muestras de materiales orgánicas, inorgánicas y biológicos (Skoog et al., 2001).

Los componentes básicos de un HPLC son el sistema de bombeo para impulsar la fase móvil, el sistema de inyección manual o automático para introducir la muestra, la columna analítica que contiene la fase estacionaria donde se lleva a

cabo la separación, el detector para la evaluación cuantitativa y cualitativa de los resultados y un sistema de registro o integrador (Solís, 2012). La temperatura en las determinaciones por HPLC normalmente es la ambiental y si se requiere calentamiento no se excede mucho los 35 o 40°C., a diferencia de otros tipos de cromatografía, como la gaseosa, donde las temperaturas intervienen en la eficiencia de la separación y cuantificación. Según Barquero (2004), los detectores en HPLC no es necesario que sean sensibles en intervalos de temperatura tan amplios como en cromatografía de gases, pero deben tener un volumen interno mínimo para reducir el ensanchamiento extracolumna.

Por otra parte González (2010), menciona que existen aplicaciones para los distintos tipos de cromatografía, pero lo más habitual es la partición, donde la fase móvil se hace pasar a través de una columna gracias a una bomba impulsora que proporciona un flujo rápido y uniforme de fase móvil.

La cromatografía de partición se puede llevar a cabo de dos maneras: en fase normal o en fase reversa. En el modo de fase normal la fase estacionaria es una sustancia polar, como la sílica, y la fase móvil es no polar (cloroformo); en cromatografía de fase reversa, la fase estacionaria es no polar (ODS) y la fase móvil es polar, por lo común una mezcla de agua con metanol, acetonitrilo o ambos (Mendoza, 2008).

La utilización de presión en este tipo de cromatografías incrementa la velocidad lineal de los compuestos dentro la columna y reduce así su difusión dentro de la columna, lo cual mejora la resolución de la cromatografía.

El agua como fase móvil, puede contener tampones, sales, o compuestos como trietilamina u otros que ayudan a la separación de los compuestos.

La innovación y el diseño de un nuevo producto

Según Escorsa (1997), la innovación es el proceso en el cual, a partir de una idea, invención

o reconocimiento de una necesidad, se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado. De acuerdo con este concepto, innovar no es más que el proceso de desarrollar algo nuevo o desconocido desde la base del estudio metódico de una necesidad, ya sea personal, grupal u organizacional, para lograr una meta económica. Esto quiere decir que la innovación procura ideas que pueden venderse en un mercado específico.

Para innovar es necesario tener un amplio conocimiento de una necesidad; no todas las ideas innovadoras tienen éxito, por tanto, es relevante hacer uso de todas las herramientas existentes para que la innovación no solo sorprenda sino que también funcione. La innovación se orienta claramente hacia el desarrollo de un potencial económico a partir de ciertos deseos sociales (Rodríguez, 2003).

Por su parte, Drucker (2002) sostiene que la mayoría de innovaciones, especialmente las que tienen éxito, son resultado de una intensa y consciente búsqueda de oportunidades para la innovación. Raramente la innovación proviene de destellos de inspiración, no quiere decir que no sea posible que esto suceda, pero las innovaciones que tienen verdadero éxito son producto de un análisis frío de las oportunidades que se presentan para poder innovar.

Por otra parte, el desarrollo de un nuevo producto se lleva a cabo en el ámbito de los negocios, ingeniería y el diseño, consiste en el proceso completo de crear y llevar un nuevo producto al mercado. Existen dos aspectos paralelos que se involucran en este proceso: uno implica ingeniería de producto; el otro, análisis de mercado. Los responsables de la mercadotecnia consideran el desarrollo de un nuevo producto como el primer paso en la gestión del ciclo de vida de este, que es la evolución de las ventas del producto durante el tiempo que permanece en el mercado.

Según menciona Miranda (2000), el desarrollo de nuevos productos se ha convertido en un factor

clave para lograr el éxito empresarial: si en los años ochenta todos los esfuerzos se centraban en reducir el ciclo de fabricación y en implantar sistemas de producción flexible, los años noventa han venido acompañados de un cambio de perspectiva y una preocupación por el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos, concretamente por la reducción del tiempo empleado en el diseño y desarrollo de nuevos productos.

Surge así una nueva forma de competir en el mercado, denominada “competencia basada en el tiempo”. La rapidez en la respuesta a las necesidades del mercado exige ser un maestro en el aprovechamiento del tiempo. Es lo que Kotler denomina turbomarketing. Las implicaciones estratégicas de esta reducción del tiempo son muy significativas:

- *Incrementos en la productividad:* a medida que se reduce el tiempo aumenta la productividad.
- *Incrementos en los precios:* los clientes de empresas competidoras en tiempo están dispuestos a pagar más por sus productos y servicios por razones tanto subjetivas como económicas.
- *Reducción del riesgo:* al comprimir el tiempo, las previsiones se hacen más fiables, con lo que se reduce el riesgo de fracaso.
- *Incrementos en la cuota de mercado:* cuando los clientes confían en la capacidad de la empresa para cumplir con los plazos previstos, se incrementa considerablemente su cuota de mercado.

