

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD**

ÍNDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
REGLAMENTO PARA LABORATORIOS DE COMPUTO	5
NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD	6
PRACTICA 1 “HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD”	8
PRACTICA 2 “GRÁFICOS DE CONTROL PARA VARIABLES”	13
PRACTICA 3 “GRÁFICOS DE CONTROL PARA ATRIBUTOS”	18
PRACTICA 4 “MUESTREO DE ACEPTACION”	23
ANEXO 1: TABLAS MIL-STD 105E	27
ANEXO 2: TABLAS MIL-STD 414	30
ANEXO 3: TABLAS DODGE ROMING	33

INTRODUCCIÓN

Dentro del presente manual, se muestran las prácticas que durante el curso de Control Estadístico de la Calidad realizarán los alumnos en las fechas solicitadas por el profesor que imparte la misma. Como la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales, administrativos y/o servicios con objeto de comprobar si todas y cada una de las partes del proceso o servicio cumplen unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas. Entendiendo por calidad de un producto o servicio como su adecuación para ser usado.

Dentro de estas técnicas se utilizan:

- Calidad de diseño: todos los productos y servicios pueden proporcionarse con diferentes niveles de calidad elegidos en la fase de diseño del producto o servicio.
- Calidad de conformidad: grado de adecuación a las especificaciones y tolerancias del diseño que se consigue en la fase de fabricación del producto. Depende del proceso de fabricación que se use, los sistemas de control de calidad, el grado de seguimiento de los programas de calidad, de la maquinaria usada, etc.

Se pretende que las prácticas recopiladas en el presente documento sean útiles para que los estudiantes de Ingeniería Industrial apliquen sus conocimientos previos en una situación planteada y bajo los requerimientos solicitados, es decir, el desarrollo de las prácticas es una forma de acercar a los estudiantes a un ambiente laboral, con situaciones que se presentan en muchas empresas y lo que se espera es que sean capaces de analizar la información proporcionada, plantear soluciones y desarrollar los métodos o técnicas que mejor se amolden al planteamiento de la práctica, según el tema que se esté abarcando. Por ello, es de suma importancia, contar con las herramientas tecnológicas y habilidades prácticas en los laboratorios pertinentes donde se desarrollan.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Que el alumno de Ingeniería Industrial realice en la asignatura de Control Estadístico de la Calidad, prácticas en las que desarrolle competencias específicas y aplique el conocimiento adquirido en el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aplicar las herramientas básicas de calidad para identificar las fallas, estabilizar y reducir la variabilidad en los procesos y productos.
- Identificar el tipo de variable que representa la característica de calidad a controlar en procesos productivos y/o de servicios Diseña e Implementa gráficos de control de control de variables para reducir la variabilidad, monitorear, así como, para estimar los parámetros del proceso o producto.
- Identificar el tipo de atributo que representa la característica de calidad a controlar.
- Diseñar e Implementar los gráficos de control para reducir la variabilidad, monitorear, así como, para estimar los parámetros del proceso o producto.
- Aplicar las diferentes técnicas de muestreo de aceptación a procesos industriales, para la toma de decisiones acerca de la aceptación o rechazo de lotes de producción o de materia prima con base en la información obtenida de las muestras recolectadas e inspeccionadas.

REGLAMENTO PARA LABORATORIOS DE COMPUTO

REGLAMENTO DE ALUMNOS Y ALUMNAS PARA LOS LABORATORIOS DE COMPUTO EN EL TESCHA

Dentro de los diferentes Planes de Estudio que ofrece la institución, es necesario el uso de laboratorios de computo, los cuales tanto Maestros como Estudiantes tenemos el deber de mantener en condiciones optimas de operación. Para esto, se establece el siguiente REGLAMENTO que deberá ser observado con carácter obligatorio. Además, es importante que el profesor y profesora verifique y constate las condiciones en las cuales recibe el laboratorio; levantando un reporte en caso de identificar alguna anomalía, dicho reporte deberá ser entregado al Jefe de División y al encargado en turno de las instalaciones.

Puntos Especificos

1. No fumar ni introducir ningún tipo de alimento, bebida o golosina (agua, chicles, paleta, etc.).
2. El profesor o la profesora deberán establecer en cada práctica, un listado donde le sea posible identificar "nombre del alumno con el Numero de equipo asignado".
3. En caso de que algún alumno o alumna provoque daño al equipo, el profesor se encargará de dar seguimiento hasta que se cubra lo antes posible, los costos generados de la reparación.
Aplica también dicha responsabilidad en cualquier daño a las instalaciones en general.
4. No utilizar el equipo para programas de juego, chat o de entretenimiento.
5. Prohibido instalar software diferente a los autorizados por la institución.
6. El profesor o la profesora deberán analizar cualquier dispositivo externo (dispositivo USB, tarjetas de memoria, HD externo, etc.) antes de conectarlo al equipo. Lo anterior para evitar la infección de virus informático.
7. Queda prohibido el acceso al laboratorio de alumnos y alumnas, sin ir acompañados por el profesor de la materia.
8. Queda estrictamente prohibido desconectar cables RJ45 (cables de red) tanto del enlace de internet como al equipo de cómputo.
9. No abrir paginas de ocio las cuales están prohibidas (Facebook, YouTube, mega, Netflix, entre otras).
10. Dirigirse a centro de cómputo cuando solicite internet, así mismo avisar cuando ya no lo necesite.

Antes y durante la práctica, es responsabilidad del alumno y alumna:

1. Revisar el equipo antes de iniciar la sesión e informar a su docente en caso de notar a algún desperfecto o falta de equipo (mouse, teclado, cable, etc.).
2. Revisar el equipo después de iniciar la sesión e informar cualquier irregularidad que note; específicamente en el software instalado en el equipo.
3. Cualquier alteración a los parámetros de configuración del equipo (BIOS o sistema operativo) deberá ser autorizado y regulado por el profesor o la profesora correspondiente. Al final de la práctica, será obligatorio, mantener la configuración original.
4. Al término de la práctica, cierre todas las aplicaciones y apagar el equipo, dejando listo el equipo para que sea utilizado en la práctica siguiente.
5. Guardar información o los resultados de la practica en medios extraíbles (discos, cd, USB, etc.).
6. Al término de la práctica, se procederá al acomodo de sillas, mesas y equipo de manera adecuada.
7. Al termino de la práctica, no olvidar objetos personales en el laboratorio.
8. Desocupar el laboratorio 10 o 5 minutos antes de concluir su clase.

Nota: El incumplimiento de este reglamento está sujeto a sanciones tanto administrativas como académicas.



NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.

- Lea este manual por completo para un óptimo desempeño.
- Coloque el equipo en una zona libre de humedad.
- Verifique que la iluminación del salón o edificio sea la adecuada.
- No raye, pinte o maltrate la superficie de la mesa.
- No esté jugando con el interruptor de alimentación.
- Evite estar jugando con el equipo de cómputo.
- Use adecuadamente cada uno de los accesorios.
- Verifique que la alimentación eléctrica esté debidamente controlada.
- No tome o coma alimentos sobre las estaciones.
- Apague adecuadamente el equipo de cómputo.
- No raye, pinte o maltrate los monitores.
- No esté jugando ni golpeando el soporte del teclado/mouse.
- No desconecte el equipo mientras se encuentre funcionando.
- No doble excesivamente los cables de alimentación y extensiones
- Si no va a utilizar el equipo durante un periodo largo, por ejemplo, en vacaciones, desconecte el cable de alimentación.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD**



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 1 “HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Que el estudiante aplique correctamente las herramientas básicas usadas en el control estadístico de calidad.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Conoce los conceptos empleados en la Calidad.
Usa Herramientas Administrativas para lograr el involucramiento de los participantes en las actividades de un proceso.
Aplica las herramientas básicas de calidad para identificar las fallas, estabilizar y reducir la variabilidad en los procesos y productos.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Conocimientos sobre el área de estudio de la profesión
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas
Compromiso con la calidad

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 5-6 integrantes

- 1.- Descripción de la empresa, producto o servicio.
- 2.- Recolección de datos.
- 3.- Herramientas administrativas.
 - Diagrama afinidad.
 - Diagrama de relaciones.

- Diagrama de árbol.
- Diagrama matricial.
- Diagrama de flujo.
- Tormenta de ideas.
- Por qué - por qué.
- Como-como.
- W una H

4.- Herramientas estadísticas

- Hojas de verificación.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama Causa-Efecto.
- Histograma.
- Diagrama de Dispersión.
- Estratificación.

Anexos

Los estudiantes deberán presentar imágenes del desarrollo de la práctica.

RECURSOS MATERIALES (10)

- Lápiz
- Goma
- Pluma
- Regla
- Colores
- Hojas
- Libreta

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Computadora
- Calculadora
- Software Paquetería office (Word, Excel)

MARCO TEÓRICO

RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos se refiere al enfoque sistemático de reunir y medir información de diversas fuentes a fin de obtener un panorama completo y preciso de una zona de interés. La recopilación de datos permite a un individuo o empresa responder a preguntas relevantes, evaluar los resultados y anticipar mejor las probabilidades y tendencias futuras. La exactitud en la reunión de datos es esencial para garantizar la integridad de un estudio, las decisiones comerciales acertadas y la garantía de calidad.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE DATOS ADMINISTRATIVAS

Por medio de las herramientas administrativas aprendemos el conjunto de técnicas efectivas y sencillas, que nos permiten identificar, analizar y solucionar problemas usando datos y procesos de razonamiento lógico y estructurado. Aplicar las herramientas por medio de un ejercicio práctico y confirmar su efectividad en el control de calidad. También

son herramientas que podemos utilizar en nuestra vida diaria ya que estamos rodeados por un sin fin de procesos. El objetivo principal de estas herramientas es tener una dirección clara sobre qué medidas se van a tomar para cada clase de problema. Después de seleccionar un tema, deben identificarse las causas y los efectos. Este es el paso más importante del proceso, ya que en él se identifica la causa raíz del problema y se muestra lo que es necesario cambiar. Entre ellas podemos encontrar:

- Diagrama afinidad.
- Diagrama de relaciones.
- Diagrama de árbol.
- Diagrama matricial.
- Diagrama de flujo.
- Tormenta de ideas.
- Por qué - por qué.
- Como-como.
- W una H

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICAS

El análisis de datos estadísticos es el proceso que nos permite interpretar los datos numéricos que disponemos, con el objetivo de tomar las decisiones de negocio más eficaces. De hecho, las empresas pueden tomar decisiones 5 veces más rápido que su competencia si las basan en el análisis de datos. Cada decisión que se quiera tomar en nuestras organizaciones debe estar basada en datos. Esto significa que la estadística es una herramienta muy potente en nuestras manos. Por ello, cerca del 81% de los directivos considera que sus decisiones deben estar basadas en datos. Existen muchas herramientas para el análisis de datos estadísticos, Excel es una de ellas. Este software cuenta con funciones estadísticas que nos facilitan la gestión de los datos. Entre ellas podemos encontrar:

- Hojas de verificación.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama Causa-Efecto.
- Histograma.
- Diagrama de Dispersión.
- Estratificación.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

Acheson J. Duncan; Control de calidad y estadística industrial; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000.

Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Primera Edición, México 2004.

Carot Alonso; Control Estadístico de la Calidad, primera edición, Alfa-Omega, México 2001.

Besterfield Dale, Control de Calidad, Cuarta edición, Pearson Educaión, 1995.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD**



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 2 “GRÁFICOS DE CONTROL PARA VARIABLES”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Que el estudiante recolecte datos reales de un proceso o producto y aplique las gráficas de control para variables.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Identifica el tipo de variable que representa la característica de calidad a controlar en procesos productivos y/o de servicios
Diseña e Implementa gráficos de control de control de variables para reducir la variabilidad, monitorear, así como, para estimar los parámetros del proceso o producto.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Conocimientos sobre el área de estudio de la profesión
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas
Compromiso con la calidad

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 5-6 integrantes

1.- Descripción de la empresa, proceso o producto.

2.- Enunciado que identifique que tipo de grafica de control se va a realizar. Cada grafica deberá presentar la tabla de datos recolectados, formulas y cálculos desglosados, gráfica en Excel y Minitab y conclusión. (Mínimo 15 muestras y 4 submuestras).

- 1 gráfica - R (Rangos).
- 1 gráfica - S (de desviaciones estándar).
- 1 gráfica (de medidas individuales).

3.- Con la información obtenida en los ejercicios anteriores deberán presentar el análisis de la capacidad del proceso para cada una de las gráficas anteriores.

- Índice Cp.
- Índices Cpi y Cps (unilaterales).
- Índice Cpk.
- Índice Cpm.

Cada uno de los anteriores deberá tener su conclusión.

Anexos

Los anexos deberán incluir para cada una de las gráficas evidencia de los datos registrados. De no contener evidencia que se considere “real” no será válida la práctica.

Nota: Entregar dos archivos 1 documento PDF y 1 documento Excel con todos los cálculos y gráficas.

RECURSOS MATERIALES (10)

- Lápiz
- Goma
- Pluma
- Regla
- Colores
- Hojas
- Libreta
- Material seleccionado para mediciones

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Computadora
- Calculadora
- Software Paquetería office (Word, Excel)

MARCO TEÓRICO

Las variables de un producto son aquellas características que se puedan medir con algún instrumento de medición, a estas variables se les puede dar una escala para poder mejorar su medición, estas características pueden ser, por ejemplo: Longitud, diámetro, dureza y presión. Una de las ventajas de usar gráficas para variables es que se reduce la inspección de piezas, ya que para realizar este tipo de gráficas se requiere un menor grupo de piezas para verificar si cumplen o no con el estándar de calidad, lo que ayuda a tomar mejores decisiones para ayudar a mejorar la calidad.

El objetivo de los Gráficos de Control, cuando las características de control son características de calidad, es detectar la presencia de anomalías en el proceso, para descubrir y eliminar las causas asignables de variación, así como adoptar medidas preventivas que eviten la repetición de estas causas en el futuro. Estas medidas preventivas deben estar orientadas a:

- Mejorar la capacidad de las máquinas y de todo el proceso (análisis y diseño de proceso)

- Realizar cambios en las normas de trabajo y de calidad.
- Emplear materiales de mejor calidad.
- Educar y adiestrar a la fuerza de trabajo.
- Emplear medios de medición adecuados.

En este tipo de gráficas por variables existen dos tipos de gráficas de control las cuales son:

- Gráfico X-R
- Gráfico X-S
- Gráfico X individuales

El Gráfico X-R: es un esquema que lo empleamos para conocer cuando algunas peculiaridades dentro de Calidad que queremos tenerla bajo control solamente es una sola variante constante, y para ello necesitamos entender lo que son los subgrupos, ya que cuando empleamos los subgrupos nos referimos a reunir o juntar la información que recolectamos de algún proceso.

El Gráfico X-S: Esta gráfica nos ayuda a conseguir lo que es desviaciones estándares y en conjunto también lo que son el esquema de medias, para ello requerimos la particularidad de nuestro producto se encuentre delimitado con clase de estudio de variantes y magnitud de subgrupos que nos den un valor de 0.

El Gráfico X individuales: Esta gráfica como su nombre lo indica vamos a llevar a cabo un análisis de forma particular, lo que quiere decir que vamos a estudiar solo una por vez, y de esa manera será más práctico en el momento que nuestra observación puede llegar a ser prácticamente logrado.

Ya que esta herramienta evita o esquivo todas las admisibles confusiones referente a lo que son las medias de los subgrupos y las fronteras de lo que establecimos como Control Estadístico.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

Acheson J. Duncan; Control de calidad y estadística industrial; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000.

Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Primera Edición, México 2004.

Carot Alonso; Control Estadístico de la Calidad, primera edición, Alfa-Omega, México 2001.

Besterfield Dale, Control de Calidad, Cuarta edición, Pearson Educaión, 1995.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD**



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 3 “GRÁFICOS DE CONTROL PARA ATRIBUTOS”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Que el estudiante recolecte datos reales de un proceso o producto y aplique las gráficas de control para atributos.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Identifica el tipo de atributo que representa la característica de calidad a controlar.

Diseña e Implementa los gráficos de control para reducir la variabilidad, monitorear, así como, para estimar los parámetros del proceso o producto.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

Aplica los conocimientos sobre variables discretas en los gráficos de control.

Aplica los fundamentos de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis en los gráficos de control, con base a los conocimientos enfocados a controlar y/o mejorar la calidad de productos y procesos industriales.

Aplica los conocimientos sobre las capacidades de los procesos industriales con el propósito de enfatizar la mejora de la calidad del proceso.

Realiza visitas industriales para observar la planeación, control y mejora de la calidad del producto y/o proceso industrial.

Realiza ejercicios y aplica los gráficos de control por atributos en problemas reales de calidad en las empresas.

Utiliza software para el control estadístico del proceso.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 5-6 integrantes

1.- Descripción de la empresa, proceso o producto.

2.- Enunciado que identifique que tipo de grafica de control se va a realizar. Cada gráfica deberá presentar la tabla de datos recolectados, formulas y cálculos desglosados,

gráfica en Excel y conclusión. (Mínimo 25 muestras o lotes).

- 1 gráfica p (variables entre 20-25)
- 1 gráfica np
- 1 gráfica c
- 1 gráfica u (variables entre 20-25)

Cada uno de los anteriores deberá tener su conclusión.

Anexos

Los anexos deberán incluir para cada una de las gráficas evidencia de los datos registrados. De no contener evidencia que se considere “real” no será válida la práctica.

Nota: Entregar dos archivos 1 documento PDF y 1 documento Excel con todos los cálculos y gráficas.

Nombre archivo: P3_Apellido_Nombre

RECURSOS MATERIALES (10)

- Lápiz
- Goma
- Pluma
- Regla
- Colores
- Hojas
- Libreta
- Material seleccionado para los registros

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Computadora
- Calculadora
- Software Paquetería office (Word, Excel)

MARCO TEÓRICO

Gráfica p (Proporción de unidades defectuosas)

Una Gráfica de Proporciones (o Gráfica p): Analiza la proporción de artículos que no cumplen con las especificaciones en un lote producido. Se considera que un artículo es defectuoso cuando éste no cumple las especificaciones. (Gestión de Calidad Total, 2016) Esta carta analiza las variaciones en la fracción o proporción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo.

Es ampliamente usada por evaluar el desempeño de una parte o de todo un proceso, tomando en cuenta su variabilidad con el propósito de detectar causas o cambios especiales en el proceso.

- De cada lote, embarque, pedido o cierta parte de la producción, se toma una muestra o subgrupo de n artículos, que puede ser la totalidad o una parte de las piezas bajo análisis.

- Los n piezas de cada subgrupo son inspeccionadas y cada una es catalogada como defectuosa o no.

- Si las n piezas del subgrupo se encuentra que d son defectuosas (no pasan), entonces en la carta p se grafica la proporción p de artículos defectuosos

Gráfico np (Número de unidades defectuosas por muestra): Se utiliza para graficar las unidades defectuosas, y no el porcentaje que éstas representan, siendo constante el tamaño de muestra. Las muestras deben ser suficientemente grandes, de tal modo que encontremos una o varias unidades defectuosas en cada subgrupo. La experiencia enseña que los tamaños de la muestra no deben ser menores a 50 unidades, aunque este número debe de considerarse sólo como de referencia. (SPC CONSULTING GROUP, 2018) Las gráficas np tienen los siguientes objetivos: o Conocer las causas que hacen que deban repetirse los trabajos. o Obtener el registro histórico de una o varias características de una operación o actividad en un proceso de trabajo. o Investigar el curso o tendencia de un defecto o de un grupo de defectos. o Detectar causas especiales de variación. Diagrama que analiza el número de unidades defectuosas por muestra, se aplica cuando el tamaño de subgrupo es constante. Los límites de la carta np indican que tanto varía la cantidad esperadas de unidades defectuosas por cada n artículos inspeccionados. Gráfico C (Número de defectos por muestra): La gráfica c se utiliza cuando una pieza del producto puede tener un numero diferente de defectos por pieza, en este caso lo que nos interesa controlar es el número de defectos por pieza, la gráfica c sirve para controlar el proceso productivo, mediante el conocimiento del número de defectos que aparecen en una muestra.

Esta grafica se utiliza cuando la cantidad de productos producida es muy bajo en productos físicamente muy grandes como maquinarias. (Nava, 2017) Mediante este grafico se pretende controlar la operación de causas asignables que modifiquen la proporción de defectos que genera el proceso. En este grafico se toman periódicamente muestras de tamaño constante n y se contabiliza el número de defectos que aparecen en el conjunto de las piezas que configuran la muestra. El objetivo del grafico C es analizar la variabilidad del número de defectos por muestra, cuando el tamaño de muestra se mantiene constante.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

--

<p>FUENTE(S) DE INFORMACIÓN Acheson J. Duncan; Control de calidad y estadística industrial; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000. Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Primera Edición, México 2004. Carot Alonso; Control Estadístico de la Calidad, primera edición, Alfa-Omega, México 2001. Besterfield Dale, Control de Calidad, Cuarta edición, Pearson Educaión, 1995.</p>
--

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE	EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE CONTROL
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD**



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

TÍTULO DE LA PRÁCTICA

PRACTICA 4 “MUESTREO DE ACEPTACION”

DOCENTE:

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA (6)

Que el estudiante recolecte datos reales de lotes de producción o materia prima para la toma de decisiones de aceptación o rechazo.

COMPETENCIA(S) ESPECÍFICA(S)(7)

Aplica las diferentes técnicas de muestreo de aceptación a procesos industriales, para la toma de decisiones acerca de la aceptación o rechazo de lotes de producción o de materia prima con base en la información obtenida de las muestras recolectadas e inspeccionadas.

COMPETENCIA(S) GENÉRICA(S)(8)

Aplica las diferentes técnicas de muestreo para la aceptación ó rechazo de lotes. Diseña planes de muestreo en base a tablas MIL-STD Y DODGE ROMING para variables y atributos que induzcan al rechazo o aceptación de lotes. Presenta y debate ante el grupo los elementos para identificar el mejor plan de muestreo de aceptación de lotes, de acuerdo a las características de la empresa, del proceso, de la madurez del personal, etc. Realiza visitas a empresas con la finalidad de observar los procedimientos que se llevan a cabo para la aceptación o rechazo de lotes que se reciben o se producen.

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 4-5 integrantes

- 1.- Enunciado que identifique que tipo de muestreo se va a realizar. Lotes de al menos 30 piezas para aplicar muestreo.
- 2.- Muestreo por atributos (elaborar tabla como ejemplos).
 - 2 MIL-STD 105E
 - 2 DODGE ROMING
- 3.- Muestreo por variables (elaborar tabla como ejemplos).
 - 1 MIL-STD 414 (se pueden usar los datos obtenidos en la practica 2 - S (de

desviaciones estándar).

- Captura de Pantalla de los datos de la tabla - S

Anexos:

Los anexos deberán incluir para cada una de los tipos de muestreo de aceptación evidencia de los datos registrados. De no contener evidencia que se considere “real” no será válida la práctica.

RECURSOS MATERIALES (10)

- Lápiz
- Goma
- Pluma
- Regla
- Colores
- Hojas
- Libreta
- Material seleccionado para los registros
- Tablas para muestreo

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS (11)

- Computadora
- Calculadora
- Software Paquetería office (Word, Excel)

MARCO TEÓRICO

Es un esquema de muestreo que ideó el gobierno de Estados Unidos para sus adquisiciones durante la Segunda Guerra Mundial. Está diseñada para muestreo de atributos lote por lote, se usan límites aceptables de calidad de 0.1 a 10%, tienen máxima eficacia si rechaza suficientes lotes para que sea conveniente mejorar la calidad del producto cuando el fabricante produce un nivel de calidad peor que el límite de calidad aceptable, si el plan rechaza muy pocos lotes cuando el fabricante produce un nivel de calidad mejor.

Se utiliza para series continuas de lotes lo que permite la aplicación de reglas de cambio de tipo de plan, que veremos más adelante. Estas reglas proveen una protección al cliente ante un deterioro de la calidad y un incentivo al proveedor para reducir costos de inspección al alcanzar una buena calidad de manera consistente. Puede utilizarse para lotes aislados. Nivel de inspección Con mayores tamaños de lote se establecen mayores tamaños de muestra, aunque no en proporción directa.

El tamaño de la muestra se identifica por letras. Existen tres niveles generales: I, II, III.

Por lo general se utiliza el Nivel II a menos que se indique otro nivel.

El Nivel I se usa cuando se busca reducir desechos en la producción.

El nivel III cuando se puede desechar una mayor cantidad de producto. El objetivo de estos niveles es poder reducir el tamaño de muestra cuando esto es necesario.

Tipos de inspección

- Normal: Se usa para asegurar una alta probabilidad de aceptación cuando la calidad

del proceso es superior al NCA y no hay porque sospechar que el proceso.

- Rigurosa: Se usa cuando el criterio de aceptación es más estricto que en la inspección normal. Se determina cuando la inspección de lotes indica que la calidad del proceso es inferior al NCA.
- Reducida: Cuando existe evidencia de que la calidad de la producción es mejor que el NCA en forma consistente. En el momento de encontrar un lote rechazado se vuelve a la inspección normal.

DODGE ROMING

En la década de los veinte, H. F. Dodge y H. G. Roming diseñaron un juego de tablas de inspección para la aceptación de producto lote por lote mediante el muestreo de atributos. Estas tablas se basan en dos de conceptos nivel de calidad límite (NCL) y límite de la calidad promedio de salida (LCPS). 1. Nivel de calidad límite (NCL).

Estas tablas se basan en la probabilidad de que un lote en particular, cuyo porcentaje de no conformidad sea igual al NCL, resulte aceptado. Esta probabilidad es el riesgo del consumidor.

Los planes NCL garantizan que los lotes individuales de mala calidad rara vez resulten aceptados. Hay dos juegos de tablas NCL: uno para el muestreo sencillo y otro para el muestreo doble. 2. Límite de la calidad promedio de salida, LCPS.

Los planes de muestreo para el concepto LCPS se concibieron como respuesta a necesidades surgidas en cierta situación de fabricación. Cuando se especifica la cantidad de lote, como es el caso en los lotes del cliente (homogéneos) es aplicable el concepto de LCPS pero también es aplicable cuando el lote inspeccionado es una subdivisión conveniente del flujo de un producto para propósitos de manejo de materiales (no homogéneos).

Los planes LCPS limitan la cantidad de la calidad pobre de salida, con base en un promedio, pero no ofrecen garantía alguna en el caso de los lotes individuales.

MUESTREO POR VARIABLES MIL-STD 414 Los planes de muestreo de aceptación por variables MIL-STD 414 desarrollados por el ejército norteamericano durante la segunda guerra mundial, proporcionan planes de muestreo de aceptación para variables. Las tablas MIL – STD 414 proporcionan el tamaño de la muestra y el valor crítico de aceptación, para el muestreo de aceptación de productos con especificaciones superior, inferior o ambas, tanto para procesos con variabilidad conocida como desconocida.

DESARROLLO (13)

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTE(S) DE INFORMACIÓN

Acheson J. Duncan; Control de calidad y estadística industrial; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000.

Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Primera Edición, México 2004.

Carot Alonso; Control Estadístico de la Calidad, primera edición, Alfa-Omega, México 2001.

Besterfield Dale, Control de Calidad, Cuarta edición, Pearson Educaión, 1995.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE

EVALUACIÓN

ANEXO 1: TABLAS MIL-STD 105E

Tabla de letras de código para el tamaño de la muestra (MIL, STD 105E)

Tamaño del lote o carga	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	<u>II</u>	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	O
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
<u>1 201 a 3 200</u>	C	D	B	G	H	<u>K</u>	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 en adelante	D	E	H	K	N	Q	R

Tabla para inspección severa: Muestreo simple (MIL STD 105E)

Letra código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable (NCA o AQL) en porcentaje																								
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2																									
B	3																									
C	5																									
D	8																									
E	13																									
F	20																									
G	32																									
H	50																									
J	80																									
K	125																									
L	200																									
M	315																									
N	500																									
P	800																									
Q	1250																									
R	2000																									
S	3150																									

Indicaciones: Si en la intersección del renglón (letra código) y de la columna (NCA) se encuentra una flecha en lugar de los números de aceptación (Ac) y de rechazo (Re) entonces siga la dirección de la flecha y use el primer plan que este después de la flecha. Por ejemplo suponga aquí la letra código para un caso particular es H, por lo que el tamaño de muestra asociado a esta letra es n=50, y si el NCA = 0,1 % entonces en la intersección correspondiente se encuentra una flecha con dirección hacia abajo, al seguirla, el primer plan que se encuentra es Ac = 0, Re = 1, y el tamaño de muestra a usar es n = 200.

Tabla para la inspección normal - muestreo único (MIL, STD 105E)

Letra del código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables (inspección normal)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2																										
B	3																										
C	5																										
D	8																										
E	13																										
F	20																										
G	32																										
H	50																										
J	80																										
K	125																										
L	200																										
M	315																										
N	500																										
P	800																										
Q	1250																										
R	2000																										

- ↑ = Usar el primer plan debajo de la flecha
- ↓ = Usar el primer plan arriba de la flecha
- Ac = Número de aceptación
- Re = Número de rechazo

Tabla para la inspección reducida - muestreo único (MIL, STD 105E), tabla II-C

Letra del código para el tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables (inspección reducida)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	13	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	800	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

-  = Usar el primer plan debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual, o excede el tamaño de lote o de la carga, hacer una inspección al 100%
-  = Usar el primer plan arriba de la flecha
- Ac = Número de aceptación
- Re = Número de rechazo

ANEXO 2: TABLAS MIL-STD 414

TABLA 12.16 Letras códigos para el tamaño de muestra para MIL STD 414 (muestreo para variables).

TAMAÑO DEL LOTE	NIVELES DE INSPECCIÓN				
	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1300	E	G	I	K	L
1301 a 3200	F	H	J	L	M
3201 a 8000	G	I	L	M	N
8001 a 22000	H	J	M	N	O
22001 a 110000	I	K	N	O	P
110001 a 550000	I	K	O	P	Q
550001 y más	I	K	P	Q	Q

TABLA 12.17 Tabla para inspección normal y severa (variabilidad desconocida, método de la desviación estándar), método M.

LETRA CÓDIGO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE: NCA O AQL (INSPECCIÓN NORMAL)													
		0.01	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.0	15.0
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	3														
C	4														
D	5														
E	7														
F	10														
G	15	0.099	0.099	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
H	20	0.135	0.135	0.385	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.95	18.03	24.53
I	25	0.155	0.156	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
J	30	0.179	0.179	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
K	35	0.170	0.170	0.388	0.515	0.807	1.23	1.87	2.68	3.70	5.57	8.10	11.87	16.65	22.91
L	40	0.179	0.179	0.401	0.566	0.823	1.26	1.88	2.71	3.72	5.58	8.09	11.85	16.61	22.86
M	50	0.163	0.163	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
N	75	1.147	0.147	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.83	15.13	21.31
O	100	0.145	0.145	0.317	0.447	0.689	1.02	1.53	2.20	3.07	4.69	6.91	10.32	14.75	20.66
P	150	0.134	0.134	0.293	0.413	0.638	0.940	1.43	2.05	2.89	4.43	6.57	9.83	14.20	20.02
Q	200	0.145	0.135	0.294	0.414	0.637	0.945	1.42	2.04	2.87	4.40	6.53	9.81	14.19	19.92
		0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.60	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

Niveles de calidad aceptable: NCA o AQL (inspección severa)

TABLA 12.18 Tabla para estimar el porcentaje de defectuosos en el lote (p_1 o p_2) para $Z_{1-\alpha}$ o Z_{α} usando el método de la desviación estándar.

$Z_{1-\alpha}$ Z_{α}	TAMANO DE LA MUESTRA															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
0	20.90	20.00	19.00	18.00	17.00	16.00	15.00	14.00	13.00	12.00	11.00	10.00	9.00	8.00	7.00	6.00
0.1	45.24	46.57	48.44	48.76	48.35	46.98	46.08	45.09	44.06	43.05	42.04	41.04	40.03	39.03	38.02	37.02
0.5	41.81	40.00	39.37	38.87	38.60	38.44	38.27	38.23	38.21	38.25	38.28	38.27	38.25	38.24	38.22	38.20
0.55	40.20	38.33	37.62	37.06	36.75	36.57	36.52	36.45	36.43	36.41	36.40	36.38	36.36	36.35	36.33	36.30
0.65	37.26	35.30	34.54	33.49	33.23	33.02	32.91	32.79	32.76	32.74	32.73	32.72	32.68	32.67	32.66	32.65
0.50	35.75	33.33	32.44	31.74	31.37	31.33	31.06	31.01	30.98	30.94	30.90	30.90	30.90	30.90	30.87	30.87
0.55	34.20	31.67	30.74	30.01	29.64	29.41	29.32	29.27	29.24	29.22	29.21	29.19	29.16	29.15	29.11	29.11
0.60	33.61	30.00	29.01	28.32	27.94	27.73	27.63	27.58	27.55	27.53	27.52	27.50	27.47	27.46	27.45	27.44
0.70	29.27	26.67	25.74	25.03	24.67	24.46	24.38	24.33	24.31	24.29	24.28	24.26	24.26	24.25	24.21	24.21
0.75	27.90	25.00	24.11	23.41	23.10	22.90	22.83	22.79	22.76	22.75	22.73	22.72	22.70	22.69	22.68	22.67
0.80	26.64	23.33	22.51	21.80	21.57	21.40	21.33	21.29	21.27	21.26	21.25	21.23	21.23	21.21	21.20	21.20
0.85	23.87	21.67	20.85	20.37	20.10	19.94	19.89	19.86	19.84	19.83	19.82	19.80	19.79	19.78	19.78	19.77
0.90	21.35	20.00	19.35	18.90	18.67	18.51	18.50	18.47	18.46	18.45	18.44	18.43	18.42	18.41	18.41	18.40
0.95	19.25	18.33	17.65	17.40	17.29	17.20	17.17	17.15	17.14	17.13	17.13	17.12	17.12	17.11	17.11	17.11
1.00	18.07	16.82	16.36	16.10	15.97	15.91	15.89	15.88	15.88	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87
1.05	16.86	15.00	14.91	14.77	14.71	14.69	14.67	14.67	14.67	14.67	14.67	14.68	14.68	14.68	14.68	14.68
1.10	16.4	13.33	13.49	13.49	13.50	13.51	13.52	13.52	13.53	13.54	13.54	13.54	13.55	13.55	13.56	13.56
1.15	16.29	11.67	12.10	12.37	12.34	12.39	12.40	12.44	12.45	12.46	12.46	12.46	12.47	12.48	12.49	12.49
1.20	16.00	10.00	10.76	11.10	11.14	11.31	11.33	11.41	11.42	11.43	11.44	11.46	11.47	11.48	11.49	11.49
1.25	16.00	8.33	9.16	9.58	10.21	10.34	10.40	10.43	10.46	10.47	10.48	10.50	10.52	10.53	10.54	10.56
1.30	16.00	6.67	6.71	6.97	6.22	6.40	6.48	6.52	6.55	6.57	6.58	6.60	6.63	6.64	6.65	6.66
1.35	16.00	5.00	5.02	5.22	5.30	5.32	5.31	5.35	5.37	5.37	5.38	5.39	5.40	5.41	5.42	5.43
1.40	16.00	3.33	3.38	3.56	3.44	3.49	3.49	3.55	3.56	3.57	3.58	3.59	3.60	3.61	3.62	3.63
1.45	16.00	1.67	1.81	1.76	1.81	1.82	1.84	1.85	1.86	1.87	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93
1.50	16.00	0.00	0.00	0.20	0.37	0.36	0.34	0.34	0.35	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38
1.55	16.00	0.00	2.87	4.57	5.16	5.34	5.39	5.37	5.32	5.30	5.29	5.28	5.27	5.27	5.27	5.27
1.60	16.00	0.00	2.03	3.83	4.51	4.92	5.09	5.17	5.23	5.27	5.30	5.33	5.35	5.38	5.41	5.44
1.65	16.00	0.00	1.23	3.19	3.95	4.36	4.83	4.82	4.68	4.72	4.75	4.79	4.83	4.87	4.90	4.91
1.70	16.00	0.00	0.65	2.62	3.41	3.84	4.32	4.37	4.19	4.22	4.25	4.30	4.35	4.38	4.41	4.42
1.75	16.00	0.00	0.19	2.11	2.93	3.37	3.90	3.96	3.72	3.77	3.80	3.84	3.90	3.93	3.95	3.97
1.80	16.00	0.00	0.00	1.65	2.49	2.94	3.13	3.24	3.30	3.35	3.38	3.43	3.48	3.51	3.51	3.53
1.85	16.00	0.00	0.00	1.28	1.69	2.30	2.75	2.85	2.92	2.97	3.00	3.05	3.10	3.15	3.16	3.17
1.90	16.00	0.00	0.00	0.90	0.93	1.75	2.21	2.40	2.51	2.57	2.62	2.65	2.70	2.75	2.79	2.82
1.95	16.00	0.00	0.00	0.65	1.44	1.80	2.09	2.21	2.26	2.31	2.34	2.36	2.45	2.48	2.50	2.52
2.00	16.00	0.00	0.00	0.43	1.17	1.62	1.81	1.91	1.98	2.00	2.06	2.10	2.16	2.19	2.22	2.25
2.05	16.00	0.00	0.00	0.30	0.94	1.37	1.56	1.66	1.73	1.77	1.80	1.85	1.91	1.94	1.96	1.98
2.10	16.00	0.00	0.00	0.14	0.74	1.16	1.31	1.44	1.50	1.54	1.58	1.62	1.68	1.71	1.73	1.75
2.15	16.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.97	1.14	1.24	1.30	1.34	1.37	1.40	1.47	1.50	1.53	1.54
2.20	16.00	0.00	0.00	0.01	0.43	0.83	0.96	1.07	1.10	1.14	1.17	1.23	1.28	1.31	1.34	1.36
2.25	16.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.69	0.81	0.93	0.97	1.00	1.03	1.07	1.12	1.14	1.17	1.18
2.30	16.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.58	0.69	0.79	0.82	0.84	0.88	0.92	0.97	1.01	1.02	1.03

TABLA 12.18 Tabla para estimar el porcentaje de defectuosos en el lote (p , o p_d) para Z_D o Z_{LS} usando el método de la desviación estándar (continuación).

Z_D o Z_{LS}	TAMAÑO DE LA MUESTRA															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
2.35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163	0.435	0.571	0.660	0.701	0.736	0.763	0.779	0.847	0.870	0.890	0.905
2.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.139	0.348	0.473	0.546	0.591	0.628	0.653	0.687	0.732	0.755	0.777	0.797
2.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.275	0.389	0.457	0.501	0.533	0.556	0.589	0.632	0.653	0.673	0.684
2.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.214	0.317	0.380	0.421	0.451	0.473	0.503	0.543	0.563	0.582	0.592
2.55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.165	0.257	0.314	0.352	0.379	0.400	0.428	0.465	0.484	0.502	0.511
2.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.125	0.207	0.258	0.293	0.318	0.337	0.363	0.398	0.415	0.432	0.441
2.65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.094	0.165	0.231	0.243	0.265	0.282	0.307	0.339	0.353	0.371	0.379
2.70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.069	0.130	0.171	0.200	0.220	0.236	0.258	0.288	0.302	0.317	0.325
2.75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.102	0.138	0.163	0.182	0.196	0.216	0.243	0.257	0.271	0.277
2.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.079	0.110	0.133	0.150	0.162	0.181	0.205	0.218	0.230	0.237
2.85	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.050	0.068	0.088	0.102	0.114	0.130	0.154	0.165	0.175	0.181
2.90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.045	0.069	0.087	0.100	0.110	0.125	0.145	0.155	0.165	0.171
2.95	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.034	0.054	0.069	0.081	0.090	0.103	0.121	0.130	0.140	0.144
3.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.023	0.042	0.056	0.065	0.073	0.084	0.101	0.109	0.118	0.122
3.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.018	0.037	0.045	0.052	0.059	0.069	0.083	0.091	0.099	0.103
3.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.013	0.024	0.034	0.041	0.047	0.056	0.069	0.076	0.083	0.086
3.15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.009	0.018	0.026	0.033	0.038	0.046	0.067	0.073	0.079	0.082
3.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.014	0.020	0.026	0.031	0.037	0.047	0.052	0.057	0.060
3.25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.010	0.015	0.020	0.024	0.030	0.038	0.043	0.048	0.050
3.30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.015	0.019	0.024	0.031	0.035	0.039	0.041
3.35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.009	0.012	0.015	0.019	0.025	0.029	0.032	0.034
3.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.007	0.009	0.011	0.013	0.020	0.023	0.027	0.028
3.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.009	0.012	0.016	0.019	0.022	0.023
3.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.005	0.007	0.009	0.013	0.015	0.018	0.019
3.55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.005	0.007	0.011	0.012	0.015	0.016
3.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.004	0.005	0.008	0.010	0.012	0.013
3.65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	0.007	0.008	0.010	0.010
3.70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.008
3.75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007
3.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006
3.85	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004
3.90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004

ANEXO 3: TABLAS DODGE ROMING

TABLA 9-6 Tabla de inspección por muestreo sencillo de Dodge-Romig, basada en el nivel de calidad límite³ NCL = 1.0%

TAMAÑO DEL LOTE	PROMEDIO DEL PROCESO (%)																	
	0-0.010			0.011-0.10			0.11-0.20			0.21-0.30			0.31-0.40			0.41-0.50		
	n	c	LCMS (%)	n	c	LCMS (%)	n	c	LCMS (%)	n	c	LCMS (%)	n	c	LCMS (%)	n	c	LCMS (%)
1-120	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0
121-150	120	0	0.06	120	0	0.06	120	0	0.06	120	0	0.06	120	0	0.06	120	0	0.06
151-200	140	0	0.08	140	0	0.08	140	0	0.08	140	0	0.08	140	0	0.08	140	0	0.08
201-300	165	0	0.10	165	0	0.10	165	0	0.10	165	0	0.10	165	0	0.10	165	0	0.10
301-400	175	0	0.12	175	0	0.12	175	0	0.12	175	0	0.12	175	0	0.12	175	0	0.12
401-500	180	0	0.13	180	0	0.13	180	0	0.13	180	0	0.13	180	0	0.13	180	0	0.13
501-600	190	0	0.13	190	0	0.13	190	0	0.13	190	0	0.13	190	0	0.13	305	1	0.14
601-800	200	0	0.14	200	0	0.14	200	0	0.14	330	1	0.15	330	1	0.15	330	1	0.15
801-1,000	205	0	0.14	205	0	0.14	205	0	0.14	335	1	0.17	335	1	0.17	335	1	0.17
1,001-2,000	220	0	0.15	220	0	0.15	360	1	0.19	490	2	0.21	490	2	0.21	610	3	0.22
2,001-3,000	220	0	0.15	375	1	0.20	505	2	0.23	630	3	0.24	745	4	0.26	870	5	0.26
3,001-4,000	225	0	0.15	380	1	0.20	510	2	0.24	645	3	0.25	880	5	0.28	1,000	6	0.29
4,001-5,000	225	0	0.16	380	1	0.20	520	2	0.24	770	4	0.28	895	5	0.29	1,120	7	0.31
5,001-7,000	230	0	0.16	385	1	0.21	655	3	0.27	780	4	0.29	1,020	6	0.32	1,260	8	0.34
7,001-10,000	230	0	0.16	520	2	0.25	660	3	0.28	910	5	0.32	1,150	7	0.34	1,500	10	0.37
10,001-20,000	390	1	0.21	525	2	0.26	785	4	0.31	1,040	6	0.35	1,400	9	0.39	1,980	14	0.43
20,001-50,000	390	1	0.21	530	2	0.26	920	5	0.34	1,300	8	0.39	1,890	13	0.44	2,570	19	0.48
50,001-100,000	390	1	0.21	670	3	0.29	1,040	6	0.36	1,420	9	0.41	2,120	15	0.47	3,150	23	0.50

³ n = tamaño de la muestra (la entrada "Todo" indica que se inspecciona todas las piezas de lote); c, número de aceptación; LCMS, límite de la calidad media de salida.

TABLA 9-7 Tabla de inspección de lotes por muestreo simple de Dodge-Romig, basada en el límite de calidad media de salida, LCMS = 3.0%.

TAMAÑO DEL LOTE	PROMEDIO DEL PROCESO %																	
	0-0.06			0.07-0.60			0.61-1.20			1.21-1.80			1.81-2.40			2.41-3.00		
	n	c	NCL (%)	n	c	NCL (%)	n	c	NCL (%)	n	c	NCL (%)	n	c	NCL (%)	n	c	NCL (%)
1-10	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—
11-50	10	0	19.0	10	0	19.0	10	0	19.0	10	0	19.0	10	0	19.0	10	0	19.0
51-100	11	0	18.0	11	0	18.0	11	0	18.0	11	0	18.0	11	0	18.0	22	1	16.4
101-200	12	0	17.0	12	0	17.0	12	0	17.0	25	1	15.1	25	1	15.1	25	1	15.1
201-300	12	0	17.0	12	0	17.0	26	1	14.6	26	1	14.6	26	1	14.6	40	2	12.8
301-400	12	0	17.1	12	0	17.1	26	1	14.7	26	1	14.7	41	2	12.7	41	2	12.7
401-500	12	0	17.2	27	1	14.1	27	1	14.1	42	2	12.4	42	2	12.4	42	2	12.4
501-600	12	0	17.3	27	1	14.2	27	1	14.2	42	2	12.4	42	2	12.4	60	3	10.8
601-800	12	0	17.3	27	1	14.2	27	1	14.2	43	2	12.1	60	3	10.9	60	3	10.9
801-1,000	12	0	17.4	27	1	14.2	44	2	11.8	44	2	11.8	60	3	11.0	80	4	9.8
1,001-2,000	12	0	17.5	28	1	13.8	45	2	11.7	65	3	10.2	80	4	9.8	100	5	9.1
2,001-3,000	12	0	17.5	28	1	13.8	45	2	11.7	65	3	10.2	100	5	9.1	140	7	8.2
3,001-4,000	12	0	17.5	28	1	13.8	65	3	10.3	85	4	9.5	125	6	8.4	165	8	7.8
4,001-5,000	28	1	13.8	28	1	13.8	65	3	10.3	85	4	9.5	125	6	8.4	210	10	7.4
5,001-7,000	28	1	13.8	45	2	11.8	65	3	10.3	105	5	8.8	145	7	8.1	235	11	7.1
7,001-10,000	28	1	13.9	46	2	11.6	65	3	10.3	105	5	8.8	170	8	7.6	280	13	6.8
10,001-20,000	28	1	13.9	46	2	11.7	85	4	9.5	125	6	8.4	215	10	7.2	380	17	6.2
20,001-50,000	28	1	13.9	65	3	10.3	105	5	8.8	170	8	7.6	310	14	6.5	560	24	5.7
50,001-100,000	28	1	13.9	65	3	10.3	125	6	8.4	215	10	7.2	385	17	6.2	690	29	5.4

³ n, tamaño de la muestra (la entrada "Todo" indica que se inspecciona cada una de las piezas del lote); c, número de aceptación de la muestra; NCL, nivel de calidad límite, correspondiente a un riesgo de consumidor (β) = 0.10.