



JUN 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA**



INFORME FINAL DEL TEXTO

**“TEXTO: SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD
ENFOCADO A PROCESOS”**

AUTOR: DR. OSCAR JUAN RODRÍGUEZ TARANCO 

PROFESOR COLABORADOR: MAG. JEANETTE NAZARIA ESTRADA CANTERO

(PERÍODO DE EJECUCIÓN: Del 01-05-2016 al 30-04-2018)

(Resolución de aprobación N° 438-2016-R)

Callao, 2018

I. INDICE	1
TABLA DE CONTENIDO	4
II. PROLOGO	7
III. INTRODUCCIÓN	8
IV. CUERPO DEL TEXTO	9
CAPITULO I	
SITUACIONES QUE AFECTAN LA CALIDAD EN LOS	
PROCESOS PRODUCTIVOS	
1.1 Filosofía de la calidad	9
1.2 Los procesos productivos y sus variables de control	9
1.3 La cadena de valor	11
1.4 La cultura de la calidad	11
1.5 Filosofía japonesa KAIZEN, Circulo Deming	13
1.6 Lean Manufacturing	14
CAPITULO II	
ANÁLISIS DE SITUACIONES QUE AFECTAN LA CALIDAD EN LOS	
PROCESOS PRODUCTIVOS	
2.1 Análisis Causa-Efecto	16
2.2 Análisis de no conformidades, diseño de fichas de verificación	18
2.3 Análisis de prioridades, la Técnica de Pareto	19
2.4 La Técnica del Diagrama de Afinidad	21
2.5 La Técnica del Análisis de Árbol de Decisiones	23
CAPITULO III	
DESARROLLO DE UNA CULTURA DE CALIDAD.	
3.1 El factor humano y la calidad	26
3.2 La cultura de las 5Ss de la calidad	27
3.3 Los círculos de calidad y la cultura participativa	29
3.4 Importancia de los círculos de calidad	30
3.5 Formación de los círculos de calidad en las organizaciones	30

Handwritten signature and date '19/05' in the bottom right corner.

CAPITULO IV

PROPUESTA DE SOLUCIONES Y EL PRESUPUESTO PARA LA CALIDAD.

- 4.1 Condiciones favorables a la calidad en los procesos productivos 32
- 4.2 Costos de protección de la calidad y el presupuesto 33

CAPITULO V

DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

- 5.1 Variables y Diseño 36
- 5.2 Análisis de frecuencias en el ámbito de la calidad 37
- 5.3 Análisis de la curva normal en el ámbito de la calidad 39
- 5.4 Análisis de variabilidad 41
- 5.5 Metodología Six Sigma 44
- 5.6 Actores y roles en el Método Six Sigma 46
- 5.7 Los procesos y el mapeo de procesos 47
- 5.8 Gráficos de Control de procesos por atributos y por variables 49
 - Los gráficos $\bar{X} - R$ y $\bar{X} - \sigma$
 - Los gráficos P y P_m
 - Los gráficos C y U
- 5.9 Técnicas de muestreo 71
- 5.10 Muestreo por variables 72
- 5.11 Muestreo por atributos 73
- 5.12 El plan de muestreo por atributos 73

CAPITULO VI

SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

- 6.1 Normas y estándares de calidad 76
- 6.2 Los Sistemas de Gestión de Calidad y la Norma ISO 9001: 2015 y los sistemas integrados de gestión 77
- 6.3 Las BPM 78
- 6.4. El Sistema HACCP 78

A handwritten signature in black ink is located in the bottom right corner of the page. Below the signature is a rectangular stamp, also in black ink, which appears to contain the name 'Ortiz'.

V. REFERENCIALES	79
VI. APÉNDICES	
6.1 Modelo de diagrama de proceso administrativo	82
VII. ANEXOS	
7.1 Archivo: Long Árbol Levas. MTW-Gráficos de Control	83



TABLA DE CONTENIDO

FIGURAS:

1.1 Forma de representar un proceso	10
1.2 Mapa de procesos para la carrera de Ingeniería química en la UNAC	12
1.3 Representación del Ciclo Deming	14
2.1 Diagrama de Ishikawa	18
2.2 Diagrama de Afinidad	23
2.3 Análisis del Árbol de Decisiones en la Gerencia Estratégica (1)	24
2.4 Análisis del Árbol de Decisiones en la Gerencia Estratégica (2)	25
5.1 Representación típica de la Curva Normal	40
5.2 Representación gráfica de los niveles de mejora Six Sigma	45
5.3 Interpretación del Six Sigma	46
5.4 Mapeo de procesos	48
5.5 Mapeo de procesos en una institución educativa	48
5.6 Gráfico de Control	49
5.7 Diagrama de trilogía de Juran	50
5.8 Procedimiento para obtener un gráfico de control $\bar{X} - R$ Con Minitab	56
5.9 Procedimiento para obtener un gráfico $\bar{X} - S$	60

CUADROS:

2.1 Cuadro de verificación o check list	19
2.2 Sugerencias de los usuarios de la Ruta K de Buses de la Ciudad de Lima	20
2.3 Distribución Tabulada Pareto	20
3.1 Significado de términos de la 5Ss de la calidad	28
5.1 Sugerencias al servicio de la clínica W en el segundo Bimestre del 2017	38
5.2 Notas del Curso Matemática Básica según salón de clase	42
5.3 ARCHIVO: Long Árbol Levas. MTW	52
5.4 Cantidad de diodos defectuosos encontrados en una muestra de 20 lotes inspeccionados	65
5.5 Cantidad de defectos encontrados en láminas de acero	68
5.6 Cantidad de defectos encontrados en láminas de acero a Diferentes longitudes de medida	70



GRÁFICOS:

2.1 Grafico Pareto	21
4.1 Gráfico de los comportamientos de costos	35
5.1 Sugerencias al servicio de la Clínica W en el segundo bimestre del 2017	39
5.2 Distribución de notas de matemáticas básica según el salón de clase	43
5.3 Gráfico de Control $\bar{X} - R$ para monitorear longitudes de árbol de levas con la máquina 1	57
5.4 Gráfico de Control $\bar{X} - R$ para monitorear longitudes de árbol de levas con la máquina 2	58
5.5 Gráfico de Control $\bar{X} - R$ para monitorear longitudes de árbol de levas con la máquina 3	59
5.6 Procedimiento para obtener un gráfico de control $\bar{X} - S$ Con Minitab Máquina 1	61
5.7 Procedimiento para obtener un gráfico de control $\bar{X} - S$ Con Minitab- Máquina 2	63
5.8 Procedimiento para obtener un gráfico de control $\bar{X} - S$ Con Minitab- Máquina 3	64
5.9 Gráfico de Control P para monitorear la evolución de la proporción de diodos defectuosos encontrados en la muestra	66
5.10 Gráfico de Control NP para monitorear la evolución de la proporción de diodos defectuosos encontrados en la muestra	67
5.11 Gráfico de Control C para monitorear el número de defectos encontrados en láminas de acero	69
5.12 Gráfico de control U para monitorear el número de defectos encontrados en láminas de acero a diferente longitud	71
5.13 Puntos característicos de la curva de operación	74
5.14 Puntos de paso de la curva característica	75

II. PRÓLOGO

El actual paradigma de gestión de la calidad en las actividades productivas, es tratado como sistema de gestión de la calidad. Es decir que como sistema comprende elementos que se interrelacionan con el objetivo de favorecer la calidad.

A su vez el Sistema de Gestión de Calidad SGC, concebido en estos tiempos, comprende un enfoque de procesos; partiendo del hecho que toda actividad productiva, comprende etapas que resulta necesario cuidar y mejorar continuamente.

El presente texto, pretende contribuir al aprendizaje de quienes están comprometidos en gestionar la calidad, de una forma didáctica y práctica.

Estos conceptos que se explican en el presente texto, están dirigidos a la gestión de la calidad en distintos escenarios, como instituciones públicas, empresas en general y demás organizaciones.

III. INTRODUCCIÓN

Partiendo de la necesidad de mejorar continuamente los procesos, para favorecer la calidad; resulta importante poner nuestra atención en forma general en los denominados macro procesos y en forma particular cada etapa de los procesos específicos.

Esta atención conlleva a considerar una serie de recursos, siendo el principal el de nuestros colaboradores. Además de los recursos técnicos y de gestión de la planificación y control, con una concepción de mejora continua.

El factor humano en los procesos productivos es relevante, el clima laboral, la cultura teniendo como base las 5Ss de la calidad y la mejora continua. El compromiso de los colaboradores y la sinergia para desarrollar un favorable trabajo en equipo. Pero todo esto se desarrolla con un liderazgo efectivo, que favorezca el empoderamiento del personal, logrando una participación proactiva de los colaboradores.

Por otro lado están las herramientas de análisis, que nos permiten llegar a identificar la causa raíz y facilitan la toma de decisiones.

Es importante considerar, en esta tarea de gestión de la calidad, la planificación estratégica; teniendo en cuenta costos y la maximización de la utilidad. En este sentido, surgen metodologías como el Lean Manufacturing y el Six Sigma.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

IV. CUERPO DEL TEXTO

CAPITULO I

SITUACIONES QUE AFECTAN LA CALIDAD EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

1.1 Filosofía de la calidad

La primera reflexión filosófica es ¿qué es calidad? Y la primera respuesta que viene a nuestra mente es relacionada a la calidad de trabajo, calidad de producto o de servicio. Pero que sucede con la calidad de persona, calidad de alimentación, calidad de vida, calidad espiritual.

Y resulta que en este análisis, del saber, podemos encontrar que lo que para unos tiene significado de calidad, para otros no lo tiene. Por ejemplo, en el Perú a mucho nos gusta un buen plato de cuy al estilo arequipeño chactado.

En cambio, para otros no conciben la idea de un plato de calidad. Porque responden a costumbres y preferencias. **La calidad resulta ser lo mejor en el sentido de lo beneficioso para el hombre.**

Al tener claro el sentido de la calidad, podremos satisfacer necesidades, gustos y preferencias de las personas.

1.2 Los procesos productivos y sus variables de control

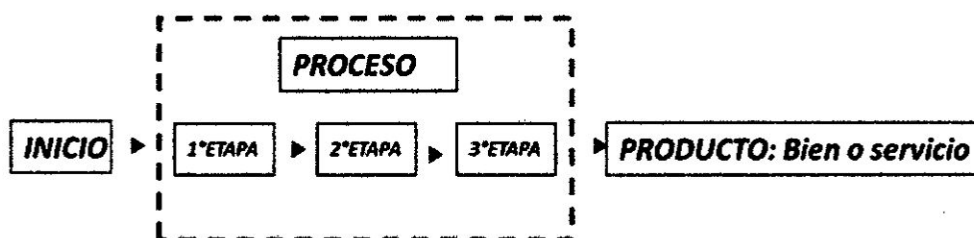
Un proceso es una secuencia lógica de etapas, que permite entender el desarrollo de un fenómeno o actividad productiva.

Los fenómenos se dan en la naturaleza misma, mientras que la actividad productiva es planificada y puesta en práctica por el hombre.

Todo proceso productivo propuesto por el hombre y llevada a la práctica, tiene inicio y tiene término; tiene una entrada y una salida. Tiene etapas. Al menos una o más de una, lo que significa que en el desarrollo del proceso productivo, exista una necesidad de control, para lograr los resultados planificados. Ver figura 1.1

En estas acciones de control de las etapas del proceso, se demanda evaluar aspectos o factores que influyen en la actividad productiva de cada etapa; es así que surge la idea de variables de control. Por ejemplo, una variable de control en un proceso productivo, como por ejemplo, la instalación eléctrica dentro de una vivienda; una variable fundamental es el recurso humano y para realizar un análisis apropiado, recurrimos al detalle, que implica un análisis desmembrado de la variable por planos o dimensiones. Así podremos distinguir que el recurso humano lo conforman, quien hizo los planos y la planificación de las instalaciones; el supervisor de la obra; y finalmente los operarios. Cada uno de estos actores que conforman las dimensiones de la variable recurso humano, puede contribuir al éxito o la fracaso de los fines de la actividad productiva.

FIGURA 1.1
FORMA DE REPRESENTAR UN PROCESO



FUENTE: Elaboración propia

Otra de las variables del proceso por analizar y controlar, en el ejemplo dado; son los materiales a utilizar, que dependiendo de ellos favorecerán o afectarán los fines de la actividad productiva. Otra variable sería las herramientas que se utilizarán en esta actividad productiva.

Pero, ¿qué es una variable; es una característica o atributo, referido a algo, que puede tomar distintos valores. Es así que, en una primera instancia de entendimiento, podemos distinguir dos tipos de variables; las cuantitativas y las cualitativas.

Ejemplos de variable cuantitativas, la temperatura; número de trabajadores. Ejemplo de variables cualitativas, color de tela; perfil de competencias laborales de un chofer de camión. Seguidamente, a están primer

entendimiento, están las variables mixtas, cuyas dimensiones que lo conforman son algunas cualitativas y otras cuantitativas.

Ejemplo de variable mixta, el recurso humano para una obra de construcción civil. Entonces indicaremos cantidad de colaboradores y características por tipo de colaborador que se demanda.

En un proceso productivo, podremos analizar y controlar, las variables que intervienen en cada etapa de dicho proceso. Lo que importa es preguntarse, qué factores intervienen en el éxito o fracaso, de cada etapa del proceso y de esta manera identificamos las variables de control.

1.3 La cadena de valor

En todo proceso productivo, tenemos las etapas que conforman dicho proceso. Para que el proceso productivo cumpla sus fines, cada etapa del proceso debe aportar valor para el logro de los fines. Pero si una etapa no agrega valor, entonces podemos considerar, que cada etapa es un eslabón y que el proceso es una cadena; y que como consecuencia la etapa que no aporta valor, es el eslabón de la cadena que se quiebra y afecta la estructura de la cadena.

Del concepto de macro proceso y proceso; surge el concepto de visión macro de la actividad productiva y en consecuencia de ello, el orden de los procesos se da en el concepto actual de mapa de procesos. A modo de ejemplo se ha elaborado un mapa de proceso, propuesto por los autores.

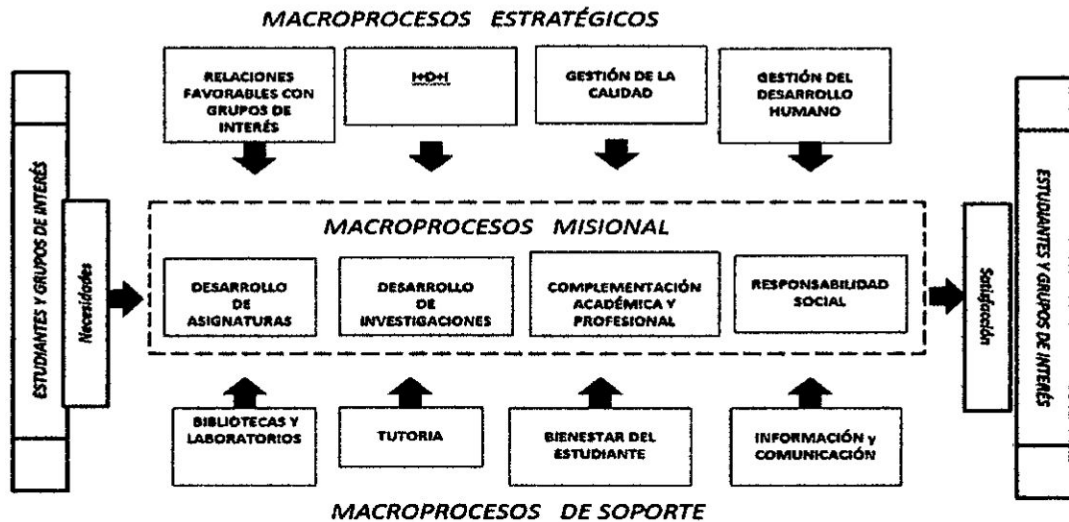
Ver figura 1.2

1.4 La cultura de la calidad

Si iniciamos con el análisis, qué es cultura; aquí les daré un concepto personal, madurado por muchos años de revisión de publicaciones: La cultura es una base de significados propia del hombre, que tiene que ver con sus conocimientos, experiencias, sentimientos y creencias. Que mueven al hombre en el desarrollo de su vida y que se manifiestan en sus costumbres

sobre la base de valores humanos. Por ello que la cultura se ve expresada en las costumbres, pero no toda costumbre refleja cultura.

FIGURA 1.2
MAPA DE PROCESOS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN



FUENTE: Elaboración propia

No podemos decir que en un pueblo, donde se tiene la costumbre que todos llegan tarde, su cultura es de la impuntualidad; porque la cultura lleva al desarrollo del hombre. Pero si podemos decir que si en el pueblo acostumbran a ser puntuales, tienen la cultura de la puntualidad.

Hoy en día podemos hablar una cultura ambiental, de una cultura del ahorro, de una cultura solidaria, de una cultura financiera, de una cultura emprendedora, de una cultura informática, de una cultura digital, de una cultura de seguridad, de una cultura de paz, de una cultura de la cordialidad, de una cultura de calidad, etc.

Una cultura de la calidad, en un grupo humano, implica que en sus costumbres se ve reflejado, que todo su actuar se busca la mejora continua.

1.5 Filosofía japonesa KAIZEN, Circulo Deming.

Existe una relación entre la filosofía japonesa y su cultura. Hemos dicho que la cultura es una base de significados propia del hombre, que tiene que ver con sus conocimientos, experiencias, sentimientos y creencias; y que se ve expresada en sus costumbres.

Es así, que estas costumbres, responden a una forma de vida disciplinada, de orden, de limpieza, de puntualidad, de respeto, de compromiso y que en dicha perspectiva está el detalle, de hacer bien las cosas.

Por ello, que los trabajadores japoneses al jubilarse, practican el arte de detalle, del bonsái. Esta forma de vida, tiene respuestas a las preguntas del porqué de este comportamiento. Y recordamos, que al término de la Segunda Guerra Mundial; la ciudad de Tokyo, quedo destruida y que, se pudo observar en el pueblo japonés, un espíritu de recuperación y superación. Y que su economía, tuvo una recuperación en sus actividades productivas, basado en la calidad, cuyos conceptos fueron aprendidos de Juran y de Deming, estadounidenses, que formaron parte del programa de apoyo técnico norteamericano para la recuperación de Japón, luego de la Segunda Guerra Mundial.

Edwards Deming, dentro de los conceptos que trasmite a los japoneses dedicados a la actividad productiva, está el de la **mejora continua** expresada en el Ciclo de Deming o Ciclo PHVA. Ver figura 1.3

El ciclo de Deming es compatible con la cultura japonesa de emprendimiento y superación continua; lo que inspira Masaaki Imai a proponer el termino **KAIZEN** que responde, a esa filosofía japonesa de mejora continua.

