



Trabajo Fin de Grado

**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA
DATOS NUMÉRICOS Y NO NUMÉRICOS EN
LA MEJORA DEL CONTROL DE CALIDAD**

Revisión bibliográfica

Grado en Farmacia

Autor: Houda Azizi

**Tutores: María Teresa Morales Millán
Ángeles Herrador Morillo**

Departamento de Química Analítica

Facultad de Farmacia

Universidad de Sevilla

Sevilla, 19 de septiembre de 2016



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

Agradecimientos:

A mis dos tutoras María Teresa Morales Millán y Ángeles Herrador Morillo por facilitarme el camino en la realización de este trabajo, por sus sugerencias, amabilidad y dedicación.



ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Conceptos generales	5
1.2 Marco Histórico	6
1.3 Gurús de la calidad	9
1.3.1 William Edwards Deming	9
1.3.2 Joseph Juran.....	10
1.3.3 Armand Vallin Feigenbaum	10
1.3.4 Philip Crosby	10
1.4 El enfoque Japonés	11
1.4.1 Kaoru Ishikawa.....	11
1.4.2 Estrategia de Kaizen	12
1.4.3 Genichi Taguchi	14
1.5 Herramientas y técnicas para la mejora de la calidad	15
2 OBJETIVOS.....	15
3 METODOLOGIA	16
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Herramientas y técnicas para datos no numéricos	16
4.1.1 Tormenta de ideas o Brainstorming	17
4.1.2 Diagrama de afinidad.....	17
4.1.3 Emulación o Benchmarking	19
4.1.4 Diagrama causa-efecto	20
4.1.5 Diagrama de flujo	21



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

4.1.6	Diagrama de árbol	22
4.1.7	Discusión	23
4.2	Herramientas y técnicas para datos numéricos	23
4.2.1	Gráficos de control	23
4.2.2	Histograma	25
4.2.3	Diagrama de Pareto	26
4.2.4	Diagrama de dispersión	27
4.2.5	Discusión	28
4.3	Aplicaciones prácticas de herramientas para datos no numéricos	29
4.3.1	Aplicación del diagrama de afinidad en un hospital.....	29
4.3.2	Aplicación del diagrama de Ishikawa para ayudar a resolver casos clínicos.....	30
4.3.3	Uso del “Benchmarking” en la industria farmacéutica en los Estados Unidos.....	31
5	CONCLUSIONES	33
6	BIBLIOGRAFÍA.....	34



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1.- <i>Ciclo PDCA.</i>	14
Figura 2.- <i>Esquema de un diagrama de afinidad</i>	18
Figura 3.- <i>Diagrama de Ishikawa (“Espina de pescado”)</i>	20
Figura 4.- <i>Ejemplo de un gráfico de control</i>	24
Figura 5.- <i>Pasos a seguir para mejorar un proceso usando un gráfico de control</i>	25
Figura 6.- <i>Ejemplo de un histograma.</i>	26
Figura 7.- <i>Ejemplo de un diagrama de Pareto</i>	27
Figura 8.- <i>Tipos de diagramas de correlación</i>	28
Figura 9.- <i>Diagrama de afinidad del equipo del hospital</i>	30
Figura 10.- <i>Diagrama de Ishikawa de posibles causas de amenorrea secundaria.</i>	31
Tabla 1.- <i>Evolución cronológica del concepto de calidad.</i>	8
Tabla 2.- <i>Herramientas y técnicas para la mejora de calidad</i>	15
Tabla 3.- <i>Símbolos de diagrama de flujo</i>	22
Tabla 4.- <i>Comparacion entre los métodos de las dos empresas lideres</i>	32



Resumen

La competitividad entre las empresas y organizaciones ha provocado preocupación por una mejora de la calidad y conducido a la aparición progresiva de diferentes técnicas y métodos para conseguirla y así satisfacer todas las necesidades y expectativas de los clientes.

Este trabajo tiene como objetivo principal profundizar en las herramientas y técnicas para datos numéricos y no numéricos que se utilizan en la mejora de la calidad. Para el cumplimiento de este objetivo, y para entender mejor los conceptos de calidad y de mejora de calidad, se ha llevado a cabo una revisión del tema desde un enfoque general, considerando la evolución histórica del concepto de mejora de calidad y finalmente los nombres que más han influido en su desarrollo. Asimismo se describen para qué sirven y como se utilizan cada una de las herramientas y técnicas que se aplican para datos numéricos y no numéricos, realizándose una pequeña discusión donde se ponen de manifiesto algunas de las ventajas y desventajas de sus diferentes usos.

Se describen tres ejemplos prácticos de la aplicación de estas herramientas. El primero se centra en la aplicación del diagrama de afinidad para resolver problemas en la farmacia de un hospital. En el segundo se muestra un diagrama de Ishikawa aplicado al estudio de un caso clínico. Y, finalmente, el tercero recoge una comparación de dos empresas líderes de la industria farmacéutica, empleando la técnica de emulación o benchmarking.

Las herramientas y técnicas para la mejora de la calidad permiten extraer información de los datos tanto numéricos como no numéricos, y muestran capacidad para ser aplicadas en un amplio rango de problemas, por lo que el uso de estas herramientas puede resultar de gran ayuda cuando se necesitan resolver problemas en el ámbito sanitario.

Palabras clave: Control de calidad, Mejora de la calidad, herramientas y técnicas, datos numéricos, datos no numéricos.



1 INTRODUCCIÓN

En un mundo donde predomina el avance rápido de la tecnología y el aumento de la demanda de productos y servicios por parte del consumidor, es importante hablar de calidad como eje principal de todo tipo de industria. En la actualidad, la competitividad entre las empresas y organizaciones ha provocado preocupación por una mejora de la calidad y conducido a la aparición progresiva de diferentes técnicas y métodos para conseguirla y así satisfacer todas las necesidades y expectativas de los clientes (Cubillos y Rozo, 2009).

Por este motivo, en la dirección de cualquier organización todos los miembros deben preocuparse por la mejora continua de la calidad para poder asegurar su supervivencia dentro de un entorno regido por la competitividad.

Esta mejora de la calidad viene motivada sobre todo por la obligación de la organización de satisfacer todas las necesidades del cliente. Mejorando la calidad de los productos y de los servicios se puede competir con el resto de las empresas del mercado y obtener más beneficios para la propia organización y para la sociedad en general.

1.1 Conceptos generales

Para lograr una mejora de la calidad habrá que pensar en adoptar nuevas estrategias que permitan la introducción de procesos más eficaces y eficientes en la elaboración de los productos o servicios. Aquí interviene lo que se conoce como control de calidad.

El control de calidad es el proceso de regulación a través del cual se garantiza la correcta realización de cualquier proceso productivo efectuado y que cumpla sus objetivos planteados. Es la parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad (UNE, 2015).

Pero antes de explicar más detalladamente en qué consiste el control de calidad y su mejora continua, incluyendo las herramientas y técnicas más importantes que se usan para ello, primero habrá que definir la calidad como concepto aislado.

Desde el principio de los tiempos, el hombre entendió que haciendo las cosas bien y de la mejor forma posible tendría una ventaja sobre su entorno con el cual interactúa.



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

En general la calidad se considera como la habilidad que tiene un proceso, producto o un servicio en satisfacer las posibles necesidades de los usuarios. Se define para y con un cliente, siempre y cuando es posible hacerlo. Esto explica la necesidad de usar herramientas que ayuden a tener una idea muy clara sobre sus expectativas (Greslou, 1998).

La calidad es un concepto multifacético, difuso y jerárquico. Este concepto puede ser definido desde diferentes perspectivas. Actualmente la Norma UNE-EN ISO 9000 (2015) define la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto, proceso o servicio cumple con la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por la capacidad para satisfacer a los clientes, y por el impacto previsto y el no previsto sobre las partes interesadas, e incluye no sólo su función y desempeño previsto, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente.

