

Arrenquin Zaragoza Stephany Marlu.
e-mail: al20760792@ite.edu.mx

RESUMEN: *En este artículo muestra a detalle las bases principales sobre como decidir qué plan de muestreo realizar en la empresa, además te explica en general que son los planes de muestreo y sus dos ramas principales las cuales son planes de muestreo por variables y planes de muestreo por atributos, encontraremos características, diferencias, ventajas, ejemplos, etc. Fue elaborado a partir de diferentes sitios web, artículos y algunos libros con el objetivo en que todos aquellos que tengan dudas sobre lo básico de estos temas puedan guiarse de la mejor manera posible, además te ayudara a poder empezar con la búsqueda amplia sobre estos temas.*

PALABRAS CLAVE: atributos, defecto, especificaciones, inspección, lotes, muestra, rectificable, variables.

ABSTRACT. *This article shows in detail the main bases on how to decide which sampling plan to carry out in the company, it also explains in general what sampling plans are and their two main branches which are sampling plans by variables and sampling plans by attributes, we will find characteristics, differences, advantages, examples, etc. It was prepared from different internet pages, articles and some books with the objective that all those who have doubts about the basics of these topics can be guided in the best possible way, it will also help you to start with a broad search on these topics.*

Keywords. *Attributes, specifications, inspection, lots, sample, rectifiable, vary.*

PLANES DE MUESTREO.

Un dato importante que todos debemos saber es que “No se puede analizar totalmente los productos, ya que los análisis microbiológicos son destructivos. Hay que establecer una cantidad de productos a analizar que supongan una seguridad. Los planes de muestreo ayudan en la selección” (REIS DIGITAL , 2022). Además “El muestreo es muy importante cuando no se puede o no se quiere analizar la población completa. Nótese que el

término “población” no se refiere solamente a un gran conjunto de personas o seres vivos, sino en general al total de elementos que se vaya a estudiar en un problema dado.” (LIFEDER, 2024).

Como primer punto explicaremos que son los planes de muestreo, según el libro muestreo y preparación de la muestra en el punto 1.5 un plan de muestreo “Un plan de muestreo de aceptación es un conjunto específico de procedimientos, en que los tamaños de lote, tamaños de muestra, criterio de aceptación y cantidad de inspección, están relacionados.” (RODRIGUEZ, 2015)

Los planes de muestreo suelen seguir una secuencia para la investigación y suelen abarcar las siguientes preguntas:

1. “¿Cuál debería ser el **Unidad de muestreo** es decir, elegir la categoría de la población que se va a encuestar es la primera y más importante decisión en un plan de muestreo que inicia la investigación.
Por ejemplo, en el caso de la industria bancaria, ¿la unidad de muestreo debería consistir en titulares de cuentas corrientes, titulares de cuentas de ahorro o ambos? ¿Debería incluir a los titulares de cuentas masculinas o femeninas? Una vez tomadas estas decisiones, el marco muestral está diseñado para dar a todos los integrantes de la población objetivo las mismas posibilidades de ser muestreados.
2. La segunda decisión en el plan de muestreo es determinar el tamaño **de la muestra**, es decir, cuántos objetos de la muestra se estudiarán. Generalmente, “cuanto mayor es el tamaño de la muestra, mayor es la confiabilidad” y, por lo tanto, los investigadores intentan cubrir tantas muestras como sea posible.
3. La decisión final que completa el plan de muestreo es seleccionar el **procedimiento de muestreo**, es decir, qué método se puede utilizar de modo que todos los objetos de la población tengan las mismas posibilidades de ser seleccionados. Generalmente, los investigadores utilizan el muestreo probabilístico para determinar los objetos que se elegirán, ya que representan la muestra con mayor precisión.” (APRENDOMANIA, 2024).

A partir de esto los planes de muestro se puedes clasificar de varias formas sin embargo en este artículo solo nos enfocaremos en dos: plan de muestro por variables y planes de muestreo por atributos.

