Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS
BACHILLERATO EN CIENCIAS

Herramientas estadísticas de control de calidad en mejora para procesos de producción industrial

Autor: FELIPE IGNACIO CONTRERAS PARRA
Profesor Guía: PAMELA SOBARZO SÁEZ

TRABAJOS DE MONOGRAFÍA PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLERATO EN CIENCIAS.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Índice

Tabla de ilustraciones 3

Introducción 4

Objetivos 5

Desarrollo 6

- **Historia:** 6
- **¿Quién es el responsable de la calidad de un producto o servicio?** 9
- **Recopilación de datos:** 12
- **Tipos de variables:** 14
- **Medidas de tendencia central:** 16
- **Medidas de dispersión:** 18
- **Aplicación de tablas de frecuencia e Histogramas:** 19
- **Seis sigma:** 20
- **¿Qué beneficios tiene utilizar Seis Sigma?** 25
- **¿Dónde se puede aplicar Seis Sigma?** 25
- **¿Cuándo una organización realiza el proceso Seis Sigma?** 26
- **¿Qué indica que un proceso u organización ha mejorado gracias a Seis Sigma?** 27
- **¿Qué otras herramientas o metodologías existen de mejora de la calidad?** 27

Resultados 32

Conclusiones 33

Bibliografía 35

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Gráficos de control. Fuente: consultoresamerica.com 6
Ilustración 2: Muestreos de aceptación. Fuente: web.cortland.edu 6
Ilustración 3: Logo ASQ. Fuente: asq.org 7
Ilustración 4: Responsabilidad por calidad. Fuente: Besterfield, D. "Control de calidad" 11
Ilustración 5: Ejemplo de Cuestionario Sellado 12
Ilustración 6: Ejemplo de cuestionario abierto 12
Ilustración 7: Simbología de Diagramas de Flujo. Fuente: diagramaweb.com 13
Ilustración 8: Tipos de Variables 14
Ilustración 9: Grafica moda unimodal. Fuente: estadisticamente.com 17
Ilustración 10: Grafica moda bimodal. Fuente: estadisticamente.com 17
Ilustración 11: Grafica moda multimodal. Fuente: estadisticamente.com 17
Ilustración 12: Tabla de frecuencia. Fuente: superprof.es 19
Ilustración 13: Histograma. Fuente: superprof.es 19
Ilustración 14: Simbología Seis Sigma. Fuente:javiergarciaverdugosanchez.wordpress.com 20
Ilustración 15: Niveles de Sigma. Fuente: es.smartsheet.com 20
Ilustración 16: Enfoque de Seis Sigma 21
Ilustración 17: DMAIC. Fuente: blog.mudanai.org 22
Ilustración 18: Etimología de Kaizen. Fuente: kanbanchi.com 28
Ilustración 19: Principios de Lean. Fuente: institutolean.cl 30

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Introducción

En la actualidad las cadenas de producción a gran escala y el uso de tecnología maquinaria son algo frecuente dentro del mercado industrial, si bien esto se hace con el fin de generar un producto o servicio con el menor costo posible para que la utilidad sea mayor, los errores se hacen presentes y estos pueden provocar grandes desperdicios de material o perdidas económicas, esto se puede corregir manteniendo un control inspeccionando posibles fallas en procesos

Existen innumerables definiciones para el concepto “Estadística”, entre ellas podemos mencionas que estadística es aquel estudio que se basa en números y la clasificación de estos para obtener distintos tipos de información para llegar a conclusiones numéricas a las cuales se le pueden dar diferentes usos. Estos estudios en una empresa tienen diversas utilizaciones, en general se emplea reuniendo datos numéricos en cierta área para luego clasificarlos y mediante procesos matemáticos para así encontrar información valiosa que es analizada con el fin de poder encontrar una mejoría en el aspecto que se está investigando.[1]

Por otro lado, el concepto de control de calidad se basa en la utilización de diferentes herramientas de análisis que tienen como finalidad principal mantener y/o mejorar la calidad de un producto o servicio. Al mejorar la calidad de estos procesos se obtiene un aumento y mejora en cuanto a disponibilidad, fiabilidad, mantención y manufacturación, lo que hace que la sociedad cumpla con estándares propuestos por entes exteriores o interiores *(Besterfield, D. (2009). Control de calidad Octava edición).*

Durante el tiempo y desde sus inicios, la era industrial ha estado evolucionando y cada empresa siempre se encuentra buscando mejorar ciertos aspectos de su desarrollo para potenciar la efectividad y mantenerse vigente en el mercado. Así mismo, los conceptos antes vistos (estadística y control de calidad) han estado convirtiéndose en herramientas constantes de mejora de calidad, y sabemos que hoy el control estadístico de la calidad se hace presente en casi la totalidad de empresas que se mantienen realizando procesos de mejora continua con el deseo de alcanzar la calidad total.

[1] *edu.gcfglobal.org*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Existen distintas herramientas que usan procesos estadísticos para llevar a cabo un estudio de control de calidad, el presente informe se enfocará en averiguar herramientas estadísticas utilizadas en control de calidad en distintos ámbitos a nivel industrial, se estudiará cómo se utilizan y en qué momento se hace.

Objetivos

Los principales objetivos generales de este estudio son:

- Identificar herramientas estadísticas utilizadas para realizar control de calidad en distintos ámbitos de producción a nivel industrial.

Objetivos específicos:

- Conocer en detalle herramientas y técnicas estadísticas utilizadas para realizar control de calidad.

- Analizar cada técnica y su uso para comprender las ventajas de su utilización en ámbitos de producción a nivel industrial.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Desarrollo

Historia:

Bien se sabe, que el control de calidad de productos/servicios nace cuando se comienza a comercializar, y así, los inicios del control de calidad, se remonta a la edad media, de donde se conoce que se controlaba el factor calidad con los previos entrenamientos realizados por los gremios. A medida que pasa el tiempo, evoluciona este concepto y en la época de la revolución industrial y de que las industrias desplazan a los talleres de fabricación artesanal, es aquí cuando comenzamos a hablar de especialización de la mano de obra, ya que los obreros no realizaban la totalidad de un producto, más bien solo una parte de ella y por lo tanto la necesidad de tener obreros calificados desaparece.*(María Cubillos Rodríguez y Diego Rozo Rodríguez "El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad", 2009)*

Luego de unos años en este ámbito comienza a tener más protagonismo la estadística, ya que su aplicación tiene relevancia a la hora de mostrar de manera gráfica o numérica deficiencias o cualidades positivas dentro del proceso de producción.

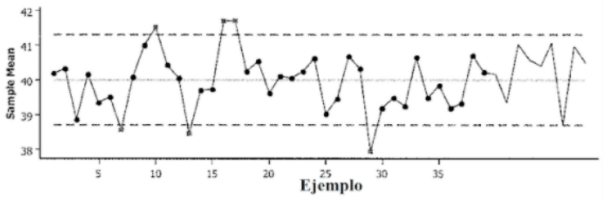


Ilustración 1: Gráficos de control. Fuente: consultoresamerica.com

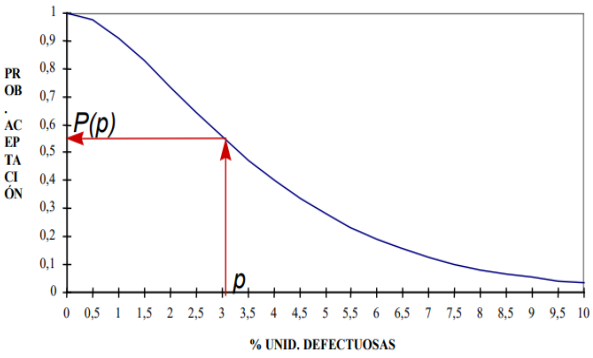


Ilustración 2: Muestreos de aceptación. Fuente: web.cortland.edu

El inicio del control estadístico se encuentra en el año 1942, Walter A. Shewhart construye una gráfica estadística que serviría para controlar variables en productos, años después Harnold F. Dodge y Harry G. Romig desarrollan el área de muestreo de aceptación que se conocía para reemplazar las inspecciones que se realizaban hasta aquel entonces. Es en aquel entonces donde el concepto de control de calidad se amplia y se comienza a utilizar como una forma de prevenir fabricar productos en mal estado. Según la revista *"El concepto de Calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad"* (2009) dice que:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- *"…Las empresas niponas entendieron que se necesitaba un programa de control de calidad cuya aplicación fuera más amplia que la considerada hasta el momento. Por mucho que se esforzase el departamento de producción, sería imposible resolver los problemas de confiabilidad, seguridad y economía del producto si el diseño era defectuoso o los materiales eran mediocres…".*

No fue hasta el año 1946 que se creó la ASQ (American Society for Quality), sociedad que tiene el fin de fomentar el control de calidad para la totalidad de producciones o servicios, así, en el año 1954 este conocimiento y responsabilidad se expande a Japón por medio de reuniones, quienes adoptan medidas y establecen normas de calidad para que consecutivamente todo el mundo las adopte.



