



Componente formativo

Control de calidad en el desarrollo de productos electrónicos

Breve descripción:

Control de calidad es un aspecto utilizado para ajustar y mantener los procesos y procedimientos en las diferentes industrias y empresas. En el campo de la electrónica se implementa en la fabricación de equipos, dispositivos, componentes y también en el desarrollo de productos, ensamble y mantenimiento.

Área ocupacional:

Procesamiento, fabricación y ensamble.

Junio 2023

Tabla de contenido

Introducción.....	3
1. Implementación del control de calidad.....	4
2. Manipulación de datos	5
3. Estadística descriptiva	7
4. Muestreo	12
5. Probabilidades	20
Síntesis	24
Glosario.....	25
Material complementario	26
Referencias bibliográficas	27
Créditos.....	28

Introducción

En este componente se desarrolla cómo el control de calidad es fundamental para la fabricación de productos electrónicos que buscan alcanzar altos estándares en sus características. El siguiente video introduce un poco más en esta temática.

Video 1. Control de calidad en desarrollo de productos electrónicos



https://www.youtube.com/watch?v=8LYRbmUKY4Y&t=27s&ab_channel=EcosistemadeRecursosEducativosDigitalesSENA

Video 1. Síntesis del video: Control de calidad en desarrollo de productos electrónicos

El funcionamiento de los circuitos impresos requiere de unos métodos o sistemas que permitan controlar su óptimo funcionamiento, garantizando el cumplimiento de los objetivos de una tarjeta de circuito impreso, mediante el seguimiento del diseño, las conexiones, los materiales y demás aspectos relacionados; cumpliendo los estándares de calidad

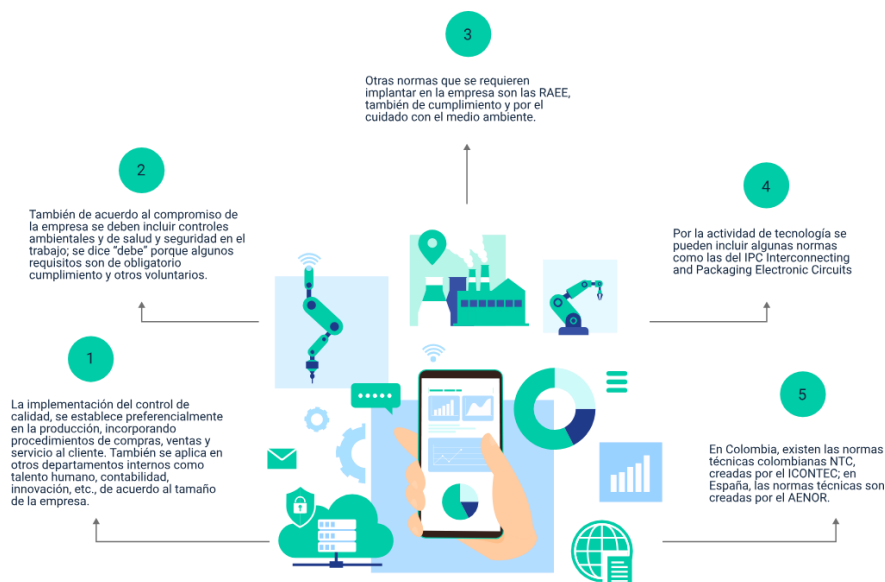
establecidos y garantizando la estandarización de los procesos productivos y de los productos a obtener.

1. Implementación del control de calidad

La implementación del control de calidad permite que se cumplan protocolos que aseguren la calidad del producto a desarrollar; en otras palabras, que el producto diseñado, sea el producto fabricado. Dicha implementación permite que los clientes externos tengan la confianza del producto a recibir, los clientes internos no malogren el resultado y utilicen las piezas planeadas y los proveedores se acojan a los lineamientos de calidad de la empresa.

La implementación del control de calidad se establece en distintos aspectos y puede abarcar varias normas, tal como se presenta en la siguiente figura 1.

Figura 1. Implementación de calidad



1. La implementación del control de calidad, se establece preferencialmente en la producción, incorporando procedimientos de compras, ventas y servicio al cliente. También se aplica en otros departamentos internos como talento humano, contabilidad, innovación, etc., de acuerdo al tamaño de la empresa.

2. También de acuerdo al compromiso de la empresa se deben incluir controles ambientales y de salud y seguridad en el trabajo; se dice "debe" porque algunos requisitos son de obligatorio cumplimiento y otros voluntarios.
3. Otras normas que se requieren implantar en la empresa son las RAEE, también de cumplimiento y por el cuidado con el medio ambiente.
4. Por la actividad de tecnología se pueden incluir algunas normas como las del IPC *Interconnecting and Packaging Electronic Circuits*.
5. En Colombia, existen las normas técnicas colombianas NTC, creadas por el ICONTEC, en España, las normas técnicas son creadas por el AENOR.

2. Manipulación de datos

Los datos para las tabletas de circuitos impresos se deben mantener protegidos para no tener cambios en los valores de los componentes, ni en sus características, y así conservar la información fidedigna de las capas, conectores, número de capas y circuitos especiales.

Los datos deben ser manipulados de acuerdo con el protocolo de calidad del fabricante seleccionado por el cliente (ordenador del pedido), los datos deben ser respetados y no pueden ser manipulados; en caso de necesitar, debe ser consultado con el cliente.