INSPECCIÓN POR VARIABLES	INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS
Medir el diámetro de una pieza cilíndrica.	Ver si una pieza cilíndrica cumple o no la tolerancia de su diámetro.
Determinar el contenido de grasa en una muestra de queso.	Determinar defectos en el envase del queso.
Comparar la temperatura de esterilización de un bote de conserva con la especificada por el manual de calidad.	Observar de un bote de conserva la fecha de caducidad, número de lote y fecha de fabricación.

Tabla 1: diferencias basadas en ejemplos simples.

Rodríguez, J. J. (2015). Muestreo y preparación de la muestra: (ed.). Barcelona, Spain: Cano Pina. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/itensenada/43107?page=27>

PLANES DE MUESTREO POR ATRIBUTOS.

Los planes de muestro por atributos son todos aquellos que se basan en la aceptación o rechazo de muestras tomadas de manera aleatoria, pasa o no pasa es una decisión tomada a la brevedad a partir de características que pueden ser sencillas, visuales o un poco complejas.

En el libro muestreo y preparación de la muestra pudimos encontrar que “En el plan de muestreo por atributos (n, c), se inspeccionan muestras aleatorias de n unidades, tomadas de lotes de tamaño N, y se observa el número de unidades defectuosas d en las muestras, tomando la decisión:

- Si el número de unidades defectuosas d es menor o igual que c, se acepta el lote.
- Si el número de unidades defectuosas d es mayor que c, se rechaza el lote. Según el número de etapas, los planes de muestreo por aceptación se clasifican en muestreos simples, dobles, múltiples, secuenciales y continuos.” (RODRIGUEZ, 2015).

Sin embargo, hay tres recomendaciones que encontramos para formar los lotes y así asegurar que al final de nuestro muestreo todo esté en orden y no tengamos problemas por ellos:

- ♣ Los lotes deben ser homogéneos: Es decir, las unidades que forman un lote en particular deben haber sido fabricadas bajo condiciones similares en cuanto a máquinas, operadores, materia prima, tiempo (fechas), etcétera.
- ♣ Los lotes deben ser formados de manera que no compliquen el manejo de materiales del proveedor y del cliente, deben ser empaquetados y embarcados de forma que la selección de unidades de la muestra sea

relativamente fácil.

- ♣ Los lotes deben ser tan grandes como sea posible. Esto debido al menor costo y mayor eficiencia de la inspección.” (Universidad de La Laguna , 2018)

En el plan de muestreo simple se toma una muestra aleatoria de n unidades del lote para su estudio, determinando el destino del lote en base a la información contenida en la muestra.

El plan de muestreo simple consiste en extraer una muestra aleatoria de tamaño n, e inspeccionarla sobre la base de aceptación o rechazo para encontrar c o menos unidades defectuosas:

- Si en la muestra se encuentran c o menos unidades defectuosas, el lote es aceptado.
- Si en la muestra hay más de c unidades defectuosas, el lote es rechazado. (RODRIGUEZ, 2015).

Un plan de muestro doble tiene dos etapas. En la primera etapa, se selecciona una muestra inicial y se toma una decisión basada en la información de esta muestra.

Esta decisión puede llevar a tres alternativas:

- aceptar el lote,
- rechazar el lote,
- tomar una segunda muestra y combinar la información de ambas muestras para decidir sobre la aceptación o el rechazo del lote.

Un plan de muestreo doble está definido por N: tamaño del lote; n1: tamaño de la primera muestra; c1: número de aceptación para la primera muestra; n2: tamaño de la segunda muestra y c2: número de aceptación para las dos muestras. (RODRIGUEZ, 2015).

Un plan de muestreo múltiple es una ampliación del concepto de muestreo doble a varias fases, en el que pueden necesitarse más de dos muestras para llegar a tomar una decisión con el lote. Los tamaños de la muestra suelen ser menores que en un muestreo simple o doble.

En general, con los planes de muestreo doble y múltiple se requiere menos inspección que con el simple, pero resulta más difícil de gestionar.

