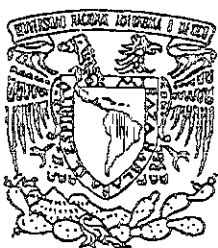


4



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E
INSTITUCIONES DE PRODUCCION Y DE SERVICIOS)

APLICACION Y DESARROLLO DE LAS
HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CALIDAD EN
UNA PLANTA ENVASADORA DE CIANOCRILATOS
Y PLASTILINAS EPOXICAS

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A

JUAN BARAJAS MENDEZ

ASESOR: ING. JUAN DE LA CRUZ HERNÁNDEZ ZAMUDIO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2000

287223



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones de Producción y de Servicios). Aplicación y Desarrollo de las Herramientas Estadísticas de Calidad en una planta envasadora de Cianocrilatos y Plastilinas Epoxicas.

que presenta el pasante: Juan Barajas Méndez

con número de cuenta: 8352007-5 para obtener el título de :
Ingeniero Químico

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de agosto de 2000.

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I Y III

Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio

II

Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez

IV

Dr. Armando Aguilar Márquez

DEDICATORIA

A DIOS:

*Por darme la existencia
y poder ser parte de este mundo.*

A MIS PADRES:

Con respeto y agradecimiento.

*Abel Barajas García
María del Refugio Méndez Gómez*

*Quienes con su esfuerzo, apoyo y confianza,
Me han permitido lograr uno de mis más grandes
Objetivos, la culminación de mi carrera profesional.*

A MI ESPOSA:

Tomy

*Como agradecimiento por su amor, cariño,
Comprensión y apoyo incondicional que
Siempre me ha brindado en los momentos
Más difíciles.*

Gracias.

INDICE

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE SEMINARIO	1
RELATORIA DEL TRABAJO DE SEMINARIO	2
CAPITULO I	ANTECEDENTES DE LA PLANTA ENVASADORA DE CIANOCRILATO Y RESINA EPÓXICA
I.1	ANTECEDENTES 4
I.2	DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE CIANOCRILATO 5
I.3	DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE PLASTILINA EPÓXICA 7
I.4	CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD 9
I.5	LAS SIETE HERRAMIENTAS BASICAS 12
CAPITULO II	HOJAS DE VERIFICACION.
II.1	HOJAS DE VERIFICACIÓN 14
II.2	COMO REALIZAR UNA HOJA DE VERIFICACION. 16
II.3	APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACION DEL ENVASADO DE CIANOCRILATO 17
II.4	APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACIÓN DEL ENVASADO DE PLASTILINA EPÓXICA 24
CAPITULO III	DIAGRAMA DE PARETO
III.1	DIAGRAMA DE PARETO. 30
III.2	APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO 36
CAPITULO IV	GRAFICAS DE CONTROL
IV.1	GRAFICAS DE CONTROL 38
IV.2	GRAFICAS $\bar{x} - \bar{R}$ 40
IV.3	APLICACIÓN DE LAS GRAFICA DE CONTROL X - R 43
IV.4	GRAFICA "P". 45

IV.5	APLICACIÓN DE GRAFICA "P"	46
CAPITULO V	MUESTREO DE ACEPTACIÓN	
V.1	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN	48
V.2	MIL - STD - 105 - D	52
V.3	APLICACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS	58
V.4	PROCEDIMIENTOS DE ACEPTACION POR CARACTERISTICAS VARIABLES	59
V.5	APLICACION DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES	59
V.6	PLAN DE MUESTREO DE VARIABLES	60
V.7	OPERACIÓN DE UN PLAN DE MUESTREO DE VARIABLES	62
V.8	MIL - STD - 414	63
V.9	APLICACIÓN DEL MUESTREO POR VARIABLES	67
CAPITULO VI	PRUEBAS DE HIPOTESIS EN POBLACIONES NORMALES	
VI.1	PRUEBAS DE HIPOTESIS POR MEDIAS	69
VI.2	PRUEBAS DE HIPOTESIS PARA LA MEDIA DE UNA POBLACION NORMAL CON VARIANZA CONOCIDA	69
VI.3	APLICACIÓN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS	72
CAPITULO VII	PROPUESTA	
VII.1	PROPUESTA	74
CONCLUSIONES		76
BIBLIOGRAFÍA		77
APÉNDICE		79

INDICE

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE SEMINARIO	1
RELATORIA DEL TRABAJO DE SEMINARIO	2
CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA PLANTA ENVASADORA DE CIANOCRILATO Y RESINA EPÓXICA	
I.1 ANTECEDENTES	4
I.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE CIANOCRILATO	5
I.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE PLASTILINA EPÓXICA	7
I.4 CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD	9
I.5 LAS SIETE HERRAMIENTAS BASICAS	12
CAPITULO II HOJAS DE VERIFICACION.	
II 1 HOJAS DE VERIFICACIÓN	14
II.2 COMO REALIZAR UNA HOJA DE VERIFICACION.	16
II 3 APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACION DEL ENVASADO DE CIANOCRILATO	17
II.4 APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACIÓN DEL ENVASADO DE PLASTILINA EPÓXICA	24
CAPITULO III DIAGRAMA DE PARETO	
III.1 DIAGRAMA DE PARETO.	30
III.2 APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO	36
CAPITULO IV GRAFICAS DE CONTROL	
IV.1 GRAFICAS DE CONTROL	38
IV.2 GRAFICAS $\bar{X} - \bar{R}$	40
IV.3 APLICACIÓN DE LAS GRAFICA DE CONTROL $\bar{X} - \bar{R}$	43
IV.4 GRAFICA "P".	45

IV.5	APLICACIÓN DE GRAFICA "P"	46
CAPITULO V	MUESTREO DE ACEPTACIÓN	
V.1	PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN	48
V.2	MIL - STD - 105 - D	52
V.3	APLICACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS	58
V.4	PROCEDIMIENTOS DE ACEPTACION POR CARACTERISTICAS VARIABLES	59
V.5	APLICACION DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES	59
V.6	PLAN DE MUESTREO DE VARIABLES	60
V.7	OPERACIÓN DE UN PLAN DE MUESTREO DE VARIABLES	62
V.8	MIL - STD - 414	63
V.9	APLICACIÓN DEL MUESTREO POR VARIABLES	67
CAPITULO VI	PRUEBAS DE HIPOTESIS EN POBLACIONES NORMALES	
VI.1	PRUEBAS DE HIPOTESIS POR MEDIAS	69
VI.2	PRUEBAS DE HIPOTESIS PARA LA MEDIA DE UNA POBLACION NORMAL CON VARIANZA CONOCIDA	69
VI.3	APLICACIÓN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS	72
CAPITULO VII	PROPUESTA	
VII.1	PROPUESTA	74
	CONCLUSIONES	76
	BIBLIOGRAFÍA	77
	APÉNDICE	79

OBJETIVOS:

- Identificación de las herramientas estadísticas para ser aplicadas en una industria envasadora de cianocritato y plastilina epóxica.
- Llegar a la mejora de la calidad en la reducción del nivel de defectos y errores a través del uso de las herramientas estadísticas.
- Encontrar la comunión entre calidad y producción dada que la mejora de la calidad conlleva a la mejora de la productividad.

RELATORIA

- CAPITULO I** En este capítulo básicamente se habla del control estadístico, de los antecedentes de la empresa, de sus diagramas de flujo y por último de las herramientas básicas.
- CAPITULO II** En esta parte desarrollamos hojas de verificación y su aplicación tanto en el envasado de cianocriato como en la de resina epóxica.
- CAPITULO III** Se desarrolla el diagrama de Pareto como la aplicación práctica en el área de etiquetado interior que corresponde al proceso de envasado de cianocriato.
- CAPITULO IV** Lo que corresponde a este capítulo se dedica a las gráficas de control $\bar{X} - \bar{R}$ y "p" con su respectiva aplicación, la primera en el área de llenado y la segunda en el etiquetado interior ambas correspondientes al envasado de cianocriato.
- CAPITULO V** Es donde se concentra más la atención el correspondiente trabajo ya que se habla de la MIL - STD - 105 - D y MIL - STD - 414 que corresponden respectivamente a características por atributos y variables para muestreo de aceptación, con su respectiva aplicación en el área de recibo de materiales.

CAPITULO VI Prueba de hipótesis se desarrolla para poblaciones normales y también se hace su respectiva aplicación en recibo de materiales.

CAPITULO VII La propuesta del trabajo es solamente una forma en las cuales se pueden usar las herramientas mencionadas en el mismo, pero no necesariamente debe ser el orden

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LA PLANTA ENVASADORA DE CIANOCRILATO Y RESINA EPOXICA

CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA PLANTA ENVASADORA DE CIANOCRILATO Y RESINA EPOXICA

1.1 ANTECEDENTES

Krazy Kola Loka nace en la década de los 80 con el nombre de Cianomex, después por el 85 cambia de razón social a la que hoy conocemos comercialmente "KRAZY KOLA LOKA".

Esta se funda como un pequeño negocio donde todas las actividades se hacen manuales y su producción es muy pequeña, conforme el producto fue aceptado en el mercado como adhesivo instantáneo las necesidades de producir cada día más fue creciendo. Después del año 85 se empieza a producir en gran escala y al mismo tiempo se crea la planta de Plastiloka que produce resina y endurecedor epóxico y que ambos productos que son el adhesivo y la plastilina epóxica empieza a tener demanda en el mercado, el pequeño negocio pasa a formar una compañía en forma que se cataloga hoy en día como una empresa mediana.

Entonces esta compañía empieza a crear toda una infraestructura para producir los productos mencionados en serie. El giro actual de esta organización es el envasado del adhesivo (Cianocrilato); en sus diferentes presentaciones de acuerdo a la viscosidad baja, mediana y alta.

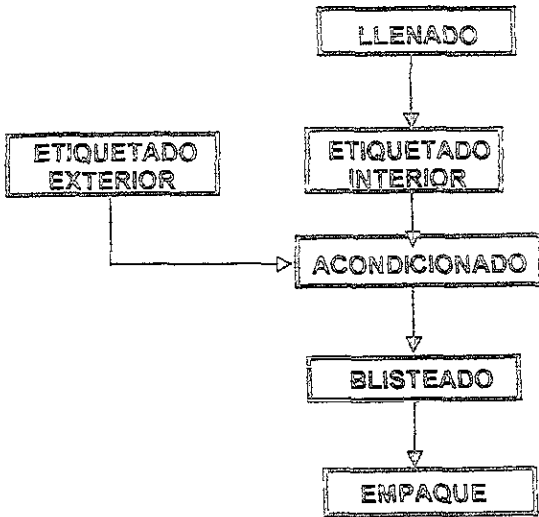
- o En la viscosidad baja solamente se envasa producto de 2g.
- o En la viscosidad media se envasan presentaciones de 2g, 20g, 50g y 500g.
- o Para la viscosidad alta se envasan presentaciones de 20g, 50g y 500g.

Con lo que respecta a la plastilina epóxica se envasan presentaciones de 20g, 40g y 200g.

También se ha encargado de la distribución para lo cual se ha creado toda una serie de sucursales en todo el país y con eso tener cautivo el mercado con el slogan:

"PEGA DE LOCURA"

1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE CIANOCRILATO



DESCRIPCION DE LLENADO

Es la primera etapa del proceso donde se llenan los tubos y frascos donde se va a contener el Cianocrilato en sus diferentes presentaciones.

DESCRIPCION DE ETIQUETA INTERIOR

En esta etapa que por medio de unas maquinas etiquetadoras se coloca una etiqueta al tubo contenedor de 2g.

DESCRIPCION DE ETIQUETADO EXTERIOR

Es el área que por medio de una maquina etiquetadora se coloca una etiqueta al tubo contenedor, llamado tubo exterior.

El etiquetado de las presentaciones de 20, 50 y 500g es manual.

DESCRIPCION DE ACONDICIONADO

Es el área donde un tubo contenedor o tubo exterior en el interior de éste se van a colocar el tubo contenedor de 2g, un dosificador de adhesivo (aplicador) y por ultimo un alfiler, para finalizar el tubo exterior se tapa.

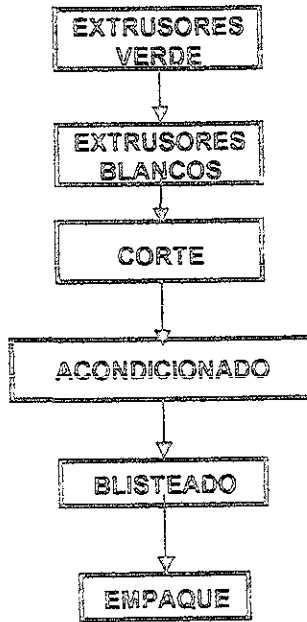
DESCRIPCION DE BLISTEADO

Es la etapa donde por medio de una máquina semiautomatizada se coloca dentro de una cápsula de blister el tubo exterior que después es tapado con una cartulina que a su vez pasa por una plancha que suministra calor y presión y que por medio de este mecanismo el blister se pega a la cartulina, teniendo finalmente al producto terminado.

DESCRIPCION DE EMPAQUE

Es la etapa final del proceso donde se empaca el producto en cajas que contienen cuarenta piezas a su vez estas se empacan en cajas que contienen cinco cajas individuales para tener al final un empaque de 200 piezas.

1.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE ENVASADO DE PLASTILINA EPÓXICA



DESCRIPCION DE EXTRUSORES VERDES

Es el área donde la plastilina verde o endurecedor epóxico, se extruye obteniendo tiras que se cortan a la medida para que estas sean envueltas manualmente.

DESCRIPCION DE EXTRUSORES BLANCA

Es la etapa donde también sé extruye la plastilina blanca o resina obteniendo tiras que se envuelven junto a la tira verde operación que se lleva manualmente.

DESCRIPCION DE CORTE

En esta área solamente con la ayuda de una guillotina se corta la tira en dos partes iguales.

DESCRIPCION DE ACONDICIONADO

En el área de acondicionado se hace una selección del material separado aquel que tenga defectos y colocando el mismo que no los tenga en una burbuja de blister .

DESCRIPCION DE BLISTEADO

Es la etapa donde por medio de una máquina semiautomática se coloca dentro del blister las tiras que son colocadas en una cavidad que después es tapada con una cartulina que a su vez pasa por una plancha que suministra calor y presión y que por medio de este mecanismo el blister se pega a la cartulina, teniendo finalmente el producto terminado.

DESCRIPCION DE EMPAQUE

Es la etapa final del proceso donde se empaca el producto en cajas que contienen 50 piezas a su vez, estas se empaican en cajas que contienen 5 cajas individuales para tener al final un empaque de 250 piezas.

1.4 CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

Shewhart fue el primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso.

Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y la estadística. Observó que no pueden producirse dos partes con las mismas especificaciones lo cual se debe entre otras cosas a las diferencias que se dan en la materia prima, a las habilidades de los operadores y a las condiciones en que se encuentra el equipo. Más aún se da variación aún en las piezas producidas por un mismo operador y la misma maquinaria.

La administración debe tomar en cuenta este hecho relacionado íntimamente con el problema de la calidad. No se trata de suprimir la variación – esto resulta prácticamente imposible- si no de ver que rango de variación es aceptable sin que se originen problemas. El análisis expuesto tuvo su origen en el concepto de control estadístico de Shewhart.

“Se dice que un fenómeno se controla cuando, con base en experiencias anteriores, podemos predecir, al menos dentro de ciertos límites, como esperamos que el fenómeno va a variar en el futuro. esta predicción significa que podemos establecer, en forma al menos aproximada, la probabilidad con la que el fenómeno observado se va a dar dentro de cierto límites.”

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores Shewhart desarrolló técnicas estadísticas. Sencillas para determinar dichos límites y gráficos de control en las que se pudieran presentar los resultados.

Mientras Shewhart proseguía su trabajo con respecto al control del proceso, otros investigadores de la misma compañía, principalmente Harold Dodge y Darry Roming, avanzaban en la forma de llevar a cabo la práctica de muestreo, que es el segundo elemento más importante del control estadístico.

Las técnicas de muestreo parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos, para diferenciar los productos buenos de los malos.

De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción para decidir sobre esta base si el lote entero es aceptable o no.

Sin embargo, esta forma de proceder incluye riesgos; debido a los defectos de unas cuantas muestras se puede rechazar todo un lote de producción de calidad aceptable, como también se puede pasar como bueno un lote que en realidad debería ser rechazado. Los investigadores, que consideraron este problema como riesgo del productor y del consumidor, desarrollaron también algunas técnicas para solventarlo.

La participación de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial y la necesidad de producir armamento en grandes cantidades fueron la ocasión para que se aplicaran con mayor amplitud los conceptos y las técnicas de control estadístico de la calidad.

En diciembre de 1940, el departamento de Guerra Estados Unidos formó un comité para establecer estándares de calidad. Dicho departamento se enfrentó con el problema de determinar los niveles aceptables de calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores. Se presentaron alternativas o se daba un entretenimiento masivo a los contratistas en el uso de las gráficas del control del proceso, o bien se desarrollaba un sistema de procedimientos de aceptación mediante un sistema de muestreo a ser aplicado por inspectores del gobierno se optó por esta segunda forma de proceder, y en 1942 el departamento de guerra estableció la sección de control de calidad, organismo en el que ocuparon puestos relevantes algunos especialistas en estadística de la compañía Bell Telephone Laboratories.

Este grupo desarrolló pronto un conjunto de tablas de muestreo basadas en el concepto de niveles aceptable de calidad (Acceptable quality leves AQL). En ellas se determinaba el máximo por ciento de defectos que se podía tolerar para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria.

La necesidad de elaborar programas de entrenamiento en asuntos referentes al control de calidad, con la cooperación de importantes universidades de Estados Unidos, fue la ocasión para que los conceptos y las técnicas del control estadístico se introdujeran en el ámbito universitario. Los estudiantes que habían tomado curso comenzaron a integrar sociedades locales de control de calidad. Fue así como se originó la American Society For Quality Control (ASQC) y otra más.

A fines de la década de los cuarenta, el control de la calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo, se les consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía, en la práctica, al departamento de manufactura y producción.

1.5 LAS SIETE HERRAMIENTAS BÁSICAS

Los métodos de control de calidad se originaron en los Estados Unidos de América y países europeos y fueron introducidos a Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Han sido usados ampliamente en las industrias japonesas durante los últimos 40 años y como se sabe, son la base para la superioridad de los actuales productos japoneses.

Estos métodos, han sido retirados para ser simplificados y fáciles de aplicar y sus principales características se resumen de la siguiente manera.

1. Puede aplicarse a la planta con el equipo y facilidades existentes; es decir, con los recursos con que cuenta la empresa.
2. Cualquiera que cuente con la educación superior puede manejarlos.
3. Todo lo que se necesita son siete herramientas básicas para su aplicación.

Las tres características mencionadas muestran que los métodos pueden manejarse fácilmente y son aplicables para todos los ingenieros que anhelan lograr un alto nivel de control de calidad y productividad mejorada.

Según Ishikawa, las herramientas básicas son un conjunto de técnicas de planeación y análisis que, utilizadas adecuadamente, permiten resolver el 95% de los problemas de la empresa.

Un enfoque importante de las herramientas básicas es el contribuir a identificar las causas principales de la variabilidad.

Para obtener la información que se necesita, se requiere conocer el objeto de estudio, el tipo de acción o decisión que se desea tomar, los recursos y el tiempo que se dispone para abordar el problema.

Las siete herramientas básicas son el medio más efectivo para resolver problemas de planta sin:

- a) Cambiar facilidades y equipo presente.
- b) Reemplazar a los trabajadores actuales.
- c) Altos costos.

Éstas herramientas son las siguientes:

- 1) Diagrama de Pareto.
- 2) Diagrama de causa efecto (Ishikawa)
- 3) Histogramas.
- 4) Estratificación.
- 5) Hojas de verificación.
- 6) Diagrama de dispersión.
- 7) Gráficas de control.