Dentro de la gestión de datos, existen las gráficas de control, las cuales permiten revisar el estado del cumplimiento de los protocolos de calidad y ver las variaciones que se presentan en diferentes variables para controlar si están dentro de los parámetros de variación aceptados para no afectar la calidad del proceso final.

Hay distintos tipos de gráficas de acuerdo con la necesidad requerida. A continuación, se explica brevemente cada una de ellas.

a. Gráficas de barras

Pueden ser verticales u horizontales, se pueden ordenar en forma cronológica/ alfabéticamente para facilitar la lectura y/o comparación de la información. Se utilizan para comparar magnitudes o ver la evolución de una variable a medir.

Las gráficas de barras también se pueden clasificar por la posición de las barras, sencillas, agrupadas y apiladas.

b. Gráficos de línea

También existen los gráficos de líneas que usualmente se utilizan para presentaciones relacionadas con el tiempo y son de tipo horizontal.

c. Histograma

Es una presentación del gráfico de barras, en forma continua dentro de un plano cartesiano. Son muy utilizados en relación a la variable tiempo.

d. Pareto

Dentro de las barras, es muy usado el gráfico de Pareto, que muestra la información organizada por el orden de frecuencia y se relaciona con una línea basada en la frecuencia de la barra conectada a la siguiente.

e. Gráficas por sectores

En los tipos de gráficas se encuentran las gráficas por sectores, basadas en una circunferencia que muestra por partes la frecuencia correspondiente a la variable, ya sea continua o discreta; el círculo representa el 100 % de la muestra o de la población.

f. Pictograma

Pictograma, representada mediante figuras la frecuencia de la variable, está basado en las barras, las cuales se reemplazan por una figura representativa, especialmente asociada a la población analizada; por ejemplo, en población humana se utilizan símbolos de una persona, en café, sacos de café y otros casos, como vehículos para ventas de carros o mantenimientos, transistores o computadores en temas relacionados con tecnología. Pueden ser vistos en forma horizontal o vertical, al igual que las gráficas de barras que los originan.

g. Gráficos de dispersión

En los gráficos de dispersión se muestra la relación entre dos variables. Pueden mostrar correlación nula, positiva, negativa, no lineal o en ocasiones, para visualizar mejor la dispersión, se acompaña de una línea o recta de regresión definida gracias a un modelo matemático, denominado ajuste lineal.

h. Cartogramas

Son mapas estadísticos que representan información de una variable referenciada a zonas o regiones, como departamentos, países o continentes entre algunos y la información se muestra con colores que identifican la medida o frecuencia de la variable.

Diferentes actores y autores del tema estadístico hablan de los métodos de aplicación como los métodos estadísticos, los cuales son procedimientos para la recolección de datos numéricos o de valoración mediante diferentes procesos o técnicas como recolección, conteo y/o recuento, presentación, análisis y descripción.

Los métodos de aplicación estadística se utilizan para realizar investigaciones sociales, económicas, matemáticas, científicas y muchas otras como mercadeo, que estarían incluidas en las económicas. Buscan conocer tendencias, comprobar teorías o hipótesis y validarlas. Estos métodos se caracterizan de acuerdo con el carácter de la investigación.

La estadística se clasifica en clásica y bayesiana, la estadística clásica maneja la estadística descriptiva y la inferencial, en el otro lado la estadística bayesiana se basa en la aplicación del teorema de Bayes.

3. Estadística descriptiva

Uno de los tipos de estadística más utilizado es la estadística descriptiva, la cual tiene base en la descripción de los datos recolectados, analizar la muestra de datos, para presentar el estudio, las conclusiones, las relaciones entre los datos para producir estimaciones, pronósticos, posibles tendencias o comportamientos en ambientes similares.

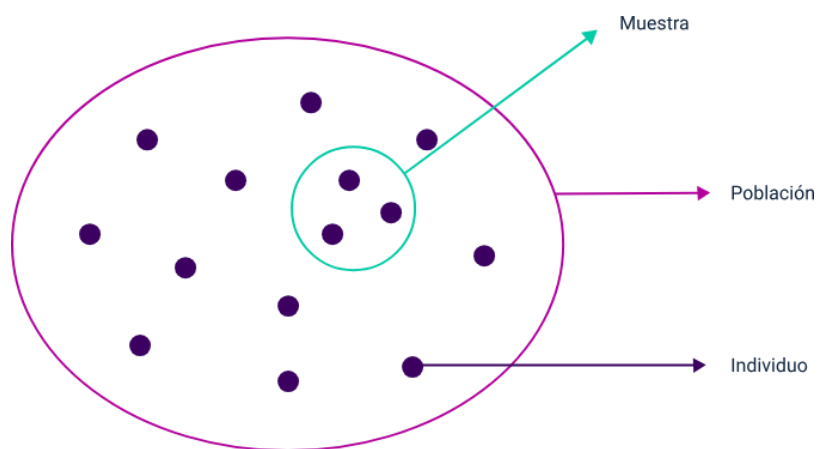
Esta descripción de fenómenos o eventos vistos desde los datos son de alta importancia para analizar casos sucedidos, prever situaciones o corregir problemas que se están presentando.

En la electrónica y especialmente en la producción la estadística descriptiva, ayuda a controlar la fabricación, las desviaciones de los componentes en la fabricación, en el desarrollo, la cantidad de desperdicio o los beneficios que se reciben en el camino de la continuidad del diseño y prediseño.