1.2 Marco Histórico

Para entender mejor como se ha llegado a trabajar con las herramientas de control de calidad es fundamental hablar de la evolución histórica que ha tenido este último concepto.

En la antigüedad el hombre ya empezó a preocuparse por la calidad. En varios documentos históricos se han descrito algunos procedimientos usados por las primeras civilizaciones. Un ejemplo muy claro fue el código de Hammurabi en el cual por la regla 229 estaba regida la calidad de construcción de las casas. La regla decía lo siguiente:



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

“Si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado” (Cubillos y Rozo, 2009).

Pero el concepto de control de calidad como se le conoce hoy en día tuvo su origen a principios del siglo XX con la segunda revolución industrial, durante la cual el taller tradicional cedió su sitio a la fábrica de producción masiva, o producción en cadena, que generó los primeros problemas de calidad. No se podía atender a cada cliente de forma individualizada y satisfacer todas sus necesidades. A partir de allí aparecen teorías sobre la administración científica, cuyo principal fundador fue Frederick Winslow Taylor, que sugiere aplicar métodos de ciencia a problemas de administración con el objetivo de alcanzar eficiencia industrial. Con la teoría de administración científica aparecieron los primeros departamentos de control de calidad.

Pero el verdadero impulso lo provocó la industria militar estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial, cuando soldados jóvenes morían al no abrirse sus paracaídas. La preocupación del gobierno por sus soldados y la producción y venta de material militar para los aliados permitieron ampliar el cuadro de control de calidad, primero a la industria militar y, por consiguiente, a diversas industrias en los Estados Unidos. Así, los norteamericanos crearon el primer sistema de aseguramiento de la calidad vigente en el mundo (Cubillos y Rozo, 2009).

En la Tabla 1 se resume la evolución, a través del tiempo, del concepto de calidad.



Tabla 1.- Evolución cronológica del concepto de calidad.

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
Artisanal	Hacer las cosas bien dando igual el coste y el esfuerzo para ello	Satisfacer al cliente Satisfacción del artesano por el trabajo bien hecho Crear un trabajo único
Revolución industrial	Producir en grandes cantidades dando igual la calidad de los productos	Satisfacer una gran demanda de bienes Obtener beneficios
Administración científica	Técnicas de control, por inspección y métodos estadísticos, que permiten identificar los productos defectuosos	Satisfacción de los estándares y condiciones técnicas del producto
Segunda guerra mundial	Asegurar la calidad de los productos, sin importar el costo, garantizando altos volúmenes de producción en el menor tiempo posible	Garantizar la disponibilidad de un producto eficaz en las cantidades y tiempos requeridos
Posguerra occidente	Producir en altos volúmenes, para satisfacer las necesidades del mercado	Satisfacer la demanda de bienes causada por la guerra
Posguerra Japón	Fabricar los productos bien al primer intento	Minimizar los costos de pérdidas de productos gracias a la calidad Satisfacer las necesidades del cliente Generar competitividad
Década de los sesenta	Sistemas y procedimientos en el interior de la organización para evitar productos defectuosos	Satisfacción del cliente Prevenir errores Reducción de costos Generar competitividad
Década de los noventa	La calidad en el interior de todas las áreas funcionales de la empresa	Satisfacción del cliente Prevenir errores Reducción costos Participación de todos los empleados de la empresa Generar competitividad
Actualidad	Capacitación de líderes de calidad que potencialicen el proceso	Satisfacción del cliente Prevenir errores Reducción sistémica de costos Equipos de mejora continua Generar competitividad Aumentos de las utilidades



1.3 Gurús de la calidad

Para poder entender la calidad es importante conocer a los grandes maestros creadores de las diferentes filosofías y herramientas que se usan hoy en día. Estos maestros, conocidos también como gurús de la calidad, son en gran mayoría estadounidenses, pero el impacto de sus métodos y conceptos ayudó a los japoneses a desarrollar otras herramientas y técnicas después de la Segunda Guerra Mundial.

1.3.1 *William Edwards Deming*

El nombre que más destaca en el desarrollo del control de calidad es del ingeniero estadounidense Deming, considerado por muchos como el padre de la moderna gestión de la calidad. Deming empleó y mejoró herramientas ya conocidas por otros, con el fin de desarrollar un proceso sistemático de mejora de la calidad. Considera la calidad como la base de una economía sana, ya que al mejorar la calidad se genera más crecimiento en el empleo.

La filosofía de Deming se puede resumir en sus catorce principios (González y cols., 2000) que son los siguientes:

1º Crear constancia en el propósito de mejora permanente de los productos y servicios.

2º Adoptar una nueva filosofía.

3º No depender de la inspección para la mejora de la calidad.

4º No comprar al proveedor más económico.

5º Mejorar de forma continua el sistema de producción y de prestación del servicio.

6º Formar el personal en su trabajo.

7º Implantar nuevos métodos de supervisión entre los trabajadores.

8º Eliminar los miedos.

9º Romper las barreras interdepartamentales, para propiciar el trabajo en equipo, prevenir y resolver problemas.

10º Eliminar eslóganes, tópicos y objetivos quiméricos.

11º Eliminar las cuotas numéricas para la mano de obra.



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

12º *Eliminar las barreras que impiden al personal el sentimiento de orgullo por el trabajo bien hecho dentro de su nivel laboral y otorgar el reconocimiento debido por ello.*

13º *Aplicar planes de formación y reciclaje del personal.*

14º *Actuar para que cada miembro de la empresa participe, con su forma de hacer el trabajo, en los cambios necesarios.*

1.3.2 Joseph Juran

Para Joseph Juran, la calidad consiste en dos conceptos diferentes, pero relacionados entre sí. Uno está orientado a los ingresos y concluye que una mejora de la calidad cuesta más y el segundo está orientado a los costes y considera que una mejora de la calidad cuesta menos (Giugni, 2009a).

1.3.3 Armand Vallin Feigenbaum

Armand Vallin Feigenbaum es el creador del concepto control total de calidad. Considera que la calidad no se debe enfocar solamente en crear, diseñar un producto o un servicio en concreto para venderlo, sino que tiene que preocuparse por toda la empresa. En otras palabras hay que centrarse más en todos los intervinientes en cada uno de los procesos de la fabricación de principio a fin (Giugni, 2009a).

Los puntos esenciales de Feigenbaum son:

-Definir la calidad en términos de satisfacción del cliente.

-La calidad es multidimensional.

-La calidad es dinámica porque siempre hay que cumplir con las expectativas cambiantes de los consumidores

1.3.4 Philip Crosby

Philip Crosby, otro nombre conocido del control de calidad de origen norteamericano, es muy famoso por el principio de cero defectos. Considera que el 80% de los fallos en calidad son responsabilidad de la mala gestión de la empresa.

Según Crosby la calidad está interrelacionada con la conformidad a las exigencias y hace hincapié sobre la prevención en vez de la estimación.



A lo largo de los últimos 50 años Crosby aportó diferentes conceptos y herramientas al campo de la calidad y miles de empresas trabajan hoy en día con sus métodos (Martínez-Lorente y cols., 1998).

Dentro de sus mayores aportaciones se encuentran los absolutos de calidad que son los siguientes:

1º La calidad es cumplir con las exigencias.

2º La prevención antes de la estimación

3º El estándar es cero defectos

4º La medición de la calidad es el valor del incumplimiento.

