DIAGRAMA CAUSA - EFECTO (ISHIKAWA)

El Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943), ó diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa.

El Profesor Dr. Kaoru Ishikawa nació en el Japón en el año 1915 y falleció en 1989. Se graduó en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Tokio. Obtuvo el Doctorado en Ingeniería en dicha Universidad y fue promovido a Profesor en 1960. Obtuvo el premio Deming y un reconocimiento de la Asociación Americana de la Calidad. Falleció el año 1989.

Fue el primer autor que intentó destacar las diferencias entre los estilos de administración japonés y occidentales. Precursor de los conceptos sobre la calidad total en el Japón. Posteriormente tuvo una gran influencia en el resto del mundo, ya que fue el primero en resaltar las diferencias culturales entre las naciones como factor importante para el logro del éxito en calidad. Era gran convencido de la importancia de la filosofía de los pueblos orientales.

Ishikawa estaba interesado en cambiar la manera de pensar de la gente respecto a su trabajo. Para él, la calidad era un constante proceso que siempre podía ser llevado un paso más. Hoy es conocido como uno de los más famosos “Gurús” de la calidad mundial. Todos quienes están interesados en el tema de la calidad deben estudiar a Ishikawa, pero no solamente de manera superficial, repasando sus planteamientos, sino analizando profundamente su concepción del trabajo y sobre todo aplicándola cada quien a su propio entorno.

El control de calidad, término tan usado hoy en día en todos los círculos académicos, fue un planteamiento de Ishikawa, más de 50 años atrás, en el Japón de la post guerra. El control de la calidad en pocas palabras fue definido por él como "Desarrollar, Diseñar, Manufacturar y Mantener un producto de calidad". Es posible que la contribución más importante de Ishikawa haya sido su rol en el desarrollo de una estrategia de calidad japonesa. El no quería que los directivos de las compañías se enfocaran solamente en la calidad del producto, sino en la calidad de toda la compañía, incluso después de la compra. También predicaba que la calidad debía ser llevada más allá del mismo trabajo, a la vida diaria.

Fue fundador de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (Union of Japanese Scientists and Engineers, UJSE), entidad que se preocupaba de promover la calidad dentro de Japón durante la época de la post-guerra.

Ishikawa hizo muchas aportaciones, entre las cuales se destacan:

- Creación del diagrama causa-efecto, o espina de pescado de Ishikawa, o en inglés "Fishbone Diagram"
- Demostró la importancia de las 7 herramientas de calidad.
- Trabajó en los círculos de calidad.

Su concepción conceptual al concebir su Diagrama Causa-Efecto (Espina de Pescado de Ishikawa) se puede resumir en que cuando se realiza el análisis de un problema de cualquier índole y no solamente referido a la salud, estos siempre tienen diversas causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones

que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena.

La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa.

Ideado en 1953 se incluye en él los siguientes elementos:

- El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.
- Las causas principales que a nuestro entender han originado el problema.

Gráficamente está constituida por un eje central horizontal que es conocida como “línea principal o espina central”. Posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones. Cada una de ellas representa un grupo de causas que inciden en la existencia del problema. Cada una de estas flechas a su vez son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las “causas secundarias” de cada “causa” o “grupo de causas del problema”.

El Diagrama que se efectúe debe tener muy claramente escrito el nombre del problema analizado, la fecha de ejecución, el área de la empresa a la cual pertenece el problema y se puede inclusive colocar información complementaria como puede ser el nombre de quienes lo hayan ejecutado, etc.

Elementos claves del pensamiento de Ishikawa:

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere.
- El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas.
- El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- No hay que confundir los medios con los objetivos.
- Primero poner la calidad y después poner las ganancias a largo plazo.
- El comercio es la entrada y salida de la calidad.
- Los altos ejecutivos de las empresas no deben de tener envidia cuando un obrero da una opinión valiosa.
- Los problemas pueden ser resueltos con simples herramientas para el análisis.
- Información sin información de dispersión es información falsa.

La teoría de Ishikawa era manufacturar todo a bajo costo. Postuló que algunos efectos dentro de empresas que se logran implementando el control de calidad son la reducción de precios, bajar los costos, establecer y mejorar la técnica, entre otros.

No es en vano que a Ishikawa se le deba mucha gratitud por sus ideas que revolucionaron el mundo de la industria, la administración, el comercio y los servicios. De su capacidad y sus teorías se nutrió el Japón y llegó a ser lo que todos vemos hoy día.

¿Cómo interpretar un diagrama de causa-efecto?

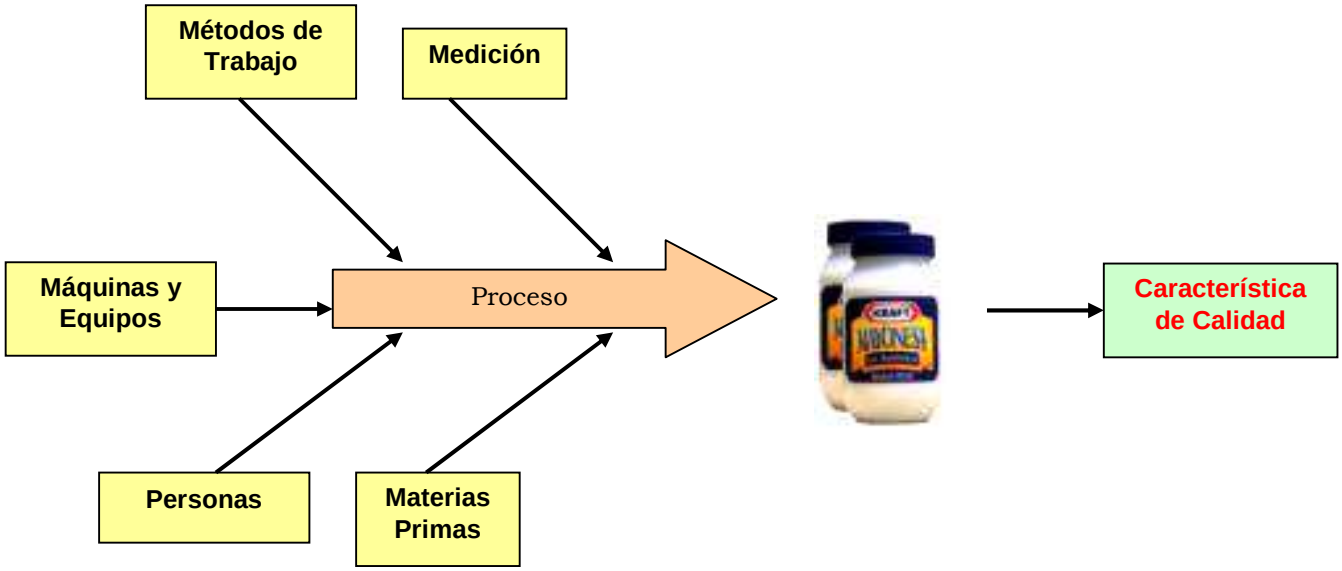
El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto.

Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

A continuación veremos como el valor de una característica de calidad depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo (entre otros procesos).

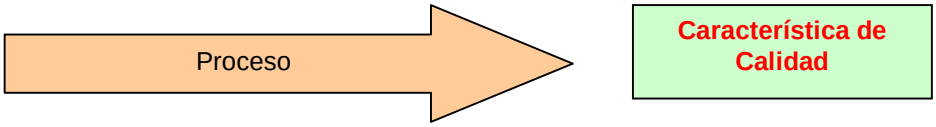
El ejemplo se basa en el proceso de fabricación de mayonesa, para así explicar los **Diagramas de Causa-Efecto**:



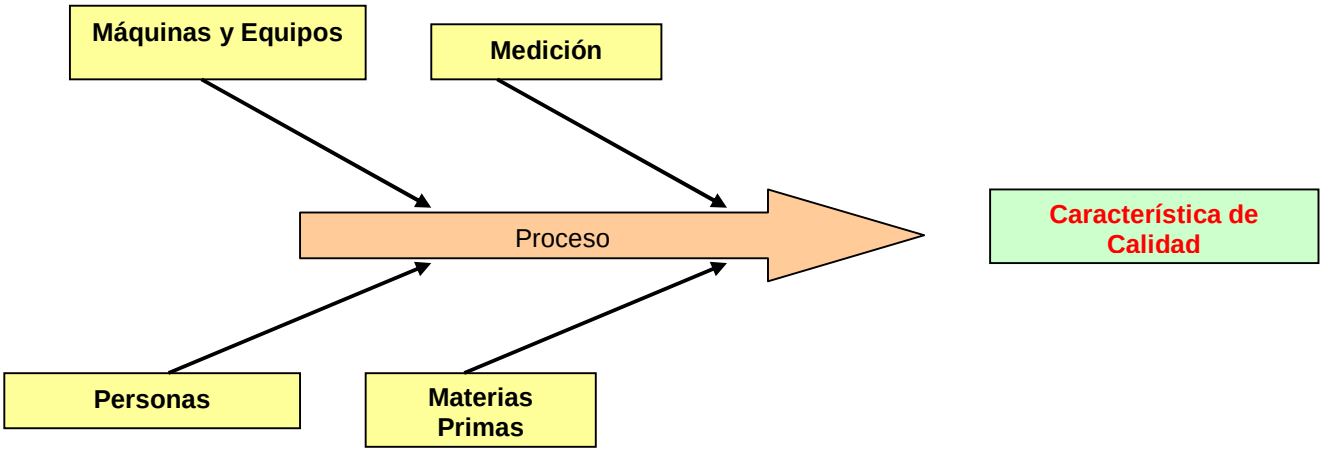
La variabilidad de las características de calidad es un *efecto* observado que tiene múltiples *causas*. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, se debe investigar a fin de identificar las causas del mismo. Para hacer un Diagrama de Causa-Efecto se siguen los siguientes pasos:

Se decide cuál va a ser la característica de calidad que se va a analizar. Por ejemplo, en el caso de la mayonesa podría ser el peso del frasco lleno, la densidad del producto, el porcentaje de aceite, etc.

Se traza una flecha gruesa que representa el *proceso* y a la derecha se escribe la característica de calidad:



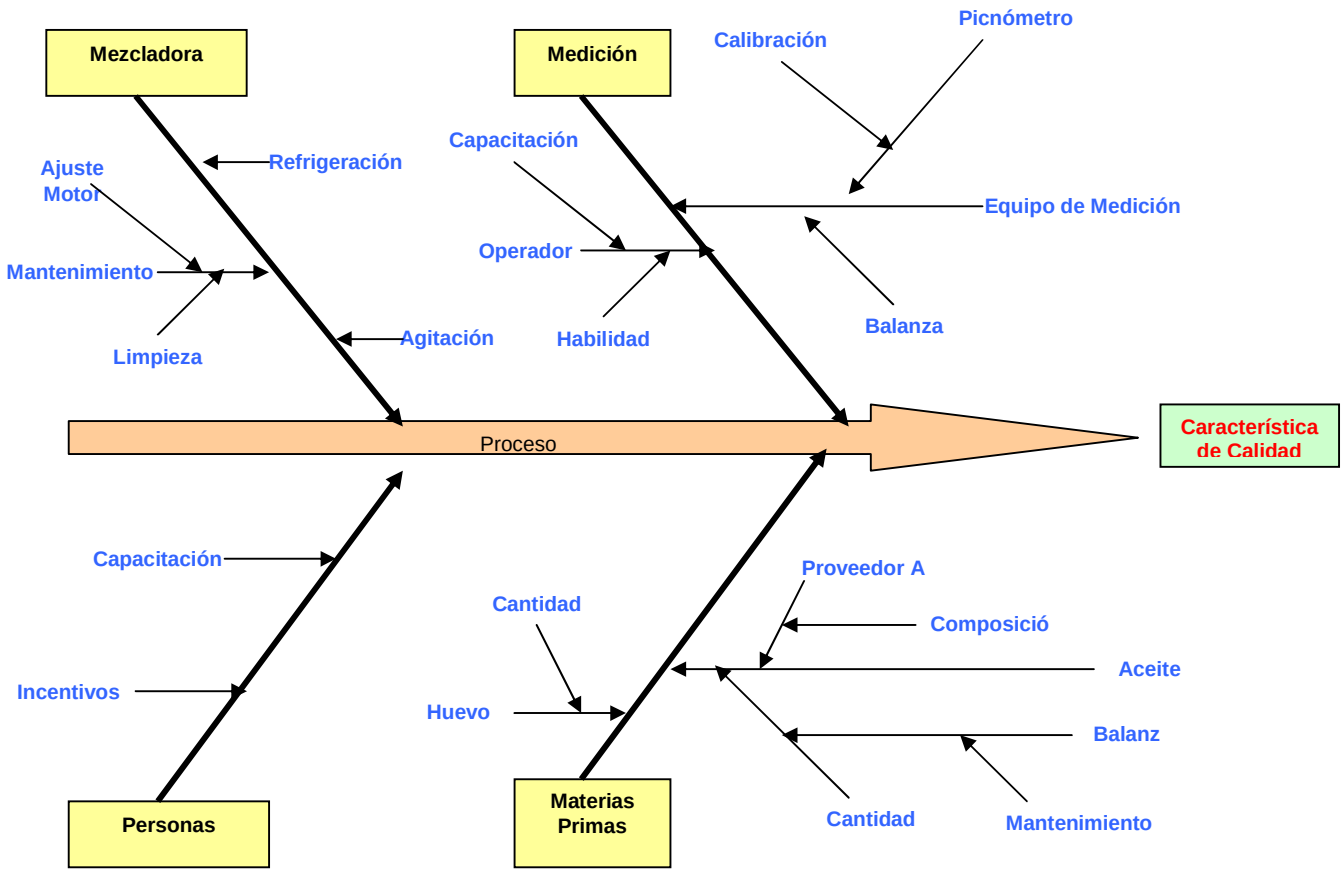
Se indican los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal. Por ejemplo: Materias Primas, Equipos, Operarios, Método de Medición, etc.:



Se incorporan en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación. Para hacer esto, se pueden formular estas preguntas:

- ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Por la fluctuación de las Materias Primas. Se anota Materias Primas como una de las ramas principales.
- ¿Qué Materias Primas producen fluctuación o dispersión en los valores de la característica de calidad? Aceite, Huevos, sal, otros condimentos. Se agrega Aceite como rama menor de la rama principal Materias Primas.
- ¿Por qué hay fluctuación o dispersión en el aceite? Por la fluctuación de la cantidad agregada a la mezcla. Agregamos a Aceite la rama más pequeña Cantidad.
- ¿Por qué hay variación en la cantidad agregada de aceite? Por funcionamiento irregular de la balanza. Se registra la rama Balanza.
- ¿Por qué la balanza funciona en forma irregular? Por que necesita mantenimiento. En la rama Balanza colocamos la rama Mantenimiento.

Así se sigue ampliando el Diagrama de Causa-Efecto hasta que contenga todas las causas posibles de dispersión.



Finalmente se verifica que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones *Causa-Efecto* deben quedar claramente establecidas y en ese caso, el diagrama está terminado.

Un diagrama de Causa-Efecto es de por si educativo, sirve para que la gente conozca con profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los Efectos y sus Causas.

Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad. Y permite encontrar más rápidamente las causas asignables cuando el proceso se aparta de su funcionamiento habitual.

Diagrama de correlación

El diagrama de correlación o diagrama de dispersión sirve para determinar si existe relación entre dos variables, normalmente de causa y efecto.

Habitualmente, se aplica después de la utilización del diagrama de espina, donde ya hemos identificado todas las posibles causas del efecto y conviene verificar la existencia de relación, al menos, de las causas más probables. Esta herramienta nos permite conocer cómo al variar una causa probable varía el efecto.

La construcción del diagrama consta de cuatro fases:

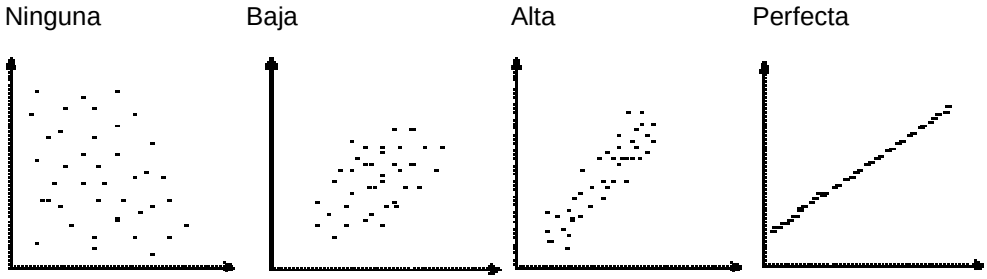
1. ***Recogida de datos:*** para construir el diagrama se precisan recoger en pares los datos de las dos variables objeto de estudio, al menos 30 pares de datos.

2. ***Representación de los datos:*** para su representación se utiliza un gráfico de dos ejes de coordinadas donde se sitúan los valores de cada una de las variables y se determina su punto de corte sobre el plano del gráfico. Así, obtenemos una “nube” de puntos que permite conocer si existe o no relación entre ambas variables.

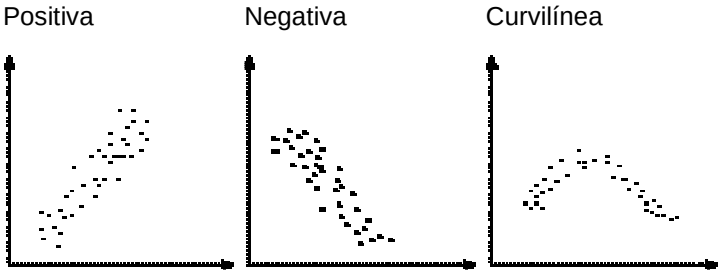
3. ***Interpretación del diagrama:*** para proceder a la interpretación del resultado, observamos cómo se distribuye la “nube” de puntos y lo comparamos con los diagramas de referencia (según grados y tipos de correlación). Así, podemos encontrar casos en que:

- Las variables no están correlacionadas; el *efecto* no está relacionado con la *causa* de ninguna forma.
- Posible relación baja entre las variables; la *causa* puede afectar al *efecto*, pero levemente. Es conveniente encontrar otras causas que influyan en mayor medida, directamente y produzcan variación significativa en el *efecto*.
- Correlación alta; es probable que la *causa* esté directamente relacionada con el *efecto*.
- Correlación perfecta; dado un valor de la *causa*, el correspondiente valor del *efecto* puede ser estimado con absoluta certeza.

Grados de correlación



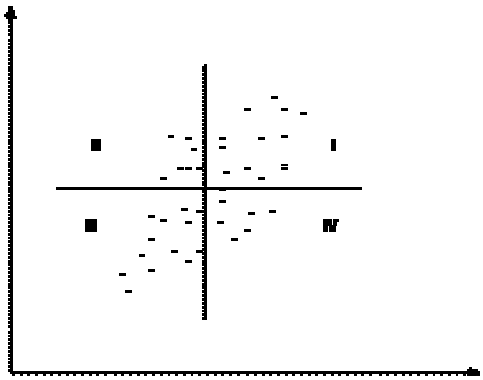
Tipos de correlaciones



4. ***Medición de la correlación:*** la medición consiste, en caso de detectar correlación, en cuantificar, al menos aproximadamente, la variación de una variable correspondiente a una determinada variación de la otra. Para ello, existen diversos métodos, entre ellos, dividir el gráfico con líneas de manera que aparezcan secciones y calcular la línea de regresión.

Por último, hay que señalar que un diagrama de correlación únicamente identifica la existencia de relaciones entre variables, pero no se puede afirmar con total certeza que una variable sea la causa de la otra porque podrían estar influyendo terceras variables no consideradas en el análisis.

Diagrama de correlación



Métodos para la mejora y el desarrollo de procesos

Entre los métodos que permiten la mejora continua y el desarrollo de los procesos se encuentran el ciclo PDCA y la reingeniería de procesos.

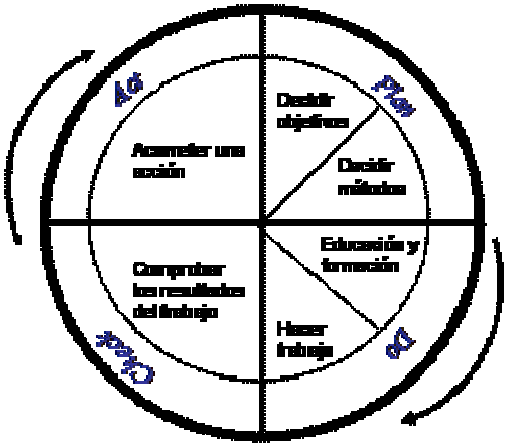
La mejora continua de procesos. El ciclo PDCA.

El ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act)* es un proceso que, junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización. Supone una metodología para mejorar continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de los procesos.

Deming presentó el ciclo PDCA en los años cincuenta en Japón, por lo que también se le denomina “ciclo de Deming”. En Japón, el ciclo PDCA ha sido utilizado desde su inicio como una metodología de mejora continua, aplicándose a todo tipo de situaciones.

Con la puesta en práctica de este ciclo en Japón, se detectaron insuficiencias relacionadas con las acciones preventivas, aspecto importante a considerar si se desea la mejora continua. Por tanto, se modificó. Ahora, la dirección formula planes de mejora utilizando herramientas estadísticas, como por ejemplo, diagramas de Pareto, diagramas de espina, histogramas, etc. Los operarios aplican el plan a su área de trabajo concreta, aplicando el ciclo PDCA completo. La dirección y los inspectores comprueban si se ha producido la mejora deseada y por ultimo, la dirección hace correcciones si es necesario y normaliza el método exitoso con fines preventivos. Este proceso continúa, de manera que, siempre que aparezca una mejora, el método se normaliza y es analizado con nuevos planes para conseguir más mejoras.

Ishikawa, uno de los máximos expertos japoneses en calidad, afirmó que la esencia de la Calidad Total reside en la aplicación repetida del proceso PDCA hasta la consecución del objetivo. Para él, el ciclo PDCA al que denominó “ciclo de control”, se compone de cuatro grandes etapas, y su implantación supone la realización de seis pasos que se van repitiendo sucesivamente una vez finalizados:



Las etapas y los pasos del ciclo son:

1. Planificar (*Plan*)
    - Definir los objetivos
    - Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo
2. Hacer (*Do*)
    - Llevar a cabo la educación y la formación
    - Hacer el trabajo
3. Comprobar (*Check*)
    - Comprobar los resultados
4. Actuar (*Act*)
    - Aplicar una acción

Una vez aplicada la acción correctora el siguiente paso es volver a planificar para verificar si la acción correctora ha funcionado.