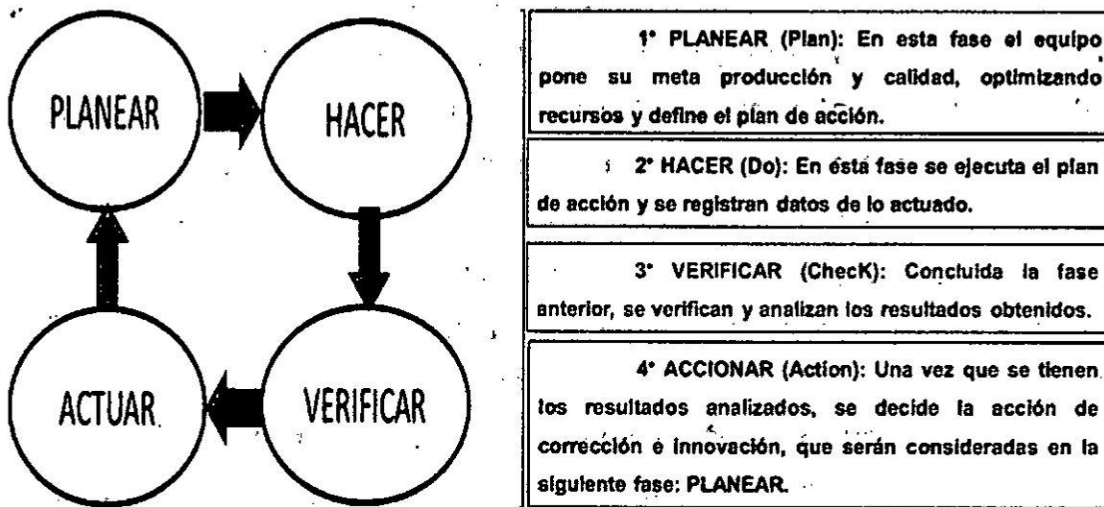
El término **KAIZEN** propuesto por Masaaki Imai, estudioso de la calidad, en su afan de transmitir la filosofía japonesa de la calidad. En 1985 funda Kaizen Institute en Suiza para apoyar a las empresas en el tema de gestión de la calidad.

La filosofía del **KAIZEN**, rescata la filosofía de trabajo en Japón para lograr el liderazgo en productos y servicios de calidad.



Esta filosofía responde a la cultura que existe en las organizaciones japonesas. Esta cultura expresada en las 5s de la ciudad, la sinergia expresa en los círculos de calidad, en la constante innovación, en la práctica de la filosofía de Kaoru Ishihawa y Genichi Taguchi. Además de la filosofía aprendida de Joseph M. Juran y William Edwards Deming.

FIGURA 1.3
CICLO DEMING



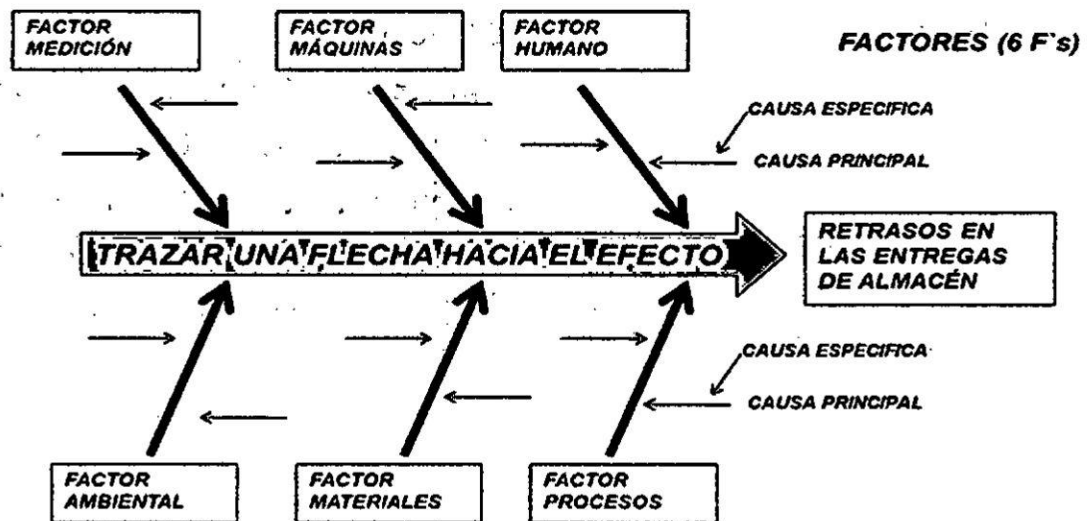
FUENTE: Elaboración propia

1.6 Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing, es una metodología de gestión de la producción, que fue desarrollada en Japón por Taiichi Ohno Director y consultor de la empresa Toyota; en la década del 50 del siglo pasado. La denominación Lean Manufacturing, tiene interpretación del inglés, producción esbelta. El sentido de esbelta, sin grasa, sin elementos desfavorables para el cuerpo.

El Lean Manufacturing como modelo de gestión, se aplica en los procesos productivos, cuyo fin es evitar desperdicios de recursos y tiempo, básicamente. El modelo pone toda su atención en cada una de las etapas del proceso productivo.

FIGURA 2.1
DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FUENTE: Elaboración propia

2.2 Análisis de no conformidades, diseño de fichas de verificación.

Entendemos por una no conformidad, cuando no se cumple con algún requisito establecido. Ejemplo: si se establece, que en todo salón de clase de la Universidad Nacional del Callao, se debe tener un extintor, un botiquín, señalización de zonas de seguridad, lámparas de emergencia y cintas lumínicas adheridas a los escalones dentro del salón. Luego para facilitar la verificación, que se esté cumpliendo establecido, elaboramos una ficha de verificación o lista de chequeo. Ver cuadro 2.1

CUADRO 2.2
SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS DE LA RUTA K DE BUSES
DE LA CIUDAD DE LIMA

TIPO DE SUGERENCIA	CANTIDAD
Agilizar el cobro de pasajes	4000
Aumentar el flujo de buses en horas punta	3000
Ampliar la ruta de término	1000
Mejorar el mantenimiento técnico de los buses	2000
Supervisar el orden de cola en los paraderos.	5000

FUENTE: Elaboración propia

El segundo paso, de aplicación de la Técnica Pareto, consiste en elaborar un cuadro similar al anterior, pero ordenando cantidades de mayor a menor. Además, implementando una columna más para mostrar las cantidades en porcentajes. Ver el Cuadro 2.3

CUADRO 2.3
DISTRIBUCIÓN TABULADA PARETO

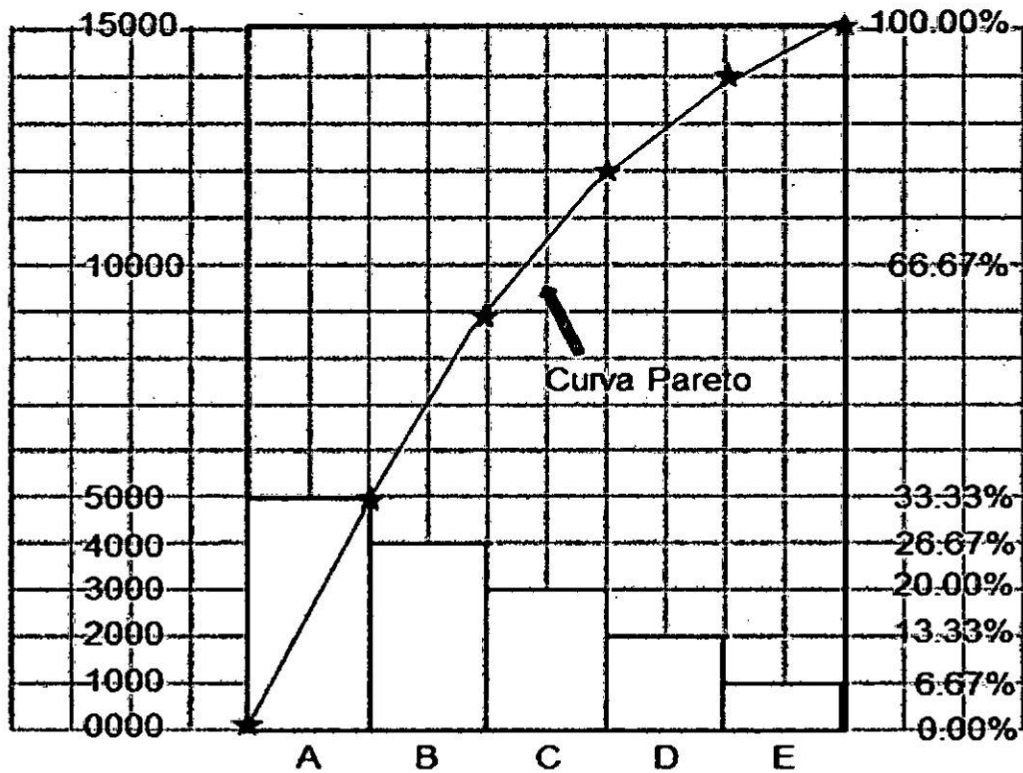
TIPO DE SUGERENCIA	CANTIDAD	%
A.- Supervisar el orden de cola en los paraderos.	5000	33.33
B.- Agilizar el cobro de pasajes	4000	26.67
C.- Aumentar el flujo de buses en horas punta	3000	20.00
D.- Mejorar el mantenimiento técnico de los buses	2000	13.33
E.- Ampliar la ruta de término	1000	6.67
		100%

FUENTE: Elaboración propia

El tercer paso, es elaborar el Gráfico Pareto. Este grafico se caracteriza por tener doble ordenada. Ver Gráfico 2.1

En el Gráfico Pareto se puede apreciar, que hay un orden de las necesidades por satisfacer de los usuarios de mayor a menor. Este gráfico sirve para visualizar en grupo las necesidades por categorías y poder tomar decisiones en grupo. Es así, que conviene **atender** las sugerencias del tipo A, luego del tipo B y así sucesivamente. Destinando los recursos que la empresa cuenta en orden de prioridad.

GRÁFICO 2.1
GRÁFICO PARETO



FUENTE: Elaboración propia

2.4 La Técnica del Diagrama de Afinidad

Esta técnica fue creada por el Dr. kawakita Jiro, para organizar las ideas que aportan las personas trabajando en grupo, frente a un determinado problema que ellos conocen.

Por ejemplo, se tiene un problema en una determinada área de la empresa W. Supongamos que w sea una empresa que importa y vende automóviles y que se tiene un problema de reclamos en el Área de Servicio Técnico de Posventa.

Para aplicar esta técnica se debe designar a un facilitador, para que dirija al grupo de personas que participarán en la elaboración del diagrama de afinidad.

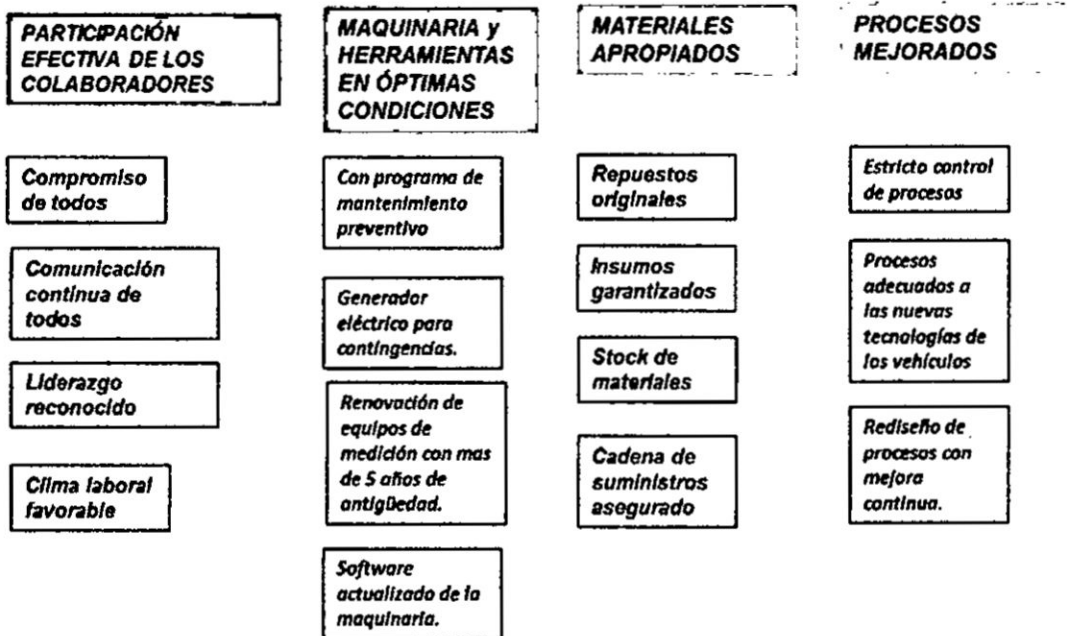
El primer paso, para desarrollar esta técnica se parte con la pregunta ¿Qué condiciones se deberá tener en cuenta para evitar reclamos de los clientes?

Luego, habrá que identificar las condiciones generales y por cada una de ellas las condiciones específicas. Las condiciones generales deberán ser establecidas con el mismo criterio de factores, explicados en la Técnica de Ishikawa. Para fines de explicación solo tomaremos como base los cuatro factores básicos HMMP. Luego las condiciones serán: Participación efectiva de los colaboradores, Maquinaria en óptimas condiciones, materiales apropiados y procesos mejorados. Finalmente, el facilitador repite la pregunta ¿Qué condiciones se deberá tener en cuenta para evitar reclamos de los clientes? Y las respuestas, que se dan como condiciones específicas, serán puestas de acuerdo a la afinidad a las condiciones generales.

En la Figura 2.2, se muestra un diagrama de afinidad, relacionado al ejemplo tratado.



FIGURA 2.2
DIAGRAMA DE AFINIDAD



FUENTE: Elaboración propia

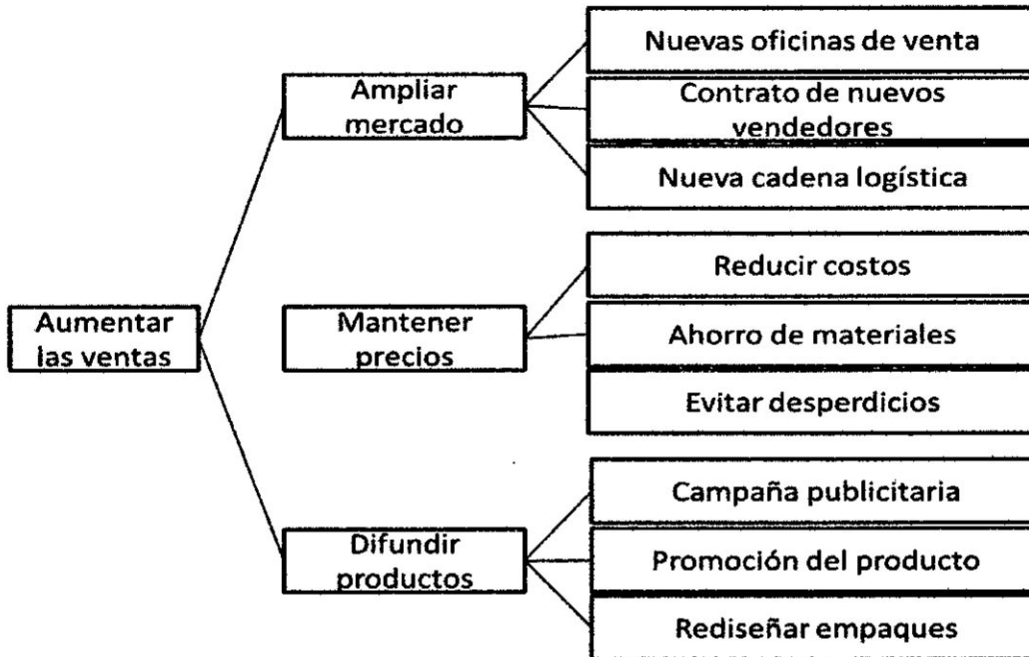
2.5 La Técnica del Análisis del Árbol de Decisiones

Esta técnica tiene gran importancia para la toma de decisiones a nivel de gerencia estratégica. También es una técnica para desarrollarla en grupo. Ejemplo. Supongamos que un grupo de ejecutivos se reúnen con el propósito, de tomar acuerdos respecto a la forma de aumentar las ventas de un producto Q. De igual forma a los casos anteriores, se necesita a un facilitador que dirija al aplicación de la técnica en forma grupal. El facilitador, para el ejemplo dado, inicia con la pregunta: ¿De qué manera se podrá aumentar las ventas del producto Q? En la Figura 2.3 se observa, que el primer recuadro, de izquierda a derecha, se indica lo que se pretende. Seguidamente los recuadros muestran las respuestas de los participantes. Una de las respuestas que se observa puesta en el diagrama del árbol es **ampliar la distribución** y luego viene la repregunta, ¿de qué manera? Y con las respuestas se va completando como se muestra en la Figura 2.3.

FIGURA 2.3

ANÁLISIS DEL ÁRBOL DE DECISIONES EN LA GERENCIA ESTRATEGICA (1)

Ejemplo: mejorar las ventas. ¿ De qué manera?



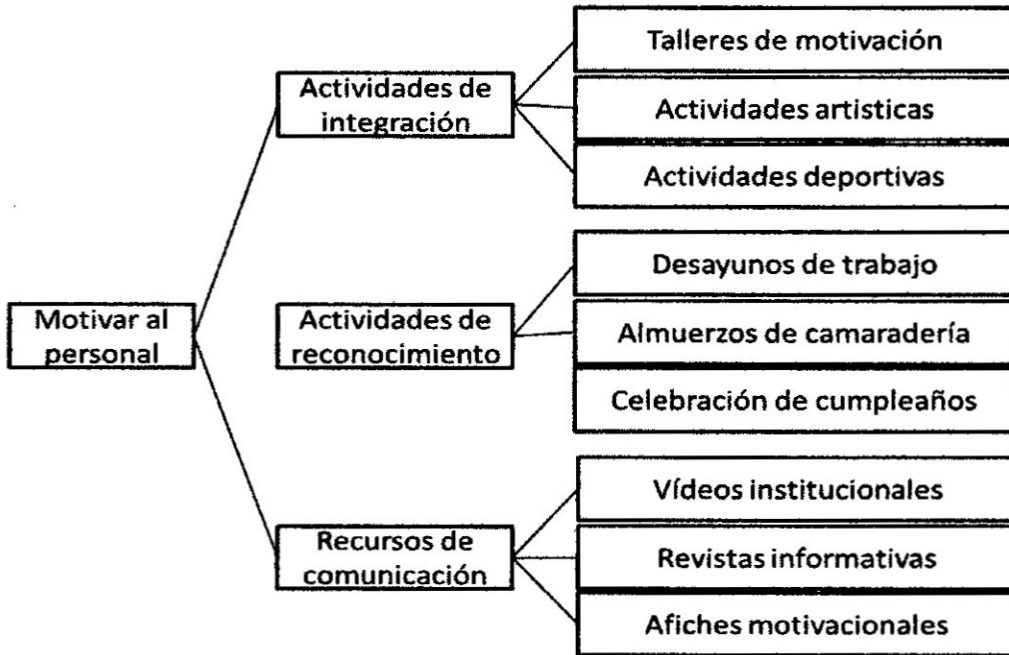
FUENTE: <https://www.pinterest.es/slidebooks/%C3%A1rbol-de-decisi%C3%B3n/>

Otro ejemplo, de análisis del árbol de decisiones se puede ver en la Figura 2.4

FIGURA 2.4

ANÁLISIS DEL ARBOL DE DECISIONES EN LA GERENCIA ESTRATEGICA (2)

Ejemplo: motivar al personal. ¿ De qué manera?