1.4 El enfoque Japonés

Los japoneses, en los últimos años, han sido líderes en materia de calidad. Al terminar la Segunda Guerra Mundial, el país estaba destruido y debido a eso, y con la ayuda del gran estadista estadounidense Edwards Deming, los japoneses comenzaron a utilizar el control de la calidad en la industria, desarrollando más tarde otros métodos y técnicas importantes.

El método Japonés se basa en introducir la mejora continua de la calidad en los procesos y en los productos a través de las personas y el trabajo en equipo (Camisón, 2009).

1.4.1 Kaoru Ishikawa

Kaoru Ishikawa es considerado el máximo gurú de la calidad mundial, destacando entre sus mayores aportaciones a la dirección y administración de empresas: el desarrollo del concepto de Control Total de la Calidad, la defensa de los círculos de calidad y las siete herramientas básicas de la calidad.

Según él, el control de calidad consiste en “desarrollar, diseñar, elaborar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, más útil y siempre satisfactorio para el consumidor”.

Pero, sin duda, su contribución más importante ha sido su papel en el desarrollo de su diagrama de causa-efecto, llamado también diagrama de Ishikawa o de espina de pez,



por su forma muy peculiar, cuyos gráficos agrupan por categorías todas las causas de los problemas. Este diagrama se describirá más adelante en este trabajo.

La filosofía de Ishikawa se parece en algunos aspectos a la que defendió Fegenbaum, en la que hay que centrarse no solo en la organización de la empresa de arriba abajo sino también de principio a fin del ciclo de vida del producto (López y cols., 2011).

1.4.2 Estrategia de Kaizen

Dentro de los métodos y las técnicas para el mejoramiento continuo, destaca por su sencillez el método japonés de Kaizen o más conocido como estrategia Kaizen.

La expresión Kaizen viene de las palabras japonesas “kai” y “zen” que en conjunto significan la acción del cambio y el mejoramiento continuo, gradual y ordenado. La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida, ya sea en el trabajo, o en la vida social y familiar, merece ser mejorada de forma constante (Moreno, 2011). Se caracteriza por su enfoque humanista, porque se espera que todos los trabajadores participen en él, empezando por los ejecutivos y terminando por el personal de limpieza.

Este método está principalmente orientado a la satisfacción del cliente. Según Kaizen la calidad, el coste y el plazo de entrega son los objetivos más importantes de la empresa y para lograr esta mejora de la calidad es imprescindible aumentar la eficacia y la productividad así como la calidad del trabajo, que proporcionará menos errores si se involucra a todas las áreas de la empresa.

El método de Kaizen se apoya en los siguientes conceptos:

- 1. Ciclo PDCA*
- 2. El cliente como objetivo primordial del proceso*
- 3. La calidad es lo primero*
- 4. La atención al mercado*
- 5. La dirección en la etapa precedente*
- 6. El apoyo en datos contrastados*
- 7. El dominio de la variabilidad y la prevención en la repetición de fallos*



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

El ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua. Su nombre viene de las siglas “Plan-Do-Check-Act” es decir Planificar-Hacer-Verificar-Actuar. También es conocido como círculo de Deming porque fue divulgado por Edwards Deming citado más arriba.

Este ciclo, o círculo, describe los cuatros pasos esenciales que hay que llevar a cabo para lograr la mejora continua, de tal manera que una vez finalizado el último paso se debe volver al primero y repetir el ciclo de nuevo (González y cols., 2000).

En la Figura 1 aparece esquematizado este ciclo cuyas etapas se comentarán con más detalle seguidamente:

Planificar (PLAN): En este paso se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. Para ello se usan diferentes técnicas como, por ejemplo, realizar grupos de trabajo o buscar nuevas tecnologías mejores a las que se están usando.

Hacer (DO): Consiste en realizar los cambios necesarios para implantar el plan de mejora propuesto. Pero antes de aplicarlo hay que hacer una prueba piloto para ver si se puede aplicar de forma definitiva.

Verificar (CHECK): Una vez implantado el plan de mejora, hay que averiguar el correcto funcionamiento. Si no cumple las expectativas habrá que modificarlo.

Actuar (ACT): Una vez finalizado el periodo de prueba, se estudian los resultados y se hace una comparación con los datos obtenidos antes de aplicar dicho plan de mejora. Si resulta satisfactorio se puede implantar el plan de forma definitiva, en caso contrario hay que cambiarlo.



Figura 1.- Ciclo PDCA.

Una vez finalizado este último paso se vuelve periódicamente al primero para estudiar nuevos planes de mejora a implantar (Jimeno, 2013).

1.4.3 Genichi Taguchi

Genichi Taguchi nacido el 1 de enero de 1924, es un ingeniero mecánico japonés con un doctorado en estadística y matemáticas.

Taguchi ha proporcionado la función de Pérdida y la Relación Señal/Ruido, que evalúan la funcionalidad del producto durante las primeras etapas de su desarrollo, cuando aún hay tiempo de realizar mejoras al mínimo coste.

Define el proceso de calidad como "las pérdidas que un producto o servicio infringe a la sociedad desde su producción hasta su consumo o uso. A menores pérdidas sociales, mayor calidad del producto o servicio".

Su contribución más importante ha sido la combinación de métodos estadísticos y de ingeniería para conseguir rápidas mejoras en costes y calidad, mediante la optimización del diseño de los productos y sus procesos de fabricación.

El método Taguchi es considerado como la herramienta más poderosa para lograr una mejora de calidad (Giugni, 2009b).



1.5 Herramientas y técnicas para la mejora de la calidad

En el actual control de calidad se habla de siete herramientas básicas, más conocidas como las 7M, pero en realidad se trabaja con muchas más herramientas y técnicas estadísticas.

En la Tabla 2 se resumen las herramientas más importantes para la mejora de calidad divididas en dos grupos principales.

Tabla 2.- Herramientas y técnicas para la mejora de calidad.

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA DATOS NO NUMÉRICOS	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA DATOS NUMÉRICOS
Tormenta de ideas o Brainstorming	Gráfico de control
Diagrama de afinidad	Histograma
Emulación o Benchmarking	Diagrama de Pareto
Diagrama de causa efecto	Diagrama de dispersión
Diagrama de flujo	
Diagrama de árbol	

2 OBJETIVOS

Los objetivos a alcanzar en esta revisión bibliográfica son los siguientes:

- Obtener una visión global sobre las herramientas y técnicas disponibles para la mejora de la calidad.



- Poner de manifiesto la importancia que tiene el uso y la aplicación de estas herramientas y técnicas en diferentes sectores.
- Comprobar, mediante ejemplos prácticos, cómo pueden ayudar estas herramientas y técnicas a mejorar la calidad de los procesos en el ámbito sanitario.

3 METODOLOGIA

Para la realización de este trabajo se ha llevado a cabo a una búsqueda bibliográfica sobre trabajos y publicaciones existentes, seleccionando artículos relevantes en las diferentes bases de datos.

En primer lugar se buscó en diferentes bases de datos electrónicas como: Scopus, Dialnet, Science Direct, Emerald insight, Taylor & Francis, Wiley online library, SciELO y Springer Link. Y en tres idiomas diferentes: castellano, inglés y francés. Se introdujeron diferentes combinaciones de términos de búsqueda tales como; quality assurance, control de calidad, controle de qualité, tools of quality management o assurance, herramientas de datos numéricos.

Para recopilar todos los textos descargados o consultados, se ha usado el gestor de referencias y citas bibliográficas Mendeley y se descargaron los textos completos de aquellos artículos que pudiesen ser potencialmente útiles para este estudio.