Por lo tanto, desarrollar nuevos productos en poco tiempo, para que estén cuanto antes disponibles en el mercado, se convierte en una de las principales preocupaciones de las empresas actuales.

La importancia concedida al tiempo de desarrollo de nuevos productos, como factor de ventaja competitiva, ha motivado que una de las principales preocupaciones de los encargados de gestionar dicho proceso sea el encontrar una serie de herramientas que ayuden a reducir dicho tiempo.

Para Miranda (2000), el proceso de diseño y desarrollo en el siglo XXI, conlleva la realización de un conjunto complejo de actividades, en las que deben intervenir la mayoría de las áreas funcionales de la organización. Generalmente, este proceso de desarrollo se suele dividir en cinco fases o etapas: identificación de oportunidades, evaluación y selección, desarrollo e ingeniería del producto y del proceso, pruebas y evaluación, comienzo de la producción.

Miranda (2000) asevera que todo producto tiene que satisfacer o cumplir varios objetivos: satisfacer los deseos del cliente, ser fácil de ensamblar, de mantener y reparar, de probar, de disponer de él y muchos otros. Aquellas empresas que quieran triunfar deben considerar todos estos objetivos desde las primeras etapas del proceso de diseño.

Andrade (1991) afirma que, además de los clientes y la empresa, existe otras personas u organizaciones que afectadas por el nuevo producto y por las actividades de su ciclo de vida. Por ello el objetivo del proceso de diseño debería ser que el producto resultante satisfaga el conjunto de necesidades de todas las personas u organizaciones afectadas, de la forma más eficiente.

Para alcanzar este objetivo surge el denominado Diseño para la Excelencia o *Design for Excellence* (DFE), que engloba una serie de técnicas de diseño, cuyo objetivo es gestionar la calidad, el coste y el tiempo de entrega del nuevo producto.

Así, el Diseño para la Excelencia (DFE) comprende las siguientes técnicas: Diseño para el ensamblaje o *Design for Assembly* (DFA), Diseño para la fabricación o *Design for Manufacture* (DFM), Diseño para las pruebas o *Design for Testability* (DFT), Diseño para el servicio o *Design for Service* (DFS), Diseño para la internacionalización o *Design for International*, Diseño para el medio ambiente o *Design for Environment* (DFE), Diseño para facilitar las operaciones o *Design for Operability* (DFO).

Rediseño y desarrollo de “HPLC PORTÁTIL”

A continuación se detalla en cada una de sus etapas, la propuesta de mejora innovadora, con el rediseño de un cromatógrafo de líquidos de alta resolución con diferentes características estructurales, para proveerle un diseño compacto de menor espacio físico, que facilite la portabilidad y permita inclusive llevarlo al campo, o a la planta de manufactura, donde se requiere el análisis.

Cuadro 1. Declaración de la misión para el nuevo producto “HPLC portátil”

Enfoque	Descripción
Descripción del producto	Equipo analítico de alta eficiencia, portátil, portátil y de fácil manipulación
Propuesta de valor	Ocupa poco espacio, es portátil y con programación sencilla
Objetivos de negocio	Posicionarse en el mercado como los pioneros en HPLC portátil a un precio justo
Mercado primario	Industria química y farmacéutica
Mercado secundario	Industria de alimentos
Suposiciones y restricciones	Sistema plug and play, cambio de partes muy costosas, consumibles no genéricos
Involucrados	Clientes, proveedores, comercializadores, operaciones, soporte técnico.

FASE 0. PLANEACIÓN DEL PRODUCTO

En esta fase se inicia con una estrategia corporativa e influye la evaluación de desarrollos tecnológicos y objetivos del mercado. La salida de esta fase de planeación es la declarar el objetivo del del proyecto. En el cuadro 1, se muestra información relevante de la misión para el desarrollo del nuevo producto que se quiere innovar, como parte de la planeación del nuevo producto, como fase previa.

La creación del nuevo producto (HPLC portátil) obedece a requerimientos de un cliente potencial y a características específicas que lo hacen atractivo en el área de análisis físico químico, para control de calidad e investigación y desarrollo de diversos productos, materias primas y otros; por lo que ya representa la cromatografía de líquidos de alta resolución en la industria actual.