Tabla 1. Conceptos básicos de estadística

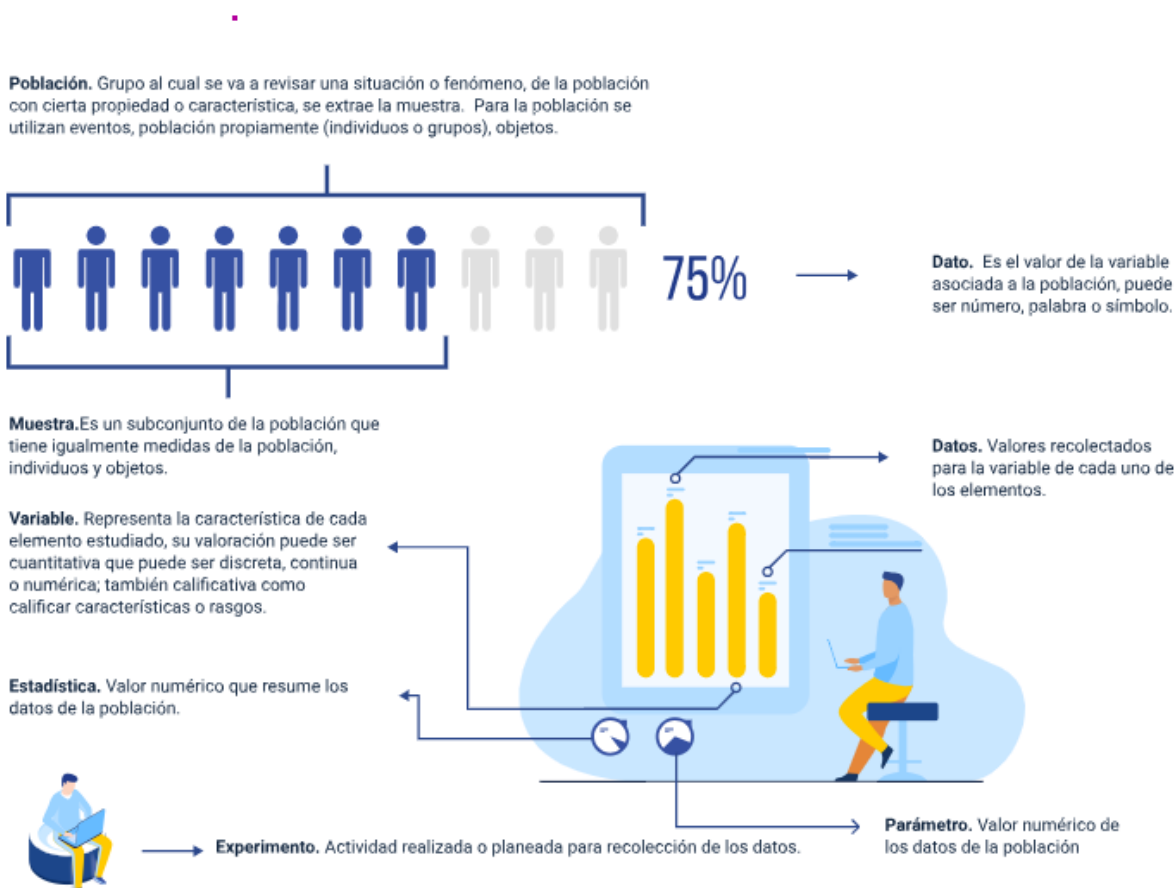
Palabra	Concepto
Estadística	Recopilación, organización y análisis de datos agrupados o no agrupados.
Población	Grupo de individuos a los cuales se les analizará una característica.
Individuo	Cada uno de los componentes de la población.
Muestra	Un conjunto que representa a una población.
Dato	Valor que se obtiene mejor conocido como respuesta.

Figura 2. Concepto gráfico de población, muestra e individuo



Los principales elementos que conforman la estadística descriptiva se pueden apreciar en la siguiente figura 3.

Figura 3. Elementos de la estadística descriptiva



Población: grupo al cual se va a revisar una situación o fenómeno, de la población con cierta propiedad o característica, se extrae la muestra. Para la población se utilizan eventos, población propiamente (individuos o grupos), objetos.

Muestra: es un subconjunto de la población que tiene igualmente medidas de la población, individuos y objetos

Variable: representa la característica de cada elemento estudiado, su valoración puede ser cuantitativa que puede ser discreta, continua o numérica; también calificativa como calificar características o rasgos.

Estadística: valor numérico que resume los datos de la población

Experimento: actividad realizada o planeada para recolección de los datos.

75% - Dato: es el valor de la variable asociada a la población, puede ser número, palabra o símbolo

Datos: valores recolectados para la variable de cada uno de los elementos.

Parámetro: valor numérico de los datos de la población.

La contaminación en diferentes ámbitos y ambientes puede generar en los contactos eléctricos de un circuito procesos de sulfatación que afectan eléctricamente, modificando así el correcto funcionamiento de un equipo electrónico; en casos más extremos, esta sulfatación y contaminación de los contactos puede llegar a generar fallas más graves las cuales puedan ocasionar otras dentro del equipo. La limpieza, entonces, debe garantizar que sus contactos estén libres de todos estos contaminantes, además de ser lo suficientemente cuidadosa para no modificar ni la estructura y la química de los componentes de un equipo electrónico.