Por último, se ha empleado el libro Técnicas de Mejora de la calidad, para el desarrollo de la parte de introducción y resultados. Y las normas UNE 66 904-4:1995 y UNE-EN ISO 9000:2015.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Herramientas y técnicas para datos no numéricos

Algunas decisiones de mejora de la calidad pueden basarse en datos no numéricos. Estos datos juegan un papel importante en marketing, investigación y desarrollo y decisiones de la dirección. Deberían utilizarse las herramientas apropiadas para procesar



correctamente este tipo de datos, de forma que se transformen en información útil para la toma de decisiones (ISO 9000, 1995).

4.1.1 Tormenta de ideas o Brainstorming

Fue creada por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente (Heslin, 2009).

Es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema. Se crea un número máximo de ideas en el menor tiempo posible. El “brainstorming” puede ser estructurado o no estructurado. En el primero, cada miembro contribuye con una idea. En el segundo se procede a registrar todas las ideas que se presentan pero no requiere participación de todos los miembros (Martin, 1993).

El “brainstorming” se desarrolla en dos fases:

-Fase de generación: el coordinador presenta el problema a resolver. El objetivo de esta fase es generar el mayor número de ideas posibles. El desarrollo de esta fase se puede hacer de tres formas: Método oral libre, método oral dirigido o método escrito (González y cols., 2000).

-Fase de clarificación: es la fase donde se revisan todas las ideas generadas.

La principal ventaja de esta herramienta es que produce resultados visibles rápidamente dando a las personas la oportunidad de ser creativas. Sin embargo, individuos con carácter fuerte pueden imponer su visión en la sesión e inhibir a otros (Hillson, 2007).

4.1.2 Diagrama de afinidad

Fue creado por Kawakita Jiro en la década de 1960, también es conocido como el método KJ por las iniciales de su creador.

Es una herramienta que se usa para recolectar un conjunto de datos verbales en las sesiones de las llamadas “lluvia o tormenta de ideas” (Altamirano, 2015). Esta herramienta se basa en organizar un gran número de ideas, de opiniones o inquietudes acerca de un tema en particular (UNE, 1995).

Toda la información se agrupa en función de la relación que tienen todos los elementos entre sí, como se muestra en la Figura 2.

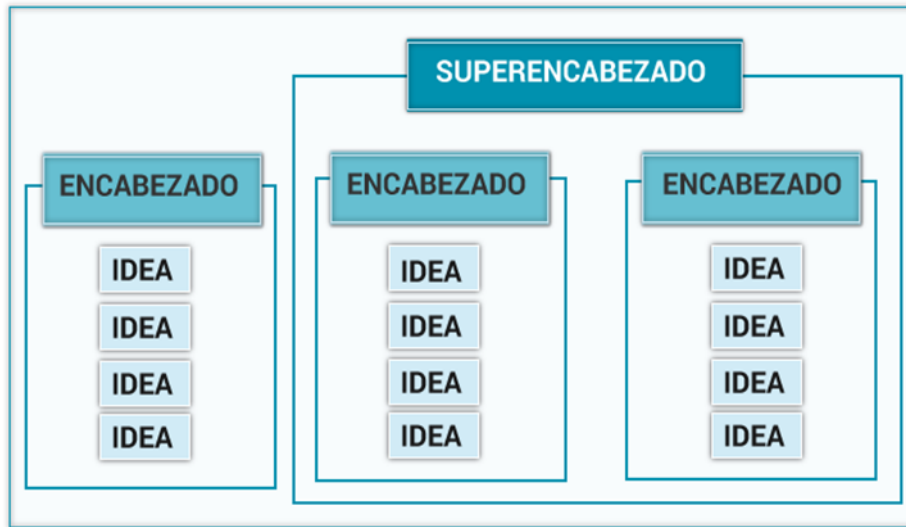


Figura 2.- Esquema de un diagrama de afinidad.

Los pasos a seguir para elaborar un diagrama de afinidad son los siguientes:

1. Definir el tema o problema a tratar: el líder lo expone en forma de pregunta.
2. Recoger los datos verbales: las ideas serán generadas mediante una “tormenta de ideas”. Cada uno de los miembros del grupo expone sus ideas en las tarjetas o post-it que se les ha entregado, se les da un tiempo de 5 a 10 minutos y no deben comunicarse entre ellos durante este tiempo.
3. Organizar toda la información: el líder retira las tarjetas de los participantes y las mezcla para que éstas sean expuestas de forma aleatoria.
4. Clasificar las ideas: se agrupan las ideas que fueron aportadas por los participantes en función de la relación que tienen unas con otras.
5. Definir ideas de afinidad o encabezamientos. Una afinidad es una idea que refleja la relación esencial de una agrupación de ideas. Esta idea principal se coloca en la cabecera de un grupo.
6. Dibujar el diagrama de afinidad: se dibuja el diagrama de afinidad ya terminado y por último se lleva a cabo una discusión entre el grupo acerca de la agrupación (Altamirano, 2015).



La ventaja de esta herramienta es que resulta fácil de usar y permite organizar una gran cantidad de información. Requiere personal cualificado para hacerlo.

4.1.3 Emulación o Benchmarking

El “benchmarking” es el proceso continuo de comparación de nuestros procesos productos y servicios, frente a los de los competidores o a los de aquellas empresas líderes, con el objetivo de mejorar la calidad adoptando practicas exitosas (Prašnikar y cols., 2005).

Se usa para comparar un proceso con los de líderes reconocidos, a fin de identificar oportunidades para la mejora de calidad (UNE, 1995).

Esta técnica requiere recopilar datos, establecer objetivos y analizar los resultados.

El “benchmarking”, igual que otros métodos o herramientas, se usa principalmente en los procesos de mejora continua. Y según el sector en el cual se va usar, el número de pasos a seguir puede variar.

En el sector sanitario se siguen nueve pasos (Soler y Raissouni, 2014):

- Seleccionar lo que debe ser objeto de evaluación comparativa (lo que hay que mejorar).
- Identificar a los socios de benchmarking (puntos de referencia).
- Recoger y organizar datos internamente.
- Determinar la brecha competitiva mediante la comparación con los datos internos.
- Ajuste de los niveles futuros de desempeño (objetivos).
- Comunicar los resultados de la evaluación comparativa.
- Desarrollar planes de acción.
- Implementar acciones concretas (gestión de proyectos).
- Monitorear el progreso

En el ámbito empresarial se siguen cinco pasos (Soler y Raissouni, 2014):

- Determinar a qué se le va a hacer.
- Formar un equipo.

- Preparar las sesiones.
- Recopilar y analizar la información.
- Analizar los resultados y planificar la elaboración de un plan de actuación.

Son dos las principales ventajas de esta técnica: su posible aplicación a todo tipo de procesos y el ser una excelente herramienta de mejoramiento continuo. Pero, por otro lado, tiene un alto coste y necesita personal cualificado para realizarla (Santaella, 2009).

4.1.4 Diagrama causa-efecto

El diagrama de causa-efecto conocido también como el “diagrama de las espinas de pescado” (Figura 3) por la forma que tiene o bien con el nombre de “diagrama de Ishikawa” por su creador. Se desarrolló para facilitar el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que lo originan (González y cols., 2000).