FUENTE: <https://www.pinterest.es/slidebooks/%C3%A1rbol-de-decisi%C3%B3n/>

CAPITULO III

DESARROLLO DE UNA CULTURA DE CALIDAD

3.1 El factor humano y la calidad

El factor humano y la calidad, tienen una relación muy vinculante. Las personas hacen la calidad

Para tener organizaciones de calidad, será necesario tener personas de calidad que integren la organización.

Existe una relación muy significativa y lógica, para lograr tener personas de calidad. Para lograr tener personas de calidad se tendrá que recurrir al desarrollo cultural de las personas.

La cultura es una base de significados propia del hombre; esta base de significados tiene relación con las experiencias sentimientos y creencias. La cultura lo distingue y lo ayuda en su desempeño en la vida. La cultura se manifiesta en las costumbres del hombre. Así podemos expresar hoy en día de cultura ambiental, cultura de seguridad, cultura alimentaria, cultura de la salud, cultura solidaria, cultura de paz, cultura de calidad, entre otras; que contribuyen significativamente en el desarrollo del hombre.

El desarrollo de una comunidad o de cualquier población en el mundo; dependerá de las características culturales de sus integrantes. Recordemos que la cultura no solo son las expresiones artísticas. Un pueblo con una cultura emprendedora, con una cultura cooperativa, con una cultura del respeto, con una cultura de calidad; facilitará su desarrollo y su calificativo como población desarrollada.

Hoy en día se maneja también los conceptos de habilidades blandas y habilidades duras; de los colaboradores como parte del desarrollo personal, para obtener resultados de calidad en las empresas. Algunos autores enfocan este concepto como competencias blandas y competencias duras.

El hecho es que las habilidades blandas, se refieren a las características de la personalidad para desarrollar una actividad productiva, de tal manera que expresa actitudes favorables al éxito de la actividad productiva. Como actitudes de



cordialidad, iniciativa, liderazgo, comunicación eficaz, respeto, disciplina y otras que favorezcan el trabajo en equipo.

Para tener claro el significado de las habilidades blandas y habilidades duras; se dará un ejemplo, de un responsable de almacén, que tendrá que atender pedidos de clientes internos. Las habilidades blandas de este almacenero, se manifiestan en tener dominio de situaciones de conflicto que se puedan generar con los clientes internos, evitando que se llegue a desatar un conflicto. Para ello la cordialidad, la empatía, la comunicación, el liderazgo y la puntualidad; evitan se generen conflictos en perjuicio de la actividad productiva.

Por otro lado las habilidades duras, son aquellas propias de la especialidad y tienen que ver con conocimientos y habilidades propias de la especialidad. En el caso del almacenero, tendrá que ver con el manejo de las entradas y salidas de almacén, así como la forma de llevar un control favorable del almacén. Las habilidades duras son fáciles de adquirir de evaluar. Mientras que las habilidades blandas como tienen que ver con la personalidad, con la cultura de las personas, serán difíciles de adquirir si el colaborador presenta una personalidad desordenada, conflictiva, descomprometida y una cultura muy limitada al desarrollo personal.

3.2 La cultura de las 5Ss de la calidad

Las 5Ss de la calidad, son tratadas por la mayor parte de los textos como una metodología de trabajo. Pero también las 5Ss de la calidad son tratadas como una filosofía de vida, que contribuye significativamente al hombre en la mejora continua.

Lo que si resulta importante tener en cuenta, es que las 5Ss fueron planteadas al tomar como modelo las costumbres de los colaboradores en las empresas japonesas. Estas costumbres que reflejan una cultura que son el soporte de los sistemas de trabajo, que conllevan a resultados de calidad.

En las películas que muestran las costumbres de los japoneses, observamos que los lugares donde habitan son espacios pequeños, donde no hay muchas cosas y



las pocas están muy ordenadas. Se muestra una pulcritud, apunto que para ingresar a sus viviendas lo hacen sin zapatos y con medias blancas.

Esta cultura de 5Ss de la calidad, tiene una lógica de práctica, una secuencia que permite un orden en su práctica y que se puede ver en el Cuadro 3.1

CUADRO 3.1

SIGNIFICADO DE TÉRMINOS DE LAS 5Ss DE LA CALIDAD

EN JAPONÉS	EN ESPAÑOL	EL SIGNIFICADO
1° SEIRI	CLASIFICAR	SEPARAR INNECESARIOS
2° SEITON	ORDENAR	ORDENAR LOS NECESARIO
3° SEISO	LIMPIAR	SUPRIMIR SUCIEDAD
4° SEIKETSU	ESTANDARIZAR	ESTABLECER UN LUGAR PARA CADA COSA
5° SHITSUKE	DISCIPLINA	QUE TODOS CUMPLAN LO ANTERIOR

FUENTE: Elaboración propia

Para explicar y motivar a una audiencia, respecto a la aplicación de las 5Ss; se hace referencia como los profesores explicamos esto a nuestros estudiantes. Decimos a nuestros estudiantes: imagínense que están parados en la puerta de vuestro dormitorio; imagínense que están viendo al interior cosas que utilizan a menudo y cosas que ya no utilizan pero están ahí. Esas cosas, como libros de la época del colegio, zapatillas y ropa que ya no usan. Estas cosas favorecen la creación de hongos y ácaros, que van en contra de nuestra salud. Lo primero que haría un japonés, sería seleccionar lo necesario de lo innecesario, para que quede solo lo necesario. Estaremos dando cumplimiento a la primera S.

Luego, siguiendo el uso de la imaginación con los estudiantes, seguimos con la segunda S, ordenar, camisas con camisas pantalones con pantalones y así sucesivamente. Y la tercera S limpiamos. Con la cuarta S establecemos un lugar para cada cosa y si fuera necesario ponemos un rotulo que oriente al resto de la

CAPITULO IV

PROPUESTA DE SOLUCIONES Y EL PRESUPUESTO PARA LA CALIDAD

4.1 Condiciones favorables a la calidad en los procesos productivos.

Las condiciones que son favorables a la calidad en los procesos productivos, están comprendidas en cuatro aspectos: recursos humanos, recursos procedimentales, recursos tecnológicos y recursos materiales.

Recursos humanos: Hoy en día, el paradigma que prima en relación a los miembros de una organización, sea ésta empresarial o no empresarial; son las competencias.

Las competencias son saberes que permiten a las personas actuar en distintos escenarios. Estos saberes son, el saber aprender, el saber ser, el saber hacer y el saber vivir en sociedad. Pero también hay otros paradigmas relacionados a los miembros de la organización, como las habilidades blandas y las habilidades duras.

Las habilidades blandas, son aquellas destrezas del colaborador que le permiten armonizar con el resto de personas de la organización y que favorece el trabajo en equipo. Mientras que las habilidades duras, son aquellas propias de la especialidad del colaborador.

Pero lo que sí es de suma importancia es la cultura

Otro aspecto fundamental, es la cultura. La cultura 5Ss tiene importancia mundial y refleja una cultura de disciplina que de desarrollarse esta cultura en los colaboradores, se tendrá una garantía de cumplimiento en las metas de producción y calidad.

Recursos procedimentales: Estos recursos lo componen, los procedimientos establecidos para las actividades de producción, las normas que regulan el trabajo al interior de la organización, las guías, los manuales de trabajo. Los planes de trabajo, planes de contingencia, planes estratégicos; todos estos orientan el trabajo en la organización.

Recursos tecnológicos: Donde los equipos y máquinas, con tecnología digital, simplifican el trabajo y contribuyen significativamente en la producción y la calidad.



La informática es otro recurso tecnológico, vinculado a los sistemas de información y comunicación; que resultan indispensables para realizar operaciones internas y externas que fanatizan el éxito de los sistemas de gestión de los procesos productivos.

Recursos materiales: Los recursos que son entregados a tiempo, evitan retrasos en los procesos productivos. La calidad de estos recursos, tienen influencia en cada una de las etapas de los procesos productivos. Un recurso material que no cumple con los requerimientos de calidad, genera retrasos y pérdidas para la organización.

4.2 Costos de protección de la calidad y el presupuesto

Los costos de protección de la calidad o también llamados costos de control, se dividen en dos: costos de prevención y costos de evaluación.

Costos de prevención: Es el dinero que se invierte para prevenir que los procesos productivos generen productos o servicios, no conformes. Por ejemplo invertir en capacitación, en sensibilización, en motivación, en fortalecer el trabajo en equipo, en empoderamiento. Pero planificar, buscar nuevas formas, investigar e innovar aporta a la mejora continua de la calidad de los procesos productivos.

Costos de evaluación: Es el dinero que se invierte para evaluar a lo largo del proceso productivo y conocer las exigencias de calidad demandadas. Por ejemplo, calibración de equipos para la evaluación, acciones de control en cada uno de los puntos del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima e insumos; y las auditorías de calidad. En cuanto a conocer las exigencias de calidad, de los clientes externos, todos los medios y formas para evaluar los requerimientos, son considerados como costos de evaluación. Ejemplo: Cuestionarios de encuestas, fichas de sugerencias, registros y estadísticas de demanda de características de calidad, forman parte de la evaluación para conocer las exigencias del cliente externo.

Por otro lado, están los costos por fallas o costos de no calidad; estos costos se refieren a las pérdidas económicas, como consecuencia de tener productos o



servicios no conformes. Estos costos se dividen en dos, costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Costos por fallas internas: Estos costos que representan pérdidas para la organización, es debido a reparar o reponer productos o servicios, que resultaron no conformes y que el cliente externo, no se enteró porque fue detectado antes de que el producto o servicio fuera entregado.

Costos por fallas externas: En este caso es el dinero que se destina, para reparar o reemplazar el producto o servicio, a consecuencia del reclamo del cliente externo. Estas pérdidas resultan ser más críticas que las de fallas internas, por cuanto se pierde imagen y confianza del cliente.

En el Gráfico 4.1 se puede apreciar el comportamiento de los costos de calidad. En el grafico se puede apreciar que cuanto mayor los costos de prevención y de evaluación; la conformidad de los productos es mayor. Y lo contrario se da con los costos por fallas, que cuanto mayor se dan los costos por fallas el porcentaje de conformidad de los productos resulta menor. Respecto a los costos de prevención y de evaluación; y la interpretación del gráfico, resulta muy necesario aclarar, que no solo se trata de la cantidad de dinero invertido, para tener una mayor conformidad de los productos, sino también en que se invierte y como se invierte. Por ejemplo, si invertimos en capacitación, como parte de los costos de prevención; pero si la capacitación no ha cumplido sus propósitos, entonces no habremos logrado un porcentaje mayor de conformidad de los productos. Por esta razón, mucho va a depender en que invertimos, cuanto invertimos y sobre todo que la inversión cumpla sus propósitos. Para esto, tendremos que tener todas las consideraciones necesarias para tener éxito y que el grafico refleje la verdadera magnitud de los resultados favorables a la calidad.



CAPITULO V

DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

5.1 Variables y Diseño

Las variables son características o atributos, que pueden tomar distintos valores. Ejemplo la temperatura. Los parámetros son valores puntuales. Ejemplo de parámetro 25°C.

El empleo de variables en el ámbito de la gestión, tiene gran importancia porque sirven como elemento de referencia y control. Podemos distinguir básicamente dos tipos de variables, cuantitativas y cualitativas.

Ejemplo de variables cuantitativas en el ámbito de la gestión, la cantidad de horas hombre perdidas; la eficiencia de la producción dado en porcentaje; la cantidad de productos defectuosos; etc.

Ejemplo de variables cualitativas en el ámbito de la gestión; el clima laboral; el perfil de competencias que se demanda para un puesto de trabajo; el perfil de actitudes de un líder para determina área de una empresa minera; etc.

Adicionalmente a las variables básicas mencionadas, están las variables mixtas, que tienen una explicación cualitativa y cuantitativa. Por ejemplo la variable supervisión, dependerá de las características en que se den y de la cantidad de veces que se dan en un periodo de tiempo. Por esta razón este tipo de variables también son denominadas variables cualicuánticas.

Cuando en el ámbito de la gestión, se ha definido variables a controlar, es necesario tener presente las variables denominadas intervinientes. Por ejemplo, supongamos que en una cadena de farmacias; parte de nuestra función es cuidar la calidad de servicio al cliente, cuando el vendedor entra en contacto con el cliente. Como gestores estamos preocupados en una continua capacitación del personal de ventas, para cuidar las competencias de los vendedores. Las competencias que alcancen los vendedores en un proceso de mejora continua; para la atención al cliente, puede ser afectados por **acontecimientos personales que afecten emocionalmente al vendedor**. En



este caso la variable interviniente es: **acontecimientos personales que afecten emocionalmente al vendedor.**

Otro aspecto fundamental en el tema de variables, son las dimensiones y los indicadores de los mismos.

Las dimensiones, son aspectos o planos, en los que se pueden hacer una mejor explicación de las variables; esta dimensiones tienen un sentido de sub variables.

Por ejemplo, si tenemos la variable **competencias profesionales de médicos de una determinada especialidad para la atención en consultorio externo;** podremos explicar mejor esta variable, si la tratamos en dos dimensiones: **(1) competencias generales y (2) competencias específicas.** En este caso los indicadores para cada dimensión son **características** por cuanto las dimensiones tienen carácter cualitativo.

El diseño, es otro concepto que resulta muy necesario aplicarlo en el ámbito de la gestión. Como gestores, diseñamos sistemas de producción, sistemas logísticos, sistemas de control, sistemas de inducción, sistemas de seguridad, sistemas de capacitación, sistemas de motivación, etc. Pero un complemento a estos sistemas, están los diseños de procesos de producción, procesos de selección de personal, procesos de control, procesos de innovación, etc.

En este sentido, el diseño puede entenderse como la descripción lógica, que detalla condiciones que permitan entender su aplicación.

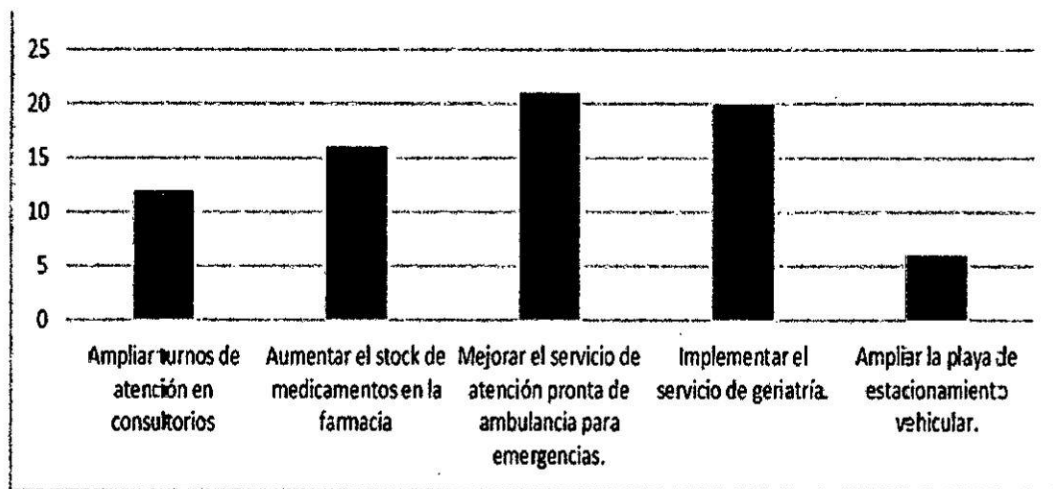
Los diseños en el ámbito de la gestión deben tener una didáctica para su entendimiento. Si se trata de sistemas, estos deben ser representados mediante esquemas. Los esquemas donde se representan los sistemas deben mostrar dos aspectos muy importantes: Los elementos del sistema y su interrelación lógica.

5.2 Análisis de frecuencias en el ámbito de la calidad

El sentido del término frecuencias es el de repeticiones; es así que podremos interpretar el análisis de frecuencias como el análisis de repeticiones.



GRAFICO 5.1
SUGERENCIAS A L SERVICIO DE LA CLINICA WEN EL ESEGUNDO BIMESTRE 2017



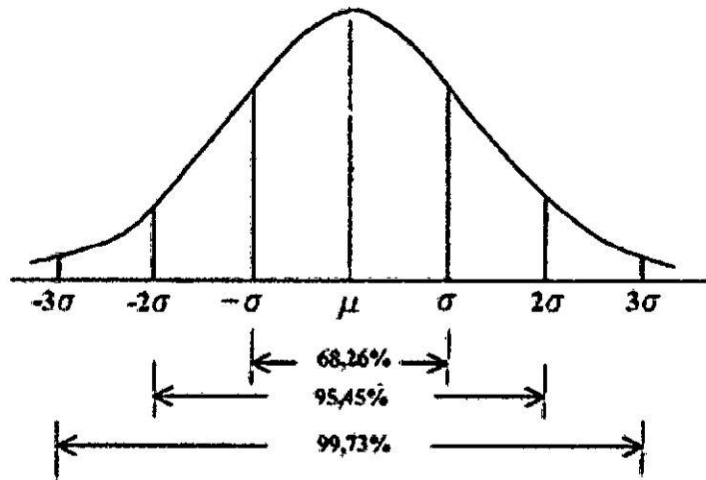
FUENTE: Elaboración propia

5.3 Análisis de la curva normal en el ámbito de la calidad

La Distribución Normal fue desarrollada por Abraham de Moivre y utilizada en 1809 por Gauss en el análisis de datos astronómicos atribuyéndosele a él erróneamente el título de creador de la curva normal conocida también como distribución Gaussiana.

Constituye una de las distribuciones más importantes en la Estadística, ya que muchas experiencias reales se pueden modelar con esta distribución. La figura 5.1, muestra la representación típica de la curva normal.

FIGURA 5.1
REPRESENTACIÓN TÍPICA DE LA CURVA NORMAL



FUENTE: <https://asesoriatesis1960.blogspot.com/2018/05/que-son-medidas-de-dispersion-o-de.html>

En el control estadístico de procesos intervienen tres teoremas básicos, que uno debe conocer para poder llevar a cabo el control preciso.