Ilustración 3: Logo ASQ. Fuente: asq.org

En el transcurso de los años 70 se focaliza en alcanzar la máxima calidad en la totalidad de procesos que rodean la creación de un producto o servicio e incluso se incluye la opinión de los consumidores, la cual puede ser beneficiosa para mejorar la planificación del producto. A esta etapa del desarrollo de la calidad se le conoce como "El proceso de Calidad Total".

A lo largo de la década de 1980, la industria automotriz comenzó a adoptar y darle valor al control estadístico de procesos. Otro hecho importante de esta década es que se crea el Premio Nacional de Calidad de Malcolm Baldige, el cual reconoce a empresas que implantan nuevos sistemas de calidad en los distintos ámbitos que desarrolla un producto o servicio, tales como Liderazgo, Planificación estratégica, enfoque en el cliente, mediciones, enfoque de fuerza la fuerza de trabajo, gestión de procesos y resultados. *(Schroeder, T. (2019) Los criterios Malcolm Baldige y su contribución para la excelencia. Excellence Blog)*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En la Actualidad y desde el año 2000 aproximadamente, se puede decir que el enfoque se dirige hacia la tecnología de la información dentro de una organización. Un punto importante a mencionar es la globalización, el hecho de que existan más empresas compartiendo rubro hace que la competencia aumente, por tanto, la práctica de la mejora continua se hace cada vez más presente con el pasar de los años, esto consiste en el enfoque que se da para que una empresa este mejorando y corrigiendo sus procesos constantemente, haciendo crecer la efectividad y el rendimiento. *(Dale, B. (2009). Control de calidad. México, DF Prentice Hall.)*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

¿Quién es el responsable de la calidad de un producto o servicio?

La responsabilidad de la calidad de un producto/servicio no recae directamente en una parte del desarrollo, al contrario, cada una de las áreas de fabricación o desarrollo.

- Ventas: Su principal función con respecto a la calidad de un producto o servicio es estudiar calidad que lo que desean los clientes. Teniendo en cuenta aspectos como el valor, comentarios, necesidades, entre otros. La recolección de datos es de suma importancia para llegar a conocer los puntos expuestos anteriormente, esta información se puede encontrar en: quejas, comparación de totales de venta, informes de otras instituciones, etc.

- Ingeniería de diseño: Cuando ya está hecho un análisis por parte de Ventas (o cualquier otro ente del equipo de producción), se deben considerar ajustes para cumplir con las expectativas del cliente, reglamentos legales y metas de la empresa, todas estas soluciones son pensadas con el fin de aumentar la calidad del producto/servicio.

- Adquisiciones: Al crearse un nuevo diseño, el equipo de adquisiciones se encarga de conseguir los materiales de mayor calidad posible. La toma de decisiones debe basarse en estudios de distintos proveedores, analizando sus instalaciones, procedimientos, calidad de producto final, costos y otros aspectos.

- Diseño de procesos: El equipo de Diseño de procesos es el encargado de desarrollar los procedimientos para lograr el producto/servicio con la mayor calidad posible. Se planifica de manera detallada las actividades que se realizaran en el transcurso de la creación del producto/servicio. Además, diseño de procesos procura diseñar equipos, dispositivos de inspección y el mantenimiento de equipos de producción.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- Producción: Si bien la responsabilidad de la calidad no recae sobre una parte especifica de una empresa, el proceso de producción y equipo de producción son los principales encargados de conseguir un producto/servicio de alta calidad, es por esto que las inspecciones de calidad se realizan en el proceso de producción. Es aquí donde se deben cumplir gran parte de las expectativas que posee el producto/servicio. El rol que cumple el supervisor de primera línea es de gran importancia en este proceso, ya que es el quien debe garantizar y controlar con seguridad los estándares que debe cumplir la línea de producción, obedeciendo cantidades, tiempos y calidad en la entrega, por demás, el supervisor de primera línea procura comunicarse con producción para proporcionar el conocimiento necesario para así, llevar a cabo un mejor desempeño de producción y aumentar la calidad del producto/servicio.[2]

- Inspección y pruebas: Se evalúa la calidad de materiales adquiridos y producidos, para generar un informe de los resultados basados en mediciones lo más cercanas a lo exacto y utilizando herramientas de control estadístico de calidad, luego se llevan a cabo acciones para corregir todo lo que necesite modificaciones. Se rectifica y consolida la calidad del producto/servicio.

- Empaque y almacén: La calidad se debe cuidar incluso cuando el producto está terminado, por esto, el equipo de empaque y almacén se encarga de conservar la integridad del mismo a la hora de distribuir el producto hasta el momento de su uso. Todos los productos son diferentes y necesitan variados cuidados, es por esto que la calidad de los medios de transporte y almacenaje debe ser la adecuada, y se examinan condiciones como el tamaño, vibraciones, temperatura, humedad, polvo y cuidado de los transportistas. El aumento de la calidad de empaque, transporte y almacén es inversamente proporcional a los deterioros y degradación de los productos.

- Servicio: El cliente necesita una atención de calidad, el producto/servicio que recibe debe serle otorgado con facilidad haciéndole una cómoda venta. La venta debe tener la mejor calidad de instalaciones, asistencia, mantenimiento y disposición, esto creara clientes satisfechos, los cuales, pueden llegar a convertirse en un promotor. El equipo de ventas y el equipo de servicio trabajan a la par con el fin de realizar análisis de la satisfacción de los clientes y del aumento o disminución de ventas.

[2] Taylor, K. (2021). *Estándares de trabajo para un supervisor de primera línea.* www.ehowenespanol.com

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Aseguramiento de calidad: Control de calidad tiene la tarea de evaluar de forma continua la calidad de cada proceso y la eficacia de estos. También se determinan deficiencias, áreas potenciables, corrigiendo problemas de producción para incrementar la calidad de toda la cadena. El equipo de control de calidad trabaja mano a mano con cada uno de los equipos nombrados anteriormente para que su proceso tenga la máxima calidad posible de principio a fin y completar un producto/servicio con la máxima calidad total*(Dale, B. (2009). Control de calidad. México, DF Prentice Hall.)*.