Los procedimientos pueden ser diseñados de forma que un lote con cierta calidad específica tenga exactamente la misma probabilidad de aceptación bajo los tres tipos de planes de muestreo. (RODRIGUEZ, 2015).

Algunas ventajas de este método son las siguientes:

- No se interrumpe la producción ya que no es preciso formar lotes.
- La entrega de productos es inmediata.
- No es necesario disponer de espacio para almacenamiento de los lotes.
- El productor y el consumidor ahorran costes de inspección.
- La información de productos defectuosos se recibe en el momento de su detección. (Universidad de La

Nombre de revista: Instituto
Tecnológico de Ensenada. Año:
2024

Laguna , 2018).

Algunas de las decisiones administrativas que tomara la empresa son las siguientes:

- La administración decide quién va a hacer la inspección. En general, el fabricante realiza la inspección del 100% y el receptor la de muestreo.
- Se debe cumplir que: a) el proceso es continuo, b) el producto será homogéneo y c) existen instalaciones para la inspección del 100%.
- Las características y procedimientos de medida deben estar definidos claramente.
- Existen tres niveles de inspección al igual que en la norma MIL-STD-105E (Universidad de La Laguna , 2018).

Para poder aplicar este método tenemos un campo muy amplio pues es un método muy sencillo y de fácil aplicación, entre las opciones para poderlo aplicar tenemos las siguientes:

- Operaciones
- Operaciones de mantenimiento
- Materia prima
- Finish good
- Entre otros.

El objetivo de todo esto es para la aceptación de un lote de productos, habiéndose fijado en las características del mismo.

Muestreo probabilístico	Muestreo no probabilístico
Cuantitativo.	Cualitativo.
Mayor inversión de tiempo y recursos.	De muy bajo costo.
Cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado.	Los elementos son seleccionados de acuerdo a los intereses de la investigación.
Puede llevarse a cabo con reemplazo o reposición.	El investigador debe conocer las características de la población.

Tabla 2: comparación de características.

Zapata, F. (2020, 27 octubre). *Tipos de muestreo y sus características (con ejemplos)*.

Lifeder. <https://www.lifeder.com/tipos-muestreo-investigacion/>

PLANES DE MUESTREO POR VARIABLES.

Los planes de muestreo por variables son todos aquellos

que se basan en la aceptación o rechazo a partir de características medibles en una escala numérica, sin embargo, estas tienen una base estadística y un valor preestablecido que permite la aceptación o el rechazo del lote.

Encontramos que “En los planes de muestreo de aceptación por variables, se toma una muestra aleatoria del lote y se mide una característica de calidad (longitud, peso, etc.).

Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media, la desviación estándar muestral, las especificaciones, y el valor de este estadístico se compara con un valor crítico, para aceptar o rechazar el lote.” (RODRIGUEZ, 2015)

“En un plan por variables, una muestra de n artículos es tomada de un lote de N , y cada artículo es medido. La media muestral \bar{x} y la desviación estándar s son calculadas. El lote es aceptado o rechazado de acuerdo a las siguientes reglas:

- Si la media muestral \bar{x} no miente acerca de una distancia crítica $k\sigma$ lo más cercano a un límite de especificación, el lote es aceptado.
- En otro caso, una de las dos acciones será tomada:
 1. Si el lote es rectificable, entonces todos los artículos restantes en el lote son medidos. Cualquier artículo no conforme es reemplazado por uno conforme para una producción de N artículos conformes.
 2. Si el lote no es rectificable, el lote es rechazado sin la inspección adicional y devuelta al productor.” (STATGRAPHICS, 2023)

Encontramos algunas ventajas las cuales son:

- Se pueden utilizar muestras más pequeñas.
- Se puede valorar el grado de cumplimiento o de no conformidad con una especificación dada, lo que es importante cuando hay un margen de seguridad en las especificaciones de diseño.
- Se pueden detectar mejor los errores de medición en menor tiempo.
- Brindan un mejor sustento para evaluar el historial de calidad a la hora de tomar decisiones de aceptación, pues se obtiene más información sobre un lote que con el número de defectuosos. (Universidad de La Laguna , 2018)
- tamaño muestral menor que el requerido por un plan de muestreo por atributos. • Cuando se utilizan pruebas destructivas, el muestreo por variables es particularmente útil para reducir los costes de inspección. • Los datos de mediciones proporcionan, normalmente, más información sobre el proceso de manufactura del lote que los datos por atributos. Entre las desventajas que tiene el muestreo por aceptación por variables están: • Se debe conocer la distribución de la

característica de calidad • Se debe usar un plan para cada característica de calidad que hay que inspeccionar. • Es posible que el uso de un plan de muestreo por variables lleve al rechazo de un lote, aunque la muestra que se inspecciona, realmente no tenga ningún artículo defectuoso. (RODRIGUEZ, 2015)

Las aceptaciones por variables pueden depender del número de muestras, simple (un solo muestreo), doble (dos muestreos) y múltiple (más de dos muestreos). "El muestreo por variables requiere que las características a inspeccionar estén distribuidas según una ley normal y se trata de estimar la media poblacional a través de la media muestral." (ROJAS, 2006).

En los planes de muestreo de aceptación por Variables se especifican el número de artículos que hay que muestrear y el criterio para juzgar los lotes cuando se obtienen datos de las mediciones respecto a la característica de calidad que interesa.

Estos planes se basan generalmente en la Media y Desviación estándar muestrales de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de la característica en el lote o el proceso, es posible diseñar planes de muestreo por Variables que tengan riesgos especificados de aceptar y de rechazar lotes de una calidad dada.

Se puede obtener de la misma curva característica de operación con un tamaño muestral menor que lo requerido por un plan de muestreo por atributos. Cuando se utilizan pruebas destructivas, el Muestreo por Variables es particularmente útil para reducir los costos de inspección. Los datos de mediciones proporcionan normalmente más información sobre el proceso de manufactura o el lote que los datos de Atributos. (SERRANO, 2014)

Hemos encontrado que "Cuando los lotes contienen un número relativamente grande de artículos que requieren la inspección, los planes de muestreo de aceptación pueden proporcionar la protección razonable contra el envío o la recepción de una fracción inaceptable de artículos no conformes sin la inspección al 100% del lote.

El procedimiento de Muestreo de Aceptación (Variables) genera los planes de muestreo de aceptación para las situaciones cuando los artículos pueden medirse y las mediciones son comparadas contra límites de especificación establecidos.

En tales planes, una muestra de tamaño n se dibuja de un lote de N artículos y el lote es aceptado si el promedio de la muestra miente no mayor a k desviaciones estándar cercanas al límite de especificación.

STATGRAPHICS genera tres tipos de planes de muestreo de aceptación:

- Planes OC - Planes que controlan los riesgos alfa y beta,

es decir, la probabilidad de aceptar un lote malo y la probabilidad de rechazar un lote bueno. Para tal plan, "bueno" y "malo" debe estar bien definido.

- Planes AOQL - Son planes que reducen al mínimo el límite de calidad promedio a la salida, es decir, la fracción máxima de artículos no conformes aceptados en promedio. Tal plan requiere la inspección al 100% y la rectificación de todos los lotes rechazados.

- Planes LTPD – Son los planes que reducen al mínimo la inspección total mientras que controlan el riesgo de rechazar un lote malo, donde "malo" debe estar nuevamente bien definido. Tal plan también requiere la inspección al 100% y la rectificación de todos los lotes rechazados." (STATGRAPHICS, 2023)

Un dato importante es que "Se puede obtener de la misma curva característica de operación con un tamaño muestral menor que lo requerido por un plan de muestreo por atributos. Cuando se utilizan pruebas destructivas, el Muestreo por Variables es particularmente útil para reducir los costos de inspección. Los datos de mediciones proporcionan normalmente más información sobre el proceso de manufactura o el lote que los datos de Atributos." (MONTGOMERY, 2005)