FASE 1. DISEÑO CONCEPTUAL

En esta etapa destacan la identificación de las necesidades del mercado y la generación y evaluación de conceptos alternativos.

Como indica Miranda (2000), en la primera fase (Identificación de oportunidades) se obtiene información sobre las necesidades y exigencias del mercado, al identificar las oportunidades existentes, los posibles movimientos y reacciones de la competencia, las posibilidades técnicas y los requerimientos de fabricación. Estos datos se combinan para establecer la arquitectura del nuevo producto. Durante esta fase se fija el diseño del concepto, se seleccionan los mercados meta, el nivel de rendimiento, los recursos necesarios y el previsible impacto financiero del nuevo producto. Entre las principales fuentes de ideas para este proceso podemos señalar las siguientes:

1. Clientes: en un entorno competitivo donde el mercado juega un papel relevante, parece evidente que el cliente debe jugar un papel activo en el diseño de nuevos productos. La empresa debe contar con los canales de comunicación adecuados para que el cliente pueda aportar sus ideas al proceso de diseño y desarrollo.

2. Ingenieros y diseñadores: no es posible que todas las ideas procedan del mercado, ya que en ese caso no existirían “innovaciones radicales”, es decir, productos totalmente nuevos. Por ello, sólo el personal del departamento de I+D (investigación y desarrollo) puede conocer los últimos avances tecnológicos que pueden dar lugar a nuevos productos innovadores.

3. Competidores: en numerosas ocasiones los nuevos productos surgen de ideas de la competencia que la empresa adopta como suyas, pues realizan un proceso de imitación creativa, es decir, mejoran el producto de la competencia pero con base en su diseño inicial.

4. Alta dirección y empleados de la empresa: esta fuente de ideas es a menudo despreciada por parte de los encargados del proceso de diseño y en muchas ocasiones es una de las fuentes más eficaces. Los empleados de la organización son los que conocen mejor los procesos productivos existentes, así como las características reales de los productos fabricados.

5. Universidades y centros públicos de investigación: la empresa debe aprovechar la capacidad investigadora de estas instituciones para conseguir nuevos desarrollos tecnológicos.

ENCUESTA, valoración del cliente para el rediseño del nuevo producto “HPLC portátil”

A continuación se exponen los resultados de la encuesta realizada de forma aleatoria a 40 profesionales en el área de Laboratorista Químico, egresados del Recinto de la UCR en Tareas de Grecia, la cual fue realizada por medios digitales, y sirvió de insumo para la evaluación del impacto que podría generar la creación del nuevo producto, como sector involucrado directamente con el uso del HPLC convencional en la actualidad, en los diversos laboratorios y departamentos de aseguramiento de la calidad, de la industria moderna de Costa Rica.

El instrumento evidenció que el total de los profesionales encuestados sabe lo que es un HPLC,

y como se ilustra en la figura 1, treinta y cuatro de ellos lo han utilizado o lo utilizan en su trabajo, y solamente seis de los encuestados no utilizan el cromatógrafo de líquidos de alta resolución o apenas lo han visto funcionar, como parte de sus labores diarias en el trabajo.

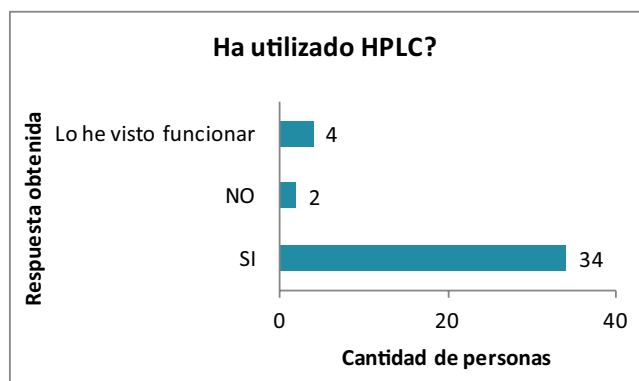


Figura 1. Profesionales encuestados que han utilizado HPLC

Por su parte, como se ilustra en la figura 2, veintidós de los encuestados utilizan siempre o con regularidad el HPLC como parte de sus funciones profesionales, lo que refleja la gran utilidad de la técnica en los diferentes tipos de industrias representados por los encuestados.