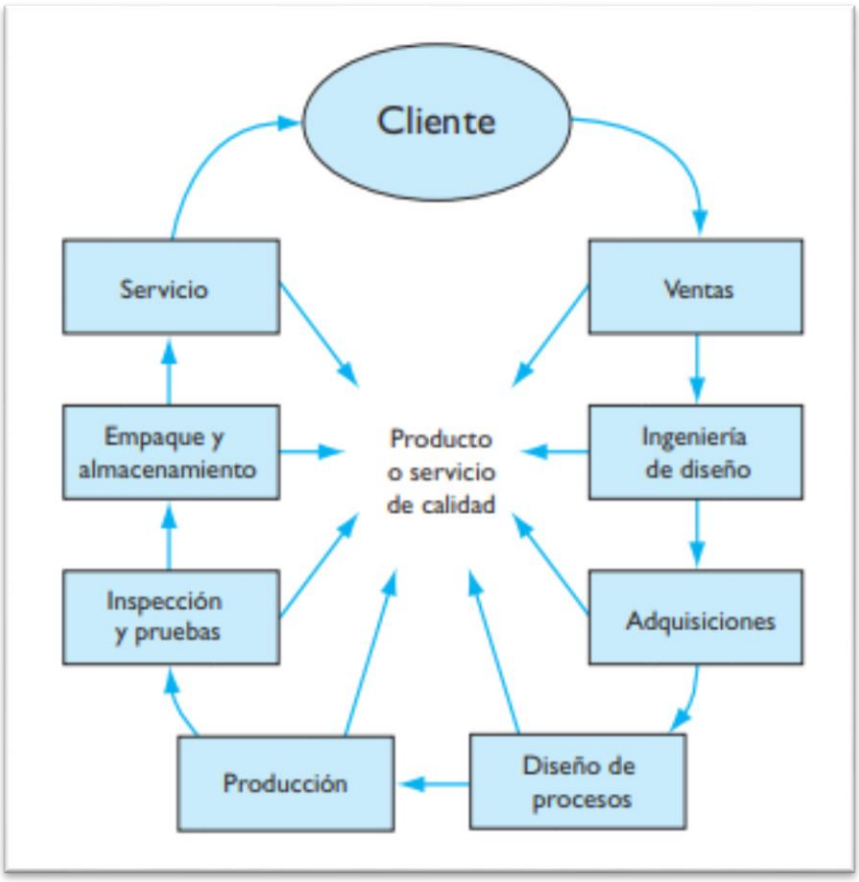


Ilustración 4: Responsabilidad por calidad. Fuente: Besterfield, D. "Control de calidad"

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Recopilación de datos:

Medir y reunir información de variables de interés como el comportamiento de un proceso para analizar tendencias es fundamental y el elemento principal para realizar un control estadístico de calidad. Cada observación a lo largo de tiempo tiene importancia ya que se está estudiando la conducta de un proceso en la elaboración de un producto o servicio. Por medio de estos análisis numéricos es que se puede llegar a conclusiones como recursos desperdiciados, toma de decisiones erróneas, etc. El enfoque principal de la recolección de datos tiene como finalidad hacer crecer las cualidades de producción.[3]

Existen distintos tipos para recopilar y ordenar la información se quiere estudiar dependiendo de cómo se quieran analizar y exponer los datos, algunas de estas son *(Gutiérrez, H. (2010) Calidad total y productiva)*:

- Cuestionario: Se utiliza principalmente cuando se realizan entrevistas se caracteriza por qué sirve para recolectar información proveniente de distintos individuos analizando las respuestas en común. Los cuestionarios se dividen en 2 tipos según sus características, estos son:
  - ➔ Cuestionario Descubiertos: Son aquellos que se aplican cuando se desea averiguar opiniones, observaciones o sugerencias acerca de algo en específico, en este caso por lo general se trata de procesos, productos o servicios.
  - ➔ Cuestionario Sellado: Son aquellos que tienen limitan sus respuestas y conocimientos a un área en específico y a su vez limitan las respuestas a preguntas sobre el área que se quiera estudiar. Generalmente se hacen preguntas con respuestas cerradas.

2. ¿Cuál es su opinión acerca del producto presentado? _____ _____ _____ _____

Ilustración 6: Ejemplo de cuestionario abierto

1. ¿Cree usted que el producto presentado es eficiente? a) Si. b) No.

Ilustración 5: Ejemplo de Cuestionario Sellado

[3] García, M. (2022). *Datos de calidad: como recolectarlos son fracasar*. Netquest.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- Encuesta: Técnica investigativa utilizada para probar una hipótesis o descubrir posibles soluciones a un problema y permite obtener información directamente de los clientes.[4]

- Observación: Los analistas ocupan esta manera de recopilar información cuando se requiere hacer seguimiento de algún proceso o algo en específico, permite comprender de manera cercana el cómo y el porqué de las situaciones estudiadas.

- Diccionario de Datos: Por lo general se utiliza como herramienta de acompañamiento junto con otro trabajo de recopilación de datos. Se conoce como el inventario de los componentes en un grupo de los diagramas de flujo y se centra en detalles de almacenamiento de datos, procesos y flujo de datos, utilizando una hoja de registro.[5]

- Diagrama de flujo: Es la gráfica que representa secuencialmente un proceso paso a paso, donde se realiza un traspaso de documento, información o tareas entre participantes, se puede analizar el buen o mal desarrollo de un proceso al observar con detalle la sucesión de acciones. Para la realización del esquema se utilizan diferentes símbolos estandarizados:

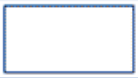
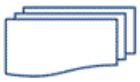
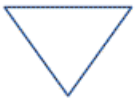
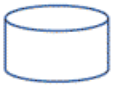
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	**Terminal**: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		**Actividad**: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	**Decisión**: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		**Documento**: Documento utilizado en el proceso.
	**Multidocumento**: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		**Inspección / Firma**: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	**Conector de un Proceso**: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		**Archivo**: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	**Base de Datos**: Empleado para representar la grabación de datos.		**Línea de Flujo**: Indica el sentido del flujo del proceso.

Ilustración 7: Simbología de Diagramas de Flujo. Fuente: diagramaweb.com

[4] QuestionsPro. (s.f.). *¿Qué es una encuesta?*
[5] Vázquez, D. (s.f.). *Recolección de datos*. Control Estadístico De La Calidad.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

En la actualidad por lo general todos estos datos son guardados en computadores o discos duros, así, la información queda protegida y guardada para posibles próximos usos, además el uso de la tecnología vincula al internet, haciendo este posible el intercambio de información en poco tiempo. Al momento de querer trabajar con los datos obtenidos anteriormente, se discriminan los datos que posiblemente no sean de gran utilidad y se comienza la realización de informes que reflejen en la información, ciertos datos que queríamos averiguar, como pueden ser, por ejemplo: Desechos, reprocesamiento innecesaria, fallas internas quejas de clientes, evaluación de vendedores, pruebas de laboratorios, entre otros.

Estos informes pueden estar acompañados de tablas numéricas o graficas que ayuden a comprender lo que quiere manifestar el informe y facilitar el monitoreo de procesos y la toma de decisiones en base a un problema o cualquier situación. Se toma en cuenta que siempre existen variabilidades en los datos obtenidos, es decir, que no son exactos, pero si cercanos a la realidad. Para estudiar los datos y su variabilidad se utilizan métodos estadísticos con el fin de encontrar una regularidad estadística.

Tipos de variables:

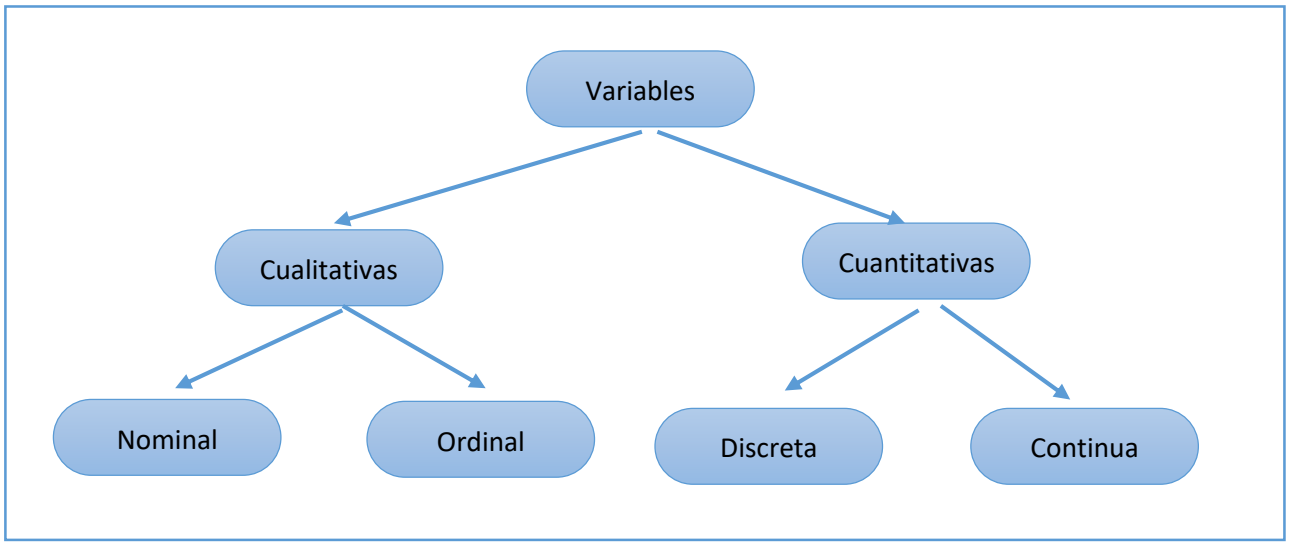


Ilustración 8: Tipos de Variables

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Las variables principalmente se dividen en dos subgrupos, por un lado se conocen las variables cualitativas y por otro lado las variables cuantitativas, las primeras son aquellas que no tienen representación numérica y más bien, son calificadas con palabras (como los tipos de productos, materiales, la marca de alguna materia prima, etc.) , mientras que las variables cuantitativas son aquellas características que si puede expresarse por medio de cifras numéricas y hace posible su análisis estadístico (como el número de clientes en un tiempo determinado, cantidad de artículos defectuosos, cuantos kilogramos de azúcar se necesitan, etc.). El uso de estas variables depende de la información que se esté estudiando.

Las variables cualitativas se clasifican 3 en tres grupos. Las Cualitativas nominales son aquellas variables que no poseen un orden al cual deban seguir, como los colores de pelo: negro, rubio, castaño, etc. Las variables cualitativas ordinales son las que, si poseen un orden para su clasificación, como, por ejemplo; las medallas de oro, plata y bronce en una competición *(Variable estadística de enciclopediaeconomica.com, 2022).*

Las variables cuantitativas se dividen en dos conjuntos. Las variables discretas se utilizan cuando se trabaja con valores aislados, como el número de veces que vas al cine en un mes, el número de autos que posee una familia, cuantos de tus compañeros son tus amigos, etc. En tanto las variables continuas se utilizan cuando entre dos valores, existe la posibilidad de tener valores intermedios, como, por ejemplo, el largo de un cuchillo, volumen de agua en una piscina, peso de los cerdos de una granja, entre otros *(Mandly, M. (s.f.) "Tipos de datos | Estadística" http://descargas.pntic.mec.es/).*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Medidas de tendencia central:

Se le conoce como medida de tendencia central a los valores que representan una distribución general teniendo a aglomerarse en un valor en común. La principal finalidad de esta medida es resumir e interpretar los datos recopilados anteriormente para ser sometidos a un análisis estadístico *(Quevedo, R. (1011). Medidas de tendencia central y dispersión).*

Existen tres medidas de tendencia central:

- Media (X): También conocida como promedio aritmético, es el valor que se consigue al dividir la sumatoria de los datos numéricos de la muestra entre la cantidad de datos de la misma, representada matemáticamente, la fórmula de la media seria:

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n}$$

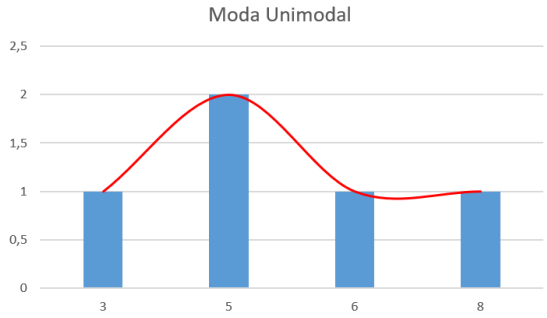
  Donde X_1, X_2, …, X_n son los datos recopilados de nuestra muestra, y n es la cantidad de datos total.

- Mediana: También conocido como percentil 50, este es el valor que está ubicado en la mitad cuando el universo de datos de la muestra se encuentra ordenado de menor a mayor, en el caso de que la cantidad de datos sea par, se calcula el promedio de los dos datos que están en el centro de la muestra ordenada de manera creciente.

- Moda: Es aquel dato que se encuentra repetido la mayor cantidad de veces en la muestra universal, es decir, el dato que presenta la mayor frecuencia y cabe destacar que la moda existe en variables cuantitativas y variables cualitativas. Dependiendo de los casos, se pueden dar 3 tipos de modas estadísticas:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

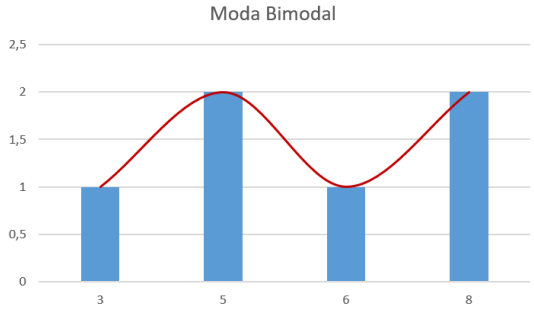
➔ Moda unimodal: Cuando la mayor frecuencia de repetición solo se da en un dato.



DATO

Ilustración 9: Grafica moda unimodal. Fuente: estadisticamente.com

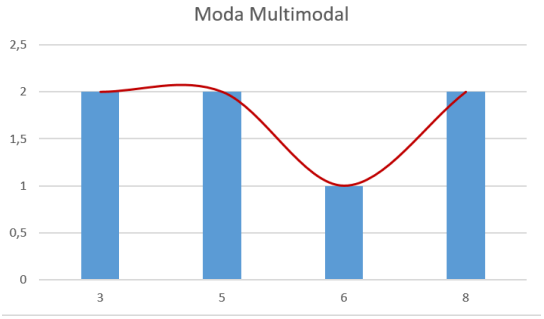
➔ Moda Bimodal: Se presenta en el caso de que la mayor frecuencia de repetición dentro de la muestra este dada para dos datos de la misma.



DATO

Ilustración 10: Grafica moda bimodal. Fuente: estadisticamente.com

➔ Moda Multimodal: Se da cuando existe el número máximo de repeticiones para tres o más datos de la muestra.



DATO

Ilustración 11: Grafica moda multimodal. Fuente: estadisticamente.com

(Javier Mendoza "Moda Estadística" para estadisticamente.com, 2019)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Medidas de dispersión:

Cuando ya se conocen los resultados de las medidas de tendencia central, en seguida el interés se enfoca en saber que tan grande es la diferencia entre los datos de la muestra con respecto a la media aritmética de la misma, es decir, se desea conocer la dispersión o variabilidad del conjunto. Para medir la variabilidad, existen 4 distintas formas.

- ➔ Varianza: Representa la variación que existe en una seria de datos con respecto a la media aritmética de la misma. Se calcula utilizando la fórmula:

$$\mathrm{Var(X)} = \frac{(X_1 - \overline{X})^2 + (X_2 - \overline{X})^2 + \cdots + (X_n - \overline{X})^2}{n-1}$$

- ➔ Desviación estándar (S): Indica que tan propagados están los datos con respecto a la media aritmética de la muestra. Así, se muestra el promedio existente entre los datos y la media. Se calcula utilizando la siguiente formula:

$$\mathrm{S} = \sqrt{\frac{(X_1 - \overline{X})^2 + (X_2 - \overline{X})^2 + \cdots + (X_n - \overline{X})^2}{n-1}}$$

  Donde S es la desviación estándar, X_1, X_2, …, X_n son los datos de la muestra, X es la media aritmética y n es el número total de datos.

- ➔ Rango: Es aquel valor que muestra la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de la muestra. Se calcula restando el valor máximo menos el valor mínimo.

$$R = Máx_x - Mín_x$$

- ➔ Coeficiente de variación (CV): Mide la dispersión relativa de los datos. Se obtiene dividiendo la desviación estándar entre el valor absoluto de la media de la muestra, luego para expresar este resultado en forma porcentual se multiplica por 100.

$$CV = \frac{S}{\overline{X}}\,(100)\%$$

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Aplicación de tablas de frecuencia e Histogramas:

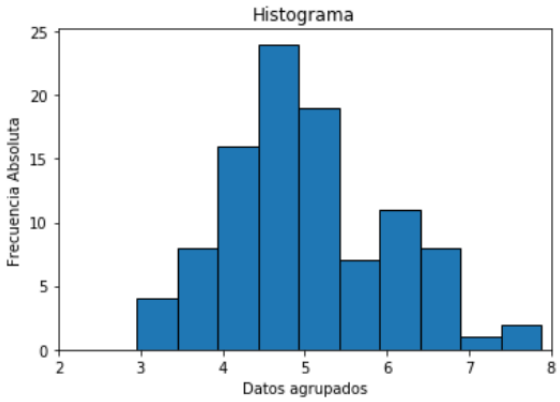


Ilustración 13: Histograma. Fuente: superprof.es

i	x_i	n_i	N_i	f_i	F_i
1	2	4	4	0,20	0,20
2	4	4	8	0,20	0,40
3	5	3	11	0,15	0,55
4	6	2	13	0,10	0,65
5	7	3	16	0,15	0,80
6	8	3	19	0,15	0,95
7	9	1	20	0,05	1,00

Ilustración 12: Tabla de frecuencia. Fuente: superprof.es

Durante el proceso de análisis de datos, luego de haber conocido datos de tendencia central y dispersión, podemos graficar estos resultados en esquemas conocidos como Histograma y Tabla de Frecuencia, cuyo propósito es facilitar la lectura y estudio de la muestra. Primeramente, el histograma representa la distribución de un conjunto de datos o de una variable de manera gráfica en forma de barras, donde cada barra representa a cada clase y el largo de la barra refleja la cantidad de datos que pertenecen a esta clase. Por otra parte, la tabla de frecuencias es una interpretación de forma ordenada de todos los datos del conjunto, de los cuales cada uno posee una frecuencia, en otras palabras, esta tabla ordena los datos y los clasifica según la cantidad de veces que se repite *(Marta. (2020) "El histograma" superprof.es).*

Para realizar un correcto análisis del histograma es fundamental cuidar una correcta elaboración del mismo, y si bien existen softwares destinados a realizar estos cálculos y graficas de manera muy precisa, por no decir exactas, si estas se realizan a mano, es fundamental velar por el orden y organización de los datos, ya que esto podría afectar en la elaboración de las gráficas finales y su interpretación.

Para la interpretación de un histograma, primeramente, se estudia la forma en la que se encuentran distribuidos los datos, y observar si es simétrica o asimétrica, también se examina algún tipo de sesgo, a partir de esta información se puede manifestar como la moda y la mediana. Luego se analiza donde se encuentran las medidas de tendencia central de los datos, esto se ve representado con la barra más alta del histograma que muestra al dato con mayor frecuencia. Por último, luego de realizar el debido análisis de los datos, es posible realizar una toma de decisiones en base a datos fidedignos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Seis sigma:



Ilustración 14: Simbología Seis Sigma. Fuente:javiergarciaverdugosanchez.wordpress.com

También conocida por su denominación en ingles six sigma, es una estrategia de mejora continua cuyo fin es la mejora de calidad, sus principales criterios son reducir la variabilidad, defectos y errores que se puedan encontrar en diferentes procesos, para así, minimizar costos y aumentar margen de ganancia. Seis sigma le promete a los clientes productos con la mayor calidad por un bajo costo utilizando la estadística como principal herramienta *(Por Fermín Gómez Fraile, José Francisco Vilar Barrio, Miguel Tejero Monzón para "Seis Sigma" 2da Edición, 2003).*

Recibe este nombre debido a que sigma es una medida de desviación estándar, además se denomina así en virtud de que en el proceso seis sigma de producción se fabrican 99,99966 % de todos los productos que serán entregados y están libres de cualquier defecto, también son llamadas "oportunidades", y se producen 3,4 defectos por cada millón producido. Así, se buscará producir artículos que se encuentren dentro de las especificaciones anteriormente acordadas. Se pueden medir los niveles sigma de defectos por cada millón de producción con la siguiente tabla *(Eby, K. (2017) "Six Sigma para principiantes". Smartsheet)*:

Nivel Sigma	Defectos por millón	% de defectos
1	691,462	69%
2	308,538	31%
3	66,807	6.7%
4	6,210	0.67%
5	233	0.023%
6	3.4	0.00034%
7	0.019	0.0000019%

Smartsheet Inc. © 2022

Ilustración 15: Niveles de Sigma. Fuente: es.smartsheet.com

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

El enfoque que tiene esta metodología de mejora de calidad es centrado en reducir las variaciones existentes en los procesos que podrían convertirse en errores, los cuales conllevarían a crear riesgos de mayor magnitud y estos defectos concluirían en la insatisfacción del cliente por recibir un producto/servicio de mala calidad.



Ilustración 16: Enfoque de Seis Sigma

Los principios sobre los cuales se basa Seis sigma son 6, estos son:

- Cliente: Seis sigma toma en cuenta la opinión y necesidad del cliente, es decir, la mejora que se realizara en los procesos de una organización no se basan netamente en sí misma, al contrario, esta se realiza con el fin de satisfacer al cliente.

- Flujo de valor: Esto quiere decir que cada uno de los procesos que se realiza en el desarrollo de un producto/servicio, le sumen un valor a este, es decir, cada procedimiento acerca nuestro producto/servicio a los objetivos que se deben cumplir.

- Mejora continua: La organización busca constantemente la forma de aumentar la calidad de sus procesos, manteniéndose bajo análisis y estudios que permitan mantener al tanto la forma en la que se realizan los procesos y sus resultados aislados.

- Reducción de variabilidad: Se desea encontrar valores cercanos a la perfección y reducir los valores de error a 0, centrar la producción en productos aptos para la comercialización.

- Eliminar desperdicios: Reducir la fabricación de sobrantes o productos que no entreguen valor o ganancias a la organización y sean más bien una pérdida de esfuerzos.

- Controlar el proceso: Sin control no existe oportunidad de mejora, el mantener los procesos controlados permitirá que los mismos aumenten la calidad del producto/servicio final aumente

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Estadísticamente, este método hace uso de los instrumentos antes vistos, en primer lugar, se definen problemas, esto se hace mediante una recolección de datos, midiéndolos y analizándolos, luego para realizar un control de procesos, rediseñándolos o creando nuevos procesos que lleven al desarrollo a alcanzar resultados altamente favorables para finalmente crear un proceso de mejora continua.

El origen de Seis Sigma se remonta al año 1984, y proviene de la empresa Motorola que llamo Six Sigma a una estrategia que realizaba un psicólogo estadounidense que se encontraba estudiando la variación en lo procesos de la compañía para mejorarlos, luego el psicólogo Mikel Harry comenzó a implementar esta metodología en diferentes procesos de la empresa y posteriormente se experimentaron grandes mejoras en la compañía. Al pasar unos años, en 1991 la empresa Allied Signal implementaron estrategias de Seis Sigma en sus procesos para después verse reflejados en la duplicación de ventas y ganancias *(Máxima, J. (2022) "Six Sigma". Enciclopedia Humanidades).*

Seis Sigma consta de 5 etapas conocidas como "DMAIC", las cuales son *(Herrera, R., Fontalvo, T. (2006). "Seis sigma: Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones")*:

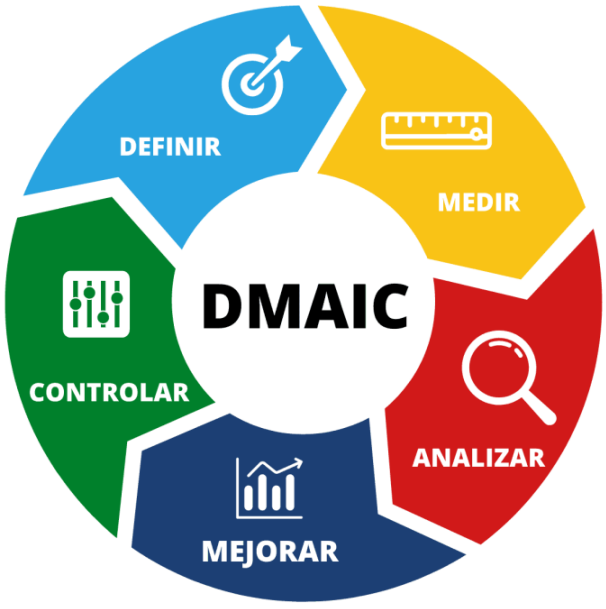


Ilustración 17: DMAIC. Fuente: blog.mudanai.org

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- Definición: En esta etapa se define el problema y se planean expectativas a cumplir, necesidades de clientes, objetivos, alcance, y se encuentra el proceso que se encuentra fallando y todo lo que lo rodea, también se identifican áreas de mejora. Un factor importante a estudiar son los clientes y entender por qué el producto/servicio no está cumpliendo la totalidad de sus necesidades o expectativas. Luego de esto se eligen posibles proyectos potenciales, se proponen presupuestos y se estiman ahorros.

- Medición: Aquí es donde se realiza un seguimiento en el (los) proceso(s) ya definido(s) para comprobar la información que se tiene del mismo y a su vez encontrar deficiencias, esto es recopilar la información de toda la estructura que se está estudiando. Luego se define la medida de nivel Seis Sigma en la organización, esta nos evidenciara la variabilidad que existe en el proceso con relación a los valores establecidos previamente por la institución o necesidades de clientes y se realiza el cálculo estadístico de la probabilidad de un proceso en la cual el comportamiento sea una distribución normal estándar que cumpla con las especificaciones que requiere el proceso.

$$p = p(X \leq lei) + p(X \geq les) = p\left(Z \leq \frac{lei - u}{\sigma}\right) + p\left(Z \geq \frac{lei - u}{\sigma}\right)$$

  Donde *p* es la probabilidad de que un artículo sea no conforme, *les* y *lei* son los limites superior e inferior respectivamente de especificación del proceso. Y *u* está dada por:

$$u = \frac{les + lei}{2}$$

- Mejoramiento: Se busca optimizar procesos para hacerlos más eficaces, esto mediante la determinación de tendencias del producto y estableciendo el nivel de satisfacción del cliente, también se deben hacer estudios externos a la organización para comparar desempeño y competitividad con otras organizaciones presentes en el mercado. Una herramienta de gran utilidad es el análisis del modo y efecto de fallas (AMEF), la cual se centran en identificar el problema y encontrar posibles causas de este, se determinan responsables, se plantean soluciones y fechas de ejecución para solucionar el/los problemas(s).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

- Análisis: En este proceso, se aplican herramientas estadísticas de manera correcta para conseguir identificar las causas raíz con datos y encontrar donde se genera el problema. Una herramienta muy utilizada es la llamada “5 porqués”, en la cual se buscan las 5 razones consecutivas del problema y así se llega a la verdadera raíz del mismo *(Pérez, J. (2022). “DMAIC: Que es y cuáles son sus pasos”. Mudanai).*

- Control: En esta etapa se verifica la efectividad de los cambios que se hacen al proceso en este desarrollo de mejora, esto por medio de la definición de indicadores en algunos parámetros cuya variación muestre el desempeño del cambio implementado. Algunas de las muchas herramientas existentes para realizar el control de un proceso son los gráficos de control univariada por variables y capacidad del proceso.

También se conocen otras metodologías para realizar un proceso de Seis Sigma, estas son DMADOV (definir, medir, analiza, diseñar, optimizar y verificar) y PDCA o SDVA (planificar/estandarizar, ejecutar, verificar y actuar), estas se usan dependiendo del enfoque que se le quiera dar al análisis y a los objetivos que se quieran cumplir con el proceso Seis Sigma.

Una organización se encuentra constantemente compitiendo consigo misma y con el mercado en general cuando se habla de calidad, por esto, deben ser flexibles y deben poder realizar cambios cuando se requiere hacer. Seis sigma es un método que permite obtener una ventaja en esta competencia.

Los aspectos que cubre el proceso seis sigma son con el fin de presentarle al cliente un producto/servicio con la mayor calidad posible y que prometa fiabilidad. En este ámbito, se relaciona la fiabilidad con la seguridad que entrega un producto/servicio y que esta se mantenga en el tiempo, también se relaciona con la reiteración y la constancia, es decir, estar presente cuando que el cliente lo necesite las veces que lo necesite *(Jeffrey N. Lowenthal. (2003) “Guía para la aplicación de un proyecto seis sigma”).*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

¿Qué beneficios tiene utilizar Seis Sigma?

A grandes rasgos, sabemos que seis sigma ofrece la oportunidad de aumentar la calidad de los productos/servicios que ofrece una organización, pero detalladamente eso trae consigo más resultados entre los cuales podemos nombrar los siguientes: la satisfacción del cliente aumenta al recibir un producto/servicio con fiabilidad estable y de gran calidad, los costos de producción se ven reducidos al encontrar fallas en procesos que están generando gastos innecesarios, la toma de decisiones de la empresa se hace más sencilla al encontrarse con los datos medidos en sus propios procesos, busca realizar un trabajo eficiente en lugar de hacer un trabajo duro que pueda estar perjudicando el valor de los procesos, el esfuerzo de los trabajadores y el recibimiento de los clientes.

Desde otro punto de vista más general, el gran beneficio de utilizar seis sigma es la estandarización de procesos mejorados y el aumento la calidad mediante la reducción de errores para llevarlos cercanos a 0 *(Enríquez, R. (2022) "Conoce los beneficios del Six Sigma" Universidad Galileo).*

¿Dónde se puede aplicar Seis Sigma?

Seis sigma es una amplia herramienta que se puede implicar en una extensa variedad de ámbitos para la mejora de calidad de procesos de organizaciones como pueden ser, hoteles, restaurantes, gobierno, contabilidad, construcción, desarrollo de software, hospitales, clínicas, etcétera. Algunos otros grandes ámbitos son:

- Manufactura: Reducción de porcentaje de descarte, cantidad de producto defectuoso, tiempos de fabricación o entrega, costos y también se encuentra el aumento de rendimiento, ganancia, utilidad, satisfacción.

- Servicios y oficinas: Reducción de tiempos de entrega, tiempos de respuesta, errores de proceso, gastos por reclamos o devoluciones y principalmente el aumento de satisfacción del cliente.

- Logística: Reducción de perdida de datos, tiempos, aumentar almacenamiento, personal, transportes y mejora de soporte al cliente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

¿Cuándo una organización realiza el proceso Seis Sigma?

Existen situaciones que llevan a las organizaciones a querer mejorar sus procesos, en algunos casos es convenientes realizar otros procesos de mejora de calidad, entre estas situaciones se encuentran *(Enríquez, R. (2022) "Conoce los beneficios del Six Sigma" Universidad Galileo)*:

- Desconocer la causa del problema: Seis sigma cuenta con procesos de análisis y mediciones que contribuyen en el hallazgo de problemas.

- Problemas amplios: Cuando en una organización se presentan gran variedad de problemas y no están definidos, Seis Sigma ayuda a localizar específicamente donde se encuentra el problema y más aún, se podrá detectar la principal raíz de este

- Alta complejidad de problemas: El desconocer que acontece en los procesos de elaboración de un producto/servicio lleva a desconocer el que sucederá en el caso de implementarle cambios. Seis sigma desarrolla un análisis estadístico profundo que permitirá conocer posibilidades de acontecimientos en distintos casos.

- Costos ligados al proceso: Cuando los costos o grandes pérdidas económicas se encuentran en los procesos de elaboración del producto/servicio. Seis sigma examina mediante mediciones los costos de procesos, y busca mejorar estos para encontrar un desarrollo eficaz.

En síntesis, Seis Sigma considera en gran parte las necesidades de los clientes y hace todo en pro de satisfacer sus necesidades y expectativas. Un proceso de Seis Sigma parte de la base del desconocimiento de los problemas de una organización que buscan ser solucionados a largo plazo para que, al momento de cumplir objetivos, esto se mantenga a través del tiempo.

Si bien Seis Sigma como concepto se relaciona con producciones a gran escala, tomando en cuenta los defectos por millón de producción, esta metodología puede ser utilizada por organizaciones de menor tamaño acotando los niveles de producción que utiliza la definición, para lograr un crecimiento de la misma.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

¿Qué indica que un proceso u organización ha mejorado gracias a Seis Sigma?

Por definición existen algunos indicadores que muestran como o cuanto ha mejorado la organización o un proceso de la misma después de realizar un proceso de seis sigmas *(Enríquez, R. (2022) "Conoce los beneficios del Six Sigma" Universidad Galileo)*:

- Seis sigma se centra en el aumento de la calidad de procesos de una organización.
- Los costos y recursos dentro de la organización utilizados se ven disminuidos.
- Mejoran los tiempos de fabricación o entrega de servicios, estos se ven disminuidos y se muestran directamente proporcionales a la efectividad de la organización
- La salud y seguridad ocupacional mejora, es decir, empleados y encargados mejoran la calidad de su trabajo y así mejora su desempeño en el trabajo que realizan.

¿Qué otras herramientas o metodologías existen de mejora de la calidad?

Además de Seis Sigma se utilizan otras herramientas que permiten realizar análisis y solucionar problemas con la finalidad de producir mejoras, cada una de estas se empleara según los objetivos que se deseen lograr como organización, el conocimiento que se posea sobre los procesos de la misma y el carácter analítico que se quiera realizar. Actualmente existe gran variedad de herramientas y metodologías, entre las cuales podemos nombrar:

- **Kaizen**: concepto de origen japonés cuyo significado es "cambio a mejor" o "mejora" y se define como aquella filosofía que se basa en pequeñas acciones que se realizan de manera organizada y continua para lograr conseguir grandes objetivos. Comenzó siendo un pensamiento de vida, pero se implementó en el ámbito industrial o empresarial y se utiliza con el fin de lograr cumplir objetivos gradual y continuamente mediante la eliminación de pérdidas de tiempo, esfuerzos y dinero.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile



Ilustración 18: Etimología de Kaizen. Fuente: kanbanchi.com

El enfoque que utiliza Kaizen es basado en el orden y la disciplina, busca encontrar mejoras a corto plazo que desencadenan en grandes mejoras a largo plazo, esto fundado en conceptos como calidad total, mínimo defecto, cooperación y aumento de efectividad para una mejora de la productividad. *("¿Qué es Kaizen?", 2021)*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Toda esta mejora se realiza por medio del método denominado como las “5s” que son cinco palabras originarias de Japón que comienzan con la letra S y se emplean paso a paso. Estas “5s” son *(Andrés, A. (2022) “El método Kaizen: mejora continuamente tu empresa”. Bizneo)*:

- ➔ *“Seiri”* – Clasificar: Consiste en reconocer lo necesario y despreciar aquello que no tienen utilidad a la hora de realizar un trabajo.

- ➔ *“Seiton”* – Organizar: Ubicar todo aquello que es útil en un lugar definido y conocido para reducir tiempos de búsqueda.

- ➔ *“Seiso”* – Limpiar: Realizar una limpieza continuamente en el lugar de desarrollo del trabajo para mejorar el bienestar de trabajadores y mejorar la calidad del producto final.

- ➔ *“Seiketsu”* – Estandarizar: Cuidar y mantener el orden creado para que persevere en el tiempo.

- ➔ *“Shisuke”* – Autodisciplina: Fomentar la autodisciplina de quienes están encargados de realizar procesos en la organización y convertir todos los conceptos anteriores en características habituales en el ambiente laboral.

Los principales parámetros que miden el valor de los procesos de fabricación son siete y estos identifican donde se pueden encontrar los desperdicios de la organización, estos son:

Tiempo: Los retrasos o los tiempos de espera de un producto esperando a ser procesado significan un desperdicio en la organización *(Bakulina, O. (2021) “¿Qué es Kaizen?”)*

- ➔ Sobreproducción: Producir más de lo que se necesita conlleva una sobrecarga en el inventario y una saturación de almacenamiento y gastos por conservación, esto es perdida tanto para la organización como para los clientes.

- ➔ Transporte: Cada vez que movemos productos de un lugar a otro, este podría sufrir daños o extravió, es de suma importancia que el transporte sea en una medida justa para evitar imprevistos y perdidas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

➔ Movimiento innecesario: Se refiere a el daño que puede llegar a sufrir un producto entre los procesos de elaboración, es decir, toma en cuenta el camino que tiene un producto en la cadena de producción y como el tiempo afecta a este mismo y a los equipos de producción.

➔ Inventario: En cualquier sector de la producción de un producto/servicio, el inventario significa un gasto que no produce ingresos, es decir, representa un gasto que, si bien es necesario, debe utilizarse de manera óptima.

➔ Producción de defectos: La producción de defectos no significa nada más que costos, ya sea por reelaboración o por sobreproducción del mismo producto.

- **Lean:** Es un método de mejora de calidad que tiene el principal fin de optimizar procesos de producción y mejorar la gestión de una organización, se basa en la constante búsqueda de reducir inversiones, tiempo y esfuerzos. Este método se construyó en base a dos principales objetivos, el primero es eliminar cualquier tipo de desperdicio y procesos que los generen, el segundo encontrar pérdidas de tiempo en procesos que estén sobrecargados. En esta metodología se aplica "MUDA" que son aquellos sectores que están sujetos a posibles cambios debido a que no le agregan valor al producto en desarrollo. *(Kanban Tool "¿Qué es Muda?", 2022)*



Ilustración 19: Principios de Lean. Fuente: institutolean.cl

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Lean está formado basándose en 5 principios de acción. Estos son *(KeepCoding "La Metodología Lean y sus 5 principios", 2022):*

1. Valor: Se busca identificar cual es el valor que tiene el producto/servicio desde la visión del cliente, es decir, encontrar la razón de porque el cliente estará dispuesto a pagar.

2. Flujo de trabajo: Se realiza un análisis de todos los procesos que se desarrollan y su estructura para comprenderlo y organizar un flujo con valor.

3. Flujo continuo: Mantener actividades sin interrupciones, eliminando cuellos de botella y organizando el trabajo.

4. Pull: *Técnica que consta en iniciar un trabajo solo en el momento en el que existe una demanda por un producto (EDS Robotics "¿Qué es el Sistema Pull? Ventajas, desventajas y ejemplos", 2021).*

   Se buscará mantener una demanda real y trabajar solo cuando esta exista.

5. Perfección: Buscar constantemente la mejora continua, encontrar siempre una posible mejoría cercana a la perfección.

Las ventajas del uso de Lean en empresas son la reducción de costos innecesarios, satisfacción de los clientes cumpliendo sus necesidades y expectativas, las decisiones se toman con bases fundamentadas basadas en datos, reducción de artículos defectuosos y pérdida de tiempo por inactividad, entre otras.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Resultados

En este trabajo de enfoque investigativo se llegó a distintas herramientas estadísticas para realizar un control de calidad respecto a productos y servicios.

Actualmente el uso de la tecnología se hace cada vez más presente abarcando y facilitando el trabajo para análisis y desarrollo de procesos. En este ámbito, la tecnología hace énfasis en el orden y agrupación de grandes cantidades de datos y el análisis estadístico de estos mismos. El hecho de querer buscar un análisis lo más cercano a la realidad lleva consigo el trabajo de realizar muchas tomas de datos en la recolección de información.

Los trabajos de análisis estadísticos demuestran la calidad en la que se encuentran los procesos y son una manera de calificar si estos le añaden un valor al desarrollo del producto/servicio que se está fabricando. De no ser así, se encontraría la falla gracias a herramientas estadísticas para luego mejorar estos procesos y alcanzar la excelencia de calidad en una organización.

Se estudió que es Seis Sigma y su historia, luego se evidencio cuando una organización está en posición de poder aplicar de manera óptima la metodología seis sigma en sus procesos para mejora la calidad de los mismo y como se realiza Seis Sigma, cuál es su orden, principios y enfoques. Se destacaron los beneficios que trae a una empresa utilizar la metodología seis sigma en sus procesos. Seis Sigma hace énfasis en la voz y opinión del cliente, busca hacer una mejora en sus procesos para entregar un producto/servicio de alta calidad y fiabilidad y logra esto gracias a la eliminación de acciones en procesos sin valor.

Además de Seis sigma, se hallaron más métodos de mejora de calidad usadas por grandes empresas como Motorola y Toyota.

Según su historia, la implementación del método Kaizen de mejora de calidad ayudo a Motorola a alcanzar y superar sus objetivos, aumentando sus ventas y reduciendo costos. Kaizen busca mejorar la disciplina en los procesos de una organización y los empleados que los realizan, analizándolos y perfeccionándolos mediante las “5s”.
Lean es otra metodología cuyo enfoque está en eliminar desperdicios y sobrecargas en procesos. Busca la perfección de calidad a través de mediante un ciclo de mejora llamado “MUDA” que tiene como principal característica mantener un trabajo en momentos de demanda, a esto se le conoce como “Pull”

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Conclusiones

En resumen, esta monografía estudió un área específica de lo que es control de calidad, estudiando primeramente su historia y evolución, la organización que posee una empresa para tratar procesos de control de calidad, se conocieron conceptos relevantes de estadística, posteriormente se describió que es Seis Sigma y estudio como y cuando una organización puede utilizar esta metodología de mejora de calidad. Por último, se destacaron otras metodologías de mejora y control de calidad, hallando sus principios y principales características. En general se llegó a las siguientes conclusiones.

Primeramente, en la indagación de este informe, se explica la evolución del concepto de calidad y como se realizaban mejoras sobre este, ya que en un principio se buscaba satisfacer al cliente sin importar el costo o esfuerzo que esto pueda conllevar, luego, en la revolución industrial, el principal fin es cubrir las altas demandas y producir a gran escala sin tomar en cuenta la calidad de los productos entregados, después de esto las organizaciones adoptan una administración científica incluyendo en sus procesos técnicas estadísticas de control de calidad e inspección para identificar productos no aptos para la venta, posteriormente, durante la época de la segunda guerra mundial, las organizaciones comienzan a optar por asegurar que sus productos son eficaces y provienen en grandes cantidades de producción y en tiempos razonables, así pues, el concepto sigue evolucionando y ahora el enfoque de las organizaciones es la fabricación de productos con la posibilidad de ser vendidos en un primer intento minimizando perdidas de productos por mala calidad. En este punto histórico, existe y crece la competencia entre empresas por conseguir la mejor calidad en sus productos, y el concepto de calidad se comienza a centrar en cada proceso de elaboración de un producto/servicio y a partir de los años setenta se introduce el concepto de calidad total, que consiste en mantener una alta calidad en todos y cada proceso de una organización.

Luego, se analizó que la calidad del producto/servicio final que se le entrega al cliente depende netamente de la calidad de los procesos de creación y desarrollo del mismo, es por eso que actualmente las organizaciones buscan continuamente encontrar la calidad total en todas las etapas de elaboración y construcción del producto/servicio para llegar finalmente llegar a la excelencia de calidad.

Gracias a este informe se concluye que la aplicación de diferentes metodologías de mejora de calidad como las estudiadas, contribuye a realizar una toma de decisiones con poco riesgo para la organización que desea emplear un cambio en sus procesos, esto se debe a que cada método posee herramientas de medición y análisis principalmente estadístico que hace que esta toma de decisiones sea basada en datos precisos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Para finalizar, se entiende el hecho de que todas las empresas se encuentran en una constante competencia por sobresalir del resto que se encuentra en el mercado, es por esto que se encuentran realizando procesos de mejora continua. Toda empresa de alta competitividad está en la búsqueda de alcanzar la excelencia en todo ámbito.

Por último, cabe recalcar que se cumplieron los objetivos propuestos en un principio, resolviendo la pregunta de investigación y respondiendo preguntas que surgieron en la elaboración del informe como ¿Quién es el responsable de la calidad en una empresa?, ¿Cómo y cuándo se relaciona la estadística con el control de calidad?, ¿Qué es Seis Sigma y como puede mejorar la calidad de una organización con su implementación?, entre otras.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Bibliografía

Bertrand, L. y Prabhakar, M. (1989). *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eGdLTd3UiN8C&oi=fnd&pg=PA37&dq=Control+de+calidad&ots=Hs-ZiAuyiT&sig=tFqrDp3bxfxhNTAj8j85MkFQnco#v=onepage&q=Control%20de%20calidad&f=false

Besterfield, D. (2009). *Control de calidad Octava edición*. Recuperado de https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1Y2G0F7VH1RQJ94GCVP/Control%20de%20Calidad%20H.%20Besterfield.pdf

Bizneo (2022). *El método Kaizen: mejora continuamente tu empresa.* https://www.bizneo.com/blog/metodo-kaizen/#Que_es_el_metodo_Kaizen

Cubillos, M. y Rozo, D. (2009). *El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad*. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1170&context=ruls#:~:text=En%201924%20el%20matem%C3%A1tico%20Walter,costos%20m%C3%A1s%20econ%C3%B3micos%20que%20los

Eby, K. (2022*). Six Sigma para principiantes*. https://es.smartsheet.com/all-about-six-sigma

Enríquez, R. [Minilab Universidad Galileo] (2022). Conociendo los beneficios del Six Sigma [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9kjH476B5DI&ab_channel=MedialabUniversidadGalileo

Gómez, F., Tejero, M., y Vilar, J. (2003). Seis Sigma (2da Edición). Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=qwumngQPLmUC&oi=fnd&pg=PA11&dq=seis+sigma&ots=jVaetiy_U3&sig=Qp8yhkaU9We_QH6QcWSGaV91VDs#v=onepage&q=seis%20sigma&f=false

Gutiérrez, H. (2010) *Calidad total y productividad (3ª. Ed.)*. Recuperado de https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf

HEFLO. (2018). *¿Qué es Mejora continua? Conozca la definición de BPM. https://www.scribbr.com/citation/generator/cite/webpage/?searchQuery=https%3A%2F%2Fwww.heflo.com%2Fes%2Fdefiniciones%2Fmejora-continua%2F*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas - Chile

Herrera, R. y Fontalvo, T. (2000). *Seis Sigma Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones*. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54023689/Six_Sigma_-_Metodo_Estadistico-libre.pdf?1501535096=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSeis_Sigma_Metodos_Estadisticos_y_Sus_Ap.pdf&Expires=1671595651&Signature=XdlfkVpKLgjf7OHjykg4FE7hTTYfS3UK7ofRvl-rMaTqsWLVFAtaFUV1Cdkbbqk61jpK1qKtS5zQGzh1IBfP7qg6z8tud67I3BJDwgcxN2eWmaAVKxlg1KkvT1TGscTd~59fDJUUH-RD6Zfjp~RdPHkIOx~RWjU0tTRRsRJao6A452IzWI05pFqclQvdWyWGa6EhIY8PG41~5VF1dWIVwhOU8WFDiirh3wH6UOgFKu5A4oThYErpP3XfknJcoo5Dn-FVBJe1ulyW9XY7oG5Z5fHzDf5~MWZ66igPByAvT40SWppHQZv-W9eObZMDp06ljBbHDYpd4MLOZEgMPYOFWA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Mandly, M. (s.f.) *"Tipos de datos | Estadística"* http://descargas.pntic.mec.es/

Marta. (2020). *"El histograma".* superprof.es. https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/estadistica/descriptiva/histograma.html

QuestionsPro. (s.f.). *¿Qué es una encuesta?.* https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html#que_es_encuesta

Quevedo, R. (1011). *Medidas de tendencia central y dispersión.* Recuperado de https://www.medwave.cl/medios/medwave/marzo2011/1/medwave.2011.03.4934.pdf

Schroeder, T. (2019*) Los criterios Malcolm Baldige y su contribución para la excelencia*. Excellence Blog. https://blog.softexpert.com/es/criterios-malcolm-baldrige-contribucion-excelencia/#:~:text=Un%20premio%20que%20fue%20creado,de%20sus%20productos%20o%20servicios).

SYDLE. (2022). *Mejora continua: descubre sus beneficios y como aplicarla.* https://www.sydle.com/es/blog/mejora-continua-6101a388b2503757979faf52/

Vázquez, D. (s.f.) Recolección de datos. https://controlestadisticodelacalidad-industrial.weebly.com/14-recoleccioacuten-de-datos.html

Vázquez, D. (s.f.). *Recolección de datos*. Control Estadístico De La Calidad. https://controlestadisticodelacalidad-industrial.weebly.com/14-recoleccioacuten-de-datos.html