La distribución de frecuencias es la forma de ordenar una serie, puede ser en forma ascendente o descendente, de acuerdo con el objetivo de la investigación o análisis. La aplicación de la distribución de frecuencias, ocasionalmente se podría aplicar al conjunto total de una población, sin embargo, la mayor aplicación es a la muestra de datos, extractada o recogida.

La distribución de las frecuencias, puede ser absoluta, representada por (f_i) la cual significa el número de veces que se repite el valor de la variable (x_i) , por lo regular en la tabla se muestra al final la suma total de las variables absolutas que debe ser igual al número de muestras o número de observaciones. Es muy utilizada en la distribución de frecuencias, la distribución relativa (h_i) , que se encuentra dividiendo la frecuencia absoluta por el número de datos.

Es muy usual en las tablas estadísticas mostrar las columnas de las frecuencias absolutas y relativas acumuladas porque ayudan en el análisis del evento.

A continuación, se explican las medidas de centralización y de dispersión.

a. Medidas de centralización

Dentro de las medidas de centralización se observan la media aritmética, la mediana y la moda, tomados de la distribución y permiten la ubicación dentro de una escala; el nivel de medida de la variable permite aconsejar cuál es el nivel apropiado para el análisis de la muestra y la población.

La moda es el valor que más se repite, es decir la puntuación o cifra que más se repite.

La mediana es el valor que divide la distribución por la mitad, esto es, la mitad de casos es superior a la mediana y la otra mitad inferior.

La media es el mismo promedio aritmético de una distribución, es la medida de tendencia central de mayor utilización. Se obtiene por la división de la suma de todos los valores entre el número de casos. Se representa como \bar{y} .

Figura 4. Fórmula de la media.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

b. Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión indican si una variable tiene diferencias o variaciones mínimas, medianas o grandes. Son conocidas como rango, varianza y desviación estándar.

El rango es la diferencia entre la puntuación mayor y la puntuación menor de un conjunto de datos, muestra cuan grande puede ser la variación o cambio. Su fórmula aritmética es valor máximo menos valor mínimo.

$$R = R_{\max}(x) - R_{\min}(x)$$

La varianza es la medida de dispersión obtenida del promedio de cada una de las mediciones de un grupo de datos respecto a la media. La varianza es expresada en cuadrados.

4. Muestreo

Es la técnica de selección de datos de la población, la cual puede ser al azar o por algún otro tipo de método; pueden ser aleatorias y no aleatorias, tal como se presenta en la siguiente figura.

Figura 5. Muestreo según el tipo de selección



El **muestreo aleatorio** tiene la opción de que todos los datos de la población tienen la misma oportunidad de hacer parte de la muestra.

En el **muestreo no aleatorio**, se escogen los datos de acuerdo a una instrucción de la investigación o del investigador estadístico.

Los planes de muestreo están pensados para determinar el tamaño de la muestra y el criterio para determinarlo. Es decir, cuántos individuos formarán la muestra y por qué, son conocidos tres tipos de planes de muestreo, ver figura 6.

Figura 6. Planes de muestreo



1. Plan de muestreo simple

Considera una muestra de cada lote o grupo.

2. Plan de muestreo doble

Considera dos muestras por cada lote.

3. Plan de muestreo múltiple

Tiene en cuenta más de dos muestras por lote.

Así mismo, hay dos técnicas de muestreo, el muestreo simple y el muestreo no probabilístico.

Muestreo aleatorio simple: en este tipo de técnica, se puede calcular la posibilidad de extracción de las muestras a utilizar.

Dentro de este tipo de muestreo se puede reconocer:

- a. Muestreo sin reposición de los elementos.
- b. Muestreo con reposición de los elementos.
- c. Muestreo con reposición múltiple
- d.

Muestreo sistemático

Se presenta en poblaciones de gran tamaño, para hallar la muestra se utiliza a través de una constante, denominada el coeficiente de elevación.

$$J=N/n$$

Con N tamaño de la población y n tamaño de la muestra, el coeficiente de elevación determina el intervalo y se seleccionan datos de cada intervalo.

Muestreo estratificado

La población de estudio se divide en grupos o clases, a cada clase o estrato se le asigna el cupo de datos que va a hacer parte de la muestra. La idea es aplicar la técnica del muestreo sistemático a cada grupo, como si fuera un multi – sistemático. Este muestreo también puede utilizar dos tipos de asignación proporcional u óptima.

Muestreo por etapas múltiples

En este tipo de muestreo, se subdivide la población en varios niveles, repitiendo la división por fases sucesivas para cada nivel que va apareciendo.

Muestreo por conglomerado

Esta técnica de muestreo se utiliza cuando se encuentra una población naturalmente dividida, lo cual facilita que no es necesario aplicar otras técnicas y se pueden seleccionar fácilmente cualquiera de los grupos o conglomerados que forman la población.

Muestreo no probabilístico: Es un tipo de muestreo utilizado para investigaciones sociales de cualquier tipo, en la cual es difícil realizar una selección apropiada al azar de la

muestra y se asignan individuos con conocimiento general de la temática y la información que aporten es seria y vital para la investigación.

Dentro de esta técnica hay tres tipos de muestreo.

a. Muestreo por cuotas.

Técnica que divide la población en varios estratos definidos por algún tipo de variable. Se calcula el peso de cada grupo o estrato, luego se multiplica el peso del grupo por el tamaño de la muestra para establecer la cuota del estrato y finalmente se seleccionan los candidatos; es muy utilizada para mercadeo y sondeos.

b. Muestreo por bola de nieve.