La selección de un procedimiento de muestreo por aceptación depende del objetivo de la organización del muestreo, así como del historial de la empresa o unidad cuyo producto se muestrea, según se resume en la siguiente tabla:

OBJETIVO	PROCEDIMIENTO POR ATRIBUTOS	PROCEDIMIENTO POR VARIABLES
Asegurar el nivel de calidad tanto para el proveedor como para el cliente	Plan específico en base a la curva de operación CO	Plan en base a la curva de operación CO
Mantener el objetivo de calidad (NCA)	Norma MIL-STD-105E	Norma MIL-STD-414

Tabla 3: objetivos y procedimientos de los muestreos.

Rodríguez, J. J. (2015). Muestreo y preparación de la muestra: (ed.). Barcelona, Spain: Cano Pina. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/itensenada/43107?page=27>

CONCLUSION.

El muestreo de aceptación sirve para poder reducir todo el esfuerzo que se emplea en la inspección de lotes de productos, así mismo ayuda en la reducción de costos, retornos de productos, trabajo y demás.

Se aprendió que se elige una pequeña muestra de la población (así llamaremos a nuestro lote) ya puede ser que esta sea tomada al azar o con la ayuda de ciertos programas, al ser de atributos en la inspección tomaríamos rasgos y crearíamos nuestra lista de evaluaciones de manera multidisciplinaria y si fuera por variables los datos serían precisos y utilizando la media y la desviación estándar

sacaríamos los datos a evaluar.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero darle un agradecimiento principalmente a mi maestra Mónica Rivas por ser mi guía, mi maestra, considero que mi amiga y además la persona encargada de guiarme en todo este proceso, por sus correcciones, sus regaños y además por no ser nada conformista pues me saco totalmente de mi zona de confort y gracias a eso estoy aquí terminando este artículo, además le doy gracias infinitas a mis padres por todo el apoyo incondicional que me han dado y me siguen dando, son un ejemplo para mí al ver como dan todo de si día tras día, quiero dedicarle un pequeño agradecimiento pero con mucho amor a mi pareja pues estas noches de desvelo fueron acompañadas por él, a lado mío dándome porras para no caer dormida después de un largo día, le doy las gracias a mis abuelos pues sin ellos no fuera nada, un abrazo a mi viejo y un abrazo al cielo.

Referencias

- [1] APRENDOMANIA. (2024). *APRENDOMANIA*. Obtenido de <https://aprendomania.com/que-es-un-plan-de-muestreo-definicion-y-significado/>
- [2] LIFEDER. (2024). *LIFEDER*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/tipos-muestreo-investigacion/>
- [3] MONTGOMERY, D. (2005). *CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD*. LIMUSA WILEY.
- [4] *REIS DIGITAL* . (26 de SEPTIEMBRE de 2022). Obtenido de <https://reisdigital.es/analisis-estadistica/plan-de-muestreo-por-variables/>
- [5] RODRIGUEZ, J. J. (2015). *MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA*. CANO PINA .
- [6] ROJAS, A. R.-F. (2006). Obtenido de <file:///C:/Users/al207/OneDrive/Esitorio/articulo%20control/Aceptacion.pdf>
- [7] SERRANO, C. A. (09 de NOVIEMBRE de 2014). *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO*. Obtenido de

- <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/422-plan-de-muestreo-de-aceptacioacuten-para-variables.html>
- [8] STATGRAPHICS. (2023). *STATGRAPHICS Data Analysis Solutions*. Obtenido de [file:///C:/Users/al207/OneDrive/Esitorio/articulo%20control/Muestreo%20de%20Aceptacion%20\(VARIABLES\).pdf](file:///C:/Users/al207/OneDrive/Esitorio/articulo%20control/Muestreo%20de%20Aceptacion%20(VARIABLES).pdf)
- [9] *Universidad de La Laguna* . (13 de 06 de 2018). Obtenido de <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=109#section-3>