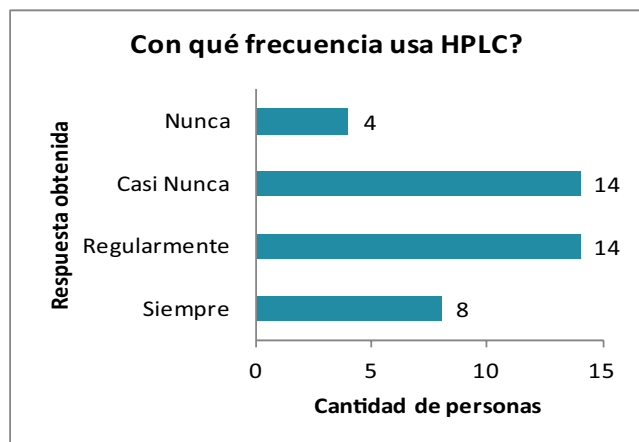


Figura 2. Frecuencia con la que los profesionales utilizan HPLC

Al consultarles qué tan útil consideran la técnica analítica: treinta y seis de los profesionales indicaron que el HPLC es muy importante en las funciones que desempeñan en sus trabajos (ver

figura 3), por el impacto que esta tiene para el análisis de diferentes sustancias en diversos tipos de muestras.

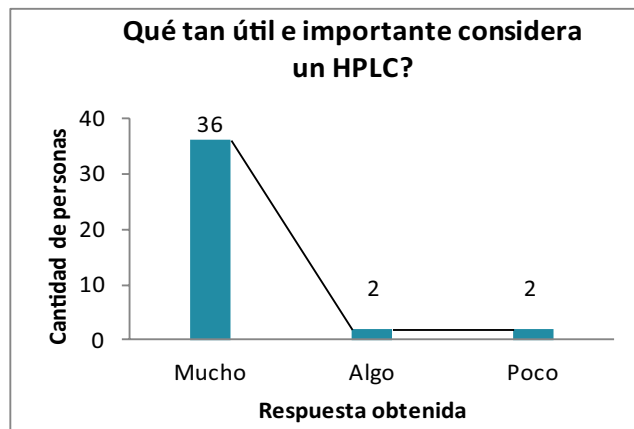


Figura 3. Importancia que le dan los profesionales en Laboratorio Químico a la Técnica HPLC

Asimismo, en la aplicación del instrumento evaluativo, se dio el enfoque a las cualidades deseadas para el nuevo producto (HPLC portátil) desde la perspectiva de los profesionales que están en contacto día con día con el HPLC convencional, y se obtuvo que veintidós de los encuestados opinaron que desearían que el equipo se mejorara conjuntamente en las características software y precio, mientras que dieciocho de los profesionales indicaron que desean mejoras en las dimensiones del equipo en cuestión, como se ilustra en la figura 4.

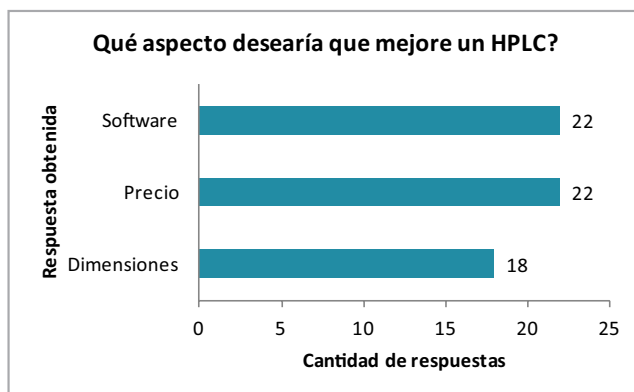


Figura 4. Aspectos a mejorar según profesionales encuestados

En cuanto a la relevancia de diseñar un HPLC portátil para uso en el aseguramiento de la calidad de la industria actual para los profesionales encuestados, veintidós coincidieron en que es muy relevante la propuesta de cambio y dieciocho lo consideraron algo o poco relevante, como se muestra en la figura 5.

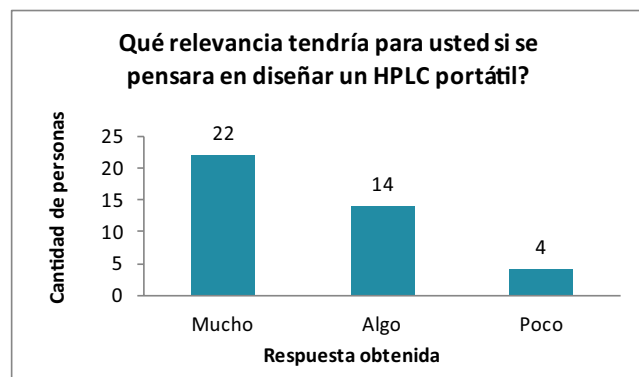


Figura 5. Importancia del rediseño para los profesionales encuestados

Con respecto a la interrogante de la principal ventaja de contar con dicho equipo portátil, treinta y cuatro respuestas de las obtenidas se refirieron a la maximización de espacio como la principal mejoría que este ofrecería a la industria, según se evidencia en la figura 6. Además veinticuatro respuestas indicaron que la principal ventaja sería la facilidad de transportar (18 respuestas) y la mejora en estética (6 respuestas).

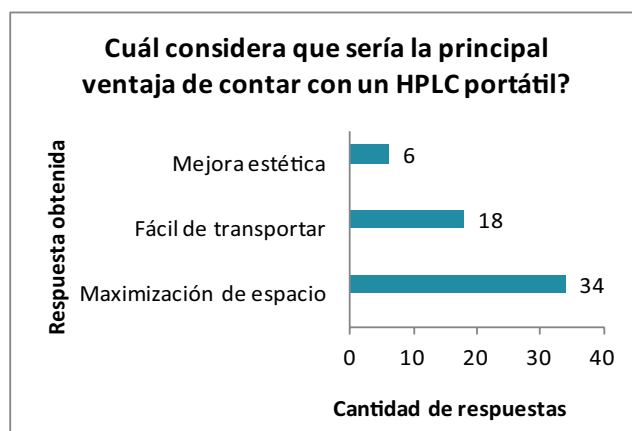


Figura 6. Principales ventajas del HPLC portátil para los profesionales

Por último, en el cierre de la encuesta, treinta de los laboratoristas químicos encuestados se refirieron a que sí recomendarían la compra de dicho equipo en sus lugares de trabajo, si como mínimo este mantiene todas las características funcionales del HPLC actual, en conjunto con la mejora en la disminución de las dimensiones estructurales del equipo.

Luego de haberse realizado la encuesta, se establecen las principales necesidades del cliente que deben ser cubiertas con el producto novedoso que se está diseñando o rediseñando. En el cuadro 2 se mencionan las principales necesidades del cliente que deben cubrirse con esta propuesta del HPLC portátil.

Cuadro 2. Necesidades del cliente para el HPLC portátil

#	Necesidad
1	El equipo opere en poco espacio de trabajo
2	El HPLC funcione con el mínimo mantenimiento correctivo
3	El HPLC sea cómodo para manipular y transportar
4	La máquina sea verificada fácilmente
5	El software opere de forma amigable (fácil)

Se establecen también las especificaciones del producto que satisfacen las necesidades identificadas en el cliente potencial, tal y como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Especificaciones del producto.

Secuencia	Especificación
A	Estructura y número de componentes pequeños
B	Componentes de alto rendimiento en hrs/trabajo
C	Materiales de poco peso
D	Plataforma de software muy gráfico, que permita programación sencilla y diagnóstico de las partes del equipo.

Posteriormente, se procede con el cruce de especificaciones del producto y las necesidades del cliente que cada especificación satisface, como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Cruce de especificaciones y necesidades.

Especificación del producto:	Satisface necesidad del cliente:
A	1, 3
B	2
C	3
D	4, 5

Una vez definidas las necesidades y especificaciones, se procede con la matriz de relación entre estas, como se presenta en el cuadro 5. En esta matriz se puede observar cómo las características propuestas y que le generan gran valor al cliente son las de un equipo de tamaño pequeño y un software muy gráfico que facilite la utilización del equipo, por el puntaje resultante de la matriz de relación. Es por esto que el diseño se debe basar en estas dos características para lograr el mayor atractivo del producto.

Cuadro 5. Matriz de relación, especificaciones producto - necesidades cliente.

Matriz Relación	Especificaciones					
	Necesidad	Importancia cliente	A	B	C	D
Necesidades Cliente	1	5	9 (45)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	2	2	1 (2)	9 (18)	0 (0)	1 (2)
	3	4	9 (36)	0 (0)	9 (36)	0 (0)
	4	3	3 (9)	0 (0)	1 (3)	3 (9)
	5	4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (36)
	Sumatoria			(92)	(18)	(39)

En la figura 7 se presenta la matriz de la relación de características o casa de la calidad, la cual muestra que el proyecto tiene dos relaciones. La primera es positiva ya que la calidad aumenta en el mismo sentido en ambos casos (estructura pequeña con componentes de alto rendimiento), en este caso no hay problema; en el que si se debe prestar atención y buscar un balance es en las especificaciones de componentes de alto

rendimiento con piezas de material liviano, ya que existe un “trade off” (contradicción en la dirección en que aumenta la calidad), esto debido a que el cliente está buscando un equipo de alto rendimiento y liviano, y en este sentido las piezas que pueden brindar un alto desempeño son elaboradas con materiales que son pesados, por lo cual es importante considerar este factor para la mayor satisfacción del consumidor final.

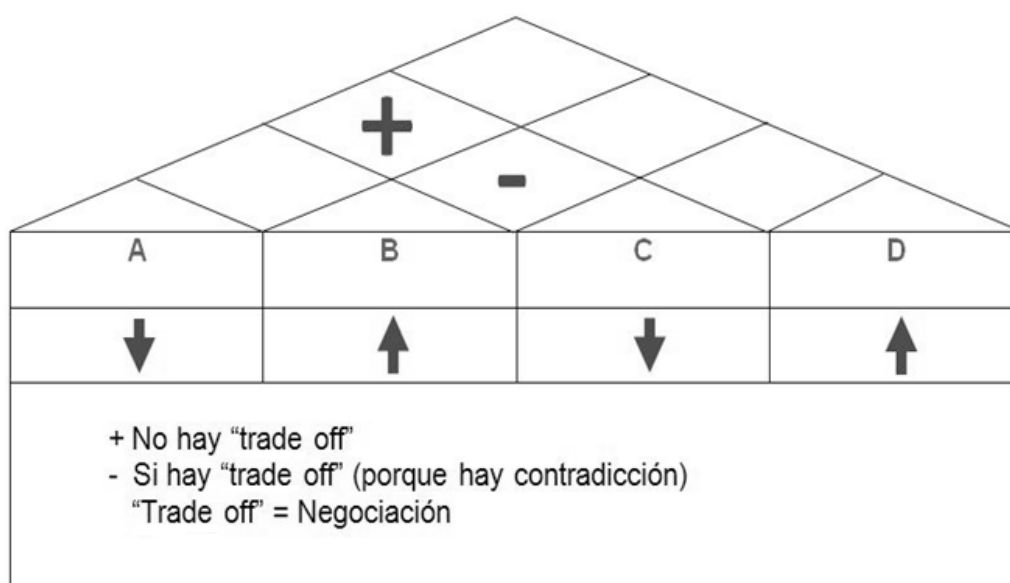


Figura 7. Casa de la Calidad para características de HPLC portátil

Fuente: Elaboración propia

El concepto de QFD fue introducido en Japón por Yoji Akao en 1966, y fue aplicado por primera vez en Mitsubishi Heavy Industries Ltd. en 1972. Su primera aplicación en empresas occidentales no se produce hasta mediados de los ochenta: Rank Xerox y Ford en 1986 fueron las primeras empresas occidentales en aplicar dicha técnica a su proceso de desarrollo de nuevos productos (Zairi y Youssef, 1995).

Shigeru Mizuno define el despliegue de funciones de calidad (Quality Function Deployment) como la evolución, paso a paso, con el mayor detalle, de las funciones u operaciones que conforman sistemáticamente la calidad, con

procedimientos objetivos, más que subjetivos. En definitiva, se trata de convertir las demandas de los consumidores en características concretas de calidad, para desarrollar una calidad de diseño mediante el manejo sistemático de relaciones entre demandas y características, al comenzar por la calidad de cada componente funcional y extender el despliegue a cada parte y proceso.

La principal herramienta para conseguir estos fines es el denominado gráfico de calidad o “casa” de calidad. Por su parte el cuadro 6, presenta los objetivos establecidos para el nuevo producto propuesto, como parte fundamental de esta misma fase.

Cuadro 6. Objetivos (targets) para el nuevo producto planteado

#	Objetivo
1	Que el HPLC disminuya el tamaño de sus componentes en al menos un 60%
2	Los consumibles del HPLC duren al menos 3000 horas
3	Que el acople total de materiales en el HPLC sea máximo 10 kg
4	Que el 90% de las funciones del HPLC estén representadas gráficamente en el software.

FASE 2 y 3. DISEÑO A NIVEL SISTEMA Y DISEÑO DETALLADO

Según Miranda (2000), en esta fase se seleccionan aquellas ideas que presentan mayores posibilidades de éxito. Este proceso de evaluación implica un análisis de la viabilidad del producto desde diferentes puntos de vista:

- Viabilidad comercial: consiste en analizar si existe un mercado para ese producto.
- Viabilidad económica: se realiza un análisis de coste y beneficio que permita estimar si ese producto proporcionará un margen adecuado, al considerar su coste estimado de producción, así como el precio al que podría venderse.
- Viabilidad técnica: es necesario comprobar que la empresa cuente con la capacidad técnica y tecnológica adecuada para la fabricación en serie del producto.
- Valoración de las reacciones de la competencia: es necesario valorar la posible reacción de la competencia ante el lanzamiento, ya que en algunas ocasiones la empresa no contará con los recursos suficientes para una “guerra abierta” con los competidores, por lo que en estos casos quizás la estrategia más adecuada es no continuar con el proceso de diseño.
- **Ajuste a los objetivos de la organización:** los nuevos productos deben respetar la estrategia de la organización, y contribuir con el alcance de los objetivos establecidos.

Una vez aprobado, el proyecto pasa a la Ingeniería del producto y del proceso. En esta fase

se realizan la mayoría de las actividades de diseño de detalle y de desarrollo del producto, así como los procesos productivos necesarios para la fabricación y posterior lanzamiento al mercado.

En el caso específico del HPLC portátil, por referirse a un rediseño, se parte de la arquitectura del HPLC convencional y se proponen las adaptaciones necesarias, para que mantengan sus mismas funcionalidades y pueda realizarse un ensamble compacto, en las nuevas dimensiones propuestas en fases anteriores.

CURVAS “S” NUEVO PRODUCTO

Lo que se esperaría para el HPLC portátil es lo deseado para cualquier nuevo producto. Normalmente, el producto tiene un crecimiento y es muy importante identificar dicho procedimiento, entender en cuál parte se encuentra, y poder sacarle el mayor efectivo al producto durante su vida; regularmente es un procedimiento de una “S”, como se ilustra en la figura 8.

Al principio puede ser así, se empieza a perder dinero, se tienen que hacer inversiones en gente, productos, materias primas, prototipos o invertir en el producto, se llega a un punto donde se genera efectivo y se reinvierte, hasta conseguir el equilibrio y, de repente, inicia un desarrollo vertiginoso. Entonces se entiende el producto, el equipo de trabajo labora positivamente, se comprenden los mensajes del consumidor, qué es lo que se le tiene que dar exactamente al cliente para que compre el producto y se empieza a crecer; esto es el efectivo que se obtiene del producto.

El producto va tener un proceso de maduración y luego un procedimiento de caída; se debe entender y aceptar esto pues es posible que se alargue un poco, pero realmente va tener una caída tradicional. En este punto de la curva donde las ganancias decaen, no queda de otra que pensar en innovar de nuevo, trabajar fuertemente en el

producto o idear la forma de que gane mercado otra vez. Por ello es recomendable invertir en investigación y desarrollo y estar generando nuevas curvas “S” de productos innovadores, antes de que la curva del producto actual llegue a su etapa de disminución de ganancias.

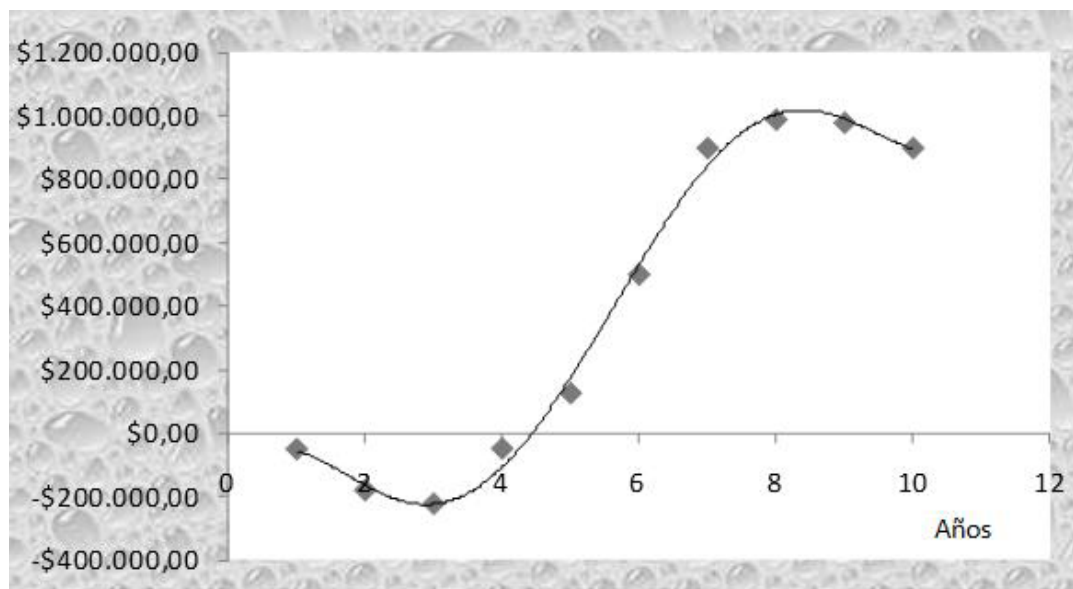


Figura 8. Curva “S” nuevo producto.

Fuente: Elaboración propia

FASE 4 y 5. EVALUACIÓN Y LANZAMIENTO DEL PRODUCTO

Miranda (2000) menciona que, en muchas ocasiones, de forma paralela o simultánea, comienza la fase en la que se realizan las pruebas y evaluación correspondientes a los diseños resultantes de la tercera fase, para lo cual se procede a la fabricación de prototipos y a la simulación del proceso de fabricación, se tratan de detectar posibles deficiencias tanto del nuevo producto como de su proceso de fabricación. Posteriormente, se realizan pruebas que permitan simular las condiciones reales de mercado, bien sea en un laboratorio (pretest de mercado) o bien en una pequeña zona a la que se va a dirigir el producto (pruebas alfa de mercado), con objeto de seleccionar la estrategia de lanzamiento más adecuada y realizar una previsión de la cifra de ventas.

Por último, si la evaluación realizada en la fase anterior es favorable, el producto pasa a la quinta fase en la que se inicia la *fabricación a gran escala*; se produce el lanzamiento al mercado del nuevo producto, su distribución inicial y las operaciones de apoyo.

El proceso de desarrollo descrito se realiza de forma iterativa hasta alcanzar el diseño más adecuado a las exigencias de los consumidores. En cada iteración se aprende sobre el problema por resolver y las alternativas existentes hasta que se converge al diseño final y se completan las especificaciones detalladas inicialmente. A este proceso iterativo se le conoce como “Ciclo de diseño-fabricación-prueba” o “*Design-build-test cycle*”

Para la evaluación y el lanzamiento del producto “HPLC portátil” se seleccionan diferentes tipos

de industrias ya posicionadas en el mercado tanto nacional como internacional, con el fin de promocionar el producto, con demostraciones y capacitaciones iniciales y la entrega del equipo por un período de tres meses de forma gratuita para que sea sometido al roll de trabajo cotidiano de la industria, y así puedan ellos (la industria) comprobar la calidad y versatilidad del producto diseñado. Durante este período se establece una comunicación constante con los usuarios y se brindará la asistencia técnica necesaria sin costo alguno. Esto con el fin de que haya una realimentación fluida en cuanto al desempeño del HPLC portátil en el diario vivir del quehacer industrial.

CONSIDERACIONES FINALES

- Para innovar es preciso no solamente generar ideas nuevas sino implementarlas de una manera rentable. La innovación supone un proceso empresarial enfocado en la generación de beneficio, ya sea para la empresa o para los clientes, lo cual indirectamente repercutirá de nuevo en la empresa.
- El diseño es un proceso de trabajo estructurado, para crear algo nuevo, que también se utiliza con éxito en la creación de servicios y, más aún, en estrategias empresariales innovadoras. Con la propuesta del “HPLC portátil” se evidencia paso a paso cómo plasmar ideas innovadoras, que no necesariamente consisten en descubrir algo inédito, sino también en aportar un elemento diferenciador que potencie un producto o servicio ya existente.
- El éxito de los nuevos productos está muy relacionado con la calidad del proceso de diseño que se ha seguido. La idoneidad y la capacitación de los profesionales que llevan a cabo este proceso y su adecuada dirección son la clave para obtener ventajas competitivas sostenidas.
- El caso simulado de la elaboración del HPLC portátil surgió de una necesidad real de un producto ya existente que puede adoptar

mejoras, por tamaño, costos, y complejidad de operación. Aunque se desconoce si se llegará a realizar la transformación propuesta en el tiempo, por parte de fabricantes actuales de HPLC; queda abierta la expectativa, para que productores de instrumentación analítica ejecuten la innovación tecnológica recomendada para este equipo.

REFERENCIAS

- Andrade, R. (1991). *Preliminary evaluation of the needs in the design process*. International Conference on Engineering Design, ICED91, Zurich.
- Barquero, M. (2004). *Mecanismos y aplicaciones de la cromatografía líquida de alto desempeño*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Drucker, P. (2002). *The Discipline of Innovation*. Harvard Business School Publishing.
- Escorsa, P. (1997). *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión*. España: Editorial UPC.
- González, A. (2010). *Principios de bioquímica clínica y patología molecular*. Editorial Elsevier, España.
- Mendoza, N. (2008). *Farmacología Médica*. Mexico: Editorial Medica Panamericana.
- Miranda, F. (2000). *La gestión del proceso de diseño y desarrollo de productos*. 5campus.com, *Economía de la Empresa* <http://www.5campus.com/leccion/desapro>
- Rodríguez, P. (2003). *La innovación desde la perspectiva del conocimiento*. Sistema Madrid.

Revista de Investigación en gestión de innovación y tecnológica.

Silva, M. & Garcia, M. (2006). *Técnico especialista en laboratorio de atención primaria*. España: Editorial Mad S.A.

Skoog D.; Holler, F.; y Nieman, T. (2001). *Principios de Análisis Instrumental*. 5^{ta} edición. Editorial Mc Graw-Hill. Madrid.

Solís, E. (2012). *Manual de laboratorio. Métodos instrumentales de análisis*. Costa Rica.

Zairi, M. y Youssef, M. (1995). Quality function deployment: a main pillar for successful total quality management and product development. *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 12, n° 6.