En este tipo de técnica se seleccionan individuos que participarán en la muestra, y a través de estos se obtendrán otros para incorporar a la muestra; es muy usada para grupos clandestinos, poblaciones minoritarias o dispersas.

c. Muestreo subjetivo por decisión razonada.

Para este tipo de técnica, los individuos de la muestra se seleccionan de manera racional.

Dentro de las características del muestreo, se encuentran las características de los atributos, los cuales hacen referencia a la variable. Estas se presentan de dos tipos (exhaustivos y mutuamente excluyentes). A continuación, se presentan las características del muestreo, ver figura 7.

Figura 7. Características del muestreo.



Exhaustivos

Esta característica ayuda a clasificar toda la observación en función de los atributos que conforman la variable, hace que todas las preguntas se deban responder sin dejar opción a dejar preguntas sin contestar.

Mutuamente excluyente

Esta característica permite clasificar todas las observaciones exclusivamente en un solo atributo.

Eficiencia

La característica del muestreo por conglomerados es la eficiencia, porque tiene un doble complemento de la variabilidad.

Azar

La característica del muestreo aleatorio simple es el azar.

En la investigación cualitativa el tamaño de la muestra no es tan importante como en la investigación cuantitativa. De acuerdo con López (2004), el tamaño de la muestra depende de lo que se desee estudiar. Otra característica de la muestra en un estudio cualitativo es contar

con casos que posean y brinden la información requerida. Lo que se quiere es captar información rica, abundante y de profundidad de cada caso seleccionado. Es por esto por lo que mucho del éxito de este tipo de investigación dependerá de la capacidad del investigador para observar y para analizar e interpretar información.

Ahora bien, en cuanto a los resultados del muestreo, estos están relacionados con el análisis y la investigación en sí procurada con la estadística. Los resultados pueden ser acertados o erróneos, consideración que puede ser subjetiva en algunas ocasiones o revisada contra los hechos.

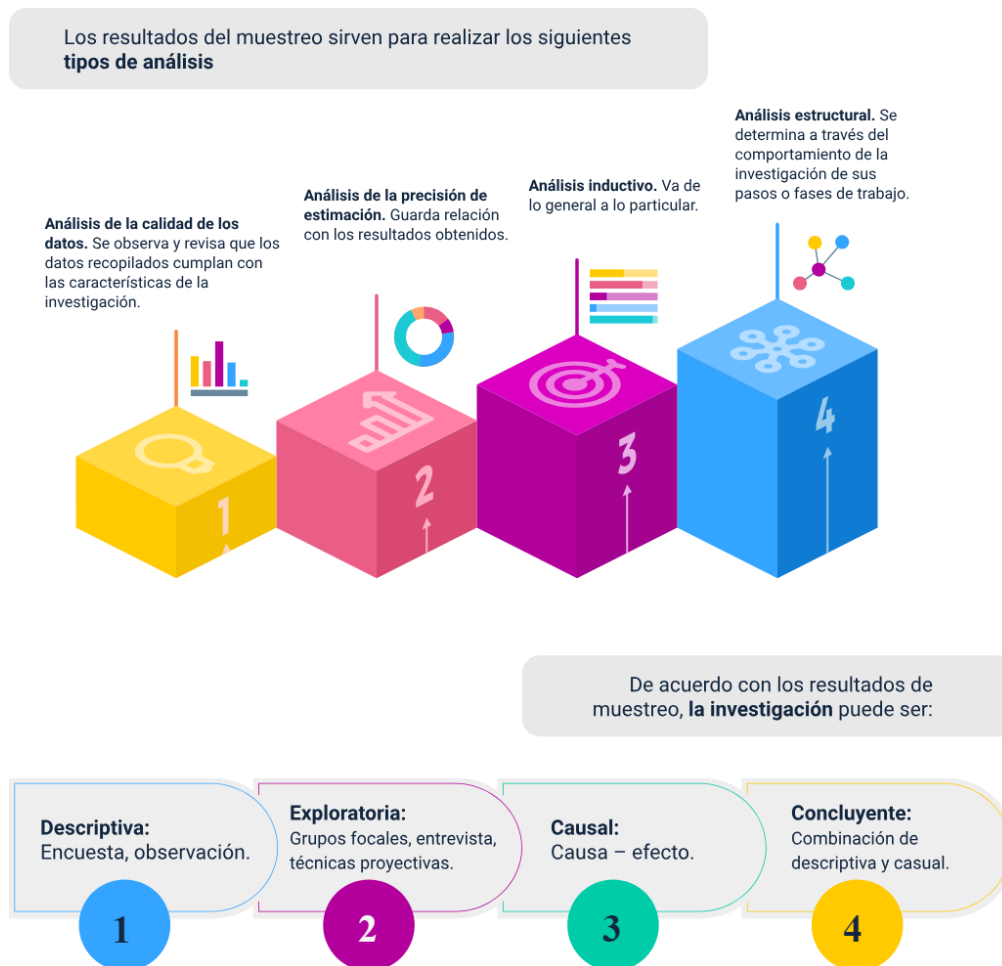
Los resultados del muestreo pueden ser de conocimiento, así:

- Exploratorio.
- De orientación.
- Clínicos.