- La distribución normal, permite estimar el número de muestras que se encuentran dentro de lo que se considera la norma. Su cálculo se realiza en función de los dos parámetros, la media y la desviación típica. Este tipo de distribución se representa gráficamente a través de la campana de Gauss.
- Teorema del Límite Central (TCM), según este teorema, si existe un número considerable de variables independientes que siguen un mismo modelo y ninguna predomina sobre las demás, entonces la suma de todas estas variables se distribuyen normalmente.
- La distribución de las medias muestrales, si seleccionamos una muestra de un grupo, esta muestra seguirá una distribución normal, aun cuando el grupo seleccionado no sea igual que el grupo base de referencia, eso sí, siempre que el tamaño del grupo de la muestra sea suficientemente grande.

5.4 Análisis de variabilidad

5.4.1 Variabilidad: Constituyen cambios inevitables que influyen en el proceso y que pueden afectar al producto que se produce o al servicio que se ofrece.

La teoría de la variabilidad fue de las cuatro teorías que el Dr. Deming propuso a los japoneses dentro de su filosofía del Conocimiento Profundo.

Nuestra principal preocupación debe ser el por qué se produce y cómo medir esa variabilidad.

Una forma sencilla de controlar la variabilidad es a través del cálculo de la desviación

Estándar.

5.4.2 IMPORTANCIA DE LA VARIABILIDAD: Es requerida para modificar el proceso cuando se desea obtener resultados distintos ya sea para mejorar o corregir un proceso que requiera ajuste.

Ejemplo: Las notas de los alumnos del Curso de Matemática Básica del salón A dieron como promedio 13 en el sistema vigesimal; y las notas de los alumnos del salón B del mismo curso dieron como promedio 13. Sin embargo, la variabilidad de las notas del salón B fue mucho mayor a la variabilidad del salón A. Lo cual comparando los alumnos del salón A obtuvieron notas más homogéneas que el salón B. Ver gráfico 5.2

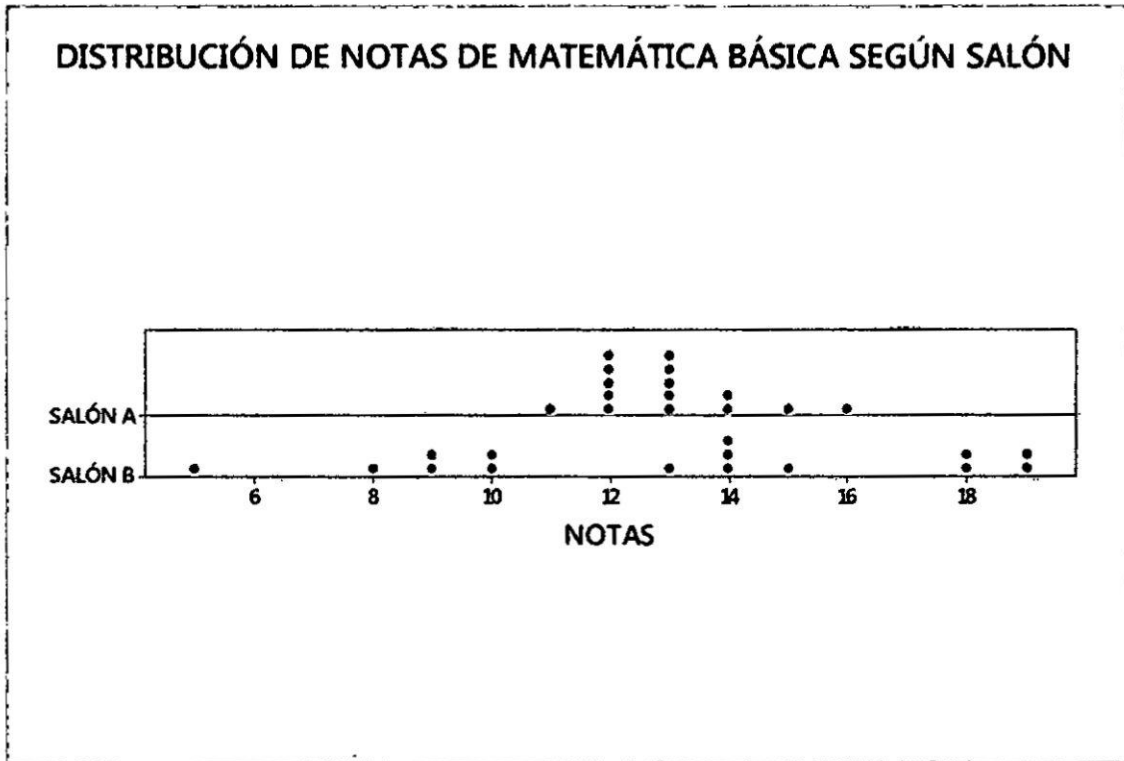


CUADRO 5.2
NOTAS DEL CURSO DE MATEMÁTICA BÁSICA SEGÚN SALÓN

N°	SALÓN	
	A	B
1	13	13
2	14	19
3	15	15
4	12	5
5	16	8
6	13	18
7	11	10
8	13	14
9	14	10
10	12	9
11	12	14
12	13	9
13	12	18
14	13	14
15	12	19

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICO 5.2



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

El coeficiente de variación (CV): $CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$, es una medida de dispersión relativa que corrobora nuestra apreciación gráfica:

Variable	n	promedio	desviación estándar	Coeficiente de Variación
SALÓN A	15	13	1.309	10.07 %
SALÓN B	15	13	4.38	33.66 %

A mayor CV mayor variabilidad, por lo que podemos observar que el CV= 10.07 % del salón A es menor que el CV= 33.66 % del salón B, concluyendo que las notas del salón A son más homogéneas que el salón B

[Handwritten signature]

5.5 Metodología Six Sigma

Six Sigma es una metodología que sirve para mejorar la calidad de los procesos, productos o servicios, generando como consecuencia una mayor rentabilidad y crecimiento a la empresa, fue dirigida por el ingeniero Bill Smith en 1980, en Motorola Inc. una empresa estadounidense especializada en la electrónica y telecomunicaciones, logrando obtener en 1988 el premio americano a la excelencia Malcom Baldrige National Quality Award.

La metodología Six Sigma tiene como objetivo reducir la variabilidad, de modo que se pueda reducir o eliminar los defectos o fallas (cuando el producto o servicio no cumple con las expectativas del cliente), llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO).

La letra griega Sigma (σ) es utilizada para definir la desviación estándar de una población, medida que cuantifica la variabilidad o dispersión de un conjunto de los datos.

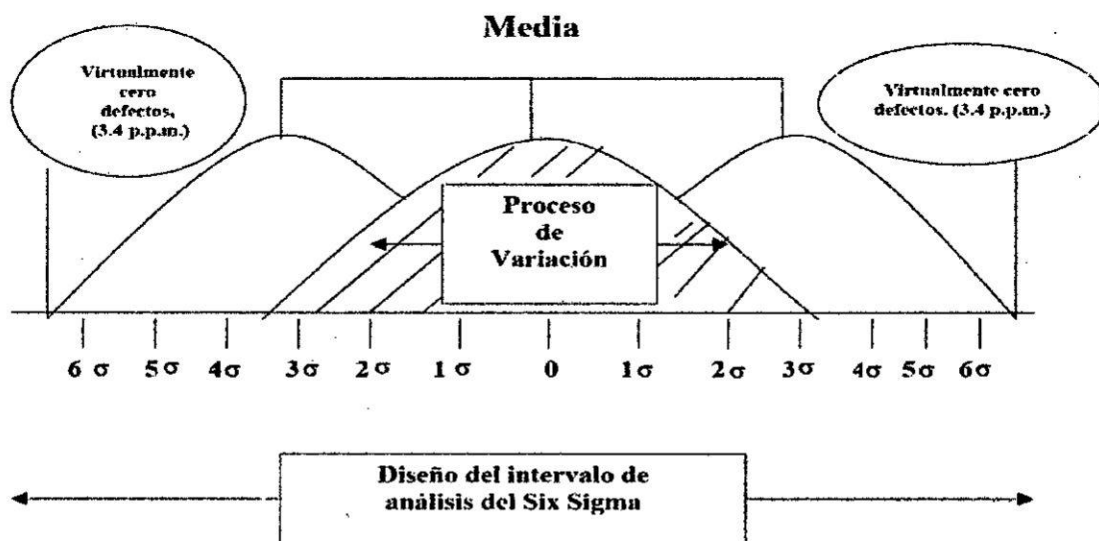
Con la metodología Six Sigma se puede mostrar que el uso los métodos estadísticos contribuye a la reducción de la variabilidad. Empresas de prestigio como General Electric. Que aplicaron la metodología Six Sigma y alcanzaron el éxito reflejado en sus millonarias utilidades, sirvieron de motivación para que otras empresas norteamericanas sigan su ejemplo.

El gráfico Six-Sigma permite demostrar el nivel de defectos registrados durante el proceso de variación y la media que se obtiene. En el gráfico 5.3 se muestra que el proceso de variación está situado en el lugar de la media, siendo el lugar donde el proceso estará cambiando en pequeña escala. El objetivo del 6σ es obtener la menor cantidad de defectos (3.4 partes por millón), esto es, casi es cero defectos. La media es el indicador que permite conocer el punto central del proceso de variación, que indica que en cero variación no se presenta alguna alteración del proceso. Este es el proceso que representa la calidad de cualquier actividad a realizar.

Los niveles de mejora del Six Sigma, indican el porcentaje de error de un proceso. Los procesos son evaluados en base a criterios que se representan en

niveles (Six Sigma: desde el nivel 1σ al nivel 6σ), obteniéndose la distribución de datos y los porcentajes de error en el gráfico 5.3. La mayor parte de los criterios de evaluación están estandarizados internacionalmente, sólo algunos se pueden modificar de acuerdo a la relación proveedor-cliente. El área bajo la curva indica los niveles y valores, con porcentajes de confiabilidad diferentes, que van desde 68.27 % (nivel 1) hasta 99.999943% (nivel 6). El área bajo la curva comprende el valor de la media de los datos y las desviaciones hacia la izquierda y derecha que dependen del nivel de confiabilidad (procesos de variación), donde están distribuidos los datos. Los niveles Six Sigma están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan ambos lados del gráfico. La representación gráfica de la distribución normal de los datos es analizada y en base a ella se obtienen los resultados del proceso y tomar las decisiones adecuadas para mejorar los procesos.¹

FIGURA 5.2
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS NIVELES DE MEJORA SIX SIGMA



FUENTE: <https://www.emprendices.co/metodologia-six-sigma-calidad-industrial/>

¹ López Gustavo, 2001 metodología six-sigma: calidad industrial

Handwritten signature

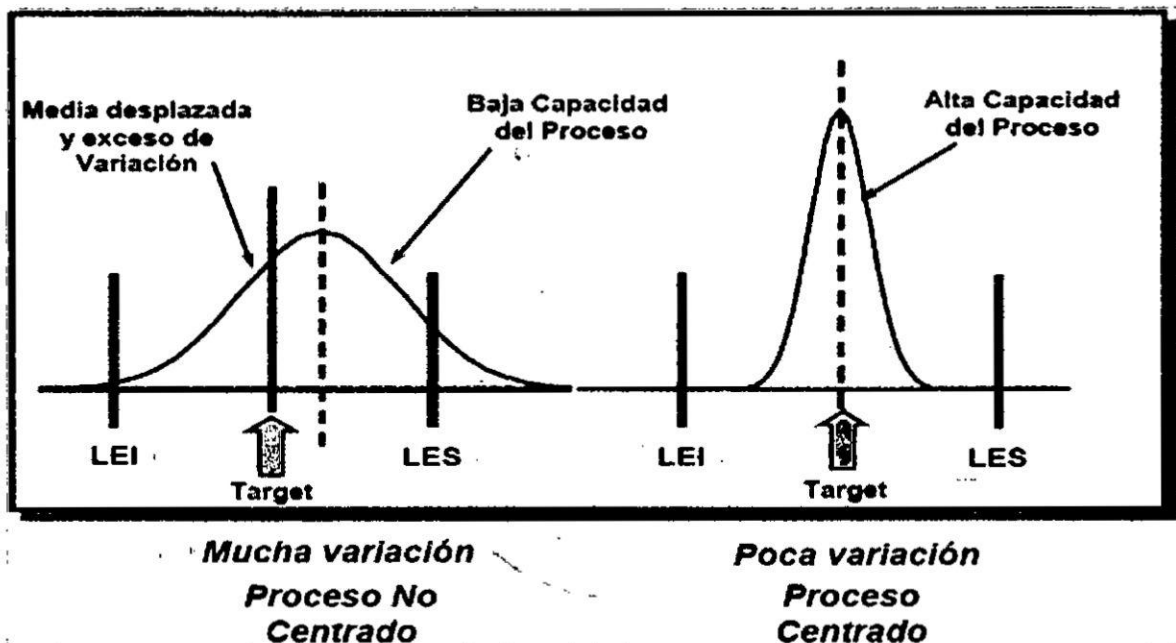
5.6 Actores y Roles en el Método Six Sigma

Los actores en la Metodología Six Sigma tienen cada uno un rol de mucha importancia. Esta metodología no tendrá sostenibilidad en el tiempo, si no se tienen líderes en todos los estratos productivos, que tengan preparación en esta metodología.

Así tenemos al LIDER CHAMPION, un líder a nivel de toda la organización; le sigue el MASTER BLACK BELT, líder en segunda jerarquía; le sigue el BLACK BELT, líder en tercera jerarquía; y finalmente el GRIN BELT. Todas estas cuatro categorías de líderes son preparados y reconocidos mediante certificación, respecto a sus competencias de especialización en esta metodología.

Tener un equipo de líderes en estas categorías, le da sostenibilidad en el tiempo a esta metodología.

FIGURA 5.3
INTERPRETACIÓN GRAFICA DEL SIX SIGMA



FUENTE: <https://es.slideshare.net/magaly1968/seis-sigma-1066512>

5.7 Los procesos y el mapeo de procesos

Proceso es un conjunto de actividades relacionadas entre sí para lograr un fin común y un mapeo de procesos es la representación gráfica global de la secuencia e interacción de todos los procesos de una organización.

Nos permite identificar y comprender las necesidades presentes y futuras de nuestros clientes.

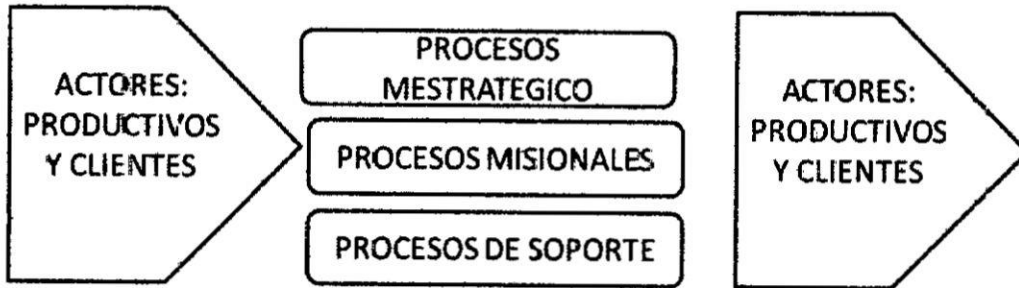
Consideraciones básicas para la elaboración de un mapeo de procesos:

- a) Formar un equipo de trabajo de preferencia miembros conocedores de la realidad problemática de la empresa.
- b) Identificar los procesos principales, actuales de la empresa, por ejemplo si la empresa se dedica a la enseñanza su proceso principal será el de "servicios educativos". Este proceso se denomina "proceso clave" ya que resulta ser imprescindible para el desarrollo de la actividad de la empresa. Pueden haber dos o más procesos claves.
- c) Identificar los procesos que sirven de soporte o apoyo al proceso principal, por ejemplo, la "gestión de infraestructuras" y "gestión de compras" en el ejemplo anterior.
- d) Identificar los procesos que van a operar sobre el negocio, los que crean valor al producto o servicio, denominados "procesos estratégicos". Aquí podemos tener los procesos de "diseño de nuevos productos" "marketing" "revisión del sistema", etc.

Finalmente deberá plasmar los tres procesos en un mapa de modo que quede clara la relación que existe entre cada uno de los procesos, ver figura 5.4



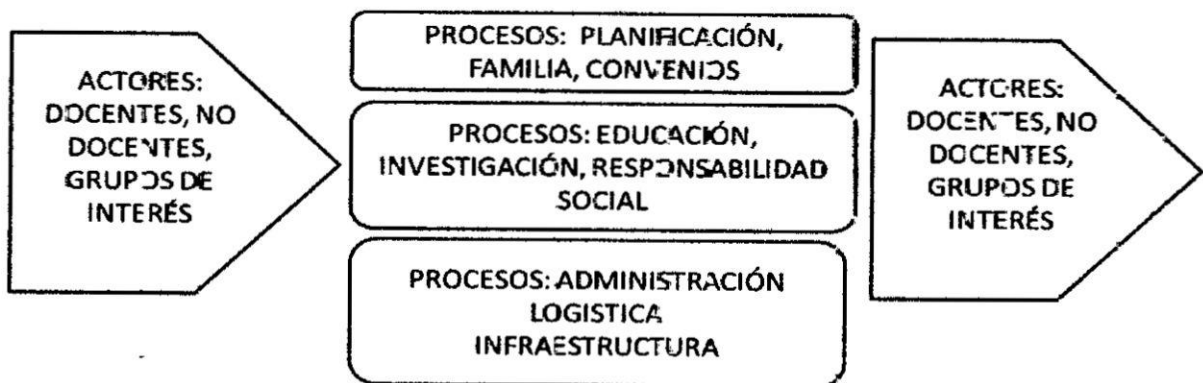
FIGURA 5.4
MAPEO DE PROCESOS



FUENTE: Elaboración propia

Ejemplo de la estructura de un mapa de procesos de una institución educativa de nivel secundario: Ver figura 5.5

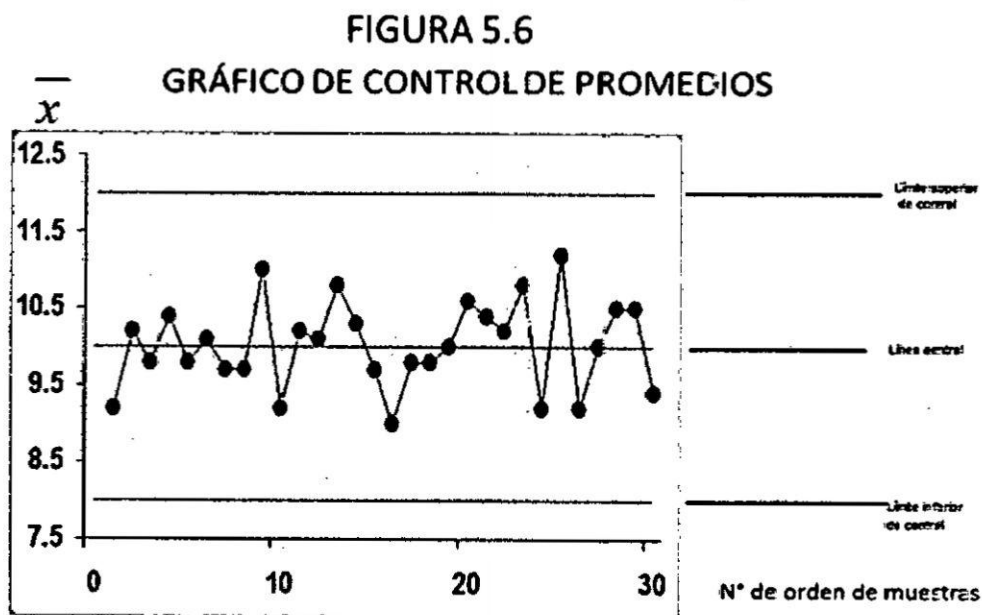
FIGURA 5.5
MAPEO DEL PROCESO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA



FUENTE: Elaboración propia

5.8 Gráficos de Control de procesos por atributos y por variables

Un gráfico de control es una herramienta estadística que permite detectar la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso. En la figura 5.6 se da un ejemplo de gráfico de control; en este se muestra el comportamiento en una actividad productiva.



FUENTE: Elaboración propia

En el gráfico 5.5 se puede apreciar, patrones que indican que el proceso se encuentra fuera de control:

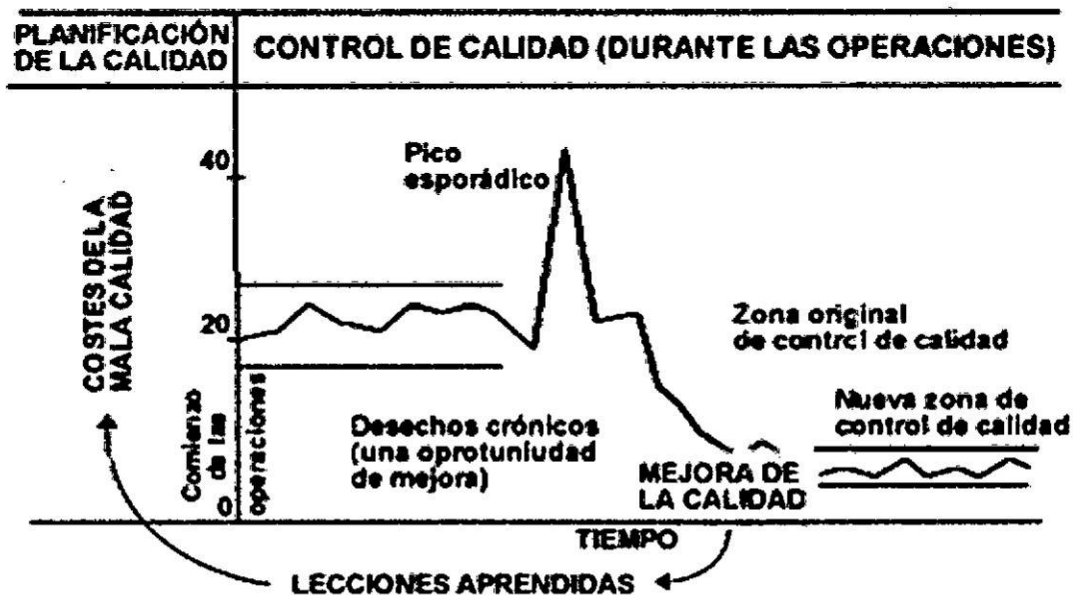
- Corridas
7 puntos consecutivos de un lado de X-media.
- Puntos fuera de control
1 punto fuera de los límites de control a 3 sigmas en cualquier dirección (arriba o abajo).
- Tendencia ascendente o descendente
7 puntos consecutivos aumentando o disminuyendo.
- Adhesión a la media

15 puntos consecutivos dentro de la banda de 1 sigma del centro.

- Otros

2 de 3 puntos fuera de los límites a dos sigmas. En la figura 5.7, se puede observar la relación del comportamiento con la actividad productiva del caso.

FIGURA 5.7
DIAGRAMA DE TRILOGÍA DE JURÁN



FUENTE: <https://www.slideshare.net/0329MARIAPAULA673-semanas-gurs-de-la-calidad>

5.8.1 Tipos de gráficos de control

Los gráficos de control pueden ser de dos categorías, por el tipo de datos bajo estudio:

a) Gráficos de control por variables que se utilizan para características con magnitud variable. Ejemplo:

- Longitud, Ancho, Peso, tiempo, etc.

b) Los gráficos de control por atributos se utilizan para monitorear la calidad de los datos.



Ejemplo:

- Servicios o productos no conformes, defectos en los productos, etc.

a) Tipos de gráficos de control por variables:

a1) Los gráficos de MEDIAS RANGOS ($\bar{X}-R$), el gráfico control de medias monitorea la media de la característica de calidad y el gráfico de control de rangos monitorea la variabilidad de la característica de calidad

Ejemplo:

A continuación, se explica cómo construir los gráficos de control, empleando el software MINITA. El mismo Software plantea los datos del CUADRO 5.3. Con estos datos, se aplicará el software, explicando paso a paso como en las imágenes de captura de pantalla que se mostrarán mas adelante.

El Ejemplo indica lo siguiente: Un ingeniero especializado en calidad que trabaja en una planta de partes automotrices monitorea la longitud de los árboles de levas. Tres máquinas producen los árboles de levas en tres turnos cada día. El ingeniero mide cinco árboles de levas de cada máquina durante cada turno.



CUADRO 5.3

ARCHIVO: LONG ÁRBOL LEVAS. MTW.

Máquina	Máquina	Máquina	ID
1	2	3	subgrupo
601.4	598	601.6	1
601.6	599.8	600.4	1
598	600	598.4	1
601.4	599.8	600	1
599.4	600	596.8	1
600	600	602.8	2
600.2	598.8	600.8	2
601.2	598.2	603.6	2
598.4	599.4	604.2	2
599	599.6	602.4	2
601.2	599.4	598.4	3
601	599.4	599.6	3
600.8	600	603.4	3
597.6	598.8	600.6	3
601.6	599.2	598.4	3
599.4	599.4	598.2	4
601.2	599.6	602	4
598.4	599	599.4	4
599.2	599.2	599.4	4
598.8	600.6	600.8	4
601.4	598.8	600.8	5
599	598.8	598.6	5
601	599.8	600	5
601.6	599.2	600.4	5
601.4	599.4	600.8	5
601.4	600	600.8	6
598.8	600.2	597.2	6



601.4	600.2	600.4	6
598.4	599.6	599.8	6
601.6	599	596.4	6
598.8	599	600.4	7
601.2	599.8	598.2	7
599.6	600.8	598.6	7
601.2	598.8	599.6	7
598.2	598.2	599	7
598.8	600	598.2	8
597.8	599.2	599.4	8
598.2	599.8	599.4	8
598.2	601.2	600.2	8
601.2	600.4	599	8
600	600.2	599.4	8
598.8	599.6	598	9
599.4	599.6	597.6	9
597.2	600.2	598	9
600.8	599.2	597.6	9
600.6	599	601.2	10
599.6	599.6	599	10
599.4	600.4	600.4	10
598	600	600.6	10
600.8	600	599	10
597.8	599	602.2	11
599.2	599.6	599.8	11
599.2	599.4	599.8	11
600.6	599.2	601	11
598	597.8	601.6	11
598	600.4	601.6	12
598.8	599.6	600.2	12
	600	601.8	12

601	600.8	601.2	12
600.8	600.4	597.6	12
598.8	599.4	599.8	13
599.4	599	602.8	13
601	598.4	600	13
598.8	599	599.6	13
599.6	599.6	602.2	13
599	598.8	603.8	14
600.4	599.2	603.6	14
598.4	599.6	601.8	14
602.2	598.6	602	14
601	599.8	603.6	14
601.4	599.6	600.8	15
601	599.2	600.2	15
601.2	599.6	600.4	15
601.4	600.2	600.2	15
601.8	599.8	602.2	15
601.6	599.6	598	16
601	600	598.4	16
600.2	599.6	600.8	16
599	599.2	602.8	16
601.2	598.6	597.6	16
601.2	599.6	601.6	17
601.2	601.2	603.4	17
601.2	599.6	597	17
601	600.2	599.8	17
601	600	597.8	17
601.4	600	602.4	18
601.4	599.4	602.2	18
598.8	599.8	600.6	18
598.8	599.2	596.2	18

598.8	599.6	602.4	18
598.2	599.4	601.4	19
601.8	600	599.2	19
601	600	601.6	19
601.4	599.2	600.4	19
601.4	599.4	598	19
599	599.6	601.2	20
601.4	599.8	604.2	20
601.8	599	600.2	20
601.6	599.6	600	20
601.2	599.4	596.8	20

Nota: Datos planteados por el Software Minitab para instrucción de aplicación.

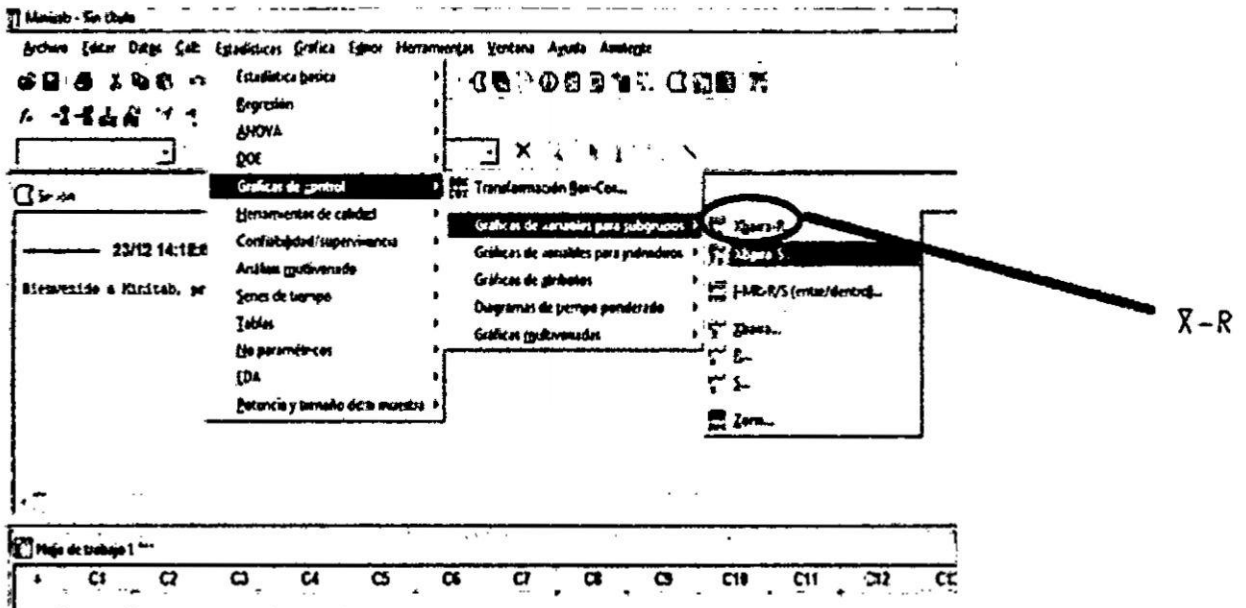
El ingeniero elabora un gráfico $\bar{X}-R$ para cada máquina para monitorear la longitud de los árboles de levas.²

El archivo a utilizar, ha sido extraído de la base de datos del software estadístico MINITAB, para ilustrar la obtención del gráfico de control $\bar{X}-R$ a través del software, siguiendo el siguiente procedimiento: Ver figura 5.8.

² <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-subgroups/xbar-r-chart/before-you-start/example/>

FIGURA 5.8

PROCEDIMIENTO PARA OBTENER UN GRÁFICO DE CONTROL \bar{X} -R CON MINITAB



Nota: Es una captura de pantalla.

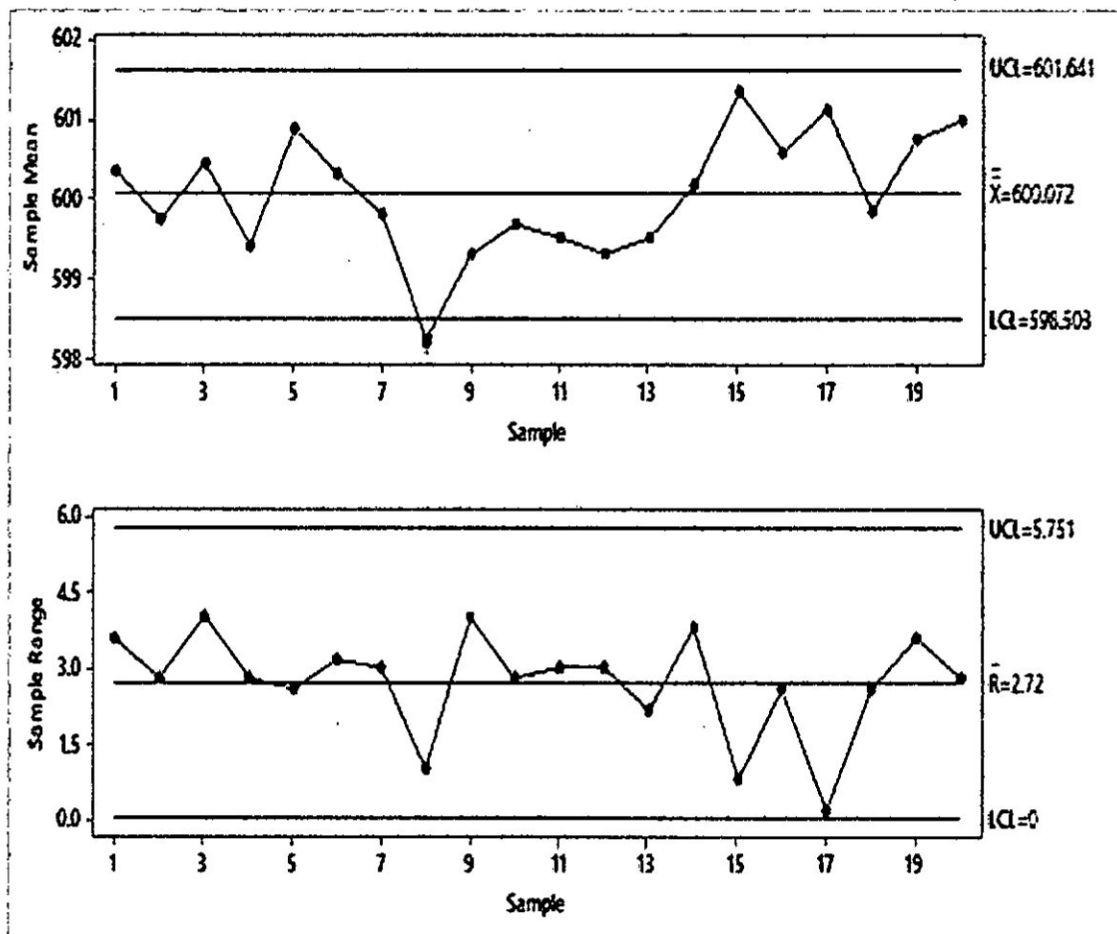
- Recupere los datos de muestra, Long Árbol Levas .MTW.
- Elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para subgrupos > \bar{X} barra-R (\bar{X} -R)
- En la lista desplegable, seleccione Todas las observaciones para una gráfica están en una columna e ingrese Máquina 1 Máquina 2 Máquina 3.
- En Tamaños de los subgrupos, ingrese ID subgrupo.
- Haga clic en Opciones de X barra-R
- En la ficha Pruebas, seleccione 1 punto > K desviaciones estándar desde la línea central (Prueba 1), K puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central (Prueba 2) y K puntos consecutivos dentro de 1 desviación estándar de la línea central (cualquier lado) (Prueba 7).
- Si no está seguro de qué pruebas se aplican en su situación específica, utilice las pruebas 1, 2 y 7 cuando establezca por primera vez los límites de control con base en los datos. Después de establecer los límites de control,

puede usar los los valores conocidos de esos límites y la prueba 7 ya no es necesaria.³

- Haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo. Ver gráfico 53

GRÁFICO 5.3

GRÁFICO DE CONTROL \bar{X} -R PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 1



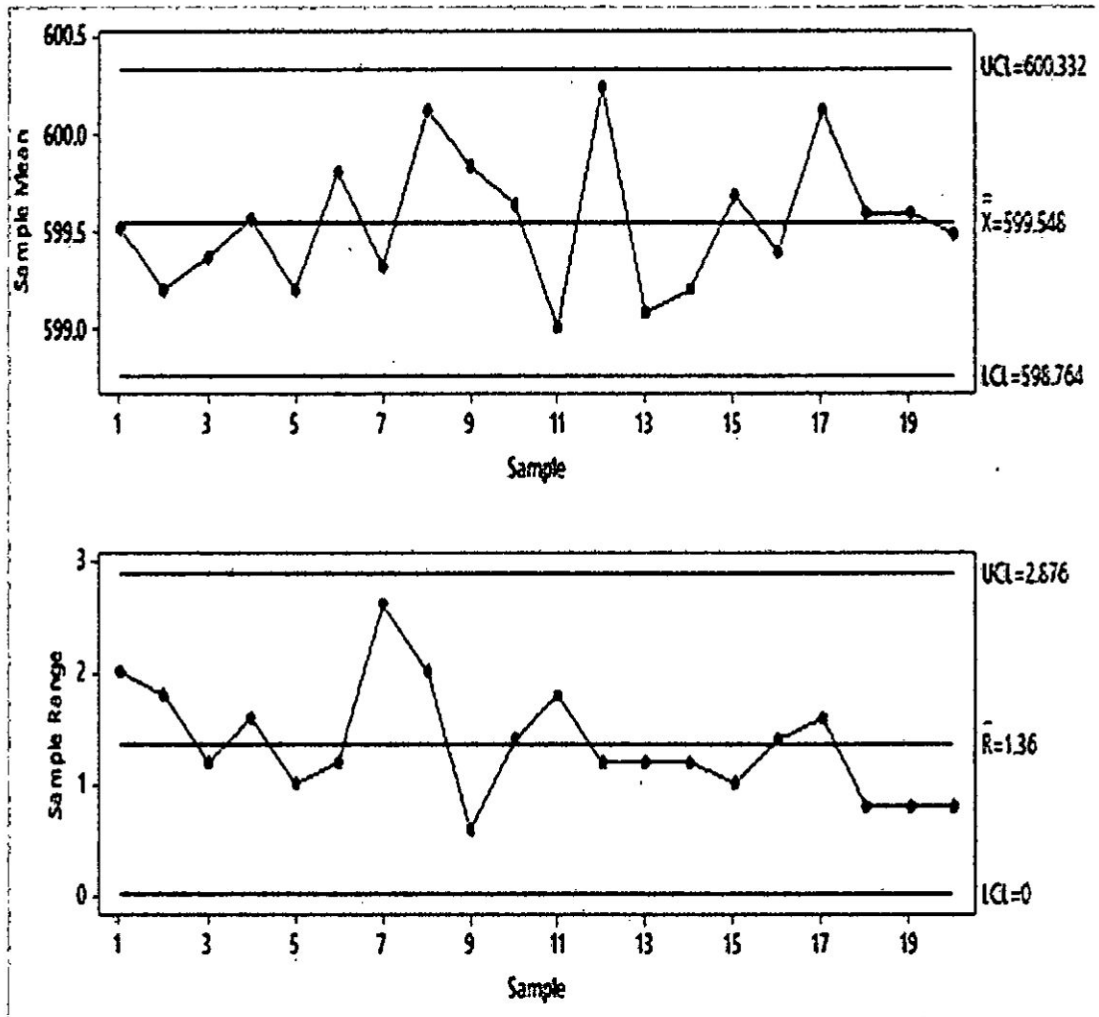
Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

Un punto fuera más allá de 3 desviaciones estándar de la línea central. La prueba falló en el punto 8. Ver gráficos 5.4 y 5.5

³ <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-subgroups/xbar-r-chart/before-you-start/example/>

GRÁFICO 5.4

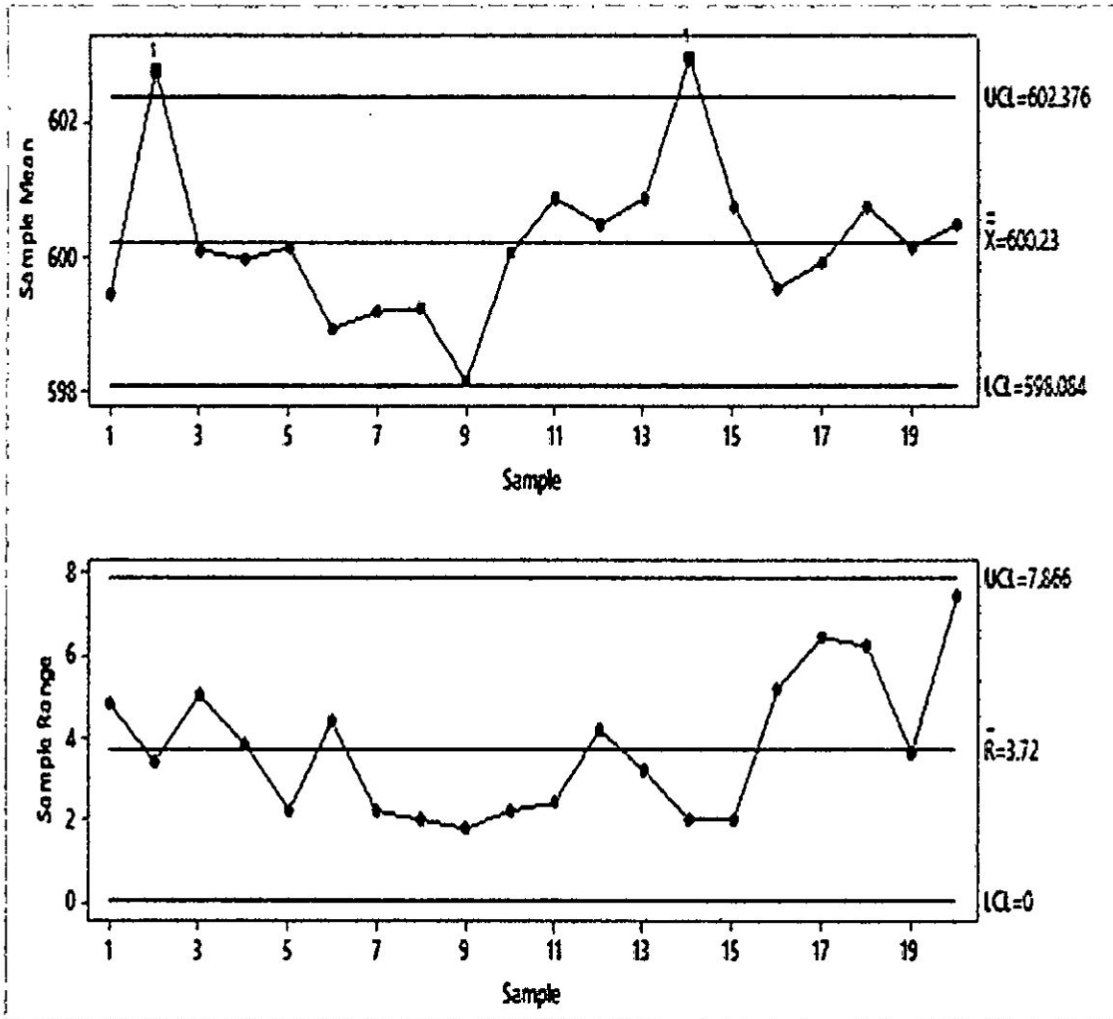
GRÁFICO DE CONTROL \bar{X} -R PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 2



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

GRÁFICO 5.5

GRÁFICO DE CONTROL \bar{X} -R PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 3



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

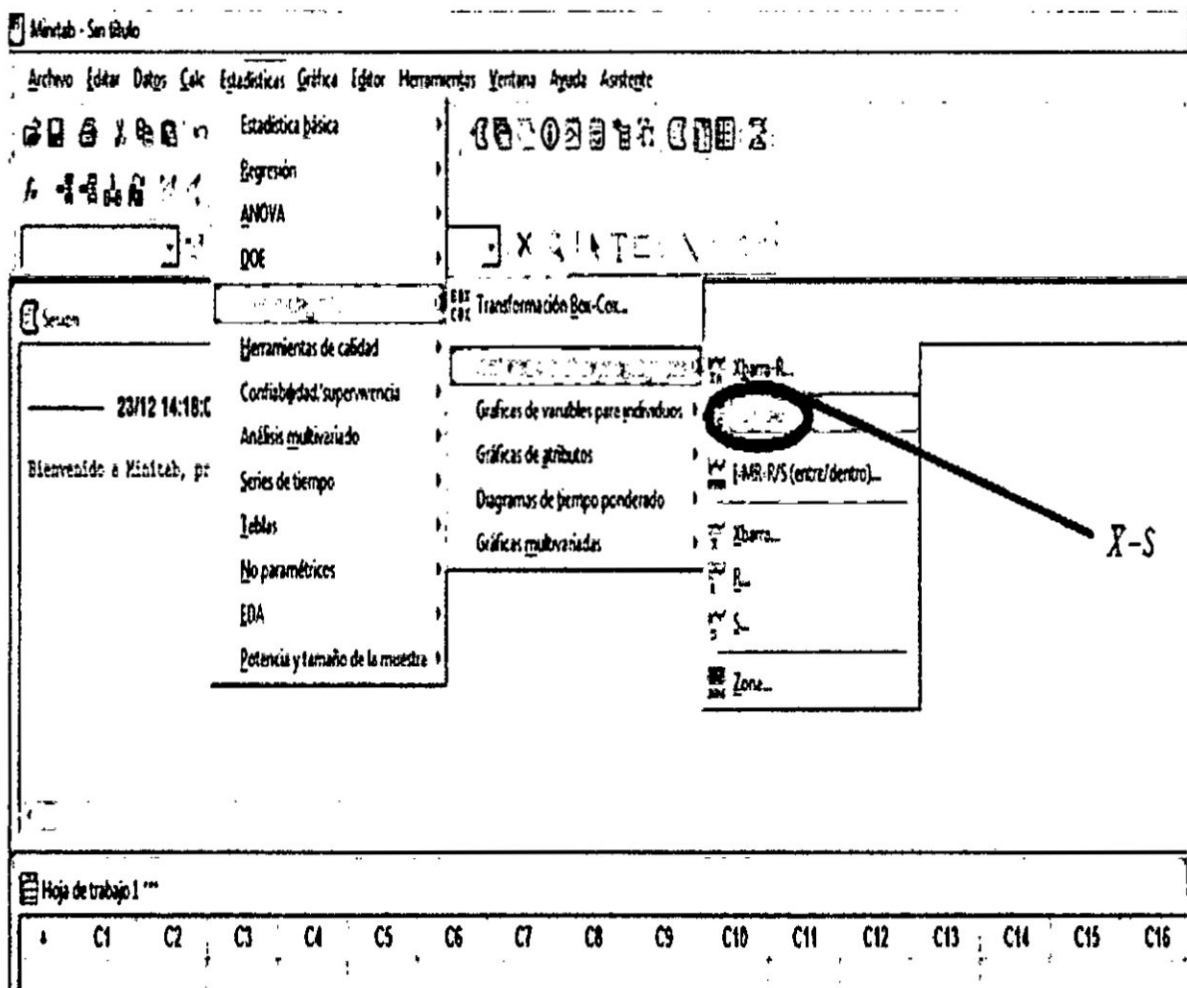
La prueba falló en los puntos: 2, 14

a2) Los gráficos \bar{X} -S (medias y desviación estándar) se construyen de manera similar a los gráficos \bar{X} -R, en este tipo de gráficos se calcula la desviación estándar de la muestra, así como su media.

Por lo regular es mejor trabajar con las gráficas de control \bar{X} -S, ya que la desviación estándar tiene mejores propiedades estadísticas que el rango.

Ejemplo. Haremos uso del archivo del ejemplo anterior, teniendo en cuenta el siguiente procedimiento: Ver figura 5.9

FIGURA 5.9
PROCEDIMIENTO PARA OBTENER UN GRÁFICO DE CONTROL \bar{X} -S
CON MINITAB



- Elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para subgrupos > Xbarra-S (\bar{X} -S)
- En la lista desplegable, seleccione Todas las observaciones para una gráfica están en una columna e ingrese Máquina 1 Máquina 2 Máquina 3.

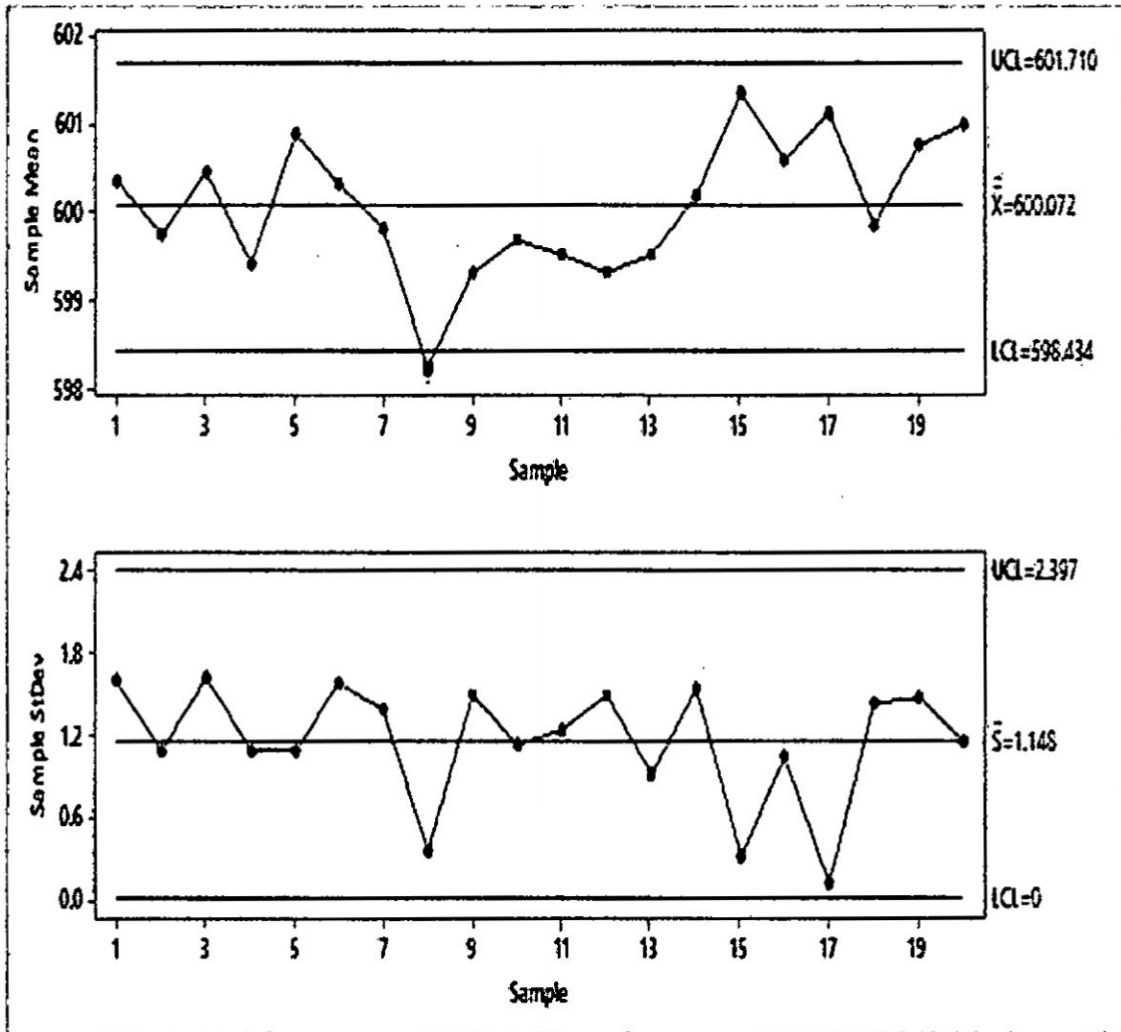
- En Tamaños de los subgrupos, ingrese ID subgrupo.
- Haga clic en Opciones de Xbarra-S.
- En la ficha Pruebas, seleccione 1 punto > K desviaciones estándar desde la línea central (Prueba 1), K puntos consecutivos en el mismo lado de la línea central (Prueba 2) y K puntos consecutivos dentro de 1 desviación estándar de la línea central (cualquier lado) (Prueba 7).
- Si no está seguro de qué pruebas se aplican en su situación específica, utilice las pruebas 1, 2 y 7 cuando establezca por primera vez los límites de control con base en los datos. Después de establecer los límites de control, puede usar los los valores conocidos de esos límites y la prueba 7 ya no es necesaria.⁴
- Haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo.

⁴ <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-subgroups/xbar-r-chart/before-you-start/example/>



GRÁFICO 5.6

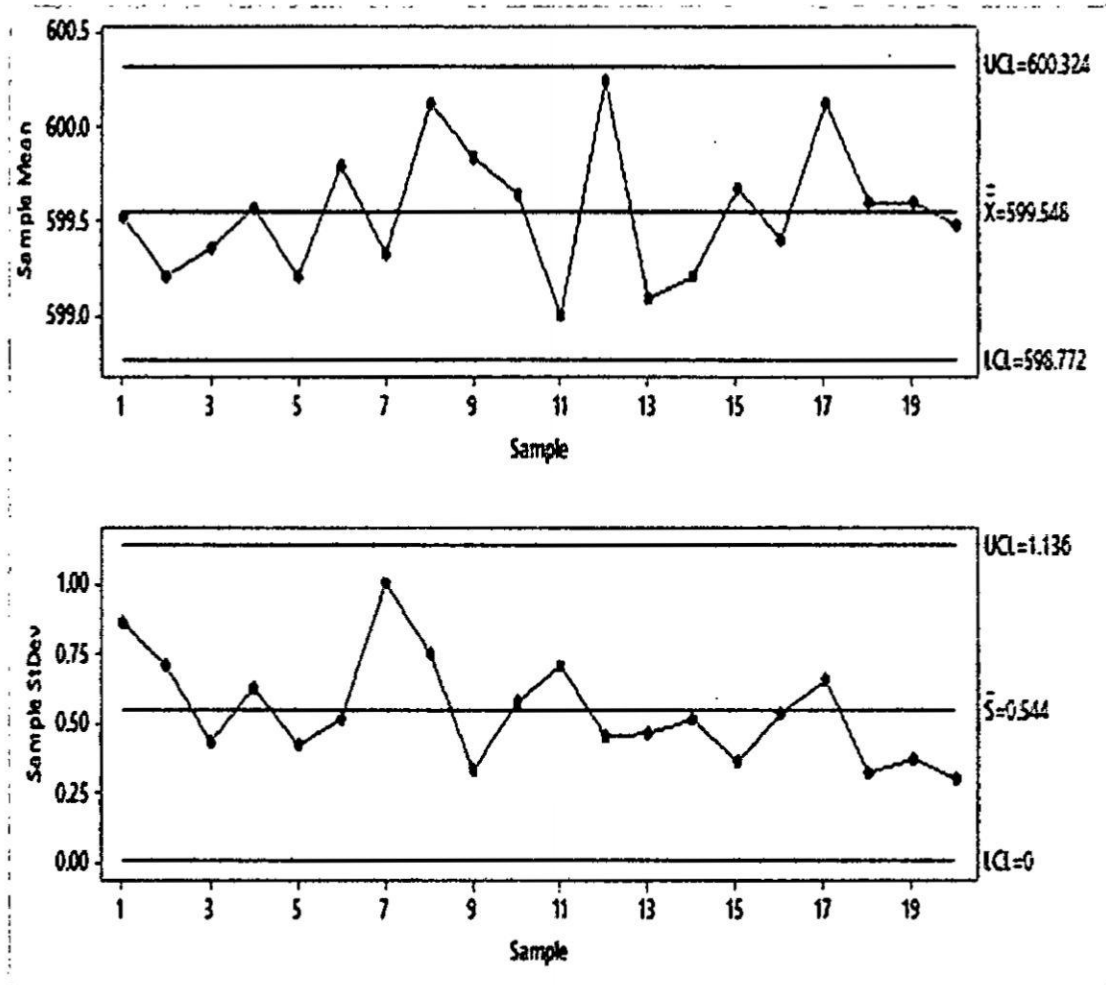
GRÁFICO DE CONTROL $\bar{X}-S$ PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 1



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

GRÁFICO 5.7

GRÁFICO DE CONTROL $\bar{X}-S$ PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 2

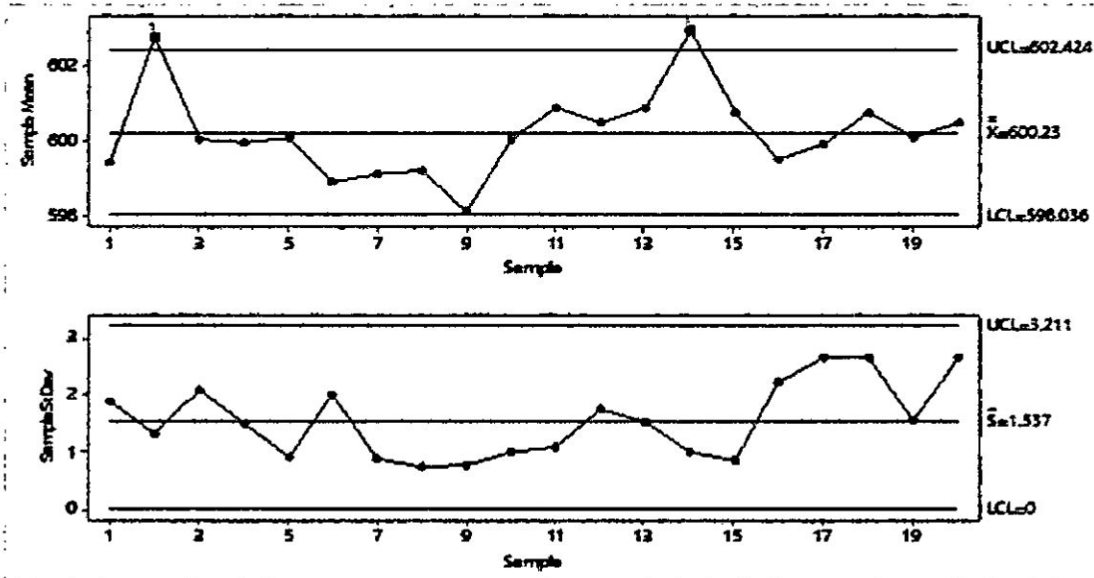


Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

Handwritten signature

GRÁFICO 5.8

GRÁFICO DE CONTROL $\bar{X}-S$ PARA MONITOREAR LA LONGITUD DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS CON LA MÁQUINA 3



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

b) Tipos de gráficos de control por atributos

b1) Los gráficos P, muestran la evolución de la proporción de individuos que tienen cierto atributo. Por ejemplo, la proporción de artículos defectuosos, la proporción de estudiantes desaprobados, la proporción de clientes morosos, etc. Llamaremos p a esta proporción.

Ejemplo

Los diodos para un circuito impreso son producidos de forma continua en cierto proceso industrial. Un operario va tomando aleatoriamente diodos de la cadena de producción y va comprobando si son defectuosos o aceptables. Como la cadena no tiene un ritmo de producción constante (sigue un ritmo de producción denominado just - in - time, donde el ritmo de la cadena se va determinando según el nivel de stock final e intermedio), el ritmo de inspección no es tampoco constante.

El operario, por tanto, no toma siempre la misma cantidad de diodos para realizar la inspección.⁵

El cuadro 5.4, adjunto presenta el tamaño de las muestras recogidas y el número de diodos que resultaron defectuosos.

CUADRO 5.4
CANTIDAD DE DIODOS DEFECTUOSOS ENCONTRADOS EN UNA
MUESTRA DE 20 LOTES INSPECCIONADOS

Muestra	diodos inspeccionados	diodos defectuosos
1	126	8
2	118	10
3	122	10
4	129	9
5	124	10
6	136	10
7	119	9
8	127	9
9	114	20
10	127	11
11	119	12
12	115	5
13	110	11
14	103	6
15	108	10
16	116	4
17	119	7
18	118	8
19	107	10
20	113	13

Nota: Datos creados para la aplicación del Software Minitab.

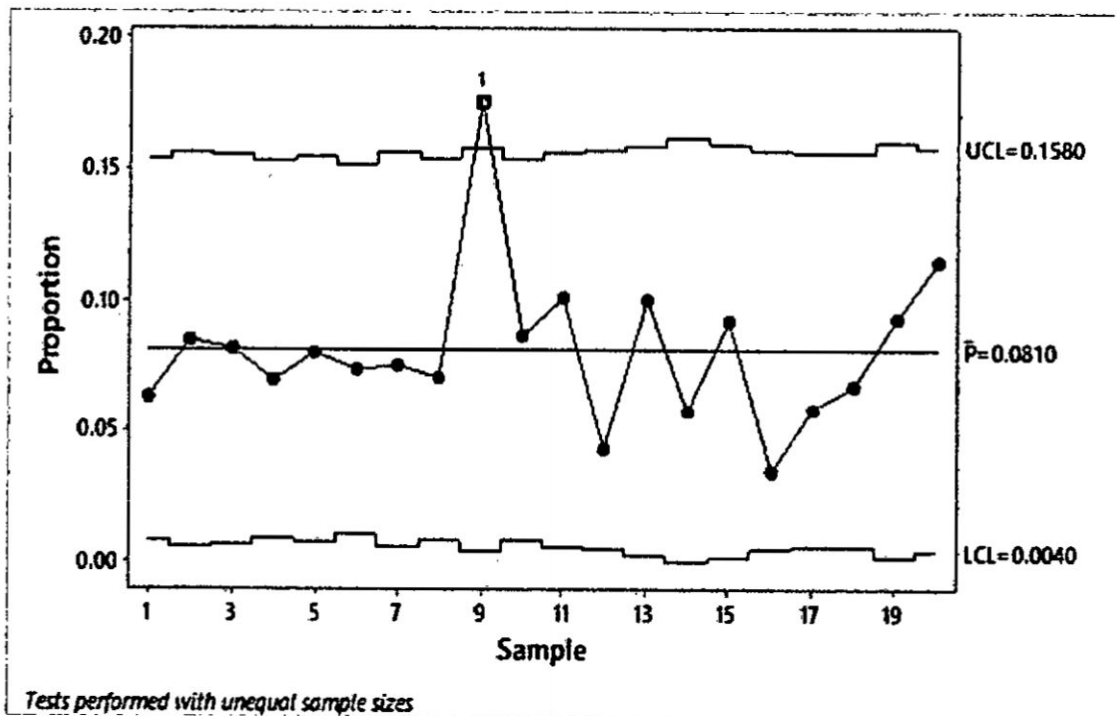
- Ingrese los datos en Minitab

⁵ Sanchez, Ismael . Métodos Estadísticos para la Mejora de la Calidad.

- Elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para atributos > P.
- En variables ingrese Diodos defectuosos.
- En Tamaños de los subgrupos, ingrese Diodos inspeccionados
- Haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo. Ver gráfico 5.10

GRÁFICO 5.9

GRÁFICO DE CONTROL P PARA MONITOREAR LA EVOLUCIÓN DE LA PROPORCIÓN DE DIODOS DEFECTUOSOS ENCONTRADOS EN LA MUESTRA



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

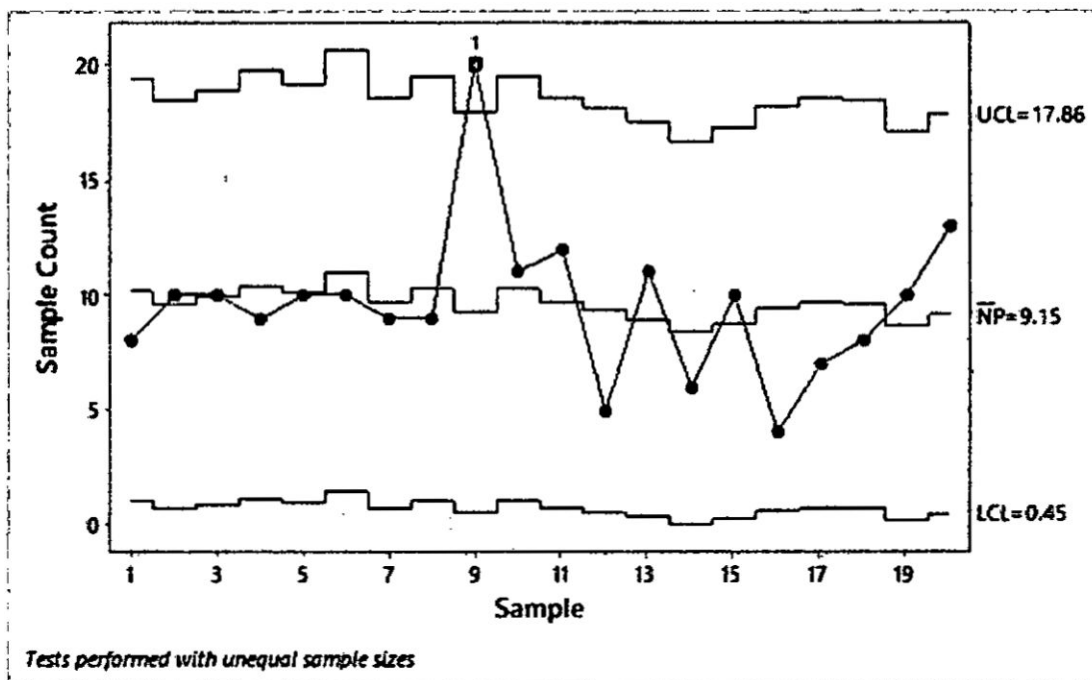
Handwritten signature or initials.

b2) Gráfico NP

Se aplica al mismo tipo de procesos que en el caso anterior. La diferencia está en que, en lugar de monitorizar la proporción de artículos defectuosos en una muestra, se monitoriza el número. En general, es útil si:

- (a) el número es más relevante que la proporción,
- (b) el tamaño muestral es constante. Ver gráfico 5.10.

GRÁFICO 5.10
GRÁFICO DE CONTROL NP PARA MONITOREAR LA EVOLUCIÓN DE LA PROPORCIÓN DE DIODOS DEFECTUOSOS ENCONTRADOS EN LA MUESTRA



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

b3) Gráfico C

En este tipo de gráfico no es de interés el número de artículos defectuosos sino el número de defectos en un artículo o unidad de medida. Por ejemplo, observar

Deu

el número de imperfecciones por metro cuadrado en láminas de acero, el número de llamadas por hora, etc.

Ejemplo

Es de interés evaluar la calidad de las láminas de acero de 10 metros cuadrados cada una, mediante un gráfico de control C. Para ello inspecciona el número de defectos encontradas en 20 láminas, obteniéndose los siguientes resultados: Ver cuadro 5.5

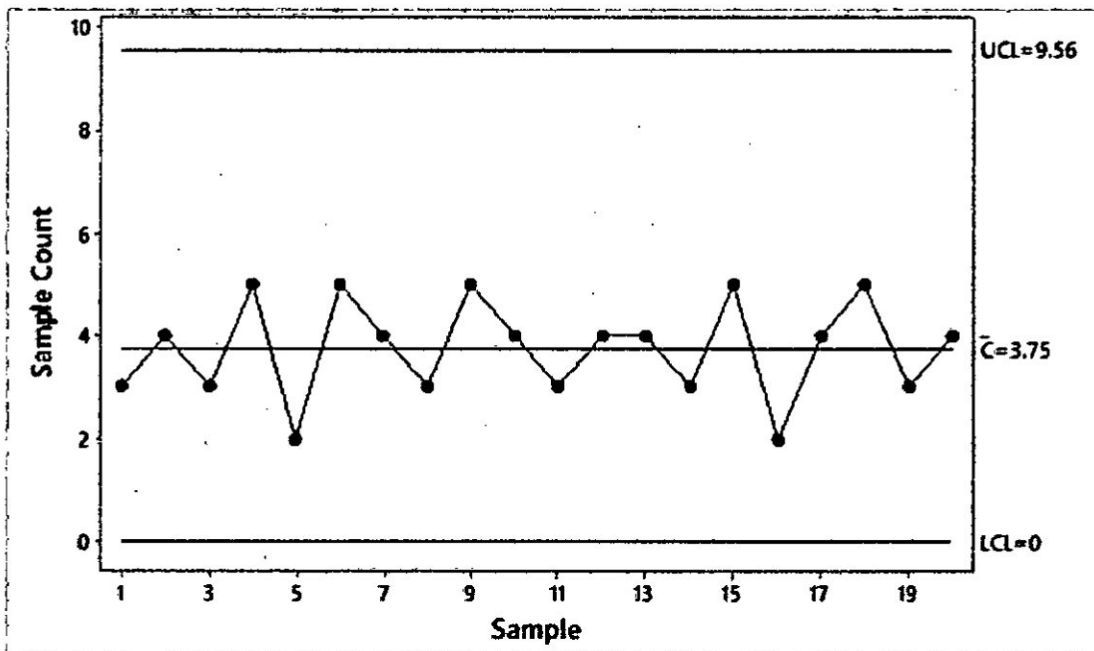
CUADRO 5.5
CANTIDAD DE DEFECTOS ENCONTRADOS EN LÁMINAS DE ACERO

Muestra	# de Defectos
1	3
2	4
3	3
4	5
5	2
6	5
7	4
8	3
9	5
10	4
11	3
12	4
13	4
14	3
15	5
16	2
17	4
18	5
19	3
20	4

Nota: Datos creados para la aplicación del Software Minitab.

- Ingrese los datos en Minitab
- Elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para atributos > C.
- En variables ingrese Número de defectos
- Haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo y se podrá ver gráfico 5.11, que ilustra el comportamiento de los datos del cuadro 5.5.

GRÁFICO 5.11
GRÁFICO DE CONTROL C PARA MONITOREAR EL NÚMERO DE DEFECTOS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DE LÁMINAS DE ACERO



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

b4) Gráfico U

Se utiliza cuando no es posible tener siempre la misma unidad de medida para contar el número de defectos.

Ejemplo:

Si las láminas de acero del ejemplo anterior no tienen igual longitud (10 metros), como se muestra en el cuadro 5.6

CUADRO 5.6
CANTIDAD DE DEFECTOS ENCONTRADOS EN LÁMINAS DE ACERO A
DIFERENTE LONGITUD DE MEDIDA

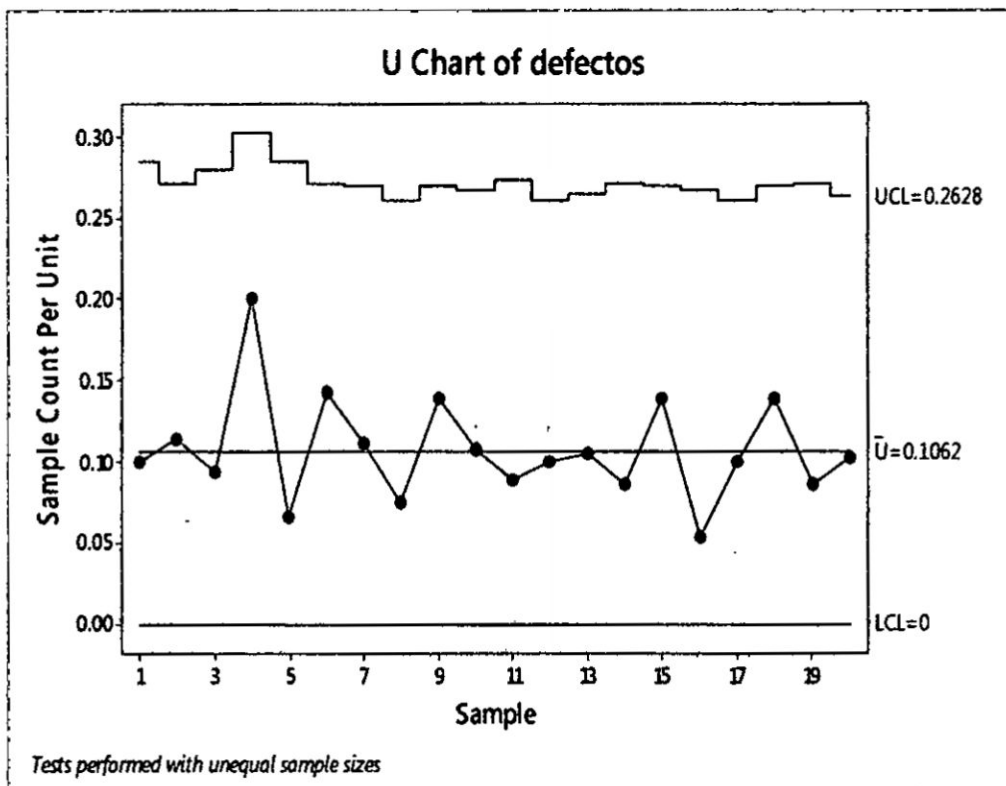
Lámina	Longitud	defectos
1	30	3
2	35	4
3	32	3
4	25	5
5	30	2
6	35	5
7	36	4
8	40	3
9	36	5
10	37	4
11	34	3
12	40	4
13	38	4
14	35	3
15	36	5
16	37	2
17	40	4
18	36	5
19	35	3
20	39	4

Nota: Datos creados para la aplicación del Software Minitab.

- Ingrese los datos en Minitab
- Elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para atributos > U.
- En variables ingrese defectos.
- En Tamaños de los subgrupos, ingrese longitud

- Haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo y se podrá ver gráfico 5.12, que ilustra el comportamiento de los datos del cuadro 5.6.

GRÁFICO 5.12
GRÁFICO DE CONTROL U PARA MONITOREAR EL NÚMERO DE DEFECTOS ENCONTRADOS EN LÁMINAS DE ACERO A DIFERENTE LONGITUD DE MEDIDA



Nota: Resultado de la aplicación del Software Minitab.

5.9 Técnicas de muestreo

El Muestreo tiene como función principal determinar que parte de la población en estudio debe examinarse, a fin de hacer inferencias sobre dicha población. Para asegurar la validez de las inferencias la muestra se debe obtener de manera aleatoria, a esta técnica la denominamos muestreo probabilístico y puede definirse como aquel en que todos los Elementos de la población tienen igual probabilidad de formar parte de la

Muestra. Aquella selección en la que se desconoce la probabilidad de conformar la muestra, en su mayoría estudios exploratorios, el muestreo se denomina muestreo no probabilístico. Entre los tipos de muestreo probabilístico tenemos:

- **Muestreo estratificado**

Consiste en la partición de la población en estudio en grupos homogéneos con respecto a la característica en estudio. Entre las técnicas de muestreo estratificado tenemos:

- **Asignación proporcional:** El tamaño de la muestra de cada estrato es proporcional al tamaño del estrato de la población.
- **Asignación óptima:** La muestra tendrá más elementos de los estratos que presenten mayor variabilidad, ello conlleva al conocimiento previo de la población.

- **Muestreo sistemático**

Consiste en elegir un elemento aleatoriamente y a partir del mismo, a intervalos constantes, se eligen los demás elementos hasta completar la muestra.