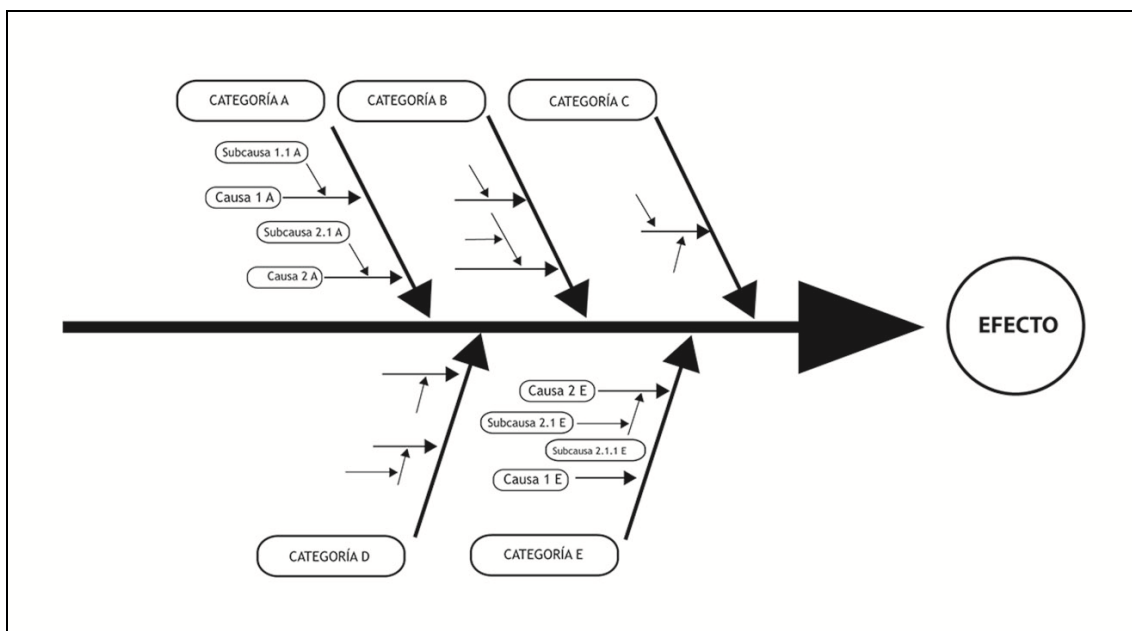


Figura 3.- Diagrama de Ishikawa (“Espina de pescado”).



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

Se emplea para poner de manifiesto las posibles causas asociadas a un efecto, facilitando de esta forma la tarea de identificar los factores verdaderos, especialmente si se combina con otra herramienta como el “brainstorming”, anteriormente descrito.

Para la construcción de un diagrama causa-efecto se procede de la manera siguiente (Alzola, 2013):

-En la cabeza del pescado se escribe el efecto o problema que queremos analizar. La espina central del pescado agrupa las causas que, se cree, van a producir dicho efecto.

-Las diferentes categorías en las que podemos agrupar las causas van formando las espinas que se derivan de la espina principal. Se escribe el nombre de la categoría en el extremo de cada nueva línea.

-Cada causa que se va encontrando se añade en la categoría bajo la cual se considera que mejor encaja hasta conformar su aspecto característico.

Una ventaja de esta herramienta es que ayuda a determinar la causa raíz, origen, de un problema de manera estructurada, sobre todo tras una sesión de tormenta de ideas que genera una gran cantidad de ideas dispersas (González y cols., 2000).



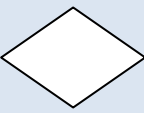



4.1.5 Diagrama de flujo

Es una representación esquemática de un determinado proceso. Se utiliza para especificar algoritmos de manera gráfica. En este diagrama se muestran las entradas, los puntos de decisiones y las salidas de un proceso determinado (González y cols., 2000).

Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso.

Algunos de estos símbolos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.- Símbolos de diagrama de flujo.

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Inicio o final del diagrama
	Realización de una actividad
	Análisis de la situación y toma de decisión
	Conexión entre partes del diagrama
	Indicación de la dirección del flujo del proceso
	Documentación

Una de las ventajas del diagrama de flujo es que favorece la comprensión de un proceso al representarlo como un dibujo. Esto es de gran ayuda para el cerebro humano que tiende a reconocer con más facilidad los dibujos e imágenes.

4.1.6 Diagrama de árbol

Es una herramienta de calidad que permite relacionar el conjunto de los medios y fines necesarios para alcanzar una meta o resolver un problema.

Se usa para mostrar relaciones existentes entre un asunto y los elementos que lo componen (UNE, 1995).

Para realizar un diagrama de árbol hay que llevar a cabo los siguientes pasos:

-Definir del objeto de estudio, explicando el propósito del mismo.



- Determinar el método a usar para saber con qué medio se va a trabajar para alcanzar el objetivo.
- Proceder a la valoración de los medios usados y comprobar si son los adecuados para lograr el objetivo propuesto.
- Obtener otros medios que ayuden a alcanzar los primeros y ver si están todos en el nivel adecuado (González y cols., 2000).

4.1.7 *Discusión*

Las dos grandes ventajas de usar las herramientas de datos no numéricos en la mejora de la calidad son, en primer lugar, la posibilidad de aplicarlas a diferentes procesos y diferentes ámbitos y, en segundo lugar, la capacidad de relacionarlas entre sí.

Cuando se requiere mejorar algún proceso, la mayoría de las empresas u organizaciones usan estas herramientas de forma conjunta. Lo primero al que se somete el equipo de trabajo, suele ser la tormenta de ideas. Gracias a ello, se pueden organizar todas las ideas que surgen en función de lo que se quiere mejorar. Posteriormente, lo que se hace es trabajar con los diagramas de afinidad, de Ishikawa y de árbol que son herramientas muy eficaces para facilitar solucionar problemas.

Por lo general, estas herramientas son fáciles de usar y dan muy buenos resultados. Pero necesitan personal cualificado.

4.2 *Herramientas y técnicas para datos numéricos*

Las herramientas para datos numéricos son las que hay que usar en un proceso de mejora de calidad cuando se quieren tomar decisiones relativas a diferencias, tendencias y cambios en datos numéricos (UNE, 1995).

4.2.1 *Gráficos de control*

Los gráficos de control son representaciones gráficas que se utilizan para determinar la naturaleza de la causa de la variación. Consisten en una comparación gráfica de los datos de desempeño de un proceso con los “límites de control estadístico” calculados, dibujados como rectas limitantes sobre la gráfica.

En la Figura 4 se muestra un esquema general de este tipo de gráficos, que fueron desarrollados por Walter Andrew Shewart, en la década de los 20 del pasado siglo, y siguen formando parte habitual del control de calidad en diferentes ámbitos. Se utilizan sobre todo como técnica de diagnóstico para supervisar procesos, identificar inestabilidad y prevenir posibles fallos de producción.

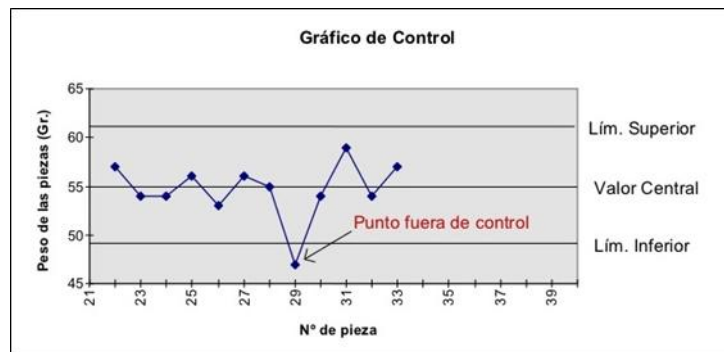


Figura 4.-Ejemplo de un gráfico de control.

Los gráficos de control pueden realizarse sobre una característica de calidad que se mide, llamados gráficos de control por variables, o sobre un atributo o característica cualitativa que un producto tiene, o no, llamados gráficos de control por atributos y, por último, los gráficos de control por número de defectos o disconformidades que se realizan en función del número de defectos por unidad producida (González y cols., 2000).

Para el empleo de esta herramienta en la mejora de la calidad se siguen los pasos descritos en la Figura 5.

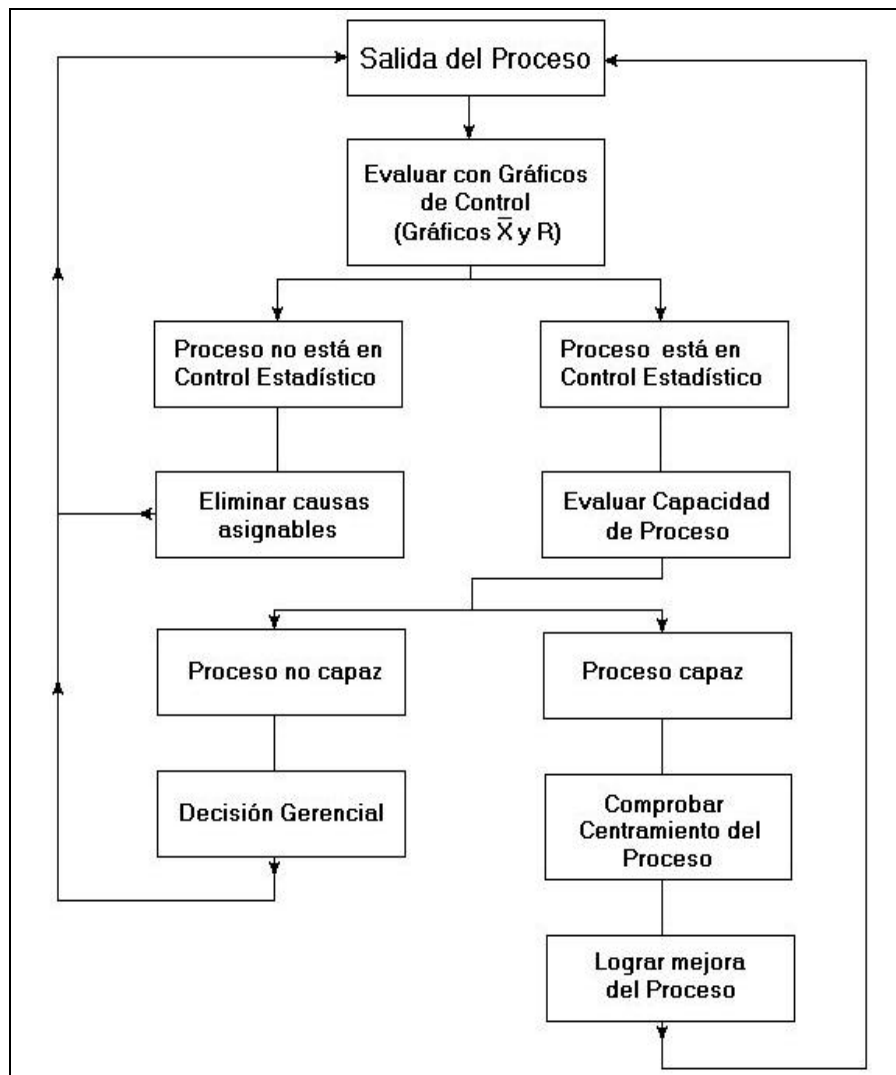


Figura 5. - Pasos a seguir para mejorar un proceso usando un gráfico de control.

4.2.2 Histograma

Un histograma es una herramienta simple y muy eficaz para la interpretación de datos mostrando el aspecto de su distribución. Su aparición, aproximadamente en 1833, se debe al francés A. M. Guerry (Pyo, 2005). Son representaciones gráficas de una serie de medidas clasificadas y ordenadas. Sirven para investigar cómo se puede solucionar un problema o mejorar un proceso.

Los histogramas de frecuencias, como se puede ver en el ejemplo de la Figura 6, son diagramas de barras empleados para resumir e ilustrar la variación que se presenta en un conjunto de datos.

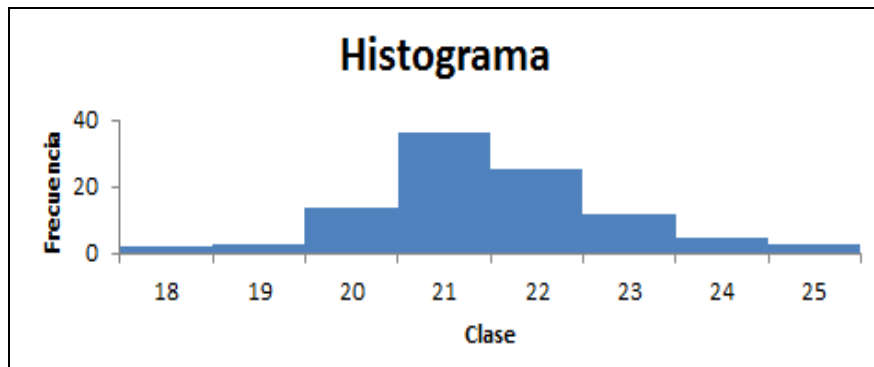


Figura 6.-Ejemplo de un histograma.

4.2.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras que ilustran las causas de los problemas por orden de importancia y frecuencia o porcentaje de aparición, costo o actuación. Ordena las causas de mayor a menor repercusión. Muestra como unas causas con menor importancia pueden ser responsables de la mayoría de los defectos aplicando la ley de Pareto, que considera que el 20% de los defectos afectan en el 80 % de los procesos (Pyo, 2005). Esta ley recibe el nombre de Pareto en honor a Vilfredo Pareto, un economista italiano que la enunció por primera vez en el año 1906 (González y cols., 2000).

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es presentar por orden de importancia la contribución de cada una de las causas al efecto total y clasificar las oportunidades de mejora (UNE, 1995).

Los pasos a seguir para la elaboración de un diagrama de Pareto (Figura 7) son los siguientes (González y cols., 2000):

- Seleccionar y recopilar los datos que se van a analizar.
- Agrupar los datos por categorías y ordenarlos de mayor a menor frecuencia.
- Calcular el porcentaje total de cada categoría, así como el porcentaje acumulado.
- Trazar los ejes del diagrama.

- Trazar las barras correspondientes a cada categoría.
- Dibujar el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado calculado anteriormente.

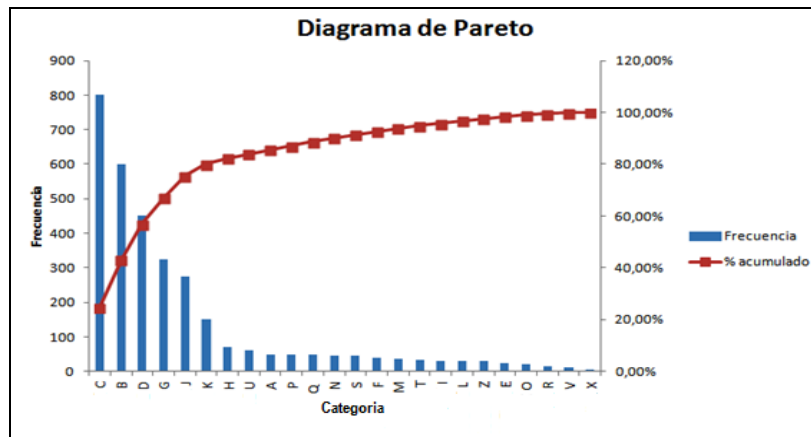


Figura 7.- Ejemplo de un diagrama de Pareto.

4.2.4 Diagrama de dispersión

El diagrama de dispersión, o de correlación, es una representación gráfica que permite analizar si existe algún tipo de relación entre dos variables, pero no indica el tipo o la naturaleza de su relación.

Para su elaboración hay que considerar tres etapas principales:

- Recopilar un número de pares de valores del problema en estudio que permita analizar la situación.
- Observar los valores máximo y mínimo de los grupos de datos, para escoger la escala de representación adecuada a los mismos y evitar errores de interpretación.
- Representar en unos ejes de coordenadas los valores recogidos.

Puede ocurrir que dos variables estén relacionadas entre sí de tal forma que si aumentamos el valor de una, se incremente el valor de la otra. Cuando pase esto se habla de correlación positiva.

En un caso opuesto, puede que al aumentar el valor de una, disminuya el valor de la otra y entonces se hablaría de correlación negativa.

Si los dos valores resultan independientes entre sí, se dice que no existe correlación.

Todas estas situaciones se muestran en la Figura 8.

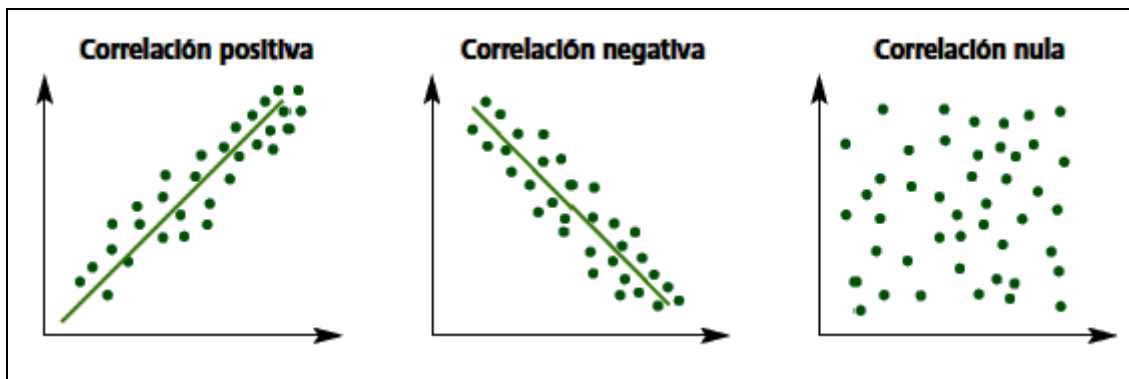


Figura 8.-Tipos de diagramas de correlación.

4.2.5 *Discusión*

Las herramientas y técnicas para datos numéricos son bastante fáciles de implantar en un proceso de mejora de calidad. Pero cada una tiene sus puntos fuertes y puntos débiles.

Los gráficos de control, fáciles de elaborar, son muy eficaces en la prevención de errores controlando los procesos. Así, ayudan a reducir los costes de producción de una empresa. Haciendo las cosas bien desde el principio se pierde menos. Pero un proceso bajo control estadístico no siempre es un buen proceso, ya que con esta técnica pueden surgir errores en la interpretación de datos y cálculos.

Los histogramas igual que los gráficos de control tienen la ventaja de ser fáciles de elaborar. Muestran grandes cantidades de datos dando una visión clara y sencilla de su distribución. Pero el gran inconveniente de esta técnica, es que se llega a perder información que puede ser importante en un momento dado.

En cuanto al diagrama de Pareto destaca por su simplicidad, no requiere cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica. Se puede aplicar a diferentes procesos y situaciones. Da buenos resultados y ayuda a tomar decisiones



basadas en hechos objetivos. Pero para poder trabajar con esta herramienta se necesita personal con experiencia.

4.3 Aplicaciones prácticas de herramientas para datos no numéricos

A continuación se muestran algunos ejemplos concretos de algunas de las herramientas para datos no numéricos.

4.3.1 Aplicación del diagrama de afinidad en un hospital

En un entorno hospitalario se planteó el problema siguiente: la dificultad de cumplir con la entrega a tiempo de los medicamentos (ASQ, 2016). Para ello, el equipo creó un diagrama de afinidad en seis pasos.

1. Se eligió un líder de grupo para la actividad.
2. Se planteó el problema en forma de pregunta: ¿Cuáles son las barreras para la entrega a tiempo de los medicamentos?
3. Se hizo una sesión de tormenta de ideas y se recolectaron todas las ideas en unas tarjetas.
4. Se agruparon todas las tarjetas con ideas similares entre sí. Como ejemplo, el equipo escribió todas las ideas relacionadas con la falta del personal en la farmacia del hospital.
5. El equipo etiquetó cada uno de los grupos de ideas similares entre sí con un encabezamiento que identifica el tema general que comparten los elementos de cada grupo.
6. El equipo revisó todas las agrupaciones finales y cabeceras.

Como resultado se obtuvo el diagrama de afinidad que se muestra en la Figura 9.



Figura 9.-Diagrama de afinidad del equipo del hospital.

Después de haber usado el diagrama de afinidad para sacar las ideas más relevantes de la sesión de tormenta de ideas, el equipo usó un diagrama de causa y efecto para identificar las causas fundamentales del retraso en la entrega de medicamentos.

4.3.2 Aplicación del diagrama de Ishikawa para ayudar a resolver casos clínicos

El diagrama de Ishikawa puede resultar útil en el entorno clínico. En este ejemplo se ha usado para demostrar cómo se relacionan las posibles causas de un caso clínico de amenorrea secundaria en una paciente (Wong, 2011).

Antes de empezar la elaboración del diagrama de Ishikawa, los médicos se sometieron a una sesión de tormenta de ideas y una búsqueda en revistas médicas, para encontrar posibles causas de amenorrea secundaria, enumerándolas en una pizarra. La lista se revisó para quedarse solo con las causas más relevantes (Wong, 2011).

Estas posibles causas de la amenorrea secundaria fueron posteriormente clasificadas en cuatro grupos relacionados con:

- Sistema reproductivo de la mujer
- Otros sistemas

-Psicosocial

-Fármacos

Posteriormente, a estos grupos se les incluyeron diferentes causas, como se puede observar en la Figura 10.

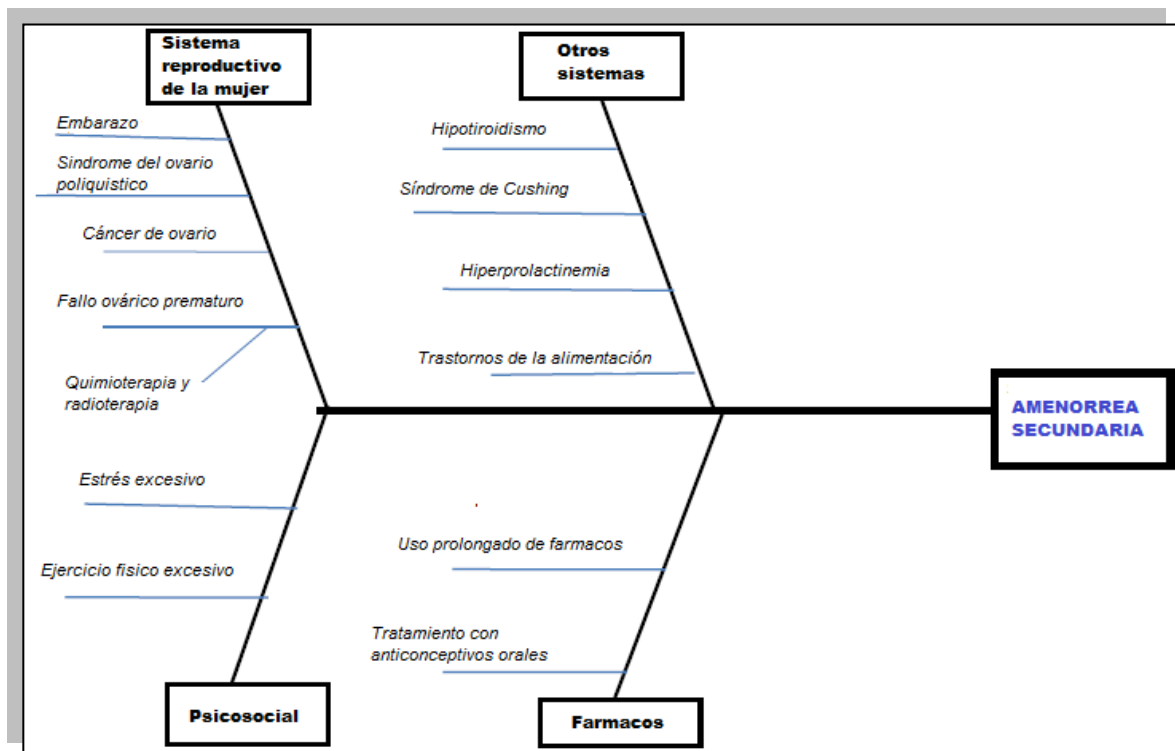


Figura 10. -Diagrama de Ishikawa de posibles causas de amenorrea secundaria.

4.3.3 *Uso del “Benchmarking” en la industria farmacéutica en los Estados Unidos*

Todas las empresas de la industria farmacéutica en los Estados Unidos tienen que cumplir con algunas normas establecidas por la Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA). Cuando una empresa quiere entrar en el mercado estadounidense tiene que aprender de otras empresas ya implantadas.



Para lograr esto, las empresas recurren al uso del “benchmarking” comparando dos empresas líderes en el mercado en cuanto al cumplimiento de las normas de la FDA y la gestión de calidad.

A la hora de hacer el benchmarking se comparan cuatro parámetros importantes (Tabla 4):

-La gestión del cambio: Esta fase comprende los procesos que se llevan a cabo para controlar las desviaciones.

-El control de cambios: En esta fase lo que se pretende es garantizar el cumplimiento de los cambios propuestos en la fase anterior.

-Re-capacitación.

-Mantenimiento.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2
Gestión del cambio	Cuando se observa una desviación, se informa a todo el equipo de control de calidad quien evalúa y examina todas las desviaciones.	Cuando se observa una desviación se hace un informe que se inserta en la base de datos de la empresa. Aquí solo interviene el departamento responsable.
Control de cambios	Se planea, examina y evalúa el cambio al principio del proceso.	Los cambios se evalúan después de haberlos hecho en un informe al final del proceso.
Re-capacitación	Lo ejecuta automáticamente el sistema informático de la empresa para todos los productos.	Aquí solo se hace para productos ya comercializados.
Mantenimiento	Se hace periódicamente para todos los procesos.	Solo se hace cuando se procede a una re-capacitación.

Tabla 4.-Comparación entre métodos de dos empresas líderes.



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

En cada una de las dos empresas se procede de manera diferente. Al final del estudio de comparación se concluyó que la segunda empresa era la más apta a poder integrarse con facilidad en el mercado estadounidense (Jochem y Landgraf, 2010).

5 CONCLUSIONES

- Las herramientas y técnicas para la mejora de la calidad son procedimientos o técnicas estadísticas que se pueden usar en cualquier tipo de proceso para medir y mejorar la calidad así como para resolver problemas, ya que permiten extraer información de los datos tanto numéricos como no numéricos.
- La importancia de estas técnicas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas en un amplio rango de problemas, desde el control de calidad hasta las áreas de producción, marketing y administración.
- Su aplicación en las empresas, le confiere a la industria farmacéutica la capacidad de mejorar constantemente sus procesos.
- El uso de estas herramientas puede resultar de gran ayuda cuando se necesitan resolver problemas en el ámbito sanitario. Aún así, se necesita investigar más hasta qué punto se puede ampliar su uso.



6 BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano Sánchez AE. ¿Qué es un diagrama de afinidad? 2015 [en línea]. [Consultado en Junio 2016]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/que-es-un-diagrama-de-afinidad/>
- Alzola R. Como y para qué hacer un diagrama de Ishikawa. 2013 [en línea]. [Consultado en Junio 2016]. Disponible en: <http://marcaladiferencia.com/como-y-para-que-hacer-un-diagrama-de-ishikawa/>
- ASQ. Quality in healthcare. Affinity Diagram Example. [Consultado en Junio 2016]. Disponible en: <http://asq.org/healthcare-use/links-resources/affinity-diagram-example.html>
- Camisón C. Conceptos de calidad y enfoques de gestión. El enfoque Japonés o CWQC. 2009 [en línea]. [Consultado en Junio 2016]. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-conceptos-calidad-enfoques-gestion/enfoque-japones-cwqc>
- Cubillos M, Rozo D. El concepto de calidad: historia, evolución e importancia para la competitividad. Rev. Univ. La Salle. 2009; 48: 80-99.
- Giugni P. La calidad como filosofía de gestión. Armand V. Feigenbaum. 2009a [en línea]. [Consultado en Mayo 2016]. Disponible en: <http://www.pablogiugni.com.ar/httpwwwpablogiugnicomarp91/>
- Giugni P. La calidad como filosofía de gestión. Genichi Taguchi. 2009b [en línea]. [Consultado en Mayo 2016]. Disponible en: <http://www.pablogiugni.com.ar/httpwwwpablogiugnicomarp101/>
- González Gaya C, Domingo Navas R, Sebastián Pérez MA. Técnicas de mejora de la calidad. 1ªed. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia; 2000.
- Greslou JC. Les outils et la démarche de management de la qualité. BBF.1998; 43(1):47-51.
- Heslin PA. Better than brainstorming? Potencial contextual boundary conditions to brainwriting for idea generation in organizations. J Occup Organ Psychol. 2009; 82: 129-145.



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

- Hillson D. Everybody loves Brainstorming, but...Risk Doctor Briefing. 2007. [en línea]. [Consultado en Julio 2016]. Disponible en: <http://www.risk-doctor.com/pdf-briefings/riskdoctor-32e.pdf>
- Jimeno Bernal J. Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua. 2013 [en línea]. [Consultado en Junio 2016]. Disponible en: www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/
- Jochem R, Landgraf K. Quality management benchmarking: FDA compliance in pharmaceutical industry. Int J Health Care Qual Assur. 2010; 23(8):690-698.
- López y Maldonado JA, Crovetto Mattassi MM. Teoría de la organización. Kaoru Ishikawa. Universidad de Playa Ancha, 2011. Disponible en: <http://www.genesismex.org/ACTIDOCE/CURSOS/CHILETOVE'11/GURUS/MIRTA-Kaoru%20Ishikawa.pdf>
- Martin KT. Continuous quality improvement: methods and tools. Educational Consulting Services, Inc. 1993. Disponible en: <http://www.rcecs.com/MyCE/PDFDocs/course/V7029.pdf>
- Martínez-Lorente AR, Dewhurst F, Dale BG. Total quality management: Origins and evolution of the term. TQM Magazine. 1998; 10(5):378-386.
- Moreno MA. El método Kaizen para el mejoramiento continuo. 2011 [en línea]. [Consultado en Mayo 2016]. Disponible en: <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-metodo-kaizen-para-el-mejoramiento-continuo>
- Pyo S .Choosing Quality Tools. JQAHT. 2005; 6(1-2):1-8.
- Santaella C. Benchmarking. 2009 [en línea]. [Consultado en Mayo 2016]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/sobre-benchmarking/sobre-benchmarking.shtml>
- Soler VG, Raissouni O. Benchmarking, herramienta de control de calidad y mejora continua. 3c Emp. 2014; 3(4):217-233.
- UNE 66 904-4. Gestión de calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 4: Directrices para la mejora de la calidad. Madrid: AENOR; 1995.



Facultad de Farmacia. Trabajo Fin de Grado.

-UNE-EN ISO 9000. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015). Madrid: AENOR; 2015

-Wong KC. Using an Ishikawa diagram as a tool to assist memory and retrieval of relevant medical cases from the medical literature. J Med Case Rep. 2011; 5:120.