En los resultados de muestreo se pueden presentar limitaciones: cuando los resultados no son representativos o se presenta ambigüedad en los resultados.

Respecto del análisis, de acuerdo con Mantilla, F. (2015), los resultados del muestreo sirven para realizar los siguientes tipos de análisis y determinar el tipo de investigación, ver figura 8.

Figura 8. Resultados del muestreo



Los resultados del muestreo sirven para realizar los siguientes **tipos de análisis**

1. **Análisis de la calidad de los datos.** Se observa y revisa que los datos recopilados cumplan con las características de la investigación.
2. **Análisis de la precisión de estimación.** Guarda relación con los resultados obtenidos.
3. **Análisis inductivo.** Va de lo general a lo particular.
4. **Análisis estructural.** Se determina a través del comportamiento de la investigación de sus pasos o fases de trabajo.

De acuerdo con los resultados de muestreo, **la investigación** puede ser.

1. **Descriptiva:** encuesta, observación.
2. **Exploratoria:** grupos focales, entrevista, técnicas proyectivas.
3. **Causal:** causa-efecto.
4. **Concluyente:** combinación de descriptiva y casual.

Finalmente, la aceptación de lotes se caracteriza por la regla de decisión de aceptarlo o no, basado en la toma de una muestra al azar del respectivo lote. Así se demuestra la calidad del lote estudiado con la inspección de una muestra, esta opción es muy utilizada en la revisión inicial de productos electrónicos.

La aceptación de muestreo vista desde una curva permite encontrar los siguientes puntos característicos, de acuerdo con Ruiz Falcó, A. (2006):

NCA (NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE)

En inglés AQL (Acceptable Quality Level). Es el valor de p (c en el caso de defectos) que tiene una probabilidad de aceptación de 0.95. La probabilidad de rechazo de un lote con estas características, $05.0=\alpha$, se denomina riesgo del fabricante.

CL (CALIDAD LÍMITE)

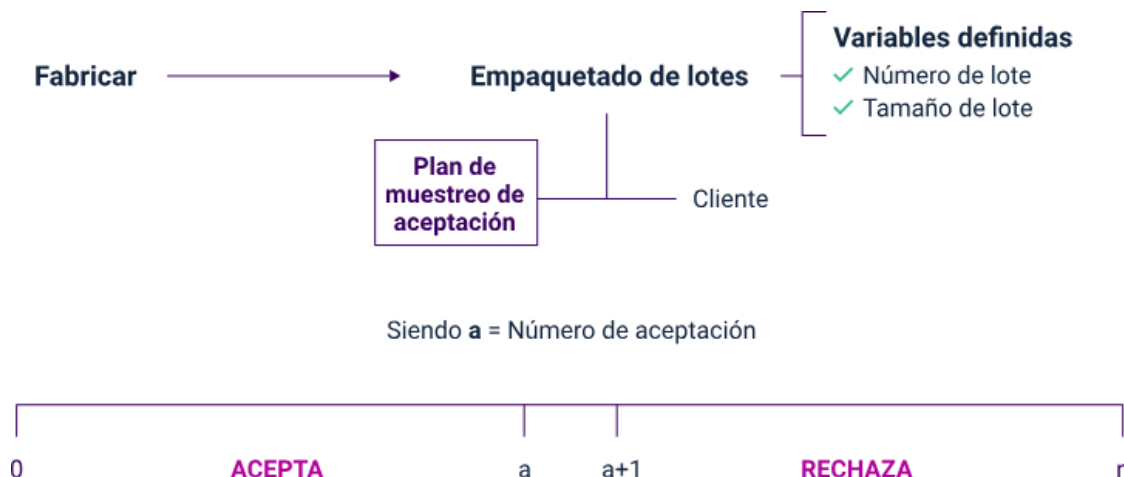
En inglés QL (Quality Limit) o LTPD (Lot Tolerance Percent Defective). Es el valor de p (c en el caso de defectos) que tiene una probabilidad de aceptación de 0.10. La probabilidad de aceptación de un lote con estas características, $10.0=\beta$, se denomina riesgo del consumidor.

Si se habla del muestreo como método de control de calidad en la producción se podría analizar de la siguiente manera:

- a. Cuando se realiza el empaquetado de los lotes después de la fabricación se definen las variables.
- b. El cliente al recibir analiza el plan de muestreo de aceptación con el que se define si el lote cumple o no con las condiciones establecidas. Para este caso un γ que representa a Gamma en el alfabeto griego.

- c. Si el análisis arroja un valor fuera de lo definido como aceptación se procede a rechazar el lote.
- d. Si el análisis arroja un valor dentro de lo definido como aceptación se procede a aceptar el lote.

Figura 9. Muestreo de aceptación de productos defectuosos



Donde se define un Y como el número de artículos defectuosos, teniendo en cuenta:

$Y \leq a$ se acepta el lote

$Y \geq a$ se rechaza el lote

5. Probabilidades

Definir probabilidad es bastante fácil porque viene de su nombre, lo probable, lo posible. Se relaciona con la posibilidad de que un evento ocurra o no, mide ese valor de probabilidad de acuerdo con los resultados de la muestra. Un evento aleatorio tiene un mayor o menor grado de que suceda por diferentes motivos respecto de cada fenómeno o investigación en desarrollo.