CAPITULO II HOJAS DE VERIFICACION.

II.1 HOJAS DE VERIFICACION

La hoja de verificación es un formato diseñado para recabar datos, que facilita su análisis. A simple vista permite apreciar la magnitud y localización de los problemas principales. Es una herramienta poderosa en la mejora continua del proceso.

Dentro de un proceso y en cualquier otra aplicación la información debe tener la suficiente confiabilidad para poder utilizarse con la finalidad de lograr un control de calidad.

La información requiere mucha concentración y paciencia en el momento de su colección y registro, es esencial la precisión y confiabilidad para su procesamiento; por esta razón se prepara un método fácil y simple que utilizaran los trabajadores para la recopilación de información ya que estos van a ser los responsables de coleccionarla; uno de esos métodos fácil y simple que utilizaran los trabajadores para la recopilación de información ya que estos van a ser los responsables de coleccionarla; uno de estos métodos es la hoja de verificación.

La hoja de verificación es multifuncional, es muy útil para aquellos que reúnen la información y para quienes la procesan.

Su función más importante es la simplificación del proceso de reunir y preparar información para facilitar los procesos estadísticos que tengan que ser aplicados.

Su aplicación tiene como objeto comprobar de manera constante si se han recabado los datos solicitados y se han efectuado determinados flujos.

Aplicación:

Describe resultados de operación o inspección.

Examina artículos defectuosos, identificando tipo de falla, área de procedencia, la máquina, el operador, el material, la fecha, etc.

Confirma causas del problema. Analiza y verifica operaciones y el efecto de los planes de mejora.

Es una etapa dentro del Análisis de Pareto y de una estratificación.

Su diseño permite que se elabore una distribución de un proceso, el número de defectos y su localización, el tipo de causas de los defectos.

II.2 COMO REALIZAR UNA HOJA DE VERIFICACION.

Para su preparación no existe una regla definida; puede servir cualquier forma siempre y cuando sea fácil de llenarse y conveniente para el siguiente manejo de información . El contenido de estas hojas es el siguiente.

- 1.- Se registran los datos generales a los que se refieren las observaciones o verificaciones por hacer, como encabezado.
- 2.- Se recolectan los resultados de dichas observaciones en la parte inferior .

Para verificar los defectos, el siguiente formato se utiliza.

VERIFICACION DE DEFECTOS		
PRODUCTO:	FECHA:	
ETAPA DE FABRICACIÓN:	SECCION.	
TIPOPS DE DEFECTOS:		
ELABORO:		
COMENTARIOS:		
ORDEN N°:		
TIPO:	CHEQUEOS:	SUBTOTAL:
A		
B:		
C:		
D:		
E:		
F.		
TOTAL DE INSPECCIONADOS:		
TOTAL DE RECHAZADOS:		

II.3 APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACIÓN DEL EMBASADO DE CIANOCRILATO

La aplicación muy particular de las hojas de verificación en el proceso de envasado de Cianocrilato son:

- o Area de llenado.
- o Area de etiquetados.
- o Area de acondicionado.
- o Area de blisteado.
- o Area de empaque.

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

AREA DE ETIQUETADO INTERIOR

DEL _____ AL _____

DIA	HORA	ARRUGADO	ALTO / BAJO	SUCIO	CHUECOS	MAL CERRADO	SIN ADHESIVO	CONTAMINADOS	FIRMA SUPERVISOR

OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

AREA DE ETIQUETADO EXTERIOR

DEL _____ AL _____

DIA	HORA	PRODUCTO	LOTE DE ETIQUETA	REMISION	ARRUGADO	ALTO /BAJO	CHUECOS	DESPEGADOS	DEFORMADOS	OTROS	FIRMA SUPERVISOR

OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

AREA DE ACONDICIONADO

DEL _____ AL _____

DIA	HORA	SIN ALFILER	DOBLE ALFILER	SIN APLICADOR	DOBLE APLICADOR	MAL TAPADO	INSERVIBLE	SIN ADHESIVO	SUCIOS	FIRMA SUPERIOR

OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

AREA DE BLISTER

EQUIPO N° _____

INSPECTOR _____

DEL _____ AL _____

DIA	HORA	CLAVE DE PRODUCTO	ANCLAJE	BLISTER CHINO	BLISTER DECENT	CAVIDADES TAPADAS					COND. DE OPERACION			FIRMA SUPERVISOR	
						MOL 1	MOL 2	MOL 3	MOL 4	MOL 5	PRES	TEMP	TPO		

OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

AREA DE EMPAQUE

EQUIPO N° _____

INSPECTOR _____

DEL _____ AL _____

DIA	HORA	EXEDENTE / FALTANTE	CINTA DE SEGURIDAD	CLAVE LEGIBLE	TUBOS GIRADOS			CANTIDAD AUDITADA			FIRMA SUPERVISOR
					EMPAQ 1	EMPAQ 2	EMPAQ 3	EMPAQ 1	EMPAQ 2	EMPAQ 3	

OBSERVACIONES

II.4 APLICACIÓN DE LAS HOJAS DE VERIFICACIÓN DEL ENVASADO DE PLASTILINA EPOXICA

Para la aplicación de las hojas de verificación muy particular del envasado de la plastilina epóxica son:

- o Area de extrusores verdes.
- o Area de extrusores blancos
- o Area de corte .
- o Area de acondicionado.
- o Area de blister.
- o Area de empaque.

NOTA:

La hoja de verificación de los extrusores es idéntica para extrusores verdes como blancos.

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

LINEA DE CORTE

FECHA:

AUXILIAR DE PRODUCCION	LOTE	MUESTRA	CHUECO	REBABA	CONTAMINADA	CORTAS	LARGAS	SESGADO	OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

LINEA DE ACONDICIONADO

FECHA:

AUXILIAR DE PRODUCCION	TAM. DEL LOTE	TAM. DE MUESTRA	DOBLE BLISTER	PLST CONT	BLISTER SUCIO	DIF. ANCHOS	RUGOSIDAD	POROSIDAD	TIRAS CORTAS	BURBUJA M. RES	PLASTICO

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

LINEA DE BLISTER

	FECHA
	HORA
ANCLAJE	
SELLO	
RECARGADOS	
ALTOS	
BAJOS	
ENCHINADO	
DEFORMADO	
DOBLE BLISTER	
MARCADOS	
SUCIOS	
PRESION	
TEMPERATURA	
TIEMPO DE SELLADO	

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

LINEA DE EMPAQUE

	FECHA	
	HORA	
CLAVE DE PRODUCTO		
CARTULINA MALTRATADA		
CARTULINA ROTA		
SOBRANTES		
FALTANTES		
PIEZAS DESPEGADAS		
CINTA ARRUGADA		
CINTA CHUECA		
CINTA DESPEGADA		
CAJAS SUCIAS		
CAJA MALTRATADA		
OTROS		

CAPITULO III DIAGRAMA DE PARETO

III.1 DIAGRAMA DE PARETO

En todo tipo de procesos de producción existen aspectos que pueden y deben ser mejorados, o bien se presentan problemas que se deben ser solucionados: por ejemplo: productos fuera de especificaciones, defectos del proceso de fabricación, defectos de instalación de piezas, etc.

Todos los problemas son provocados en general por varias causas, por lo que resulta difícil de saber como atacarlos. Además, no todos los problemas tienen la misma importancia y, por otro lado, no es posible resolverlos al mismo tiempo; por esta razón, conviene asignar prioridades a los distintos problemas e intentar resolver primero los de mayor magnitud o importancia.

El diagrama de Pareto, es una gráfica que presenta en forma ordenada, en cuanto a importancia o magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas fallas. En esta gráfica, en el eje horizontal, se indican los tipos de defectos o características fuera de especificación que son los factores que causan que las piezas se consideren defectuosas. Cada barra representa un tipo diferente de efecto y su altura, la frecuencia del defecto o factor correspondiente, se localiza al mayor ocurrencia a la izquierda y al de menor importancia a la derecha. De esta manera el diagrama de Pareto indica cuales fallas deben atacarse primero en términos de su contribución al problema para eliminarlas y mejorar la operación. El proyecto de solución debe alcanzar los mayores beneficios al menor esfuerzo.

El principio de Pareto conocido como "80-20" o pocos vitales y muchos triviales, reconoce que el 20% de los elementos generan el 80% del efecto y el resto de los elementos (80%) generan sólo el 20% del efecto. De los problemas de la empresa, sólo unos pocos son los importantes. Localiza problemas vitales para concentrar esfuerzos en la solución de estos.

También identifica las pocas causas fundamentales de un problema vital que podrá reducir las fallas y deficiencias de la empresa

Es el primer paso para un proyecto de mejora y muy útil para motivar la cooperación de los involucrados en el problema.

Una vez que se han implantado los cambios al proceso, se realiza nuevamente el estudio y se observa fácilmente el cambio que se ha logrado.

CARACTERÍSTICAS

El eje horizontal abarca diferentes tipos de variables; tipo de defectos, grupo de trabajo, tamaño de máquina, obrero, turno, fecha de fabricación, cliente proveedor, método de trabajo, etc.

El eje vertical izquierdo representa la frecuencia o las unidades de medida de la categoría o variable.

El eje vertical derecho representa el % acumulado para evaluar la importancia de cada categoría, respecto a las demás.

Si la categoría de mayor frecuencia es significativamente más importante a las demás duplicará a la suma total de las demás categorías.

Cuando a ninguna de las categorías predomina y el diagrama tiene aplanencia plana, significa que debe reanalizarse el problema.

ELABORACIÓN

1. Hacer una lista de los factores o causas potenciales que posiblemente provocaron el problema ya detectado, pueden considerarse:

- ❖ Características fuera de especificación.
 - ❖ Tipos de defectos.
 - ❖ Partes o piezas dañadas.
 - ❖ Fallas en el funcionamiento de las partes que conforman el producto.
 - ❖ Los factores de menor importancia se pueden resumir en un rubro llamado "otros".
2. Establecer y determinar el periodo en que se obtendrán los datos. Este puede ser un mes una semana, un día, etc. (no existe un periodo preestablecido este dependerá de la situación).
 3. Se obtienen en dicho periodo los datos sobre la ocurrencia de cada rubro (causa o tipo de defecto); utilizando una hoja de registro, el número total de piezas o casos inspeccionados.
 4. De acuerdo a lo recabado en el punto anterior se ordenan los rubros de acuerdo a su frecuencia, de mayor ocurrencia.
En la hoja de registros se anotan las ocurrencias de cada rubro determinado el número de casos que resultaron defectuosos en el total inspeccionado (d) (Ver tabla de fórmulas) inspeccionado(N).
 5. Se calcula el porcentaje absoluto (ai) de cada uno de los rubros. Con este cálculo se puede saber que mejora se lograría dentro de la producción o método de producción, si se elimina algún defecto tomando acciones correctivas para corregirlos (ver tabla de fórmulas).
 6. Se calcula el porcentaje relativo de piezas defectuosas (Rin) para cada uno de los rubros, respecto al número total de casos defectuosos (d) (ver tabla de fórmulas)
 7. Todos los cálculos anteriores se anotaran en la hoja de registros (ver hoja de registros).

8. Todos los cálculos anteriores se anotarán en la hoja de registros (ver hoja de registro).
9. Se traza el eje horizontal y los ejes verticales.
 - ❖ En el eje horizontal, se determina el tamaño de la división (ver hoja de recomendación de a a 2 cm.)
 - ❖ En el eje vertical izquierdo, se selecciona una división de números enteros, adecuada, para representar el número de ocurrencias (n_i) de cada rubro. Esta escala debe incluir el número total de defectos (d).
 - ❖ La función del eje vertical derecho, es representar el porcentaje relativo acumulado (R_i) y su escala se divide generalmente en cuatro partes (25, 50, 75 y 100%), para poder apreciar el efecto de las acciones tomadas de los procesos.
10. Se construye las barras de cada uno de los rubros, la altura representada su ocurrencia (n_i), la amplitud de las barras es de la misma y deben estar conectadas unas con otras.

FECHA				
NO. total de inspecciones				
Tipo de defecto	No. de casos ocurrencia	Porcentaje absoluto de defectos	Porcentaje relativo de defectuosos	Porcentaje relativo acumulado
m_i	n_i	$a_i \frac{n_i}{N} 100$	$r_i \frac{n_i}{d} 100$	$R_i r_1 r_2 r_3 \dots r_m$
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				
J				
K				
L				
M				
TOTAL	d	X%	100%	100%

Ocurrencia
Nº de defectos

100 %

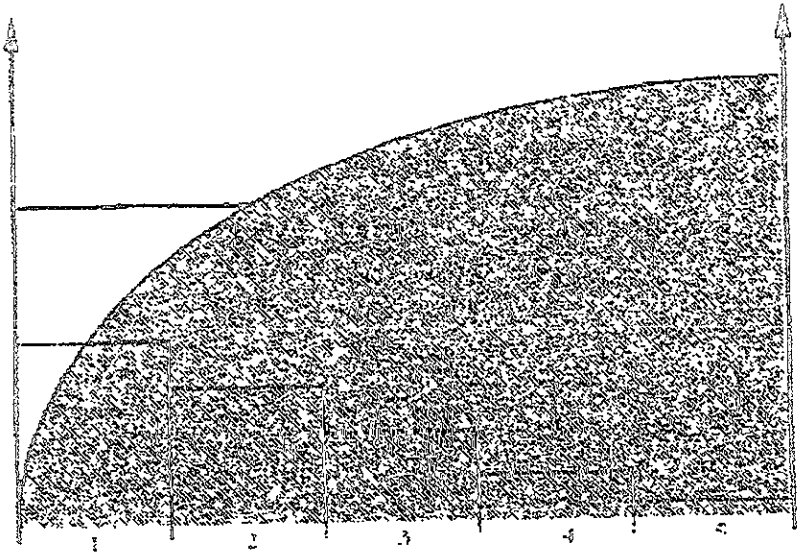


FIGURA: 3.1

III.2 APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO

La siguiente tabla muestra el número de defectos sacados de una hoja de verificación del Proceso de Envasado de Cianocrilato del área de etiquetado interior de la semana que comprende del 26 de junio al 02 de julio del 2000

REGISTROS DE DEFECTOS EN EL ÁREA DE ETIQUETADO INTERIOR PERIODO 26 AL 2 DE JULIO DEL 2000				
Defecto	Frecuencia de Ocurrencia n_i	% Absoluto de defectos. $a_i\% = \frac{n_i \times 100}{N}$	% Relativos de defectos. $r_i\% = \frac{n_i \times 100}{d}$	% Relativo Acumulado $R_j = \sum_{i=1}^j r_i$
Arrugado	49	5.4%	28%	28%
Chuecos	48	5.3%	27.42%	55.42%
Alto o bajo	42	4.6%	24%	79.42%
Sucios	36	4%	20.57%	99.99%
Sin adhesivo	0	0%	0%	
Contaminado	0	0%	0%	
	$d=175$	19.3%	99.99%	

$N =$ Total de piezas inspeccionadas:

Se toman 50 piezas en cada inspección y el número de inspecciones fueron 18 por tanto el número de total de piezas inspeccionadas será:

$$N = 18 \times 50 = 900 \text{ Pzas}$$

Calculo de a_i :

$$a_i\% = \frac{49 \times 100}{900} = 5.4\%$$

$$= 5.4\%$$

Cálculo de r_1

$$r_1\% = \frac{40 \times 100}{175} = 28\%$$

175

El diagrama de Pareto para este problema es entonces el siguiente.

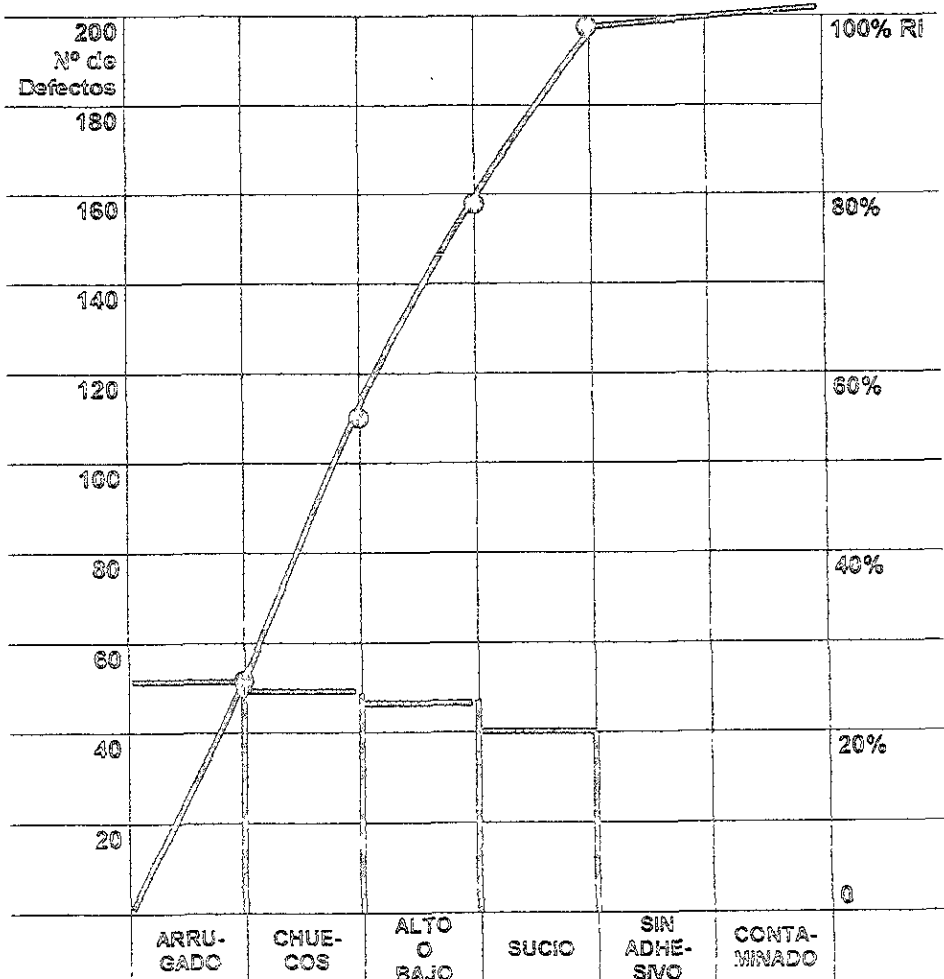


Diagrama de Pareto de defectos del área de etiquetado interior

ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE PARETO RESULTANTE

El 28% de los defectos actuales es resultado de la arruga, se tendría que investigar las causas de este problema.

CAPITULO IV GRAFICAS DE CONTROL

IV.1 GRAFICAS DE CONTROL

Uno de los pioneros de la estadística en control de calidad fue el Doctor W. A. Shewhart. las gráficas para el control de calidad de los procesos es uno de los métodos mas utilizados actualmente; prevaleciendo el enfoque que le dio el Dr. Shewhart

Los productos deben cumplir y satisfacer completamente las necesidades de los compradores y/o consumidores; para ello, los fabricantes deben establecer metas precisas de fabricación económicas y de calidad; después, se debe controlar el proceso de producción, para elaborar estos productos con una calidad uniforme y económicamente posible.

Para producir con una calidad uniforme, se necesita establecer y cumplir con los estándares de manera correcta por los trabajadores. La variabilidad de los resultados de las características de calidad, puede aumentar por causas especiales (imprevistas); es por esto que deben revisarse continuamente para confirmar si los productos cumplen con las características que satisfacen los estándares o los requerimientos del comprador. De no ser así, deben tomarse las medidas correctivas de manera inmediata.

Las graficas de control se pueden definir en general como una forma de visualizar y evaluar el control de los procesos, tomando como base de evaluación las características de calidad establecidas. (Es decir, si esta el proceso bajo control o no).

Permite también observar y tener evidencias del comportamiento de los procesos de manera cronológica, porque estas gráficas incluyen medidas de tendencia central (media) del proceso, así como la variación de las características reales (amplitud de variación) de calidad.

La gráfica de control compara características de calidad, (las reales) con los límites de control, estableciendo así la variación, detectando las causas comunes y especiales; al detectarse estas últimas se generan las acciones correctivas del proceso.

Estas gráficas consisten en una línea central en donde se sitúa el promedio o media y dos líneas paralelas que corresponden a los límites de control superior e inferior.

Generalmente la línea del promedio es continua y azul, en tanto que los límites de control son líneas punteadas de color rojo, (como señal de alarma).

Es importante no confundir los límites de control con los límites de especificación (los límites de especificaciones son los que marcan las tolerancias de diseño).

Los límites de control se determinan en base a unas muestras representativas del proceso (universo) Para calcularlos adecuadamente la muestra deberá dar información suficiente y veraz, con el fin de obtener mayor confiabilidad al momento de realizar las gráficas.

Estas graficas se aplican y desarrollan en el control de diversas áreas, como son: materias primas, productos en proceso y productos terminados.

Es interesante comprobar que estas cartas de control nos arrojan una gran cantidad de información, de manera que engloban varios aspectos del proceso; es por esto que nosotros creemos que es una de las herramientas estadísticas más importantes.

Los tipos de gráficas de control se clasifican de acuerdo a la características que se va a observar y/o al tipo de proceso que se va a controlar; estas pueden ser de dos tipos:

- De una característica cuantitativa (por variables)
- De una característica cualitativa (por atributos)

POR VARIABLES:

- $\bar{X} - \bar{R}$ Individual y rango móvil
- $\bar{X} - \bar{R}$ Promedios y rangos
- $\bar{X} - \bar{S}$ Desviación estándar

POR ATRIBUTOS:

- p Porcentaje de unidades defectuosas
- np Cantidades de unidades defectuosas
- e Número de defectos por lote
- u Cantidad de defectos por unidad de inspección

IV.2 GRAFICAS $\bar{X} - \bar{R}$

La sección de las variables que se van a utilizar estarán en base al objetivo o con el propósito de eliminar o minimizar los rechazos, los costos de la calidad, el scrap (desperdicios), los retrabajos etc.

Las variables o características que se utilizan en estas gráficas son cuantitativas, es decir que pueden ser medidas y se expresan en números; por ejemplo dimensiones, pesos, conductividad eléctrica, densidad, temperatura, etc. De esta manera el control se puede realizar de manera más exacta y objetiva

El criterio para la selección de datos esta en base al volumen de producción, tiempo de recorrido, etc. También se determinan el tamaño de muestra y frecuencia de las observaciones.

Al iniciar la toma de datos para saber el comportamiento de un proceso, las muestras (sub – grupos) deberán ser de dos o más piezas; se recomiendan cinco piezas, estas son producidas consecutivamente para poder asegurar que están hechas bajo las mismas condiciones de producción, la frecuencia debe ser en cortos periodos de tiempo con el fin de mostrar si el proceso es inconsistente o muestra cambios cíclicos, que no podrían detectar con periodos más largos.

Es básico para la funcionalidad de la gráfica que se tenga un método de registro de datos por escrito y que sea de completo dominio del personal; esto con la finalidad de que la medición sea uniforme y los datos realmente representen el comportamiento del proceso o característica.

Los procedimientos para la elaboración de cada una de las gráficas de variables, son los siguientes:

Gráfica \bar{X} - R

La media (\bar{x}) y el rango de cada subgrupo será graficado como un punto de esta gráfica; la unión de todos los puntos (subgrupos) por líneas rectas conformarán la gráfica.

La grafica \bar{X} - R se utiliza cuando lo que se analiza son grandes lotes de producción sacando de estos los subgrupos (muestras)

El procedimiento de elaboración se describe en el diagrama de bloques:

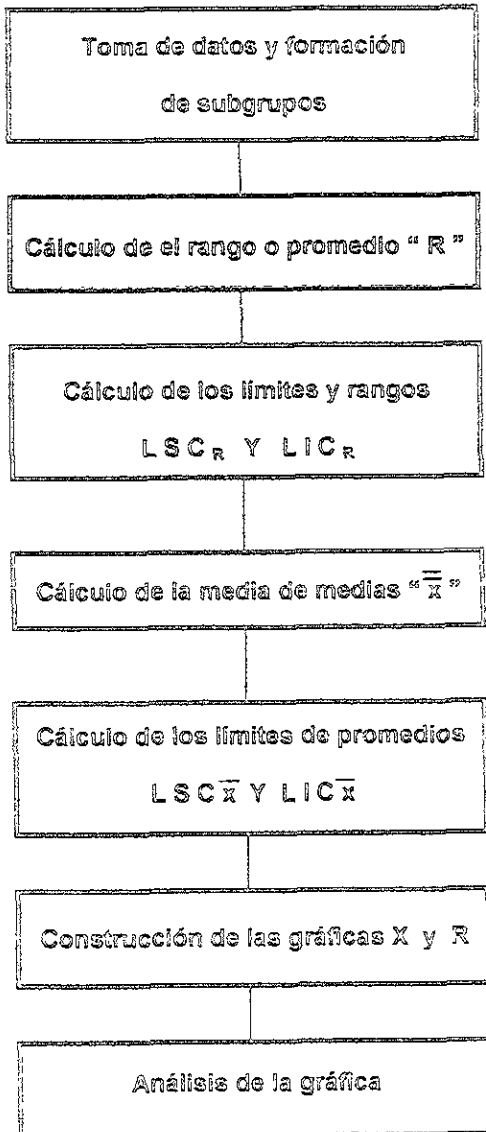


Figura 4.1

IV.3 APLICACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE CONTROL $\bar{X} - \bar{R}$

Se recopilan 29 subgrupos de datos con 5 elementos cada uno, estos son de pesos del adhesivo de la presentación de 2g, que corresponde al periodo del 19 de junio al 3 de julio.

Se aplicará la gráfica de control $\bar{X} - \bar{R}$

donde:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{K}, \quad \bar{R} = \frac{\Sigma R}{K}$$

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

$$LC_{\bar{X}} = \bar{X}$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

$$LCS_{\bar{R}} = D_4 \bar{R}$$

$$LC_{\bar{R}} = \bar{R}$$

$$LCI_{\bar{R}} = D_3 \bar{R}$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{K} = 1.924$$

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R}{K} = .035$$

CALCULO DE LOS LIMITES DE CONTROL

Para subgrupos de 5 elementos ver la tabla incluida en la gráfica $A_2 = 0.58$

$$LCS_{\bar{X}} = 1.924 + 0.58(0.035) = 1.944$$

$$LC_{\bar{X}} = 1.924$$

$$LCI_{\bar{X}} = 1.924 - 0.58(0.035) = 1.903$$

Para subgrupos de 5 elementos ver la tabla incluida en la gráfica.

$$D_4 = 2.11 \text{ y } D_3 = 0$$

$$L C S \bar{R} = 2.11(0.035) \\ = 0.073$$

$$L C \bar{R} = 0.035$$

$$L C I \bar{R} = 0(0.035) = 0$$

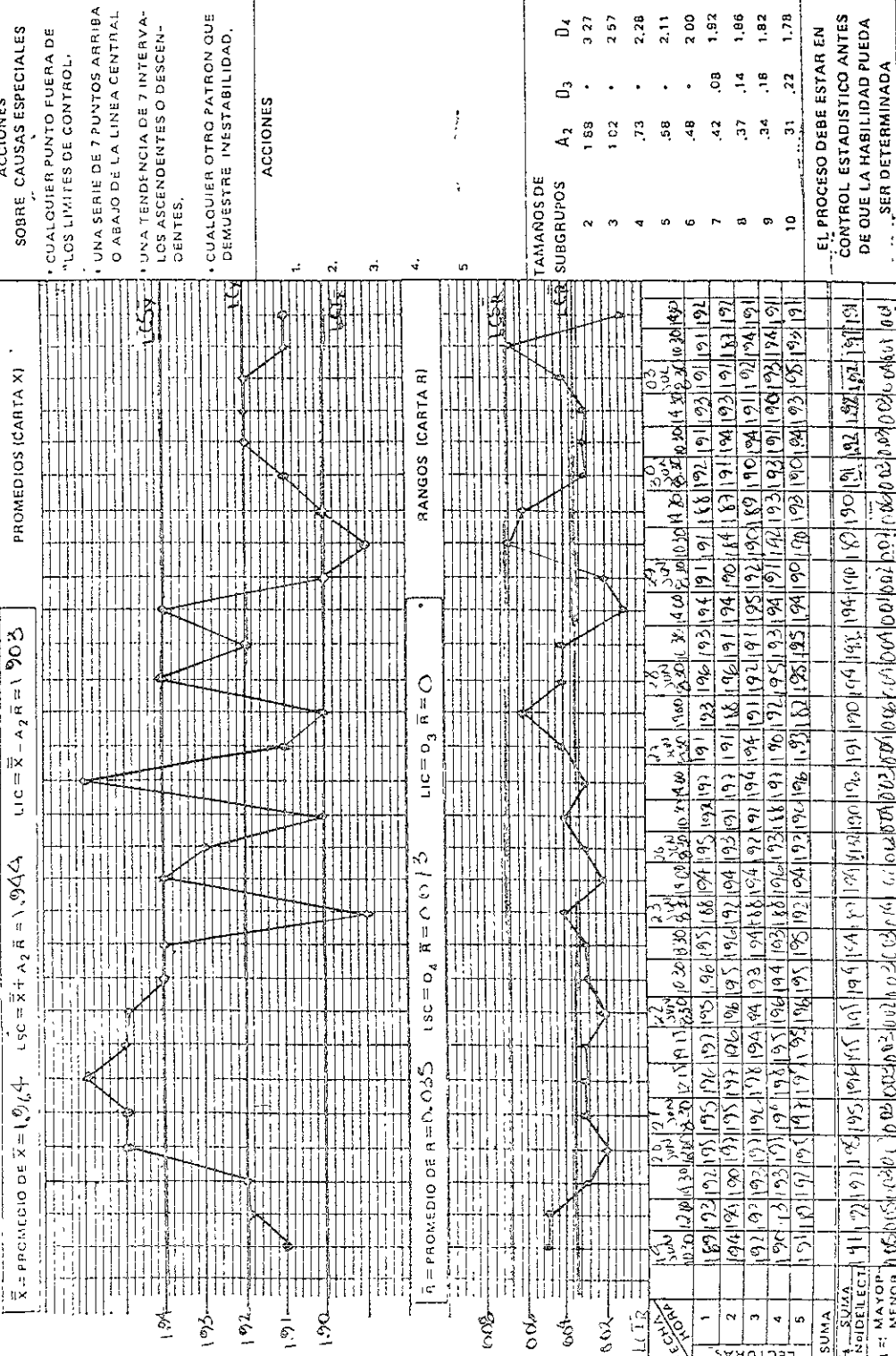
- ❖ Construcción de la gráfica.
- ❖ Análisis de la gráfica.

No se encuentra en control estadístico.

En la parte de las medias se encuentran puntos fuera de control tanto en el límite superior como en el inferior, se tendría que investigar las causas que ocasionan este comportamiento.

Se observa en la parte de los rangos una variabilidad constante al principio pero a lo largo del tiempo esta va haciendo mas disparada también habría que investigar las causas especiales que provocan esto.

19 JUN - 05 JUL 000 PESO NETO
 $\bar{x} = \text{PROMEDIO DE } \bar{x} = 101.4$ $LSC = \bar{x} + A_2 \bar{R} = 1.0944$ $LIC = \bar{x} - A_2 \bar{R} = 1.903$



ACCIONES
 SOBRE CAUSAS ESPECIALES
 • CUALQUIER PUNTO FUERA DE "LOS LÍMITES DE CONTROL."
 • UNA SERIE DE 7 PUNTOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL
 • UNA TENDENCIA DE 7 INTERVALOS ASCENDENTES O DESCENDENTES.
 • CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD.

ACCIONES

1.
 2.
 3.
 4.
 5.

TAMAROS DE SUBGRUPOS A_2 D_3 D_4

2	1.88	0	2.28
3	1.02	0	2.57
4	.73	0	2.28
5	.58	0	2.11
6	.48	0	2.00
7	.42	.08	1.82
8	.37	.14	1.66
9	.34	.18	1.52
10	.31	.22	1.78

EL PROCESO DEBE ESTAR EN CONTROL ESTADISTICO ANTES DE QUE LA HABILIDAD PUEDA SER DETERMINADA

IV.4 GRÁFICA "p"

Este tipo de gráficas nos sirve para recabar información acerca de las proporciones defectuosas del total inspeccionado (las piezas defectuosas de la muestra), en un determinado tiempo; descubre e identifica los puntos fuera de control en los que se deben tomar acciones para corregir los defectos y así tener una opción para mejorar la calidad de manera constante.

Se utiliza cuando el tamaño de muestra no es constante; por esta razón se obtienen y manejan porciones.

Procedimiento para la elaboración de la gráfica "p".

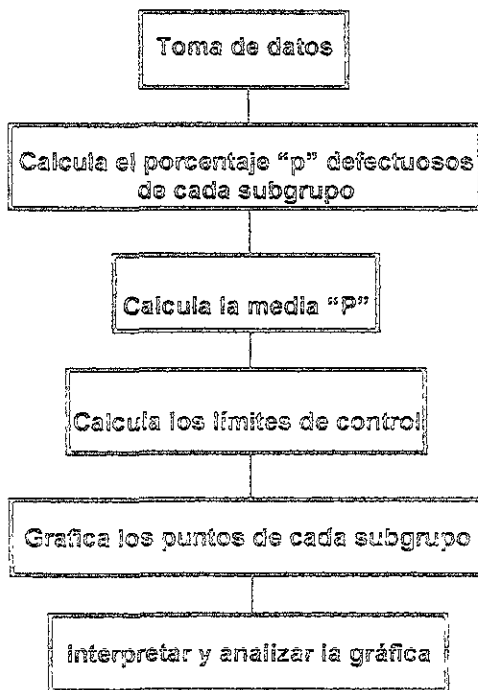


Figura 4.2

Si varía en \pm , - 25% y los subgrupos están dentro de esta tolerancia los límites se calculan con n , de otra forma se calcula con el valor n de cada subgrupo y para cada subgrupo.

IV.5 APLICACIÓN DE LAS GRÁFICAS DE CONTROL "P".

Se toman datos del número de piezas defectuosas del área de etiquetado interior correspondiente al envasado de Cianocriato en un periodo de 18 días.

Se aplicará la gráfica de control P.

Día	n	No piezas "no pasa"	Fracción p
1	50	9	0.18
2	50	10	0.2
3	50	17	0.34
4	50	19	0.38
5	50	22	0.44
6	50	14	0.28
7	50	19	0.38
8	50	14	0.28
9	50	12	0.24
10	50	13	0.26
11	50	10	0.2
12	50	10	0.2
13	50	12	0.24
14	50	10	0.2
15	50	8	0.16
16	50	7	0.14
17	50	6	0.12
18	50	8	0.16
19	50	7	0.14
Total	950	227	4.54

Donde:

$n = cte = 50$ piezas

$$M_p = \frac{\text{Total de unidades defectuosas}}{\text{Total de unidades examinadas}}$$

$$Gp = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$LSCp = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$LIC = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$\bar{P} = \frac{227}{950} = 0.238$$

$$Gp = \sqrt{\frac{0.238 (1-0.238)}{50}}$$

$$= 0.060$$

$$LSC = p + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$= 0.238 + 3 (0.060)$$
$$= 0.418$$

$$LIC = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$= 0.238 - 3 (0.060)$$
$$= 0.058$$

INTERPRETACIÓN DE LA GRÁFICA:

Un punto se sale de los límites de control y después va disminuyendo el porcentaje de defectuosos, habría que investigar la causa especial que obedece a este comportamiento.



GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS

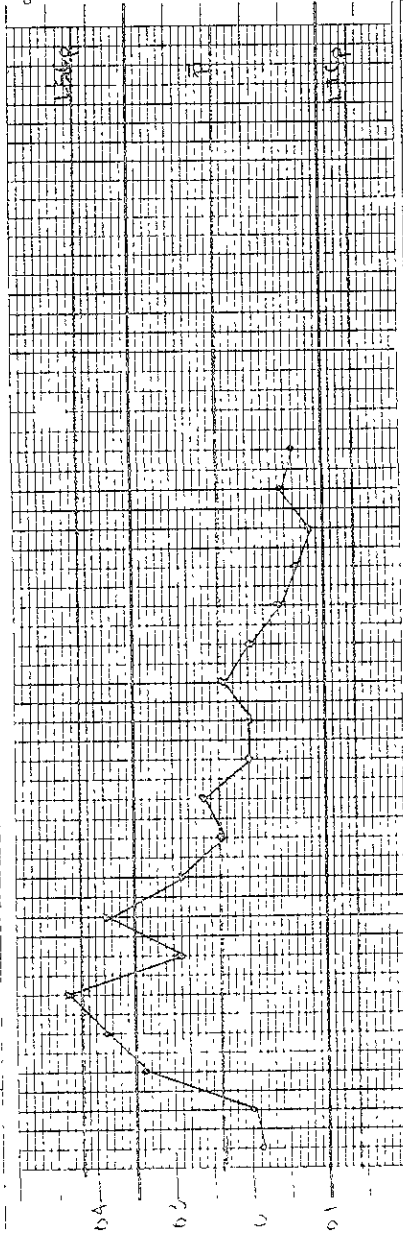
No. GRAFICA: _____ FECHA INICIO: _____ FECHA TERMINACION: _____
 MAQUINA: _____ FRECUENCIA: _____ TIPO DE EVALUACION: _____

AREA ENQUETADO INTERIOR CARACTERISTICA DEFECTOS

TIPO DE CARTA: P C N U
 ESP. NOMINAL: _____ L.I.E.: _____
 P: _____ P: _____
 CONSTANTE
 DIFERENTE

CALCULO DE HABILIDAD DEL PROCESO

$0 P_i =$ _____
 $\frac{\sigma_{L2}}{n} - \mu P_i =$ _____
 $1.20 =$ _____
 $0.00 =$ _____



No DE LOTE	TAMANO DE LOTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTALES

TOTALES
 15.75
 15.75

CAPITULO V MUESTREO DE ACEPTACION

V.1 PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN

Formas de muestreo. Los planes de muestreo pueden clasificarse en dos tipos: planes por atributos y planes por variables.

Planes por atributos. En estos planes, se toma una muestra del lote y se clasifica cada unidad como conforme o no conforme. El número de disconformidades es, entonces, comparado con el número de aceptación establecido en el plan, y se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote. Los planes por atributos pueden, además, ser clasificados según uno de los dos siguientes criterios básicos:

1. Planes que, admitiendo determinados riesgos de muestreo, proporcionan protección lote por lote. Estos riesgos son:
 - a. En cada lote, un determinado nivel de calidad (en términos de porcentaje defectuoso) tiene un cierto riesgo (digamos 0,10) de ser aceptado por el comprador. Ese nivel de calidad es conocido como porcentaje de unidades defectuosas toleradas en el lote (p_2); el riesgo elegido es conocido como riesgo del comprador (β).
 - b. El plan de muestreo aceptará un cierto porcentaje (digamos un 95 por 100) de los lotes inspeccionados que tengan un determinado nivel de calidad. Este nivel de calidad es llamado nivel de calidad aceptable (NCA). El riesgo de rechazar un lote de NCA (p_1) es conocido como riesgo del vendedor (α).
2. Planes que proporcionan un limitado porcentaje medio de artículos defectuosos, a lo largo de la fabricación. Este valor se conoce como límite de calidad media de salida (LCMS)

Planes por variables. En estos planes, se toma una muestra y se mide una determinada característica de la calidad, en cada unidad. Estas mediciones son luego resumidas en un estadístico sencillo (por ejemplo, la media de la muestra) y los valores observados se comparan con un valor admitido que se define en el plan. A continuación, se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote. Cuando se pueden aplicar, los planes por variables proporcionan el mismo grado de protección al comprador que los planes por atributos aunque utilizan muestras considerablemente menores.

Los planes por atributos son aplicados, generalmente, en base al porcentaje defectuoso, es decir, para controlar la proporción de producto aceptado que es defectuoso o que esta fuera de especificación. Los planes por variables para porcentaje de unidades defectuosas son también utilizados con este objeto. Estos tienen mayor sensibilidad, pero requieren que la forma de la distribución de las medidas individuales sea conocida y estable. La forma de la distribución es utilizada para traducir la proporción defectuosa en valores específicos de los parámetros del proceso (media, desviación tipo) que son entonces controlados.

Los planes por variables son también utilizados para controlar los parámetros del proceso cuando las especificaciones se refieren a su media o a su variabilidad, y no específicamente al porcentaje defectuoso. Estos planes no requieren necesariamente un conocimiento detallado de la forma de la distribución de las mediciones individuales

Los planes de muestreo utilizados en fiabilidad y en el muestreo de materiales a granel son generalmente de éste tipo. Sin embargo, los que se han publicado en el área de la fiabilidad, habitualmente, requieren el conocimiento de la forma de la distribución del tiempo de vida. En la Tabla 5.1 se comparan algunas de las principales características de los planes por atributos y por variables para porcentajes defectuosos.

Tabla 5.1 Comparación de planes de muestreo por atributos y por variables, para porcentajes de unidades defectuosas

Característica	Atributos	Variables
Inspección	Cada pieza se clasifica como defectuosa o no defectuosa. Se pueden emplear calibres <<pasa - no pasa>>	Se mide cada una de las piezas. La inspección es más compleja. Los costes de inspección y de administración son más elevados
Distribución de las medidas individuales	No hace falta conocerla	Debe ser conocida (por lo general se supone que es normal)
Tipo de defecto	Con un plan pueden valorarse defectos de todo tipo	Se requiere un plan diferente para cada tipo de defecto
Tamaño de la muestra	Depende de la protección requerida	El tamaño de la muestra es menor para una protección igual a la suministrada por el plan por atributos (por lo menos un 30 por 100 menor)
Información sobre el proceso	Porcentaje defectuoso	Porcentaje defectuoso, más información valiosa acerca de la media del proceso y su variabilidad para la aplicación de medidas correctivas
Severidad	Pondera de la misma forma todas las unidades defectuosas de una clase determinada	Pondera cada unidad ensamblada según su proximidad a las especificaciones
Evidencia para el proveedor	Son de indudable evidencia las unidades defectuosas de que se dispone	Es posible rechazar un lote aunque la muestra no contenga unidades defectuosas
Errores de medición	No se registran las mediciones	Mediciones disponibles para revisión
Lotes cribados	No afectan al funcionamiento del plan	Pueden rechazarse por error lotes cribados, aunque no contengan unidades defectuosas

V.2 MIL - STD - 105 - D.

Las MIL-STD-105 se publicaron por primera vez en 1950 como MIL-STD-105A. La edición actual, MIL-STD-105D (1963), que apareció el 29 de abril de 1963, ofrece muchas mejoras importantes con respecto a las condiciones anteriores y nos ocuparemos sólo de ella. Pabst (1963) describe sus aspectos teóricos y sus características. El lector interesado en este tema, así como en la comparación de la edición D con aspectos importantes de las ediciones anteriores, deberá estudiar esta referencia.

En las MIL-STD-105D, y en su versión civil ANSI/ASQC Z1.4 (1981), el índice de calidad es el nivel de calidad aceptable (NCA):

Se puede elegir entre 26 valores de NCA disponibles, comprendidos entre 0,010 y 1000,0. (Los valores iguales o inferiores a 10,0 pueden interpretarse como el porcentaje de unidades defectuosas o de defectos por cada cien unidades. Los valores superiores a 10,0 deben interpretarse como defectos por cada cien unidades.)

La probabilidad de aceptar una calidad NCA varía entre 89 y 99,5 por 100. Los defectos se clasifican en críticos, mayores y menores.

El comprador puede, opcionalmente, especificar diferentes NCA para cada una de esas clases, o especificar un NCA para los distintos tipos de defectos que puede presentar un producto.

El comprador puede especificar también la magnitud relativa de la inspección o el nivel de inspección que debe aplicarse. Para las aplicaciones generales hay tres niveles, y el nivel II se considera como normal. La magnitud de la inspección necesaria para los tres niveles está aproximadamente en la proporción 1 a 2,5 y a 4. Por lo general, se suele usar el nivel II, a menos que, debido a factores tales como la simplicidad y costo del producto, el costo de inspección, la destructividad

de la inspección, la calidad, la uniformidad entre lotes u otros factores, resulte más apropiado utilizar otro nivel. Las normas contienen también procedimientos especiales para la <<inspección de pequeñas muestras>> cuando es conveniente o necesario emplear muestras de tamaño reducido debido a ciertos aspectos de la inspección. En estos procedimientos especiales se incluyen cuatro niveles de inspección adicionales (S1 a S4).

A continuación, se resume el procedimiento a seguir para elegir el plan a partir de las tablas.

1. Hay que disponer de la siguiente información:
 - a. Nivel de calidad aceptable.
 - b. Tamaño del lote.
 - c. Tipo de muestreo (simple, doble o múltiple).
 - d. Nivel de inspección (por lo general, el nivel II).

2. Conociendo el tamaño del lote y el nivel de inspección, se obtiene una letra de código a partir de la Tabla (5.2)

3. Conociendo la letra de código, el NCA y el tipo de muestreo, se lee el plan de muestreo en una de las tablas maestras (Tabla 5.3 para una inspección normal con muestreo simple; las normas contienen también tablas para muestreo doble y múltiple).

Supongamos, por ejemplo, que un servicio de compras ha contratado un NCA del 1 por 100 para una determinada característica. Supongamos también que las piezas se compran en lotes de 1,500 unidades. En la tabla de letras de código según el tamaño de la muestra (Tabla 5.2) se indica que se requieren planes correspondientes a la letra K, para un nivel de inspección 11, que es el que se utiliza normalmente. Entonces, el plan que inicialmente, se ha de emplear, se busca en la fila K de la Tabla 5.3. El tamaño de la muestra es 125. Para un NCA

igual a 1,0, corresponde un número de aceptación igual a 3 y un número de rechazo igual a 4. Esto significa que puede aceptarse todo el lote de 1,500 unidades si se encuentran 3 o menos unidades defectuosas en la muestra de 125, pero que debe rechazarse si se encuentran 4 o más. Cuando el NCA se expresa como <<defectos por cada cien unidades>>, esta expresión puede sustituir a la de <<unidades defectuosas>>. Hay también tablas para los casos de inspección intensa y reducida.

TABLA 5.2 Letras de código para cada tamaño de muestra

Tamaño del lote o partida		Niveles de inspección generales		
		I	II	III
2 a	8	A	A	B
9 a	15	A	B	C
16 a	25	B	C	D
26 a	50	C	D	E
51 a	90	C	E	F
91 a	150	D	F	G
151 a	280	E	G	H
281 a	500	F	H	J
501 a	1 200	G	J	K
1 201 a	3 200	H	K	L
3 201 a	10 000	J	L	M
10 001 a	35 000	K	M	N
35 001 a	150 000	L	N	P
150 001 a	500 000	M	P	Q
500 001 ó más		N	Q	R

Las letras de código que muestra la tabla pueden aplicarse cuando se van a usar los niveles de inspección indicados. Las normas incluyen una tabla adicional de letras de código para la inspección con muestras pequeñas.

El método de elección del plan de muestreo inicial tiene en cuenta la calidad del producto realmente suministrada, sólo en el sentido limitado de que se considera alcanzable el NCA. Cuando el material que se envía posteriormente es, en general, de mejor calidad, las funciones de la inspección sobre las que se hace hincapié son algo diferentes de las que se aplican cuando el material suele ser peor. Si la calidad media es alta, el muestreo proporciona información sobre el nivel de calidad preponderante y ofrece cierta seguridad de que se detectara cualquier deterioro repentino de la calidad, rechazándose los lotes de baja calidad. Las funciones de separar los lotes buenos de los malos y de presionar para que el proveedor mejore la calidad son menos importantes. Además, el material malo o de calidad dudosa se envía raramente a la inspección (ya que el fabricante lo suele detectar en su propia inspección), por lo que sólo se justifica, desde el punto de vista económico, una inspección de relativa pequeña magnitud.

Si la calidad del producto enviado es uniformemente baja, se rechazara la mayor parte de los lotes. Por otro lado, es triste pero cierto que los pocos lotes examinados y aceptados en estas circunstancias no serán considerablemente mejores que los rechazados. Si el NCA se eligió convenientemente y esta al alcance de este o de otros proveedores, resulta necesario presionar con mas fuerza para lograr que el proveedor alcance esta calidad. Además, el muestreo requiere poder discriminar con mas claridad entre el material bueno y el malo a fin de reducir el riesgo del comprador. Por todo esto, las MIL-STD-105D ofrecen dos variantes en cuanto a severidad del muestreo, además de la norma, lo que permite seleccionar también una inspección reducida o intensa.

Tabla 14 Tabla maestra de las MIL-STD-105D para la inspección normal (muestreo simple)

Letra de código según lanzamiento	Lanzamiento de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)															
		0,10	0,05	0,025	0,015	0,01	0,005	0,0025	0,0015	0,001	0,0005	0,00025	0,00015	0,0001	0,00005	0,000025	0,000015
A	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
B	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
C	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
D	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
E	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
F	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
G	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
H	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
I	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
J	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
K	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
L	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
M	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
N	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
O	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
P	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Q	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
R	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	

Usar el primer plan de muestreo cuando de la tabla. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el del lote o partida, realizar una inspección al 100 por 100.

Usar el primer plan de muestreo cuando de la tabla.

Numero de aceptación

Numero de rechazo



Ac

Rc

V.3 APLICACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS:

Hacemos referencia a la especificación de una materia prima en especial que es Cartulina K-1(2K), donde nos hace referencia a unos datos que nos determina el muestreo.

- Determina defectos críticos.
- Determina el N A C = 2.5
- Especifica los requerimientos

El material antes mencionado en los últimos lotes presenta en su cara anterior manchas negras que para efecto de tipificarlas le llamamos repinte, esto causa mala apariencia.

Los lotes son vanados por tanto tomaremos uno de una cantidad de 650,000 pzas. utilizando los criterios ante mencionados se checará si cumple con la especificación.

Lote :650,000 pzas.

N C A 2.5

NIVEL II Aunque la especificación no lo marca es el que se usa para este material.

Es el más recomendado en la literatura.

Muestreo inspección normal.

- se determina la letra código con la tabla 5.2 con un lote de 650,000 y un NIVEL II letra código Q.
- con la letra código Q, el N C A y su inspección normal determinados el tamaño de muestra el número de piezas con la cual aceptamos el lote o lo rechazamos según tabla 5.3
tamaño de muestra 1250
aceptamos 21 pzas.
rechazamos 22 pzas.

al checar el material de pasa o no pasa el repinte el número de piezas rebasó por mucho el parámetro de 22 pzas. por tal motivo el lote se rechazó.

V.6 PROCEDIMIENTOS DE ACEPTACIÓN POR CARACTERÍSTICAS VARIABLES

Denominamos características variables a aquellas que pueden ser medidas. Son ejemplos las longitudes, pesos, diámetros, etc. Desde un punto de vista matemático, puede decirse que es posible representar las características variables por números reales, en tanto que las esenciales, atributos, sólo se pueden representar por medio de números enteros. Para mejor comprensión podríamos decir que una longitud (característica variable) se puede representar por medio de un número decimal o fraccionario, como 8,17 cm., en tanto que el número de artículos defectuosos en un lote sólo puede ser un número entero por tratarse de una característica esencial, de un atributo, por ejemplo, 3 ó 4. los gráficos X de control de procesos se ocupan de características variables. Los procedimientos de aceptación para características variables pueden diseñarse en forma de *Plan de muestreo de variables*.

V.5 APLICACION DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES

Las condiciones que normalmente permiten la aplicación del muestreo de variables para aceptación son las siguientes:

1. La característica objeto de inspección debe ser una variable o capaz de ser convertida según una escala variable.
2. La inspección de atributos o características esenciales resulta excesivamente costosa (tiempo de inspección, naturaleza destructiva de las pruebas, etc.).
3. La inspección de atributos no proporcionará suficiente información; esto es, también se requieren el alcance y las consecuencias de la variación.
4. La distribución de las características debe de ser aproximadamente normal.

Las características distintivas de un plan de muestreo de variables, en comparación con un plan de atributos, son los siguientes.

1. Se obtiene una protección análoga con una muestra de menor tamaño.
2. Sólo puede aplicarse para la aceptación o rechazo de una característica sometida a inspección.
3. Implica, en general, mayores costos administrativos. Se precisan mejores cualificaciones, más cálculos, es posible cometer mayor cantidad de errores de cálculo y se hace preciso utilizar equipo de inspección más caro.
4. Suele proporcionar mejores fundamentos para mejorar la calidad y mucha más información en casos de renuncia.

V.6 PLAN DE MUESTREO DE VARIABLES

Supongamos que n es el número de elementos de una muestra y $x_i, i = 1, 2, \dots, n$, los valores obtenidos para la característica variable. Supongamos que la distribución de probabilidad de x_i sea constante y con una media μ y una varianza σ^2 .

Teniendo en cuenta el teorema del límite central, veremos que la distribución aproximada de la media de la muestra será.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

que es normal con la media μ y la varianza $(1/n) \sigma^2$. al igual que en los casos de gráficos \bar{X} de control de procesos, cuando no se conozcan los valores reales de los parámetros μ y σ^2 , pueden obtenerse estimaciones aceptables de las mismas muestras. Estas estimaciones son:

estimado de $\mu = \bar{X}$ = media de las medias de la muestra

estimado de $\sigma = \bar{s}$, desviación estándar de la muestra, o bien \bar{R}/d_2 , como se utilizan en los gráficos \bar{X} y R

Si la característica está sujeta a un límite superior U , el porcentaje de elementos inaceptables del lote (aquellos que superan el límite superior) aparece marcada en la zona rayada p_u de la figura 5.1. si la curva de la figura 5.1 fuera la distribución exacta de X , p_u será exactamente la fracción defectuosa del lote.

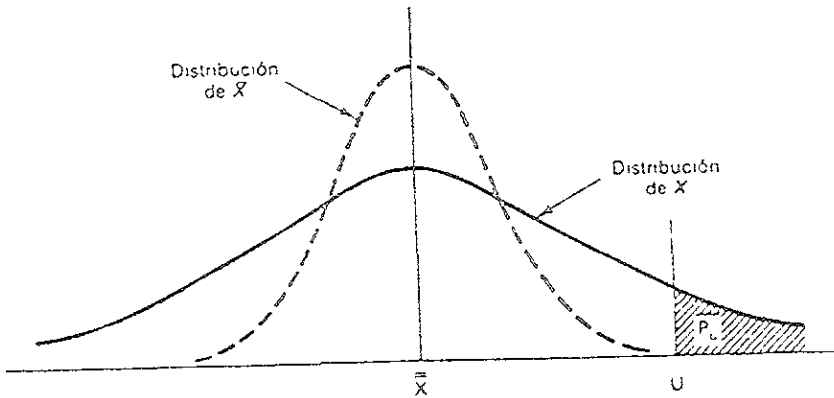


Figura 5.1 Probabilidad de aceptación de un lote.

Cuando la curva es únicamente una estimación basada en las observaciones realizadas sobre la muestra, p_u es también una estimación. El criterio para la aceptación del lote es que p_u debe ser igual o menor que un número establecido M . un plan de muestreo de variables se especifica por medio de dos números: n = tamaño de la muestra y M = máximo permisible para la fracción defectuosa.

Una medida alternativa de la fracción de elementos que son defectuosos es z , o, lo que es lo mismo, cuántas desviaciones estándar estimadas separan el límite U de las especificaciones del promedio de la muestra \bar{X} :

$$z = \frac{U - \bar{X}}{G}$$

Esto nos permite formular una definición alternativa del plan de muestreo de variables mediante los números n = tamaño de la muestra, y k = mínimo de desviaciones estándar que deben separar U y \bar{X} .

V.7 Operación de un plan de muestreo de variables

La operación de un plan de muestreo de variables supone recorrer los siguientes pasos:

1. Establecer el plan de muestreo según la forma 1 (n, k) o la 2 (n, M). Los términos forma 1 y 2 son los que se utilizan en las tablas de estándares militares, que suelen utilizarse en estos planes de muestreo
2. Tomar una muestra de tamaño n del lote y medir las características variables de cada elemento
3. Determinar \bar{X} y z o p_u . El procedimiento de cálculo se muestra en el ejemplo numérico que sigue.
4. Aceptar si el lote es $z \geq k$ o si $p_u \leq M$. En caso contrario habrá que rechazarlo.

Cuando existen límites de especificación, tanto superior como inferior, los criterios de aceptación se modifican del modo siguiente:

1. En la forma 1 ambos $(U - \bar{X})/G$ y $(\bar{X} - L)/G$ deben ser mayores que k .
2. En la forma 2 se calculan valores separados de p_u y p_l . La suma $p_u + p_l$ debe ser menor que M .

Aunque hay muchas fuentes autorizadas de planes de muestreo de aceptación por variables, sólo nos referimos detalladamente en este capítulo a MIL-STD 414. Lo mismo que MIL-STD-105D, este documento se ha convertido en norma tanto para la industria privada como para el gobierno. MIL-STD-414 tiene cuatro secciones: A, B, C Y D.

La sección A incluye una descripción general de los planes de muestreo. Establece medidas para el uso de los planes, para la clasificación de los defectos, la expresión de no conformidad, el nivel de calidad aceptable(AQL), presentación del producto, aceptabilidad de lotes, selección de muestras, cálculo de la calidad media, cambios en la severidad de la inspección y procedimientos especiales para la aplicación de planes mixtos de muestreo por atributos y variables.

La sección B incluye instrucciones para aplicación de planes de desviación estándar σ desconocida para límites de especificación únicos y dobles; tablas maestras para inspección normal, rigurosa y reducida; para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos de lote usado el método de la desviación estándar; instrucciones y tablas para el cálculo de la calidad media; criterios para inspección reducida y rigurosa; valores de F para MSD (desviación estándar máxima); y ejemplos de cálculos. Estos aparecen en las tablas A5 4 a A5 19.

Las tablas 5.6 y 5.7 a 5.14 se usan para buscar planes de muestreo cuando hay presentes especificaciones de doble límite. El cálculo es el mismo que para la forma 2 excepto en lo siguiente:

1. Para un valor de AQL para los límites superior e inferior de las especificaciones combinados, se calculan tanto Q_u como Q_L . El porcentaje estimado de elementos defectuosos por lote asociados a los ya calculados Q_u y Q_L se busca en la tabla 5.7. La suma de $P_u + P_L$ (que son los valores que acabamos de encontrar en la tabla) debe ser menor que M para que el lote sea aceptable.

2. Para diferentes valores AQL para los límites superior e inferior de las especificaciones, se utilizan los tres criterios siguientes:

- a) P_U debe ser igual o menor que M_U .
- b) P_L deben ser igual o menor que M_L .
- c) $P_U + P_L$ debe ser igual o menor que el menor que el mayor entre M_U y M_L .

La forma 1 puede usarse también para el caso de límite de dos lados. Las cantidades $(U-X)/s$ y $(X-L)/s$ se comparan con k y deben ser mayores que k para que el lote sea aceptable. Además, el valor apropiado de F se busca en la TABLA 5.19 Para determinar la desviación estándar máxima (MSD). MSD se calcula hallando el producto de F y $(U - L)$. La desviación estándar así calculada no debe ser mayor que MSD.

La sección C es aplicable al caso de variabilidad desconocida y es exactamente lo mismo que la sección B, excepto que las tablas se basan en cálculos usando el intervalo medio como medida de la variabilidad. Se usan lo mismo que indicaba la sección B a la que acabamos de referirnos

La sección D es aplicable a una situación de variabilidad conocida y se organiza lo mismo que las secciones B Y C con las siguientes excepciones.

- 1. La variabilidad es conocida, de forma que no se calcula a partir de los datos de la muestra.
- 2. Para el método de la forma 2 del límite único y para el método del índice de calidad de límite doble, las fórmulas para los índices cualitativos son:

$$Q_U = \frac{(U - \bar{X})}{\sigma}$$

y

$$Q_L = \frac{(\bar{X} - L)}{\sigma}$$

En que σ es la desviación estándar conocida.

Las tablas se usan como se indicó en la sección B cuando se prescriben planes de variabilidad conocida. No se muestran tablas de las secciones C Y D

Cualquier persona que usar dichas secciones puede ir al estándar original.

No hay que dejar de mencionar que un índice de calidad calculado debe ser igual o mayor que el valor de k . Cualquier índice de calidad negativo es algebraicamente menor que el positivo de k y ello hace que el lote no sea aceptable.

Para resumir lo anterior presentamos la Tabla.- 5.20

Tabla.- 5.20 Aplicación de las MIL-STD-414 (1957) y ANSI/ASQC Z1 9 (1980)

Paso	Sección	Forma 1	Forma 2
Preparatorio		Obtener k y n a partir de las tablas correspondientes	Obtener M y n a partir de las tablas correspondientes
Determinar los criterios	Sección B (s)	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{s}$ $T_L = \frac{\bar{X} - L}{s}$	$Q_U = \frac{U - \bar{X}}{s}$ $Q_L = \frac{\bar{X} - L}{s}$
	Sección C (\bar{R})	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{\bar{R}}$ $T_L = \frac{\bar{X} - L}{\bar{R}}$	$Q_U = \frac{(U - \bar{X})c}{\bar{R}}$ $Q_L = \frac{(\bar{X} - L)c}{\bar{R}}$
	Sección D (σ)	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{\sigma}$ $T_L = \frac{\bar{X} - L}{\sigma}$	$Q_U = \frac{(U - \bar{X})v}{\sigma}$ $Q_L = \frac{(\bar{X} - L)v}{\sigma}$
Estimación			Entrar en la tabla con n y Q_U o Q_L para obtener p_U o p_L
Acción	Especificación única	Aceptar si $T_U \geq k$ o $T_L \geq k$	Aceptar si $p_U \leq M$ o $p_L \leq M$
	Especificación doble	Aceptar si* $T_U \geq k, T_L \geq k$ y $s < DTM$ o $\bar{R} < RMA$	Aceptar si $p_U - p_L \leq M$

c = factor de escala

$$v = \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

Fuente: E.G. Schilling, «Variables Sampling and MIL-STD-414», *Transactions of Twenty-sixth Quality Control Conference of the Rochester Society for Quality Control*, 30 marzo 1970, págs. 175-188

* No es el procedimiento oficial.

V.9 APLICACIÓN DEL MUESTREO POR VARIABLES.

Haciendo referencia a la especificación de la cartulina K-1(2K) se recopilan los datos de la característica de longitud total donde los resultados de su medida y su varianza fue la siguiente $\bar{X} = 179.58$, $\sigma^2 = 8.194$ ¿Se debe aceptar este lote?

De la hoja de especificación

Longitud total: $180 \pm 0.5\text{mm}$

NCA: 2.5

INSPECCION NORMAL

SE RECIBE UN LOTE DE 450,000 PZAS.

- 1- Determinar la letra código con tabla 5.4 MIL-Stad 414 con tamaño de lote nivel de inspección IV MIL-414 código p
- 2- A partir de la letra de código y de NCA (tabla 5.6 solamente para las MIL STAD 414) tamaño muestra 150 valor de $k_1 = 4.43$.

3- Calcular

$$Q_u = \frac{U - X(v)}{\sigma} = \frac{180.5 - 179.58(1.003)}{0.194} = 4.75$$

$$Q_L = \frac{X - L(v)}{\sigma} = \frac{179.58 - 179.5(1.003)}{0.194} = 0.413$$

$$v = \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$

$$v = \sqrt{\frac{150}{150-1}}$$

$$v = 1.003$$

- 4- Estimar el porcentaje de unidades defectuosas a partir de la tabla 5.7 y
5.14 Especificación superior: estimar $P_u\%$ a partir de Q_u y n .

$$P_u(\%) = .0003$$

Especificación inferior, estimar $p_l(\%)$ a partir de Q_l y n

$$P_l(\%) = 34.113$$

Doble especificación: estima $P(\%) =$

$$P_u(\%) + P_l(\%)$$

$$P\% = 34.11 + 0.003 = 34.113$$

Criterio de aceptación

Doble especificación:

$$P(\%) < M$$

$$34.11 > 4.43$$

no se cumple el criterio de aceptación por tal motivo se rechaza el lote:

- 4- Estimar el porcentaje de unidades defectuosas a partir de la tabla 5.7 y
5.14 Especificación superior: estimar $P_u\%$ a partir de Q_u y n .

$$P_u(\%) = .0003$$

Especificación inferior, estimar $p_l(\%)$ a partir de Q_u y n

$$P_l(\%) = 34.113$$

Doble especificación: estima $P(\%) =$

$$P_u(\%) + P_l(\%)$$

$$P\% = 34.11 + 0.003 = 34.113$$

Criterio de aceptación

Doble especificación:

$$P(\%) < M$$

$$34.11 > 4.43$$

no se cumple el criterio de aceptación por tal motivo se rechaza el lote:

CAPITULO VI PRUEBAS DE HIPÓTESIS EN POBLACIONES NORMALES

VI.1 PRUEBAS DE HIPÓTESIS PARA MEDIAS

En este capítulo, estudiaremos la metodología para llevar a cabo pruebas de hipótesis referentes al parámetro μ la medida de una población normal.

Consideramos casos en donde las varianzas poblacionales sea o no conocidas, y también el estudio comparativo de dos medidas poblacionales sea o no conocidas, también el estudio comparativo de dos medidas poblacionales.

En esta sección y en las siguientes, se manejará el estadístico de prueba en su forma estándar. Es decir, por ejemplo, si el estadístico asociado a nuestro experimento es " " (la medida muestral), éste será estandarizado, ya sea a un variable normal estándar (z), en el caso de que se conozca la desviación estándar poblacional, o a una variable t de Studen, en caso contrario.

La finalidad de esta estandarización es de facilitar el procedimiento de decisión en la prueba. Las ideas anteriores se ilustran a continuación.

VI.2 PRUEBA DE HIPOTESIS PARA LA MEDIA DE UNA POBLACIÓN NORMAL CON VARIANZA CONOCIDA

Consideramos una población normal, cuya medida es desconocida y su varianza " " es conocida (Si la población no es normal, supongamos que se cumplen las condiciones del Teorema Central del Limite). Deseamos probar la hipótesis nula:

$$H_0: \mu = \mu_0$$

Con la letra

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

Donde μ_0 es una constante.

Para esto, tomamos una muestra aleatoria de n observaciones independientes de esta población X_1, X_2, X_n formamos luego el estadístico de prueba.

$$Z = \frac{X - \mu_0}{\sigma / n}$$

Que tiene distribución normal estándar, si la hipotenusa es verdadera Así la probabilidad de que Z tome un valor entre $-Z_{\alpha/2}$ Y $Z_{\alpha/2}$ es $1 - \alpha$: esto se ilustra en la figura 6.1:

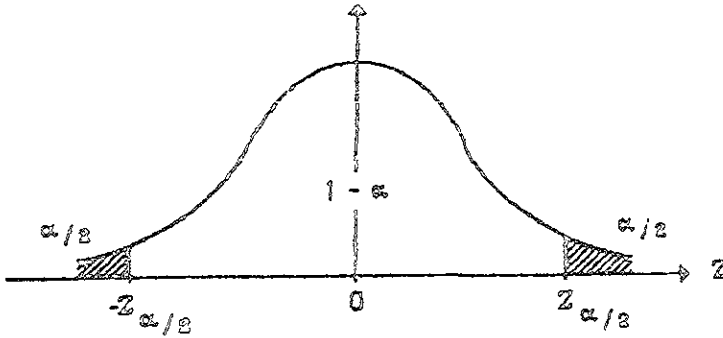


Figura 6.1 Región de rechazo $H_0: \mu = \mu_0$ en un ensayo bilateral

Esto es, probabilidad de que el valor de Z se encuentra en la región $Z > Z_{\alpha/2}$ o $Z < -Z_{\alpha/2}$, cuando la hipótesis nula es verdadera, es α :

Si seleccionamos un valor de α pequeño, sabemos que es poco probable que el valor de Z se encuentre en las colas de esta distribución, y si esto ocurre, puede ser un indicio de la falsedad de la hipótesis nula. Por todo esto, decimos que

$$Z > Z_{\alpha/2} \text{ o } Z < -Z_{\alpha/2}$$

Forman la región de rechazo para prueba. Es decir, rechazaremos la hipótesis nula si el valor del estadístico de prueba se encuentra en cualquiera de estas dos regiones. La probabilidad de estar equivocados (cometer error 1) es α

Las pruebas de este estilo, en donde la región de rechazo se encuentra en las colas de cierta distribución, se denominan pruebas de dos colas.

Supongamos ahora que deseamos probar la alternativa unilateral

$$H_1: \mu = \mu_0$$

Recordando que el estadístico de prueba es

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Concluimos que valores negativos de Z no llevarían al rechazo de H_0 . Es decir, la región de rechazo en esta prueba está en la cola derecha de la distribución normal estándar (fig. 6.2)

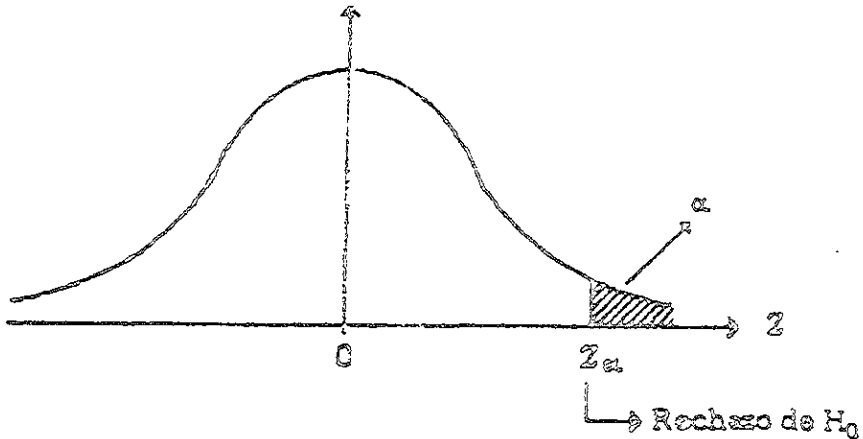


Fig. 6.2 región de rechazo de $H_0: \mu = \mu_0$, es un ensayo unilateral

Debemos entonces rechazar H_0 si

$$Z > Z_{\alpha}$$

En forma similar, si deseamos probar

$$H_0: \mu < \mu_0$$

Debe calcular el estadístico de prueba Z , y rechazaremos la hipótesis nula si el valor de Z se encuentra en la cola izquierda de la distribución normal estándar es decir, si:

$$Z < -Z_\alpha$$

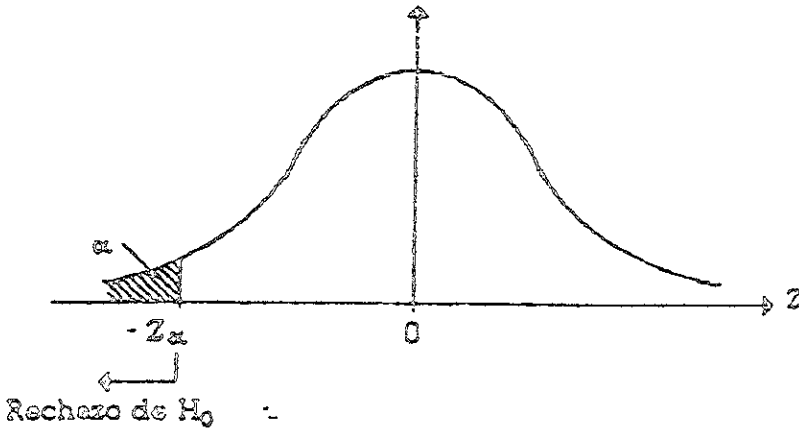


Fig. 6.3 región de rechazo de $H_0: \mu = \mu_0$, en un ensayo bilateral

VI.3 APLICACIÓN DE PRUEBA DE PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Se ha notado en los últimos meses una disminución en la cantidad de piezas de blister en la presentación de 40g la forma de confirmar lo que el proveedor dice es pensado las cajas del material que llegan cada vez que llega un lote. El proveedor afirma que el peso por caja es de 3862g una muestra de 5 cajas arrojó un promedio en peso de 3,608 g. con una desviación estándar de 192.9 g.

Con esta información se puede concluir que el proveedor está surtiendo este material con menor peso y por ende utilizar un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Postular la hipótesis como sigue.

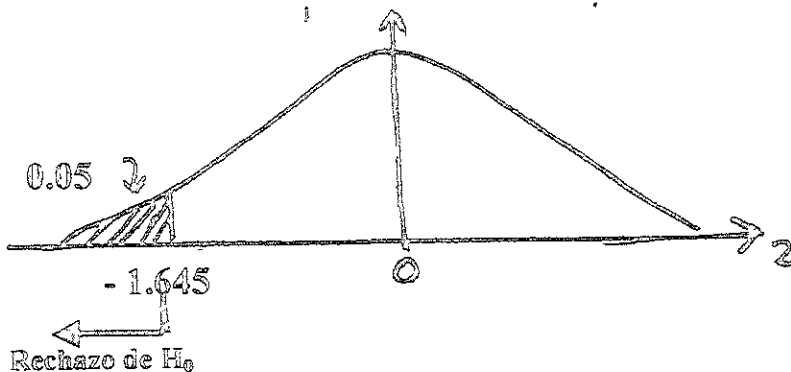
$$H_0: \mu = 3862$$

$$H_1: \mu < 3862$$

La información muestral es $n = 6$, $\bar{X} = 3608$, por lo que el estadístico de prueba es:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{3608 - 3862}{\frac{192.9}{\sqrt{6}}} = \frac{-254}{79.05} = -3.21$$

La región de rechazo de lote está por $Z < -1.645$ utilizando la tabla de la distribución normal encontramos que $Z_{0.05} = 1.645$ para un ensayo unilateral.



El valor de z se encuentra en la región de rechazo, por lo que concluimos que existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Por lo tanto el proveedor si esta enviando cajas con menor peso y por lo tanto con menos piezas.

VI.1 PROPUESTAS

La forma de presentar las herramientas estadísticas para resolver problemas de calidad no es necesariamente el orden y además se habló que en un porcentaje alto que es el de 80% resuelve los mismos, aunque lo que más resalta es el signo de pesos \$, esto significa un costo de una pobre calidad y el objetivo de la forma de presentación de las herramientas por experiencia es cuantificar la importancia del problema en un lenguaje que impacte a la alta dirección.

El lenguaje del dinero mejora la comunicación entre la dirección intermedia y la alta dirección. En algunas empresas, la necesidad de mejorar las comunicaciones cuando se tratan materias relacionadas con la calidad a sido tan acusada que ha llegado a ser uno de los principales objetivos para iniciar el estudio de los costos de una pobre calidad.

Algunos directivos dicen "nosotros no necesitamos gastar tiempo en traducir los defectos en dinero, comprendemos que la calidad es importante y ya sabremos cuales son los problemas principales. Normalmente, cuando se hace el estudio estos directivos se sorprenden en dos resultados. Primero los costos de la calidad resultan ser mucho mayores de lo que creían. En muchas industrias exceden el 20% de las ventas. Segundo, aunque la distribución de los costos de calidad confirman algunas de las áreas con problemas conocidos, también descubren otras con problemas que previamente no habían sido identificados.

Por lo tanto una forma de convencer a la alta dirección que el gasto en la calidad no es precisamente un costo que no se recupera sino una inversión que a corto o largo plazo traerá mucho más beneficios que no solo serán económicos sino que el más importante es la permanencia en el mercado.

BIBLIOGRAFIA :

MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD

J.M. JURAN

FRANK. MC GRAWHILL.

ADMINISTRACIÓN DE LOCALIDAD TOTAL PARA INGENIEROS

ZAIIRI

ED. PANORAMA.

INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

WILLIAM MENDELHALL.

GRUPO EDITORIAL IBEROAMERICA.

ESTADISTICA PARA INGENIEROS

A. H. BOWKER G J. LIEBERMAN.

PRETINCE HALL

ED. IBEROAMERICAN.

CONTROL DE CALIDAD

TEORIA Y APLICACIONES.

BERTRAND L. HENSEN

PRABHAKAR M. GHARE.

EDICIONES DIAZ DESANTOS, S.A.

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
GEORGE C. CANAVOS
EDITORIAL MC. GRAW HILL

ESTADÍSTICA E INVESTIGACION DE OPERACIONES
KALESH MASUR DA EL SALON
EDITORIAL PRENTICE HILL

CALIDAD TOTAL
CARLOS GONZALEZ
Mc. GRAW HILL

NMX – CC – 001: 1995 IMNC
ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD,
VOCABULARIO

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

APÉNDICE

- HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA CARTULINA
- GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS
- GRAFICA DE CONTROL POR VARIABLES
- GRAFICAS MIL – STD 414 (DE LA 5.5 A LA 5.19)
- TABLA DE DISTRIBUCIÓN NORMAL



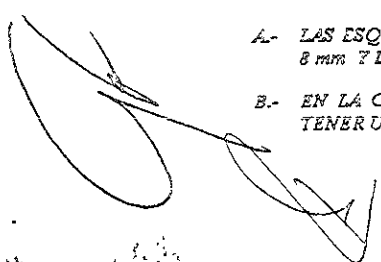
ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN: CARTULINA K-1 (2K)
Nº. DE PARTE: 2CARTK12K-1
PROVEEDOR:
NAC: 2.5 NOM Z-12
MUESTREO: SENCILLO INSPECCIÓN NORMAL.
MATERIAL: CARTÓN DE 18 PUNTOS REVERSO BLANCO PONDEROSA.
PESO: 5.4 g ± 0.3 g
COLOR: PANTONES: ROJO 186 C, VERDE 355 Y NEGRO
ACABADO: IMPRESIÓN A 3 TINTAS Y CON BARNIZ TERMOSELLANTE BASE AGUA PARA PVC.
DIMENSIONES: SEGÚN DIBUJO No. 12- A

CARACTERÍSTICAS (BÁSICAS)	DIMENSIÓN (mm)	TOLERANCIA (mm)
*LONGITUD TOTAL	180.0	± 0.5
*ANCHO TOTAL	85.0	± 0.5
ESPESOR	0.45	± 0.025
CEJA LATERAL	2.5	± 0.5
CEJA INFERIOR	4.5	± 0.5
*ALTURA DE "CONTENIDO NETO 2g "	4.0	+ 0.5 - 0

NOTA: L.- CONSIDERAR LAS DIMENSIONES MARCADAS (*) COMO CRÍTICAS PARA SU FABRICACIÓN.

- 1. USO:** PRESENTACIÓN DE 2g DE K-1 COMO PRODUCTO TERMINADO.
- 2. PRESENTACIÓN:** CAJAS CORRUGADAS CONTENIENDO 4,200 PIEZAS, ACOMODADAS SOBRE CUALQUIER CANTO LONGITUDINAL SIGUIENDO EL MISMO SENTIDO Y EL MISMO ACOMODO, EN 2 NIVELES MÁXIMO.
- A.- LAS ESQUINAS SERÁN REDONDEADAS CON UN RADIO DE CURVATURA DE 8 mm Y LIBRE DE REBABA.
 - B.- EN LA CARA FRONTAL, EN EL ÁNGULO SUPERIOR IZQUIERDO DEBERÁ TENER UNA PERFORACIÓN, SEGÚN DIBUJO, EXENTA DE REBABA.



DESPUÉS SE OBSERVA SI EN LA PARTE DESPRENDIDA EXISTE CAOLÍN, PARA SER APROBATORIA LA PRUEBA DEBERÁ EXISTIR COMO MÍNIMO UN 80 % DE CAOLÍN ANCLADO.

6. ALMACENAJE:

CAJAS DE CARTÓN COMPLETAS Y CERRADAS, PROTEGIÉNDOLAS DE MALTRATO Y CONTAMINACIÓN. LA ALTURA MÁXIMA DE ESTIBA SERÁ DE 6 CAMAS.

7. DEFECTOS:
CRÍTICOS.-

- A) SUAJADO DESCENTRADO.
- B) FALTA DE ANCLAJE.
- C) PUNTOS O MANCHAS BLANCAS O DE TINTA.
- D) ESCURRIMIENTO DE TINTA.
- E) COLOR FUERA DE ESPECIFICACIÓN.

8. CONDICIONES
DE OPERACIÓN:

LA CARTULINA DEBERÁ SELLAR ENTRE 150°C Y 170°C, Y 3 SEG. DE TIEMPO. BAJO UNA PRESIÓN DE 6 A 8 BAR.

9. CÓDIGO DE BARRAS:

7 501102 510006 (2K)

10. EQUIPO PARA MEDIR
Y COMPARAR:

MICRÓMETRO DE EXTERIORES, GUÍA PANTONE, LUPA DE BOLSILLO 10 X CON PLANTILLA 183-106 MITUTOYO, REGLA LITOGRAFICA, BLISTEADORA.

NOTAS:

2. PARA TODA IMPRESIÓN Y PARA LOS AJUSTES O MODIFICACIONES QUE SUFRA LA CARTULINA, SE REQUERIRÁ AUTORIZACIÓN A PIE DE MAQUINA POR LAS ÁREAS DE COMPRAS, MERCADOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD DE ESTA EMPRESA.

3. EL PROVEEDOR DEBERÁ PRESENTAR JUNTO CON CADA LOTE DE MATERIAL ENTREGADO UN CERTIFICADO DE CALIDAD, EL CUAL GARANTIZARA QUE EL MATERIAL ENTREGADO A KRAZY KOLA LOKA SE AJUSTA A TODAS LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS ESPECIFICADAS Y PASA TODAS LAS PRUEBAS INDICADAS EN ESTA ESPECIFICACIÓN.

TABLA A 5.4 Letras-código de tamaño de muestra
(Tabla A-2 del MIL-STD-414)

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	1,300	E	G	I	K	L
1,301 a	3,200	F	H	J	L	M
3,201 a	8,000	G	I	L	M	N
8,001 a	22,000	H	J	M	N	O
22,001 a	110,000	I	K	N	O	P
110,001 a	550,000	I	K	O	P	Q
550,001 y otros		I	K	P	Q	Q

* Las letras-código del tamaño de la muestra que figuran en la tabla se aplican cuando se usan los niveles de inspección indicados.

TABLA - 5.7

Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar

Q _L or Q _S	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
0	150	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050	0050
1	147	2446	6746	4446	2646	1646	1046	0646	0446	0346	0246	0146	0046	0046	0046	0046
2	144	4643	5342	9042	5442	3542	2442	1942	1642	1542	1342	1342	1142	1042	0942	0842
3	141	6340	0039	3738	8738	6038	4438	3738	3338	3138	2938	2838	2738	2538	2438	2238
31	41	3539	6739	0238	5038	2338	0637	9937	9537	9337	9137	9037	8937	8737	8637	8437
32	41	0639	3338	6738	1437	8637	6937	6237	5837	5537	5437	5237	5137	4937	4837	4637
33	40	7739	0038	3237	7837	4937	3137	2437	2037	1837	1637	1537	1337	1137	1037	0937
34	40	4938	6737	9737	4237	1236	9436	8736	8336	8036	7836	7736	7536	7336	7236	7136
35	40	2038	3337	6237	0636	7536	5736	4936	4536	4336	4136	4036	3836	3636	3536	3336
36	39	9138	0037	2836	6936	3836	2036	1236	0836	0536	0436	0236	0136	0036	0036	0036
37	39	6237	6736	9336	3336	0235	8335	7535	7135	6835	6635	6535	6335	6135	6035	5835
38	39	3337	3336	5835	9835	6535	4635	3835	3435	3135	2935	2835	2635	2435	2335	2135
39	39	0337	0936	2335	6235	2935	1035	0134	9734	9434	9234	9134	8934	8734	8634	8434
40	38	7436	6735	8835	2634	9334	7334	6534	6034	5834	5634	5434	5334	5034	4934	4834
41	38	4536	3335	5434	9034	5734	3734	2834	2434	2134	1934	1834	1634	1334	1234	1134
42	38	1536	0035	1934	5534	2134	0033	9233	8733	8533	8333	8133	7933	7733	7533	7433
43	37	8535	6734	8534	1933	8533	6433	5633	5133	4833	4633	4533	4333	4033	3933	3833
44	37	5635	3334	5933	8433	4933	2833	2033	1533	1233	1033	0933	0733	0433	0333	0233
45	37	2635	0034	1633	4933	1332	9232	8432	7932	7632	7432	7332	7132	6832	6732	6632
46	36	9634	6733	8133	1232	7832	5732	4832	4332	4032	3832	3732	3532	3232	3132	3032
47	36	6634	3333	4732	7832	4232	2132	1232	0732	0432	0232	0131	9931	9631	9531	9431
48	36	3534	0033	1232	4332	0731	8531	7231	6731	6531	6331	6131	6031	5831	5731	5631
49	36	0533	6732	7832	0831	7231	5031	4131	3631	3331	3131	3031	2831	2531	2431	2331
50	35	7533	3332	4431	7131	3731	1531	0631	0130	9830	9630	9530	9330	9030	8930	8730
51	35	4433	0932	1031	3931	0230	8030	7130	6630	6330	6130	6030	5730	5530	5430	5230
52	35	1332	6731	7631	0430	6730	4530	3630	3130	2830	2630	2530	2330	2030	1930	1730
53	34	8232	3331	4230	7030	3230	1030	0129	9629	9329	9129	9029	8829	8529	8429	8329
54	34	5132	6031	0830	3629	9829	7629	6729	6229	5929	5729	5529	5329	5129	4929	4829
55	34	2031	6730	7130	0129	6429	4129	3229	2729	2429	2229	2129	1929	1629	1529	1429
56	33	8831	3330	4029	6729	2929	0728	8828	9328	9028	8828	8728	8528	8228	8128	7928
57	33	5731	0430	1429	3328	9528	7328	6428	5928	5628	5428	5328	5128	4828	4728	4528
58	33	2530	6729	7328	9928	6128	3928	3028	2528	2228	2028	1928	1728	1428	1328	1228
59	32	9330	7329	3928	6528	2828	0527	9527	9227	8927	8727	8527	8327	8127	7927	7727
60	32	5130	0429	0528	3227	9427	7227	6327	5827	5527	5327	5227	5027	4727	4627	4527
61	32	2829	6728	7227	9827	6027	3927	3027	2527	2227	2027	1927	1827	1427	1327	1127
62	31	3629	3328	3927	6527	2727	0526	9526	9226	8926	8726	8526	8326	8126	7926	7826
63	31	6329	7028	0527	3226	9426	7226	6326	5826	5526	5326	5226	5026	4826	4726	4526
64	31	3028	6727	7226	9926	6126	3926	3126	2626	2326	2126	2026	1826	1526	1426	1226
65	30	9728	3327	3426	6626	2826	0725	9825	9325	9025	8825	8725	8525	8325	8125	7925
66	30	6328	0027	0626	3325	5625	7425	6625	6125	5825	5625	5525	5325	5125	4925	4825
67	30	3027	6726	7325	0025	6325	4225	3325	2925	2625	2425	2325	2125	1925	1725	1625
68	29	9527	3326	4025	6825	3125	1024	9724	9424	9224	9124	8924	8724	8624	8424	8424
69	29	6127	0026	0725	3524	9924	7824	7024	6524	6224	6024	5924	5724	5524	5424	5224
70	29	2726	6725	7425	0324	6724	4624	3824	3324	3124	2924	2824	2624	2424	2324	2124
71	29	9226	3025	4124	7724	3524	1524	0524	0223	9923	9423	9223	9123	8923	8723	8623
72	28	5726	0025	0924	3924	0323	8323	7523	7123	6823	6723	6523	6423	6123	6023	5923
73	28	2225	6724	7624	0723	7223	5223	4423	4023	3723	3523	3423	3223	3123	3023	2923
74	27	8625	3324	4423	7323	4123	2123	1323	0923	0723	0523	0423	0223	0223	0123	0123

TABLA - 5.8 Tabla para el calculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Q _z or Q _α	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
.7527	.5025	.0024	1.123	4.423	10.22	9.022	8.322	7.922	7.622	7.522	7.322	7.222	7.022	6.922	6.822	6.7
.7627	.1324	.6723	7.923	12.22	7.922	6.022	5.222	4.822	4.622	4.422	4.322	4.222	4.022	3.922	3.822	3.7
.7726	.7724	3.323	4.722	8.122	4.522	3.022	2.222	1.822	1.622	1.422	1.322	1.222	1.022	0.922	0.822	0.8
.7826	.3924	.0023	1.522	5.022	1.821	.9921	.9221	.8921	.8621	.8521	.8421	.8221	.8021	.7921	.7821	.78
.7926	.0223	.6722	8.322	1.921	.8721	.7021	.6321	.5921	.5721	.5521	.5421	.5321	.5121	.5021	.4921	.49
.8025	.6423	.3322	.5121	.8821	.5721	.4021	.3321	.2921	.2721	.2621	.2521	.2321	.2221	.2121	.2021	.20
.8125	.2523	.0022	1.921	.5821	.2721	.1021	.0421	.0020	.9820	.9720	.9620	.9420	.9220	.9120	.9020	.90
.8224	.8622	.6721	.3721	.2720	.9820	.8120	.7520	.7120	.6920	.6820	.6720	.6520	.6420	.6320	.6220	.62
.8324	.4722	.3321	.5620	.9720	.6620	.5220	.4620	.4220	.4020	.3920	.3820	.3720	.3520	.3520	.3420	.34
.8424	.0722	.0021	.2420	.6720	.3920	.2320	1.720	1.420	1.220	1.120	1.020	.920	.820	.820	.820	.82
.8523	.6721	.6720	.9320	.3720	1.019	.9419	.8919	.8619	.8419	.8219	.8219	.8019	.7919	.7819	.7819	.78
.8623	.2621	.3320	.6220	.0719	.8119	.6619	.6019	.5719	.5619	.5419	.5419	.5319	.5119	.5119	.5019	.50
.8722	.8421	.0020	.3119	.7819	.5219	.3819	.3219	.3019	.2819	.2719	.2619	.2519	.2419	.2319	.2219	.22
.8822	.6220	.6720	.0019	.4819	.2319	.1019	.0419	.0219	.0018	.9918	.9818	.9818	.9618	.9518	.9518	.95
.8921	.9920	.3319	.6919	.1918	.9518	.8218	.7718	.7418	.7318	.7218	.7118	.7018	.6918	.6818	.6818	.68
.9021	.5520	.0019	.3818	.9018	.6718	.5418	.5018	.4718	.4618	.4518	.4418	.4318	.4218	.4218	.4118	.41
.9121	.1119	.5719	.0718	.6118	.3918	.2718	.2318	.2018	.1918	.1818	.1718	.1718	.1618	.1518	.1518	.15
.9220	.6619	.3218	.7718	.3318	1.118	.6017	.9617	.9417	.9217	.9217	.9117	.9017	.8917	.8817	.8817	.88
.9320	.2019	.0018	.4618	.0417	.8417	.7317	.6917	.6717	.6617	.6517	.6517	.6417	.6317	.6317	.6217	.62
.9419	.7418	.6718	1.517	.7617	.5717	.4617	.4317	.4117	.4017	.3917	.3917	.3817	.3717	.3717	.3617	.36
.9519	.2518	.3317	.8617	.4817	.2917	.2017	.1717	.1517	.1417	.1317	.1317	.1217	.1217	.1117	.1117	.11
.9618	.7518	.0017	.5617	.2017	.0316	.9416	.9116	.8916	.8816	.8716	.8716	.8616	.8516	.8516	.8416	.84
.9718	.2517	.6717	.2316	.9216	.7616	.6816	.6516	.6316	.6216	.6216	.6116	.6116	.6016	.6016	.6016	.60
.9817	.7417	.3316	.9616	.6516	.4916	.4216	.3916	.3816	.3716	.3716	.3616	.3616	.3516	.3516	.3516	.35
.9917	.2117	.0016	.6616	.3116	.2316	.1616	1.416	1.316	1.216	1.216	1.216	1.216	1.116	1.116	1.116	.11
1.0016	.6716	.6716	.3616	1.015	.9715	.9115	.8915	.8815	.8815	.8715	.8715	.8715	.8615	.8615	.8615	.86
1.0116	.1116	.3316	.0715	.8315	.7215	.6615	.6415	.6315	.6315	.6315	.6215	.6215	.6215	.6215	.6215	.62
1.0215	.5316	.0015	.7815	.5615	.4615	.4115	.4015	.3915	.3915	.3915	.3915	.3915	.3815	.3815	.3815	.38
1.0314	.9215	.6715	.4815	.3015	.2115	.1715	.1515	.1515	.1515	.1515	.1515	.1515	.1515	.1515	.1515	.15
1.0414	.3115	.3315	.1915	.0314	.9614	.9214	.9114	.9114	.9114	.9114	.9114	.9114	.9114	.9114	.9114	.91
1.0513	.6615	.0414	.9114	.7714	.7114	.6614	.6714	.6714	.6714	.6714	.6714	.6714	.6614	.6614	.6614	.66
1.0612	.9814	.5714	.6214	.5114	.4614	.4414	.4414	.4414	.4414	.4414	.4414	.4414	.4514	.4514	.4514	.45
1.0712	.2714	.3314	.3314	.2614	.2214	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.2014	.20
1.0811	.5114	.0414	.0514	.0013	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.9713	.97
1.0910	.7113	.6713	.7613	.7513	.7313	.7413	.7413	.7513	.7513	.7513	.7513	.7513	.7513	.7513	.7513	.75
1.109	.8413	.3313	.4513	.4013	.5813	.5113	.5213	.5213	.5313	.5413	.5413	.5413	.5513	.5513	.5613	.56
1.118	.8913	.0013	.2013	.2513	.2613	.2813	.2913	.3013	.3113	.3113	.3213	.3213	.3213	.3213	.3413	.34
1.127	.8212	.5712	.9313	.0813	.0313	.0513	.0513	.0813	.0913	.1013	.1013	.1113	.1113	.1213	.1213	.12
1.136	.6012	.3312	.6512	.7512	.8012	.8312	.8512	.8612	.8712	.8812	.8912	.8912	.8912	.9012	.9112	.91
1.145	.5012	.0012	.3712	.5112	.5712	.6112	.6312	.6512	.6612	.6712	.6712	.6712	.6812	.6912	.7012	.70
1.150	.2911	.5712	1.012	.3712	.3412	.3912	.4712	.4912	.4512	.4612	.4612	.4712	.4612	.4712	.4712	.47
1.160	.0011	.3311	.8312	.0312	1.212	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.312	1.31
1.170	.0011	.0011	.5611	.7011	.9011	.9612	.8612	.6212	.6312	.6312	.6412	.6512	.6512	.6512	.6812	.68
1.180	.0010	.6711	.2911	.5611	.6811	.7511	.7111	.8111	.8211	.8411	.8411	.8511	.8511	.8711	.8711	.87
1.190	.0010	.3311	.0211	.3311	.4011	.4411	.5111	.6111	.6211	.6311	.6411	.6411	.6511	.6511	.6711	.67

TABLA - 5.9

Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Q ₁ or Q ₂	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
1.20	0.00	10.70	10.76	11.10	11.24	11.34	11.38	11.41	11.42	11.43	11.44	11.46	11.47	11.48	11.49	11.49
1.21	0.00	9.67	10.50	10.87	11.03	11.13	11.18	11.21	11.22	11.24	11.25	11.26	11.28	11.29	11.30	11.30
1.22	0.00	9.33	10.23	10.65	10.82	10.93	10.98	11.01	11.03	11.04	11.05	11.07	11.09	11.09	11.10	11.11
1.23	0.00	9.00	9.97	10.42	10.51	10.73	10.78	10.81	10.84	10.85	10.86	10.88	10.90	10.91	10.91	10.92
1.24	0.00	8.67	9.72	10.20	10.41	10.53	10.59	10.62	10.64	10.66	10.67	10.69	10.71	10.72	10.73	10.73
1.25	0.00	8.33	9.46	9.98	10.21	10.34	10.40	10.43	10.46	10.47	10.48	10.50	10.52	10.53	10.54	10.55
1.26	0.00	8.00	9.21	9.77	10.00	10.15	10.21	10.25	10.27	10.29	10.30	10.32	10.34	10.35	10.36	10.37
1.27	0.00	7.67	8.96	9.55	9.81	9.96	10.02	10.06	10.09	10.10	10.12	10.13	10.16	10.17	10.18	10.19
1.28	0.00	7.33	8.71	9.34	9.61	9.77	9.84	9.88	9.90	9.92	9.94	9.95	9.98	9.99	10.00	10.01
1.29	0.00	7.00	8.46	9.13	9.42	9.58	9.65	9.70	9.72	9.74	9.76	9.78	9.80	9.82	9.83	9.83
1.30	0.00	6.67	8.21	8.93	9.22	9.40	9.48	9.52	9.55	9.57	9.58	9.60	9.63	9.64	9.65	9.66
1.31	0.00	6.33	7.97	8.72	9.03	9.22	9.30	9.34	9.37	9.39	9.41	9.43	9.46	9.47	9.48	9.49
1.32	0.00	6.00	7.73	8.52	8.85	9.04	9.12	9.17	9.20	9.22	9.24	9.26	9.29	9.30	9.31	9.32
1.33	0.00	5.67	7.49	8.32	8.66	8.86	8.95	9.00	9.03	9.05	9.07	9.09	9.12	9.13	9.15	9.15
1.34	0.00	5.33	7.25	8.12	8.48	8.69	8.78	8.83	8.86	8.88	8.90	8.92	8.95	8.97	8.98	8.99
1.35	0.00	5.00	7.02	7.92	8.30	8.52	8.61	8.66	8.69	8.72	8.74	8.76	8.79	8.81	8.82	8.83
1.36	0.00	4.67	6.79	7.73	8.12	8.35	8.44	8.50	8.53	8.55	8.57	8.60	8.63	8.65	8.66	8.67
1.37	0.00	4.33	6.56	7.54	7.95	8.18	8.28	8.33	8.37	8.39	8.41	8.44	8.47	8.49	8.50	8.51
1.38	0.00	4.00	6.33	7.35	7.77	8.01	8.12	8.17	8.21	8.24	8.25	8.28	8.31	8.33	8.35	8.35
1.39	0.00	3.67	6.10	7.17	7.60	7.85	7.96	8.01	8.05	8.08	8.10	8.12	8.16	8.18	8.19	8.20
1.40	0.00	3.33	5.88	6.98	7.44	7.69	7.80	7.86	7.90	7.92	7.94	7.97	8.01	8.02	8.04	8.05
1.41	0.00	3.00	5.66	6.80	7.27	7.53	7.64	7.70	7.74	7.77	7.79	7.82	7.86	7.87	7.89	7.90
1.42	0.00	2.67	5.44	6.62	7.10	7.37	7.49	7.55	7.59	7.62	7.64	7.67	7.71	7.73	7.74	7.75
1.43	0.00	2.33	5.23	6.45	6.94	7.22	7.34	7.40	7.44	7.47	7.50	7.52	7.56	7.58	7.60	7.61
1.44	0.00	2.00	5.01	6.27	6.78	7.07	7.19	7.26	7.30	7.33	7.35	7.38	7.42	7.44	7.46	7.47
1.45	0.00	1.67	4.81	6.10	6.63	6.92	7.04	7.11	7.15	7.18	7.21	7.24	7.28	7.30	7.31	7.33
1.46	0.00	1.33	4.60	5.93	6.47	6.77	6.90	6.97	7.01	7.04	7.07	7.10	7.14	7.16	7.18	7.19
1.47	0.00	1.00	4.39	5.77	6.32	6.63	6.75	6.83	6.87	6.90	6.93	6.96	7.00	7.02	7.04	7.05
1.48	0.00	0.67	4.19	5.60	6.17	6.48	6.61	6.69	6.73	6.77	6.79	6.82	6.86	6.88	6.90	6.91
1.49	0.00	0.33	3.99	5.44	6.02	6.34	6.48	6.55	6.60	6.63	6.65	6.69	6.73	6.75	6.77	6.78
1.50	0.00	0.00	3.80	5.28	5.87	6.20	6.34	6.41	6.45	6.50	6.52	6.55	6.60	6.62	6.64	6.65
1.51	0.00	0.00	3.61	5.13	5.73	6.06	6.20	6.28	6.33	6.36	6.39	6.42	6.47	6.49	6.51	6.52
1.52	0.00	0.00	3.42	4.97	5.59	5.93	6.07	6.15	6.20	6.23	6.26	6.29	6.34	6.36	6.38	6.39
1.53	0.00	0.00	3.23	4.82	5.45	5.80	5.94	6.02	6.07	6.11	6.13	6.17	6.21	6.24	6.26	6.27
1.54	0.00	0.00	3.05	4.67	5.31	5.67	5.81	5.89	5.95	5.98	6.01	6.04	6.09	6.11	6.13	6.15
1.55	0.00	0.00	2.87	4.52	5.18	5.54	5.69	5.77	5.82	5.86	5.88	5.92	5.97	5.99	6.01	6.02
1.56	0.00	0.00	2.69	4.38	5.05	5.41	5.56	5.65	5.70	5.74	5.76	5.80	5.85	5.87	5.89	5.90
1.57	0.00	0.00	2.52	4.24	4.92	5.29	5.44	5.53	5.58	5.62	5.64	5.68	5.73	5.75	5.78	5.79
1.58	0.00	0.00	2.35	4.11	4.79	5.16	5.32	5.41	5.46	5.50	5.53	5.56	5.61	5.63	5.66	5.67
1.59	0.00	0.00	2.19	3.96	4.66	5.04	5.20	5.29	5.34	5.38	5.41	5.45	5.50	5.52	5.54	5.56
1.60	0.00	0.00	2.03	3.83	4.54	4.92	5.09	5.17	5.23	5.27	5.30	5.33	5.38	5.41	5.43	5.44
1.61	0.00	0.00	1.87	3.69	4.41	4.81	4.97	5.06	5.12	5.16	5.18	5.22	5.27	5.30	5.32	5.33
1.62	0.00	0.00	1.72	3.57	4.30	4.69	4.86	4.95	5.01	5.04	5.07	5.11	5.15	5.19	5.21	5.23
1.63	0.00	0.00	1.57	3.44	4.18	4.58	4.75	4.84	4.90	4.94	4.97	5.01	5.06	5.08	5.11	5.12
1.64	0.00	0.00	1.43	3.31	4.06	4.47	4.64	4.73	4.79	4.83	4.86	4.90	4.95	4.98	5.00	5.01

TABLA - 5.10 Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Q _z or Q _v	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
1.65	0.00	0.00	1.28	3.19	3.95	4.36	4.53	4.62	4.68	4.72	4.75	4.79	4.85	4.87	4.90	4.91
1.66	0.00	0.00	1.15	3.07	3.84	4.25	4.43	4.52	4.58	4.62	4.65	4.69	4.74	4.77	4.80	4.81
1.67	0.00	0.00	1.02	2.95	3.73	4.15	4.32	4.42	4.48	4.52	4.55	4.59	4.64	4.67	4.70	4.71
1.68	0.00	0.00	0.89	2.84	3.62	4.05	4.22	4.32	4.38	4.42	4.45	4.49	4.55	4.57	4.60	4.61
1.69	0.00	0.00	0.77	2.73	3.52	3.94	4.12	4.22	4.28	4.32	4.35	4.39	4.45	4.47	4.50	4.51
1.70	0.00	0.00	0.65	2.62	3.41	3.84	4.02	4.12	4.18	4.22	4.25	4.30	4.35	4.38	4.41	4.42
1.71	0.00	0.00	0.55	2.51	3.31	3.75	3.93	4.02	4.09	4.13	4.16	4.20	4.26	4.29	4.31	4.32
1.72	0.00	0.00	0.45	2.41	3.21	3.65	3.83	3.93	3.99	4.04	4.07	4.11	4.17	4.19	4.22	4.23
1.73	0.00	0.00	0.36	2.30	3.11	3.56	3.74	3.84	3.90	3.94	3.98	4.02	4.08	4.10	4.13	4.14
1.74	0.00	0.00	0.27	2.20	3.02	3.46	3.65	3.75	3.81	3.85	3.89	3.93	3.99	4.01	4.04	4.05
1.75	0.00	0.00	0.19	2.11	2.93	3.37	3.56	3.66	3.72	3.77	3.80	3.84	3.90	3.93	3.95	3.97
1.76	0.00	0.00	0.12	2.01	2.83	3.28	3.47	3.57	3.63	3.68	3.71	3.76	3.81	3.84	3.87	3.88
1.77	0.00	0.00	0.06	1.92	2.74	3.20	3.38	3.48	3.55	3.59	3.63	3.67	3.73	3.76	3.79	3.80
1.78	0.00	0.00	0.02	1.83	2.66	3.11	3.30	3.40	3.47	3.51	3.54	3.59	3.64	3.67	3.70	3.71
1.79	0.00	0.00	0.00	1.74	2.57	3.03	3.21	3.32	3.38	3.43	3.46	3.51	3.56	3.59	3.62	3.63
1.80	0.00	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	3.54	3.55
1.81	0.00	0.00	0.00	1.57	2.40	2.86	3.05	3.16	3.22	3.27	3.30	3.35	3.40	3.43	3.46	3.47
1.82	0.00	0.00	0.00	1.49	2.32	2.79	2.98	3.08	3.15	3.19	3.22	3.27	3.33	3.36	3.39	3.40
1.83	0.00	0.00	0.00	1.41	2.25	2.71	2.90	3.00	3.07	3.11	3.15	3.19	3.25	3.28	3.31	3.32
1.84	0.00	0.00	0.00	1.34	2.17	2.63	2.82	2.93	2.99	3.04	3.07	3.12	3.18	3.21	3.23	3.24
1.85	0.00	0.00	0.00	1.26	2.09	2.56	2.75	2.85	2.92	2.97	3.00	3.05	3.10	3.13	3.16	3.17
1.86	0.00	0.00	0.00	1.19	2.02	2.48	2.68	2.78	2.85	2.89	2.93	2.97	3.03	3.06	3.09	3.10
1.87	0.00	0.00	0.00	1.12	1.95	2.41	2.61	2.71	2.78	2.82	2.86	2.90	2.96	2.99	3.02	3.03
1.88	0.00	0.00	0.00	1.06	1.88	2.34	2.54	2.64	2.71	2.75	2.79	2.83	2.89	2.92	2.95	2.96
1.89	0.00	0.00	0.00	0.99	1.81	2.28	2.47	2.57	2.64	2.69	2.72	2.77	2.83	2.86	2.89	2.90
1.90	0.00	0.00	0.00	0.93	1.75	2.21	2.40	2.50	2.57	2.62	2.65	2.70	2.76	2.79	2.82	2.83
1.91	0.00	0.00	0.00	0.87	1.68	2.14	2.34	2.44	2.51	2.56	2.59	2.63	2.69	2.72	2.75	2.76
1.92	0.00	0.00	0.00	0.81	1.62	2.08	2.27	2.38	2.45	2.49	2.52	2.57	2.63	2.66	2.69	2.70
1.93	0.00	0.00	0.00	0.75	1.56	2.02	2.21	2.32	2.39	2.43	2.46	2.51	2.57	2.60	2.63	2.64
1.94	0.00	0.00	0.00	0.70	1.50	1.96	2.15	2.25	2.32	2.37	2.40	2.45	2.51	2.54	2.57	2.58
1.95	0.00	0.00	0.00	0.65	1.44	1.90	2.09	2.19	2.26	2.31	2.34	2.39	2.45	2.48	2.51	2.52
1.96	0.00	0.00	0.00	0.60	1.38	1.84	2.03	2.14	2.20	2.25	2.28	2.33	2.39	2.42	2.45	2.46
1.97	0.00	0.00	0.00	0.56	1.33	1.78	1.97	2.08	2.14	2.19	2.22	2.27	2.33	2.36	2.39	2.40
1.98	0.00	0.00	0.00	0.51	1.27	1.73	1.92	2.03	2.09	2.13	2.17	2.22	2.28	2.31	2.34	2.35
1.99	0.00	0.00	0.00	0.47	1.22	1.67	1.86	1.97	2.03	2.08	2.11	2.15	2.22	2.25	2.27	2.28
2.00	0.00	0.00	0.00	0.43	1.17	1.62	1.81	1.91	1.98	2.03	2.06	2.10	2.17	2.20	2.23	2.24
2.01	0.00	0.00	0.00	0.39	1.12	1.57	1.76	1.86	1.93	1.98	2.01	2.05	2.11	2.14	2.17	2.18
2.02	0.00	0.00	0.00	0.35	1.07	1.53	1.71	1.81	1.87	1.92	1.95	1.99	2.05	2.08	2.11	2.12
2.03	0.00	0.00	0.00	0.32	1.03	1.47	1.66	1.76	1.82	1.87	1.90	1.93	2.00	2.03	2.06	2.07
2.04	0.00	0.00	0.00	0.29	0.99	1.42	1.61	1.71	1.77	1.82	1.85	1.89	1.95	1.98	2.01	2.02
2.05	0.00	0.00	0.00	0.26	0.94	1.37	1.56	1.66	1.73	1.77	1.80	1.83	1.90	1.93	1.96	1.97
2.06	0.00	0.00	0.00	0.23	0.90	1.33	1.51	1.61	1.68	1.72	1.75	1.79	1.85	1.88	1.91	1.92
2.07	0.00	0.00	0.00	0.21	0.86	1.29	1.47	1.57	1.63	1.67	1.70	1.73	1.80	1.83	1.86	1.87
2.08	0.00	0.00	0.00	0.19	0.82	1.24	1.42	1.52	1.59	1.63	1.66	1.70	1.76	1.79	1.82	1.83
2.09	0.00	0.00	0.00	0.17	0.78	1.20	1.38	1.48	1.54	1.58	1.61	1.64	1.71	1.74	1.77	1.78

TABLA - 5.11 Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Q _L or Q _U	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
2.100	0.00	0.00	0.00	0.14	0.74	1.16	1.34	1.44	1.50	1.54	1.58	1.62	1.68	1.71	1.73	1.75
2.110	0.00	0.00	0.00	0.12	0.71	1.12	1.30	1.39	1.46	1.50	1.53	1.58	1.63	1.66	1.69	1.70
2.120	0.00	0.00	0.00	0.10	0.67	1.08	1.26	1.35	1.42	1.46	1.49	1.54	1.59	1.62	1.65	1.66
2.130	0.00	0.00	0.00	0.08	0.64	1.04	1.22	1.31	1.38	1.42	1.45	1.50	1.55	1.58	1.61	1.62
2.140	0.00	0.00	0.00	0.07	0.61	1.00	1.18	1.28	1.34	1.38	1.41	1.46	1.51	1.54	1.57	1.58
2.150	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.97	1.14	1.24	1.30	1.34	1.37	1.42	1.47	1.50	1.53	1.54
2.160	0.00	0.00	0.00	0.05	0.55	0.93	1.10	1.20	1.26	1.30	1.34	1.38	1.43	1.46	1.49	1.50
2.170	0.00	0.00	0.00	0.04	0.52	0.90	1.07	1.16	1.22	1.27	1.30	1.34	1.40	1.42	1.45	1.46
2.180	0.00	0.00	0.00	0.03	0.49	0.87	1.03	1.13	1.19	1.23	1.26	1.30	1.36	1.39	1.41	1.42
2.190	0.00	0.00	0.00	0.02	0.46	0.83	1.00	1.09	1.15	1.20	1.23	1.27	1.32	1.35	1.38	1.39
2.200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0150	0.4370	0.8030	0.9681	0.6111	1.2011	1.1611	1.1921	2.3311	2.2871	1.3141	1.3401	1.3521
2.210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.4130	0.7720	0.9361	0.0281	1.0871	1.1281	1.1581	1.9911	2.5311	1.2791	1.3051	1.3181
2.220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0060	0.3890	0.7430	0.9050	0.9961	0.6411	1.0951	1.1251	1.6611	2.1911	2.4511	1.2711	1.2831
2.230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.3660	0.7150	0.8750	0.9651	0.2311	1.0631	1.0931	1.3411	1.8611	2.1211	2.3811	1.2501
2.240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.3450	0.6870	0.8450	0.9350	0.9921	0.3211	1.0611	1.1021	1.5411	1.8011	2.0511	1.2181
2.250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.3240	0.6600	0.8160	0.9050	0.9621	1.0021	0.3111	1.0711	1.1231	1.4811	1.7311	1.1861
2.260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3040	0.6340	0.7890	0.8760	0.9330	0.9721	1.0011	1.0411	1.0921	1.1171	1.4211	1.1551
2.270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2850	0.6090	0.7620	0.8480	0.9040	0.9430	0.9721	0.1111	1.0621	1.0871	1.1211	1.1241
2.280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2670	0.5850	0.7350	0.8210	0.8760	0.9150	0.9430	0.9821	1.0331	0.5811	0.8211	0.9941
2.290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.5610	0.7100	0.7940	0.8490	0.8870	0.9150	0.9541	1.0041	1.0291	0.5311	0.6651
2.300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2330	0.5380	0.6850	0.7690	0.8230	0.8610	0.8880	0.9270	0.9771	1.0011	1.2511	0.6371
2.310	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.5160	0.6610	0.7430	0.7970	0.8340	0.8620	0.9000	0.9490	0.9740	0.9971	1.0091
2.320	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2030	0.4950	0.6370	0.7190	0.7720	0.8090	0.8360	0.8740	0.9230	0.9470	0.9710	0.9821
2.330	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1890	0.4740	0.6140	0.6950	0.7480	0.7840	0.8110	0.8480	0.8970	0.9210	0.9440	0.9561
2.340	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1750	0.4540	0.5920	0.6720	0.7240	0.7600	0.7870	0.8240	0.8720	0.8950	0.9150	0.9301
2.350	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1630	0.4350	0.5710	0.6500	0.7010	0.7360	0.7630	0.7990	0.8470	0.8700	0.8930	0.9051
2.360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1510	0.4160	0.5500	0.6280	0.6780	0.7140	0.7400	0.7760	0.8230	0.8460	0.8690	0.8801
2.370	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1390	0.3980	0.5300	0.6060	0.6560	0.6910	0.7170	0.7530	0.7990	0.8220	0.8450	0.8561
2.380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1280	0.3810	0.5100	0.5860	0.6350	0.6700	0.6950	0.7300	0.7770	0.7990	0.8220	0.8331
2.390	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1180	0.3640	0.4910	0.5660	0.6140	0.6480	0.6740	0.7090	0.7540	0.7770	0.7990	0.8101
2.400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1090	0.3480	0.4730	0.5460	0.5940	0.6280	0.6530	0.6870	0.7320	0.7550	0.7770	0.7871
2.410	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.3320	0.4550	0.5270	0.5750	0.6080	0.6330	0.6670	0.7110	0.7330	0.7550	0.7661
2.420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0910	0.3170	0.4370	0.5090	0.5550	0.5880	0.6130	0.6460	0.6910	0.7120	0.7340	0.7441
2.430	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0830	0.3020	0.4210	0.4910	0.5370	0.5690	0.5930	0.6270	0.6700	0.6920	0.7130	0.7241
2.440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0760	0.2880	0.4040	0.4740	0.5190	0.5510	0.5750	0.6080	0.6510	0.6720	0.6930	0.7031
2.450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0690	0.2750	0.3890	0.4570	0.5010	0.5330	0.5560	0.5890	0.6320	0.6530	0.6730	0.6841
2.460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.2620	0.3730	0.4400	0.4840	0.5160	0.5390	0.5710	0.6130	0.6340	0.6540	0.6641
2.470	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0570	0.2490	0.3590	0.4250	0.4680	0.4990	0.5210	0.5530	0.5950	0.6150	0.6350	0.6451
2.480	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0510	0.2370	0.3440	0.4090	0.4520	0.4820	0.5050	0.5360	0.5770	0.5970	0.6170	0.6271
2.490	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0460	0.2260	0.3310	0.3940	0.4360	0.4660	0.4880	0.5190	0.5600	0.5800	0.6000	0.6091
2.500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0410	0.2140	0.3170	0.3800	0.4210	0.4510	0.4730	0.5030	0.5430	0.5630	0.5830	0.5921
2.510	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0370	0.2040	0.3040	0.3660	0.4070	0.4360	0.4570	0.4870	0.5270	0.5460	0.5650	0.5751
2.520	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.1930	0.2920	0.3520	0.3920	0.4210	0.4420	0.4720	0.5110	0.5300	0.5490	0.5581
2.530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0290	0.1840	0.2800	0.3390	0.3790	0.4070	0.4280	0.4570	0.4950	0.5140	0.5330	0.5421
2.540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0260	0.1740	0.2680	0.3260	0.3650	0.3930	0.4130	0.4420	0.4800	0.4990	0.5170	0.5271

TABLA - 5.12 Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Q _r or Q _p	Tamaño del lote															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
2.100.00	0.00	0.00	0.14	0.74	1.16	1.34	1.44	1.50	1.54	1.58	1.62	1.68	1.71	1.73	1.75	
2.110.00	0.00	0.00	0.12	0.71	1.12	1.30	1.39	1.46	1.50	1.53	1.58	1.63	1.66	1.69	1.70	
2.120.00	0.00	0.00	0.10	0.67	1.08	1.26	1.35	1.42	1.46	1.49	1.54	1.59	1.62	1.65	1.66	
2.130.00	0.00	0.00	0.08	0.64	1.04	1.22	1.31	1.38	1.42	1.45	1.50	1.55	1.58	1.61	1.62	
2.140.00	0.00	0.00	0.07	0.61	1.00	1.18	1.28	1.34	1.38	1.41	1.46	1.51	1.54	1.57	1.58	
2.150.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.97	1.14	1.24	1.30	1.34	1.37	1.42	1.47	1.50	1.53	1.54	
2.160.00	0.00	0.00	0.05	0.55	0.93	1.10	1.20	1.26	1.30	1.34	1.38	1.43	1.46	1.49	1.50	
2.170.00	0.00	0.00	0.04	0.52	0.90	1.07	1.16	1.22	1.27	1.30	1.34	1.40	1.42	1.45	1.46	
2.180.00	0.00	0.00	0.03	0.49	0.87	1.03	1.13	1.19	1.23	1.26	1.30	1.36	1.39	1.41	1.42	
2.190.00	0.00	0.00	0.02	0.46	0.83	1.00	1.09	1.15	1.20	1.23	1.27	1.32	1.35	1.38	1.39	
2.200.0000	0.0000	0.0000	0.0150	0.4370	0.8030	0.9681	1.0611	1.1200	1.1611	1.1921	1.2331	1.2871	1.3141	1.3401	1.3520	
2.210.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.4130	0.7720	0.9361	1.0281	1.0871	1.1281	1.1581	1.1991	1.2531	1.2791	1.3051	1.3180	
2.220.0000	0.0000	0.0000	0.0060	0.3890	0.7430	0.9050	0.9961	1.0541	1.0951	1.1251	1.1661	1.2191	1.2451	1.2711	1.2830	
2.230.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.3660	0.7150	0.8750	0.9651	1.0231	1.0631	1.0931	1.1341	1.1861	1.2121	1.2381	1.2500	
2.240.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.3450	0.6870	0.8450	0.9350	0.9921	1.0321	1.0611	1.1021	1.1541	1.1801	1.2051	1.2180	
2.250.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.3240	0.6600	0.8160	0.9050	0.9621	1.0021	1.0311	1.0711	1.1231	1.1481	1.1731	1.1860	
2.260.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3040	0.6340	0.7890	0.8760	0.9330	0.9721	1.0011	1.0411	1.0921	1.1171	1.1421	1.1550	
2.270.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2850	0.6090	0.7620	0.8480	0.9040	0.9430	0.9721	1.0111	1.0621	1.0871	1.1121	1.1240	
2.280.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2670	0.5850	0.7350	0.8210	0.8750	0.9150	0.9430	0.9821	1.0331	1.0581	1.0831	1.0940	
2.290.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.5610	0.7100	0.7940	0.8490	0.8870	0.9150	0.9541	1.0041	1.0291	1.0541	1.0650	
2.300.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2330	0.5380	0.6850	0.7690	0.8230	0.8610	0.8880	0.9270	0.9771	1.0011	1.0251	1.0370	
2.310.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2180	0.5160	0.6610	0.7430	0.7970	0.8340	0.8620	0.9000	0.9490	0.9740	0.9971	1.0090	
2.320.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2030	0.4950	0.6370	0.7190	0.7720	0.8090	0.8360	0.8740	0.9230	0.9470	0.9710	0.9820	
2.330.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1890	0.4740	0.6140	0.6950	0.7480	0.7840	0.8110	0.8480	0.8970	0.9210	0.9440	0.9560	
2.340.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1750	0.4540	0.5920	0.6720	0.7240	0.7600	0.7870	0.8240	0.8720	0.8950	0.9180	0.9300	
2.350.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1630	0.4350	0.5710	0.6500	0.7010	0.7360	0.7630	0.7990	0.8470	0.8700	0.8930	0.9050	
2.360.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1510	0.4160	0.5500	0.6280	0.6780	0.7140	0.7400	0.7760	0.8230	0.8460	0.8690	0.8800	
2.370.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1390	0.3980	0.5300	0.6060	0.6560	0.6910	0.7170	0.7530	0.7990	0.8220	0.8450	0.8560	
2.380.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1280	0.3810	0.5100	0.5860	0.6350	0.6700	0.6950	0.7300	0.7770	0.7990	0.8220	0.8330	
2.390.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1180	0.3640	0.4910	0.5660	0.6140	0.6480	0.6740	0.7090	0.7540	0.7770	0.7990	0.8100	
2.400.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1090	0.3480	0.4730	0.5460	0.5940	0.6280	0.6530	0.6870	0.7320	0.7550	0.7770	0.7870	
2.410.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.3320	0.4550	0.5270	0.5750	0.6080	0.6330	0.6670	0.7110	0.7330	0.7550	0.7660	
2.420.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0910	0.3170	0.4370	0.5090	0.5550	0.5880	0.6130	0.6460	0.6910	0.7120	0.7340	0.7440	
2.430.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0830	0.3020	0.4210	0.4910	0.5370	0.5690	0.5930	0.6270	0.6700	0.6920	0.7130	0.7240	
2.440.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0760	0.2880	0.4040	0.4740	0.5190	0.5510	0.5750	0.6080	0.6510	0.6720	0.6930	0.7030	
2.450.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0690	0.2750	0.3890	0.4570	0.5010	0.5330	0.5560	0.5890	0.6320	0.6530	0.6730	0.6840	
2.460.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0630	0.2620	0.3730	0.4400	0.4840	0.5160	0.5390	0.5710	0.6130	0.6340	0.6540	0.6640	
2.470.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0570	0.2490	0.3590	0.4250	0.4680	0.4990	0.5210	0.5530	0.5950	0.6150	0.6350	0.6460	
2.480.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0510	0.2370	0.3440	0.4090	0.4520	0.4820	0.5050	0.5360	0.5770	0.5970	0.6170	0.6270	
2.490.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0460	0.2260	0.3310	0.3940	0.4360	0.4660	0.4880	0.5190	0.5600	0.5800	0.6000	0.6090	
2.500.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0410	0.2140	0.3170	0.3800	0.4210	0.4510	0.4730	0.5030	0.5430	0.5630	0.5820	0.5920	
2.510.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0370	0.2040	0.3040	0.3660	0.4070	0.4360	0.4570	0.4870	0.5270	0.5470	0.5650	0.5750	
2.520.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0330	0.1930	0.2920	0.3520	0.3920	0.4210	0.4420	0.4720	0.5110	0.5300	0.5490	0.5580	
2.530.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0290	0.1840	0.2800	0.3390	0.3790	0.4070	0.4280	0.4570	0.4950	0.5140	0.5330	0.5420	
2.540.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0260	0.1740	0.2680	0.3260	0.3650	0.3930	0.4130	0.4420	0.4800	0.4990	0.5170	0.5270	

TABLA - 5.13 Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estándar (Continuación)

Qc o Qa	Tamaño del lote																
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200	
3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.042	0.055	0.065	0.073	0.084	0.101	0.090	0.118	0.122
3.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.240	0.400	0.520	0.620	0.700	0.810	0.970	1.050	1.140	1.18
3.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.220	0.380	0.500	0.590	0.670	0.780	0.930	1.010	1.100	1.14
3.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.210	0.360	0.480	0.570	0.640	0.750	0.900	0.980	1.070	1.10
3.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.190	0.340	0.450	0.540	0.610	0.720	0.870	0.940	1.030	1.06
3.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.180	0.320	0.430	0.520	0.590	0.690	0.830	0.910	0.990	1.03
3.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.170	0.300	0.410	0.500	0.560	0.660	0.800	0.880	0.950	0.99
3.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.160	0.290	0.390	0.470	0.540	0.640	0.770	0.850	0.920	0.96
3.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.150	0.270	0.370	0.450	0.520	0.610	0.740	0.810	0.890	0.92
3.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.140	0.260	0.360	0.430	0.490	0.590	0.720	0.790	0.860	0.89
3.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.130	0.240	0.340	0.410	0.470	0.560	0.690	0.760	0.830	0.86
3.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.120	0.230	0.320	0.390	0.450	0.540	0.660	0.730	0.800	0.83
3.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.110	0.220	0.310	0.380	0.430	0.520	0.640	0.700	0.770	0.80
3.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.110	0.210	0.290	0.360	0.410	0.500	0.610	0.680	0.740	0.77
3.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.100	0.190	0.280	0.340	0.400	0.480	0.590	0.650	0.710	0.75
3.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.090	0.180	0.260	0.330	0.380	0.460	0.570	0.630	0.690	0.72
3.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.090	0.170	0.250	0.310	0.360	0.440	0.550	0.600	0.660	0.69
3.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.080	0.160	0.240	0.300	0.350	0.420	0.530	0.580	0.640	0.67
3.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.070	0.150	0.220	0.280	0.330	0.400	0.500	0.550	0.610	0.65
3.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.070	0.150	0.210	0.270	0.320	0.390	0.490	0.540	0.590	0.62
3.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.060	0.140	0.200	0.260	0.310	0.370	0.470	0.520	0.570	0.60
3.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.130	0.190	0.240	0.290	0.350	0.450	0.500	0.550	0.58
3.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.120	0.180	0.230	0.270	0.330	0.430	0.480	0.530	0.56
3.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.110	0.170	0.220	0.260	0.320	0.410	0.460	0.510	0.54
3.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.110	0.160	0.210	0.250	0.310	0.400	0.440	0.490	0.52
3.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.090	0.150	0.200	0.240	0.300	0.390	0.430	0.480	0.50
3.260	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.090	0.150	0.190	0.230	0.290	0.370	0.410	0.460	0.48
3.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.090	0.140	0.190	0.220	0.270	0.350	0.400	0.440	0.46
3.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.080	0.130	0.170	0.210	0.260	0.340	0.380	0.420	0.45
3.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.080	0.120	0.160	0.200	0.250	0.330	0.370	0.410	0.43
3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.070	0.120	0.150	0.190	0.240	0.310	0.350	0.390	0.42
3.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.070	0.110	0.140	0.180	0.230	0.300	0.340	0.380	0.40
3.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.060	0.100	0.140	0.170	0.220	0.290	0.320	0.360	0.39
3.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.060	0.100	0.130	0.160	0.210	0.270	0.310	0.350	0.37
3.340	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.060	0.090	0.130	0.150	0.200	0.260	0.290	0.330	0.36
3.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.090	0.120	0.150	0.190	0.250	0.280	0.320	0.34
3.360	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.080	0.110	0.140	0.180	0.240	0.270	0.310	0.33
3.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.080	0.110	0.130	0.170	0.230	0.260	0.300	0.32
3.380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.100	0.130	0.160	0.210	0.240	0.280	0.30
3.390	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.100	0.120	0.150	0.200	0.230	0.270	0.29
3.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.090	0.110	0.140	0.190	0.220	0.260	0.28
3.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.030	0.060	0.090	0.110	0.140	0.190	0.220	0.260	0.27
3.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.030	0.060	0.080	0.100	0.130	0.180	0.210	0.250	0.26
3.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.030	0.050	0.080	0.100	0.120	0.170	0.200	0.240	0.25
3.440	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.030	0.050	0.070	0.090	0.120	0.160	0.200	0.230	0.24

TABLA - 5.14 Tabla para el cálculo del porcentaje de elementos defectuosos del lote usando el método de la desviación estandar (Continuación)

Q _z or Q _u	Tamaño del lote																
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200	
3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.250	0.420	0.550	0.650	0.730	0.840	1.010	1.090	1.180	1.220
3.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.240	0.400	0.520	0.620	0.700	0.810	0.970	1.050	1.140	1.180
3.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.220	0.380	0.500	0.590	0.670	0.780	0.930	1.010	1.100	1.140
3.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.210	0.360	0.480	0.570	0.640	0.750	0.900	0.980	1.060	1.100
3.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.190	0.340	0.450	0.540	0.610	0.720	0.870	0.940	1.020	1.060
3.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.180	0.320	0.430	0.520	0.590	0.690	0.830	0.910	0.990	1.030
3.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.170	0.300	0.410	0.500	0.560	0.660	0.800	0.880	0.950	0.990
3.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.160	0.290	0.390	0.470	0.540	0.640	0.770	0.850	0.920	0.960
3.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.150	0.270	0.370	0.450	0.520	0.610	0.740	0.810	0.880	0.920
3.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.140	0.260	0.360	0.430	0.490	0.590	0.720	0.790	0.860	0.890
3.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.130	0.240	0.340	0.410	0.470	0.560	0.690	0.760	0.830	0.860
3.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.120	0.230	0.320	0.390	0.450	0.540	0.660	0.730	0.800	0.830
3.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.110	0.220	0.310	0.380	0.440	0.520	0.640	0.710	0.770	0.800
3.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.110	0.210	0.290	0.360	0.410	0.500	0.610	0.680	0.740	0.770
3.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.100	0.190	0.280	0.340	0.400	0.480	0.590	0.650	0.710	0.750
3.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.090	0.180	0.260	0.330	0.380	0.460	0.570	0.630	0.690	0.720
3.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.090	0.170	0.250	0.310	0.360	0.440	0.550	0.600	0.660	0.690
3.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.080	0.160	0.240	0.300	0.350	0.420	0.530	0.580	0.640	0.670
3.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.070	0.150	0.220	0.280	0.330	0.400	0.510	0.560	0.620	0.650
3.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.070	0.150	0.210	0.270	0.320	0.390	0.490	0.540	0.590	0.620
3.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.060	0.140	0.200	0.260	0.310	0.370	0.470	0.520	0.570	0.600
3.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.130	0.190	0.240	0.290	0.350	0.450	0.500	0.550	0.580
3.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.120	0.180	0.230	0.270	0.330	0.430	0.480	0.530	0.560
3.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.110	0.170	0.220	0.260	0.320	0.410	0.460	0.510	0.540
3.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.110	0.160	0.210	0.250	0.310	0.400	0.440	0.490	0.520
3.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.100	0.150	0.200	0.240	0.300	0.380	0.430	0.480	0.500
3.260	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.090	0.140	0.190	0.230	0.280	0.370	0.410	0.460	0.480
3.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.090	0.140	0.190	0.230	0.280	0.360	0.400	0.440	0.460
3.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.080	0.130	0.170	0.210	0.260	0.340	0.380	0.420	0.440
3.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.080	0.120	0.160	0.200	0.250	0.320	0.370	0.410	0.430
3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.070	0.120	0.150	0.190	0.240	0.310	0.350	0.390	0.410
3.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.070	0.110	0.140	0.180	0.220	0.300	0.340	0.380	0.400
3.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.060	0.100	0.130	0.170	0.210	0.290	0.320	0.360	0.380
3.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.090	0.120	0.160	0.200	0.270	0.310	0.350	0.370
3.340	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.090	0.130	0.160	0.200	0.270	0.310	0.350	0.370
3.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.090	0.120	0.150	0.190	0.260	0.290	0.330	0.340
3.360	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.080	0.110	0.140	0.180	0.240	0.270	0.310	0.330
3.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.050	0.080	0.110	0.140	0.170	0.230	0.260	0.300	0.320
3.380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.100	0.130	0.160	0.220	0.250	0.290	0.310
3.390	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.100	0.120	0.150	0.210	0.240	0.280	0.290
3.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.070	0.090	0.110	0.140	0.200	0.230	0.270	0.280
3.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.060	0.090	0.110	0.140	0.200	0.220	0.260	0.270
3.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.060	0.080	0.100	0.140	0.190	0.220	0.260	0.270
3.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.050	0.080	0.100	0.140	0.180	0.210	0.240	0.250
3.440	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.050	0.070	0.090	0.130	0.170	0.200	0.230	0.240

TABLA 5.15

Tabla muestra para inspección reducida para planes basados en variabilidad desconocida (límite de especificación simple-forma I), método de desviación estándar (Tabla B-2 del MIL-STD-414)

Letra-código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables														
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00		
	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>		
B	3															
C	3															
D	3															
E	3															
F	4															
G	5															
H	7															
I	10															
J	10															
K	15															
L	20															
M	20															
N	25															
O	30															
P	50															
Q	75															

Todos los valores de AQL vienen dados en porcentaje de elementos defectuosos.

Use el primer plan de muestreo debajo de la flecha, esto es, tanto el tamaño de la muestra como el valor de *k*. Cuando el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote, debe inspeccionarse cada uno de los elementos del lote.

TABLA - 5.18 Método de desviación estándar, valores de *T* para inspección rigurosa (Tabla B-6 del MIL-STD-414)

Letra-código	Niveles de calidad aceptable															Número de lotes
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0		
B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	3	4	4	4	5	
										4	5	6	7	8	10	
										5	6	8	9	11	15	
C	*	*	*	*	*	*	*	2	2	3	3	4	4	4	5	
								3	3	4	4	5	7	8	10	
								5	5	6	6	8	9	10	15	
D	*	*	*	*	*	*	2	3	3	3	4	4	4	4	5	
							4	4	4	5	6	6	7	8	10	
							5	5	6	7	8	9	10	11	15	
E	*	*	*	*	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	
					4	4	4	4	4	5	5	6	7	8	10	
					5	5	6	6	7	8	9	10	11	11	15	
F	*	*	*	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	
				4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	10	
				6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	11	15	
G	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	10	
	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	15	
H	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	10	
	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11	15	
I	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	10	
	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	15	
J	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	10	
	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	15	
K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	10	
	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	15	
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	10	
	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	15	
M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	5	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	10	
	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	15	
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	10	
	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	15	
O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	
	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	15	
P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	
	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	15	
Q	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	
	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	
	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	15	

* No hay planes de muestreo previstos en este estándar para esas letras-código y valores de AQL.

La letra de arriba de cada casilla corresponde a los 5 lotes precedentes, la del medio a los 10 lotes precedentes y la de abajo a los 15 lotes precedentes. Se exige inspección rigurosa cuando la cantidad de lotes con estándares de porcentaje de elementos defectuosos por encima del AQL de los 5, 10 o 15 lotes precedentes es mayor que el valor de *T* en la tabla y la media del proceso de esos lotes es mayor que el AQL.

Todos los valores estimados para el porcentaje de elementos defectuosos del lote se obtienen de la Tabla A15.4 (Tabla B.5 del MIL-STD-414).

Valores de *F* para la designación estándar máxima (MISD) (Tabla B-8 del MIL-STD-414)

Letra-código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	AQL (porcentaje de elementos defectuosos)													
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
B	3														
C	4								0.339	0.353	0.436	0.453	0.475	0.502	0.538
D	5							0.294	0.308	0.323	0.346	0.372	0.408	0.452	0.511
E	7				0.242	0.253	0.266	0.280	0.295	0.318	0.345	0.381	0.425	0.485	0.485
F	10				0.214	0.224	0.235	0.248	0.261	0.276	0.298	0.324	0.359	0.403	0.460
G	15	0.182	0.188	0.195	0.202	0.211	0.222	0.235	0.248	0.262	0.284	0.309	0.344	0.386	0.442
H	20	0.177	0.183	0.190	0.197	0.206	0.216	0.229	0.242	0.255	0.277	0.302	0.336	0.377	0.432
I	25	0.174	0.180	0.187	0.193	0.203	0.212	0.225	0.238	0.251	0.273	0.297	0.331	0.372	0.426
J	30	0.173	0.179	0.185	0.192	0.201	0.210	0.223	0.236	0.249	0.270	0.295	0.328	0.369	0.423
K	35	0.170	0.176	0.183	0.189	0.198	0.208	0.220	0.232	0.245	0.266	0.291	0.323	0.364	0.416
L	40	0.169	0.176	0.182	0.188	0.198	0.207	0.219	0.232	0.245	0.266	0.290	0.323	0.363	0.416
M	50	0.166	0.172	0.178	0.184	0.194	0.203	0.214	0.227	0.241	0.261	0.284	0.317	0.356	0.408
N	75	0.162	0.168	0.174	0.181	0.189	0.199	0.211	0.223	0.235	0.255	0.279	0.310	0.348	0.399
O	100	0.160	0.166	0.172	0.179	0.187	0.197	0.208	0.220	0.233	0.253	0.276	0.307	0.345	0.395
P	150	0.158	0.163	0.170	0.175	0.185	0.193	0.206	0.216	0.230	0.249	0.271	0.302	0.341	0.388
Q	200	0.157	0.163	0.168	0.175	0.183	0.193	0.203	0.215	0.228	0.248	0.269	0.302	0.338	0.386