- **Muestreo por conglomerado**

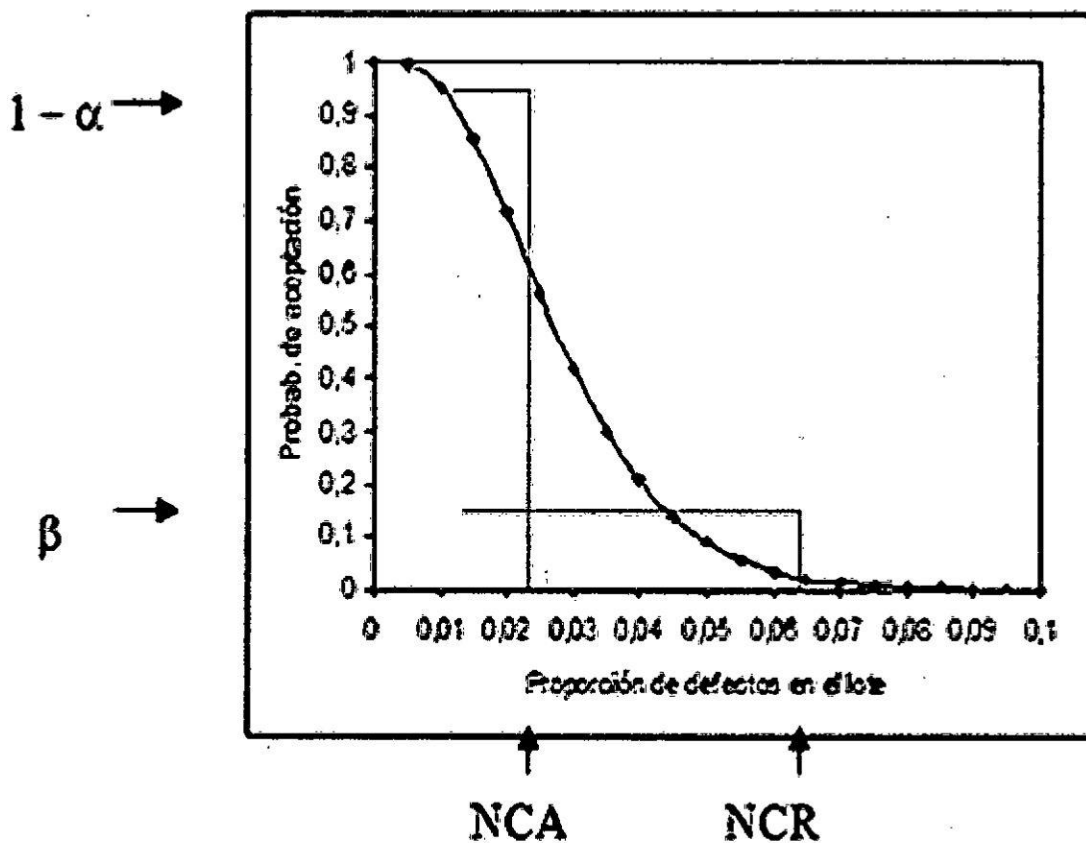
Se utiliza cuando la población se encuentra dividida, de manera natural, en grupos que supuestamente contienen toda la variabilidad de la población, Se pueden seleccionar sólo algunos de estos grupos o conglomerados para la realización del estudio y dentro de ellos se podría aplicar un instrumento de medición a todos o parte de sus elementos.

5.10 Muestreo por variables

En este tipo de muestreo se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se mide una característica o variable aleatoria del lote temperatura, peso, Longitud, etc. Con las mediciones obtenidas se calcula un

Estos 4 parámetros definen dos puntos de paso de la curva característica tal como se puede observar en la siguiente figura 5.14:⁷

GRÁFICO 5.14
PUNTOS DE PASO DE LA CURVA CARACTERÍSTICA



FUENTE. MONTGOMERY, DOUGLAS C. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD.

⁷ Montgomery, Douglas C. Control estadístico de la calidad. Limusa Wiley, 2005. Tercera edición.

CAPITULO VI

SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

6.1 Normas y estándares de calidad

Las normas son reglas establecidas que tienen un propósito de cumplimiento y que regulan un actuar en un contexto definido. Las normas de calidad, tienen fines de calidad, que no solo tienen que ver con el aseguramiento de la calidad, sino también con la mejora continua.

Un estándar es un patrón de entendimiento y de medida. Las normas hacen referencia de los estándares, que hay que cumplir con fines de calidad.

En el ámbito de la calidad, las normas se dan al interior de las organizaciones como elemento de regulación de las actividades. Pero también se dan al exterior, porque permite uniformizar criterios que generan confianza en la comercialización.

Las normas de calidad que tienen una mayor presencia a nivel mundial, son las normas ISO, siendo la ISO 9001 una norma base que trata de un sistema de gestión de calidad, que su cumplimiento demostrado con una certificación, garantiza que sus procesos están regulados por esta norma de confianza internacional.

Luego tenemos, la Norma ISO 17025, que están dirigidas a la acreditación de laboratorios de análisis y que los clientes de estos laboratorios, reciben certificados que son confiables porque provienen de un laboratorio acreditado, que cumple con el sistema de gestión que establece la norma. Todas las Normas ISO, tiene un propósito en común, la garantía que se está cumpliendo con sistemas de gestión establecidos que dan confianza entre proveedor y cliente; además de las organizaciones de gobierno, que tiene interés de cuidar el derecho de los consumidores de bienes y servicios.



6.2 Los Sistemas de Gestión de Calidad y la Norma ISO 9001: 2015 y los sistemas integrados de gestión

El término sistema se refiere a la interrelación de elementos con un determinado propósito. En el caso del sistema de gestión de calidad, el propósito es la gestión de la calidad, para el logro de fines de la calidad. Estos fines están dirigidos a la satisfacción del cliente y a la mejora continua. El paradigma actual del sistema de gestión de la calidad, tiene un enfoque de procesos. Actualmente la norma ISO que plantea un modelo de sistema de gestión de calidad básico, es la ISO 9001:2015. La ISO 9001 tiene 25 años de historia y ha pasado por 5 modificaciones.

La norma ISO 9001 tiene 10 capítulos. Los tres primeros capítulos tratan aspectos que ayudan a interpretar la norma como conceptos términos y su relación, con normas de gestión de seguridad y gestión ambiental.

Del capítulo 4 al capítulo 10 trata de lo que se demanda para la implementación del sistema de gestión de la calidad.

La estructura de la norma responde a la filosofía de la mejora continua basado en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar). Es así que los capítulos 4, 5 y 6 se refieren a planear. Los capítulos 7 y 8 se refieren al hacer. El capítulo 9 se refiere al verificar y el capítulo 10 al actuar.

En las organizaciones de hoy, adicional a los sistemas de gestión de la calidad, están los sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional; y los sistemas de gestión ambiental. Tres sistemas que son muy necesarios en todo tipo de organización. Estos sistemas guardan una relación muy estrecha porque tienen un enfoque de gestión similar en su contenido. Es así, que con esfuerzos comunes se facilita la implementación de estos tres sistemas indicados en las normas ISO 9001 sistema de gestión de calidad; ISO 14001 sistema de gestión ambiental e ISO 45001 sistema de seguridad y salud ocupacional.



6.3 Las BPM

Las buenas prácticas de manufactura BPM, es un concepto llevado a la práctica, que implica los cuidados que se deben tener para la inocuidad alimentaria.

Dado que los alimentos pueden afectar la salud de los consumidores, cuando estos contienen elementos físicos, químicos o biológicos contaminantes; se hace necesario tener en cuenta las buenas prácticas de manufactura. Estas buenas prácticas consideran seis puntos fundamentales: 1) Instalaciones, 2) Instalaciones sanitarias, 3) Equipos y utensilios, 4) Facilidades Sanitarias, 5) Higiene personal y 6) Capacitación sanitaria. Si en caso no se considera las recomendaciones por cada uno de estos seis puntos, no se cumplirá con la inocuidad alimentaria.

6.4. El Sistema HACCP

El HACCP, cuyas siglas traducidas al español, significan Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control; es un sistema dirigido a garantizar la inocuidad alimentaria. Es decir prevenir que en los procesos productivos, se lleguen a obtener productos alimenticios contaminados que afecten la salud de quienes lo consumen.

Este sistema de carácter preventivo, plantea 7 principios: 1) Realizar un análisis de peligros en los procesos productivos. 2) Identificar los puntos críticos de control, 3) Establecer los límites críticos y parámetros de medición, 4) Establecer un sistema de vigilancia en los puntos críticos, 5) Establecer las acciones correctivas, 6) Establecer un sistema de verificación y 7) Crear un sistema de documentación.

Este sistema de gestión de la inocuidad alimentaria, para el logro del éxito, demanda la participación y compromiso de las personas de la organización, directivos y colaboradores, demandando de ellos una cultura de la calidad alimentaria.



V. REFERENCIALES

1. ALCALDE SAN MIGUEL, Pablo. **Calidad**. Madrid. Editorial Paraninfo S.A. 2009
2. ÁLVAREZ HEREDIA, Francisco. **Calidad y Auditoría en Salud**. Bogotá. Editorial: ECOE EDICIONES. 2012.
3. CENTER FOR HEALTH LEADERSHIP & PRACTICE, PUBLIC HEALTH INSTITUTE OAKLAND, CA. **Guía para la Práctica del Mentoring**. 2013
4. DINAMO VALUE PARTNERS. **KAIZEN: el Camino del Cambio**. Disponible en: <http://www.dinamovp.com/articulos/publicaciones/kaizen-el-camino-del-cambio.pdf> Consultado el 25 de Agosto del 2014.
5. ESSALUD PRESIDENCIA EJECUTIVA. **Acuerdos de Gestión con Redes Asistenciales** 2014. Disponible en: http://www.essalud.gob.pe/downloads/a_gestion_suscripcion_2014/Presentacion_de_Acuerdos_de_Gestion.pdf Consultado el 25 de Agosto del 2014.
6. GALGANO, Alberto. **Los 7 Instrumentos de la Calidad Total**. Madrid. Ed. Díaz Santos S.A. 2006.
7. GOMEZ FRAILE y otros **"Seis Sigma"** Madrid. Ed. FUNDACIÓN CONFEMETAL 2012
8. GUERRA LÓPEZ, Ingrid Ph.D. **Evaluación y Mejora Continua: Conceptos y Herramientas para la Medición y Mejora del Desempeño**. Idiana-USA. Ed.Global Business Press- ITSON. 2013
9. INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS. **Herramientas para la Mejora de la Calidad**. Disponible en: <file:///D:/DR%20TARANCO/GESTI%C3%93N%20DE%20LA%20CALIDAD/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf> Consultado el 25 de Agosto del 2014.
10. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION. **"Norma ISO 9001: 2008, Traducción oficial"**: GINEBRA, 2008.



11. KIMSEY-HOUSE, Henry y PHILLIP SANDAHL, Karen. **Coaching co-activo: Cambiar empresas, transformar vidas**. Madrid. Editorial: Espasa Libros. 2014.
12. LLUIS CUATRECASAS. **Gestión Integral de la Calidad. Implantación, Control y Certificación**. Barcelona. Editorial PROFIT 2014
13. LÓPEZ Gustavo, 2001 metodología six-sigma: calidad industrial. <http://www.mercadeo.com/archivos/six-sigma.pdf> fecha de acceso. 29 de marzo del 2018
14. LUGO MAR, Juan y LUGO MARIN. **Estrategias para Impulsar la Gestión de la Calidad**. Caracas. Editor EAE. 2012
15. MINITAB Gráficos de Control. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-subgroups/xbar-r-chart/before-you-start/example>. Fecha de acceso 10 de marzo del 2018
16. MIRANDA GONZALES, Francisco y Otros. **Introducción a la Gestión de la Calidad**. Madrid. Editorial Delta Publicaciones Universitarias. 2014
17. MONTGOMERY, Douglas C. **Control estadístico de la calidad**. Limusa Wiley, Tercera edición. 2005.
18. ORIOL AMAT. **Costes de Calidad y de no Calidad**. Barcelona. Editorial Gestión 2000. 2010.
19. PLAZA MEJIA, María Ángeles. **Modelo para la Gestión Estratégica de la Calidad Total**. Madrid. Editorial Colección EOI Empresa. 2012
20. SANCHEZ, Ismael . **Métodos Estadísticos para la Mejora de la Calidad**. http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_legfing_tec_inf_gestion/estadistica/Documentacion/Temario_sinpres/ControlCalidad/Apuntees_Calidad.pdf . Fecha de acceso 15 de abril del 2018
21. SUÁRES BARRAZA, Manuel Francisco. **EL KAIZEN: La Filosofía de Mejora Continua e Innovación Incremental Detrás de la Administración por Calidad Total**. México DF. Editorial Panorama S.A. 2013



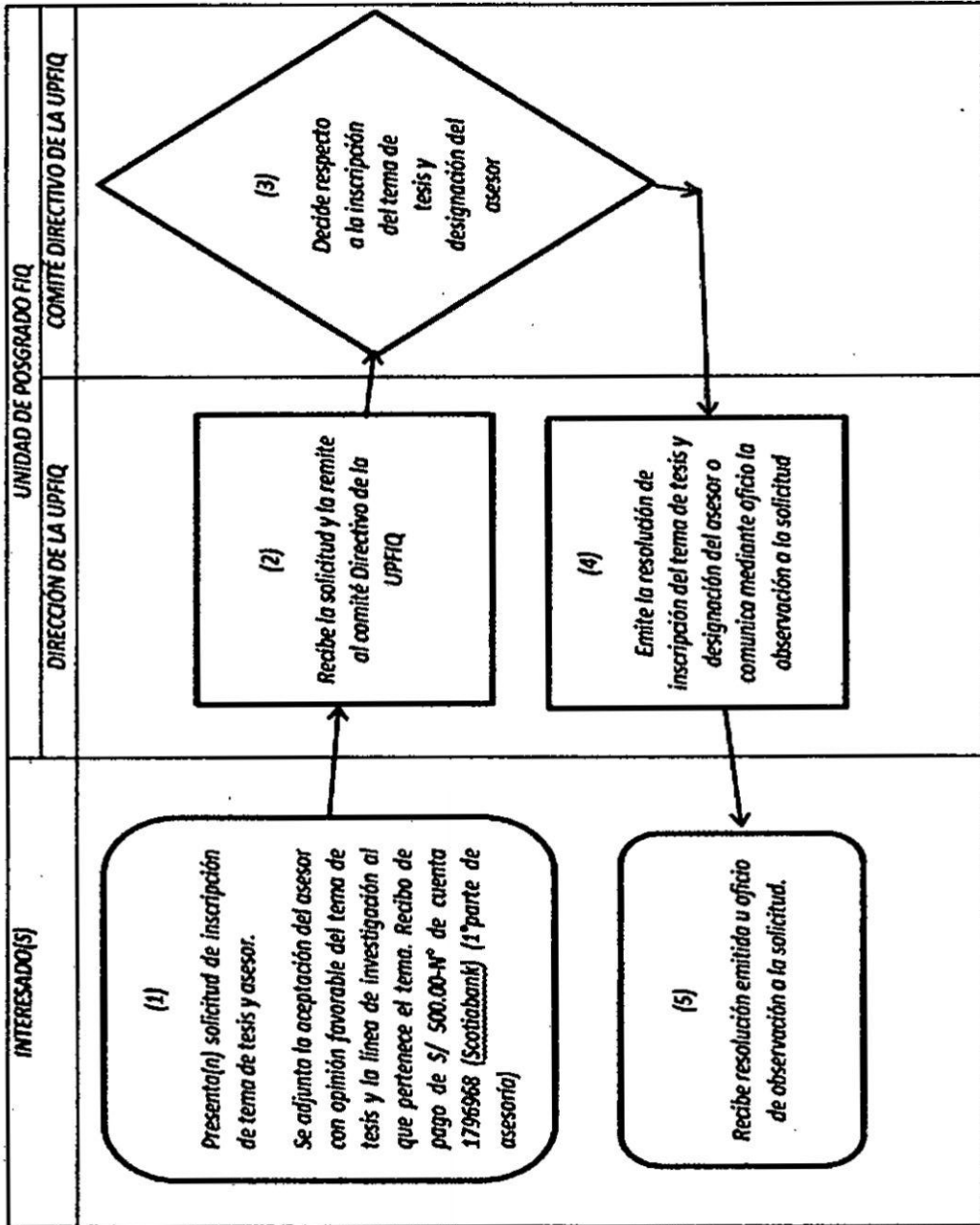
22. VARO, Jaime. **Gestión Estratégica de la Calidad en los Servicios Sanitarios. Un modelo de Gestión Hospitalaria.** Madrid. Ediciones Díaz de Santos S.A. 2011.
23. VERDOY, Pablo Juan y Otros. **Manual de Control Estadístico de Calidad: Teoría y Aplicaciones.** Castellón-España. Ed. Universitat Jaume. 2012
24. VILAR BARRIO, José Francisco. **La Auditoria de los Sistemas de Gestión de la Calidad.** Madrid. Editorial Fundación Confemetal. 2014



VI. APÉNDICES

6.1 Modelo de diagrama de proceso administrativo

INSCRIPCIÓN DEL TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DEL ASESOR



VII. ANEXOS

7.1 Archivo Long Árbol Levas. MTW.

ARCHIVO: Long Árbol Levas. MTW.

Máquina	Máquina	Máquina	ID
1	2	3	subgrupo
601.4	598	601.6	1
601.6	599.8	600.4	1
598	600	598.4	1
601.4	599.8	600	1
599.4	600	596.8	1
600	600	602.8	2
600.2	598.8	600.8	2
601.2	598.2	603.6	2
598.4	599.4	604.2	2
599	599.6	602.4	2
601.2	599.4	598.4	3
601	599.4	599.6	3
600.8	600	603.4	3
597.6	598.8	600.6	3
601.6	599.2	598.4	3
599.4	599.4	598.2	4



601.2	599.6	602	4
598.4	599	599.4	4
599.2	599.2	599.4	4
598.8	600.6	600.8	4
601.4	598.8	600.8	5
599	598.8	598.6	5
601	599.8	600	5
601.6	599.2	600.4	5
601.4	599.4	600.8	5
601.4	600	600.8	6
598.8	600.2	597.2	6
601.4	600.2	600.4	6
598.4	599.6	599.8	6
601.6	599	596.4	6
598.8	599	600.4	7
601.2	599.8	598.2	7
599.6	600.8	598.6	7
601.2	598.8	599.6	7
598.2	598.2	599	7
598.8	600	598.2	8
597.8	599.2	599.4	8



598.2	599.8	599.4	8
598.2	601.2	600.2	8
598.2	600.4	599	8
601.2	600.2	599.4	9
600	599.6	598	9
598.8	599.6	597.6	9
599.4	599.6	598	9
597.2	600.2	597.6	9
600.8	599.2	601.2	10
600.6	599	599	10
599.6	599.6	600.4	10
599.4	600.4	600.6	10
598	600	599	10
600.8	599	602.2	11
597.8	599.6	599.8	11
599.2	599.4	599.8	11
599.2	599.2	601	11
600.6	597.8	601.6	11
598	600.4	601.6	12
598	599.6	600.2	12
598.8	600	601.8	12



601	600.8	601.2	12
600.8	600.4	597.6	12
598.8	599.4	599.8	13
599.4	599	602.8	13
601	598.4	600	13
598.8	599	599.6	13
599.6	599.6	602.2	13
599	598.8	603.8	14
600.4	599.2	603.6	14
598.4	599.6	601.8	14
602.2	598.6	602	14
601	599.8	603.6	14
601.4	599.6	600.8	15
601	599.2	600.2	15
601.2	599.6	600.4	15
601.4	600.2	600.2	15
601.8	599.8	602.2	15
601.6	599.6	598	16
601	600	598.4	16
600.2	599.6	600.8	16
599	599.2	602.8	16



601.2	598.6	597.6	16
601.2	599.6	601.6	17
601.2	601.2	603.4	17
601.2	599.6	597	17
601	600.2	599.8	17
601	600	597.8	17
601.4	600	602.4	18
601.4	599.4	602.2	18
598.8	599.8	600.6	18
598.8	599.2	596.2	18
598.8	599.6	602.4	18
598.2	599.4	601.4	19
601.8	600	599.2	19
601	600	601.6	19
601.4	599.2	600.4	19
601.4	599.4	598	19
599	599.6	601.2	20
601.4	599.8	604.2	20
601.8	599	600.2	20
601.6	599.6	600	20
601.2	599.4	596.8	20