La probabilidad está determinada por la frecuencia con la cual se repite el hecho o el evento, se basa en las matemáticas con la teoría de probabilidades y tiene aplicación en todas las ciencias y actividades. Mirando desde el punto de vista estadístico, la probabilidad se

considera relacionada con la variable aleatoria y la variación de dicha variable en que sí ocurre el hecho o que no suceda.

La probabilidad está relacionada con la estadística por estar unidas donde se registran los sucesos, realmente la probabilidad es una parte de la estadística. Su origen etimológico proviene del latín «probabilitas» o «posibilitatis» que significan probar o comprobar y la terminación *tat*, cualidad. Esto es, la cualidad de probar o de comprobar.

Los elementos de la probabilidad permiten establecer la conexión entre la ciencia y la estadística misma, en forma de una conexión para expresar en lenguaje los datos probables. Permiten analizar y determinar cómo la información de la muestra es concluyente con el fenómeno en estudio. La población muestra todos los elementos posibles y los elementos de probabilidad, así como el valor posible de la muestra seleccionada.

Los elementos de probabilidad tienen la responsabilidad de analizar y concluir si los datos extraídos de la muestra son considerables o no. Siempre van a presentar la conclusión de la muestra y de la población en general.

A continuación, se exponen las distintas clasificaciones que se dan de la distribución probabilística.

1. Distribuciones de probabilidad

Las distribuciones de probabilidad son clasificadas en:

- a. Discretas: toma sus valores con cierta posibilidad.
- b. Continuas: no se puede presentar en forma tabular.
- c. Conjuntas: se utilizan para registrar los datos o resultados simultáneos de diferentes variables.

2. Probabilidades discretas

Las probabilidades discretas pueden ser:

- a. Distribución binomial y multinomial: se utiliza cuando se realizan pruebas repetidas con dos resultados cada uno, generalmente éxito o fracaso, cara o sello. Utilizado en la fabricación o ensamble, resultado defectuoso o no.
- b. Distribución hipergeométrica: similar a la distribución binomial, pero se diferencia que no tiene independencia y no realiza reemplazos de la muestra.
- c. Distribución binomial negativa y geométrica: sus probabilidades dependen del número de éxitos deseados y de la probabilidad de éxito en una prueba.
- d. Distribución de Poisson: está basada en experimentos que producen valores numéricos de una variable aleatoria X , el número de resultados que ocurren durante un intervalo de tiempo determinado o en una región específica, se denominan experimentos de Poisson. El intervalo de tiempo puede ser de diferente duración, como un minuto, un día, una semana, un mes o un año.

3. Probabilidades continuas

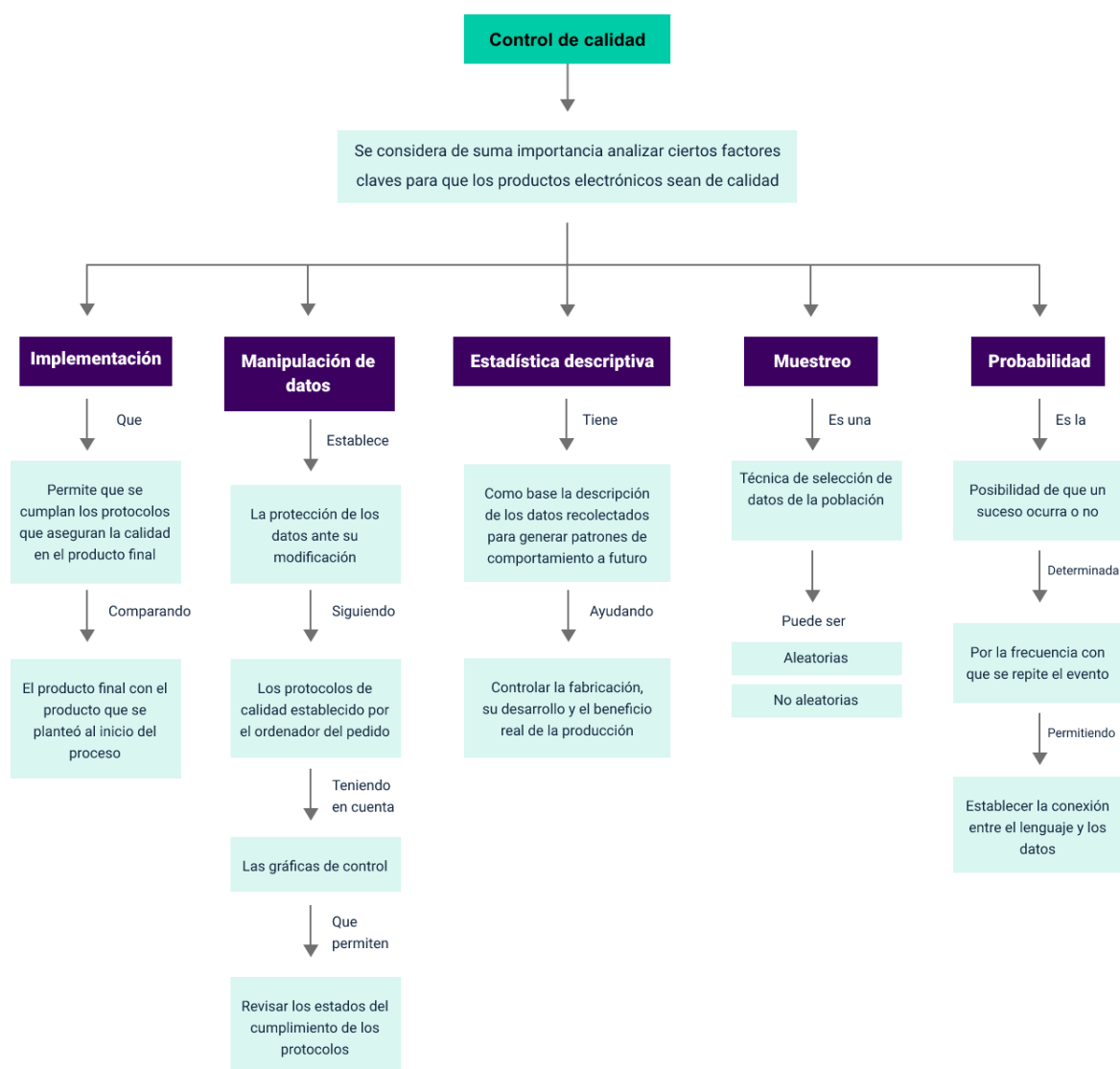
Las probabilidades continuas son:

- a. Distribución continua uniforme: es una de las distribuciones más simples de la estadística, se caracteriza por su función de densidad.
- b. Distribución normal: es la distribución continua, más utilizada e importante en la estadística, se caracteriza porque describe muchos eventos de fenómenos analizados en diferentes campos, técnicos, sociales y científicos.
- c. Distribución gamma y exponencial: se derivan de la distribución normal, pero se caracterizan por tener diferentes niveles de densidad. Tienen gran aplicación en la teoría de colas aplicada en las telecomunicaciones y en problemas de confiabilidad.
- d. Distribución chi cuadrada: es una variación importante de la distribución gamma, que utiliza el parámetro “grados de libertad”. Es importante para la inferencia estadística.

- e. Distribución logarítmica normal: se aplica en casos en que una transformación logarítmica natural tiene como resultado una distribución normal.

Síntesis

A continuación, se describe el tema principal del componente formativo Control de calidad en el desarrollo de productos electrónicos, por medio del manejo de los procesos y procedimientos en las diferentes industrias y empresas. En el campo de la electrónica se implementa en la fabricación de equipos, dispositivos, componentes y también en el desarrollo de productos, ensamble y mantenimiento. Teniendo en cuenta algunas técnicas estadísticas que permiten cuantificar los estándares establecidos.



Glosario

Control de calidad: sistema de gestión que permite que los procesos sean uniformes para que los productos tengan esa propiedad.

Datos: información sobre algo concreto que permite su conocimiento exacto o sirve para deducir las consecuencias derivadas de un hecho. Es la Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por una computadora.

Estadística: aplicación de técnicas para conteos, resultados, probabilidades que permitan prever o corregir situaciones en la empresa o en la sociedad.

Muestreo: toma de datos seleccionados al azar o no de una población.

Probabilidades: opciones de ocurrencia en una muestra.

Material complementario

Tema	Referencia APA del material	Tipo	Enlace
Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias	Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers and Keying Ye. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Pearson.	Libro	https://www.academia.edu/27961373/Probabilidad_y_Estadística_por_Ronald_E_Walpole_y_Raymond_H_Myers

Referencias bibliográficas

López, P. I. (2004). Población, muestra y muestreo. Punto Cero, 9 (8).

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1815-02762004000100012&script=sci_arttext

Mantilla, F. (2015). Técnicas de muestreo. ESPE.

<https://docplayer.es/23264329-Tecnicas-de-muestreo-un-enfoque-a-la-investigacion-de-mercados-farid-a-mantilla.html>

Ruiz Falcó, A. (2006). Muestreos de aceptación. ICADE.

<https://www.scribd.com/document/44015973/muestreo-de-Aceptacion>

Créditos

ECOSISTEMA DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES

Claudia Patricia Aristizabal	Responsable del Equipo	Dirección General
Norma Constanza Morales Cruz	Responsable de Línea de Producción	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios

CONTENIDO INSTRUCCIONAL

Andrés Aurelio Alarcón Tique	Experto Técnico	Regional Distrito Capital Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones
Miroslava González Hernández	Diseñador y Evaluador Instruccional	Regional Distrito Capital Centro de Gestión Industrial
Sergio Augusto Ardila Cortés	Diseñador Instruccional	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Carolina Coca Salazar	Revisora Metodológica y Pedagógica	Regional Distrito Capital Centro de Diseño y Metrología
Rafael Neftali Lizcano Reyes	Responsable Equipo de Desarrollo Curricular	Regional Santander Centro Industrial del Diseño y la Manufactura

Jhon Jairo Rodríguez Pérez	Diseñador y Evaluador Instruccional	Regional Distrito Capital Centro de Diseño y Metrología
Viviana Esperanza Herrera Quiñonez	Asesora Metodológica	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
DISEÑO Y DESARROLLO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES		
Luis Fernando Botero Mendoza	Diseñador Web	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Sebastian Trujillo Afanador	Desarrollador Fullstack	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Storyboard e Ilustración	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Nelson Iván Vera Briceño	Producción Audiovisual	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Oleg Litvin	Animador	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Cristian Mauricio Otálora Clavijo	Actividad Didáctica	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
VALIDACIÓN RECURSO EDUCATIVO DIGITAL		

Javier Mauricio Oviedo	Validación y Vinculación en Plataforma LMS	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Naranjo Farfán	Validación de Contenidos Accesibles	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios