
Contenido

1	El aseguramiento de la Calidad en el Entorno Moderno de la Administración	1
1-1	SIGNIFICADO DE LA CALIDAD	1
1-2	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, TECNOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD	2
1-3	COSTOS DE LA CALIDAD	4
1-4	MÉTODOS DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	9
1-5	RESPONSABILIDAD DE LA CALIDAD	13
1-6	ASPECTOS LEGALES	14
1-7	RESUMEN	16
PARTE I	MÉTODOS ESTADÍSTICOS ÚTILES EN EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	17
2	Modelación de la Calidad de Procesos	19
2-1	DESCRIPCIÓN DE LA VARIACIÓN	19
2-1.1	La Distribución de Frecuencias y el Histograma	19
2-1.2	Resumen Numérico de los Datos	22
2-2	DISTRIBUCIONES DISCRETAS IMPORTANTES	28
2-2.1	Distribución Hipergeométrica	28
2-2.2	Distribución Binomial ó Binómica	29
2-2.3	Distribución de Poisson	30
2-2.4	Distribución de Pascal y Otras Distribuciones Relacionadas	31
2-3	DISTRIBUCIONES CONTÍNUAS IMPORTANTES	32
2-3.1	Distribución Normal	32
2-3.2	Distribución Exponencial	37
2-3.3	Distribución Gamma	39
2-3.4	Distribución de Weibull	40
2-4	ALGUNAS APROXIMACIONES ÚTILES	42
2-4.1	Aproximación Binomial a la Hipergeométrica	42
2-4.2	Aproximación de Poisson a la Binomial	42
2-4.3	Aproximación Manual a la Binomial	43
2-4.4	Algunos comentarios acerca de las aproximaciones	43
2-5	EJERCICIOS	44

3	Inferencias Acerca de la Calidad de Procesos	49
3-1	ESTADÍSTICAS Y DISTRIBUCIONES DE MUESTREO	49
3-1.1	Muestreo a partir de una Distribución Normal	50
3-1.2	Muestreo a partir de una Distribución de Bernoulli	53
3-1.3	Muestreo a partir de una Distribución de Poisson	54
3-2	ESTIMACIÓN DE PARAMETROS DEL PROCESO	55
3-2.1	Estimación Puntual	55
3-2.2	Estimación por Intervalo	56
3-3	PRUEBA DE HIPÓTESIS SOBRE PARÁMETROS DE PROCESOS	64
3-3.1	Pruebas de Medias, con Variancias Conocidas	65
3-3.2	Pruebas de las Medias de Distribuciones Normales, con Variancias Desconocidas	67
3-3.3	Pruebas de Variancias de Distribuciones Manuales	71
3-3.4	Pruebas de Parámetros Binomiales	73
3-3.5	Pruebas de Parámetros de Poisson	74
3-3.6	Probabilidad del Error Tipo II	76
PARTE II	CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD	85
4	Como funciona el Diagrama de Control	87
4-1	CAUSAS FORTUITAS Y CAUSAS ATRIBUIBLES DE LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD	87
4-2	BASE ESTADÍSTICA DEL DIAGRAMA DE CONTROL	88
4-2.1	Principios Básicos	88
4-2.2	Selección de los límites de Control	92
4-2.3	Tamaño Muestral y Frecuencia de Muestreo	94
4-3	SUBGRUPOS RACIONALES	95
4-4	ANÁLISIS DE PATRONES EN DIAGRAMAS DE CONTROL	96
4-5	APLICACIONES NO INDUSTRIALES DE LOS DIAGRAMAS DE CONTROL	98
4-6	EJERCICIOS	99
5	Diagramas de Control para Atributos	103
5-1	INTRODUCCIÓN	103
5-2	DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA FRACCIÓN DE DISCONFORMES	103
5-2.1	Desarrollo y empleo del Diagrama de Control	104
5-2.2	Tamaño Muestral Variable	115
5-2.3	Función Característica de Operación	121
5-3	DIAGRAMA DE CONTROL DE DISCONFORMIDADES (DEFECTOS)	122
5-3.1	Procedimientos con Tamaño Muestral Constante	123
5-3.2	Procedimientos con Tamaño Muestral Variable	133
5-3.3	Sistemas de Demérito	135
5-3.4	Función Característica de Operación	136
5-4	EJERCICIOS	138

6	Diagramas de Control de Variables	151
6-1	INTRODUCCIÓN	151
6-2	DIAGRAMAS DE CONTROL DE \bar{x} Y R	151
6-2.1	Base Estadística de los Diagramas	151
6-2.2	Desarrollo y uso de los Diagramas de \bar{x} y R	155
6-2.3	Diagramas Basados en Valores Estándares	165
6-2.4	Interpretación de los Diagramas de \bar{x} y R	166
6-2.5	Efecto de la No normalidad en los Diagramas de \bar{x} y R	169
6-2.6	Función Característica de Operación	169
6-3	OTROS DIAGRAMAS DE CONTROL DE VARIABLES	172
6-3.1	Diagramas de Control de \bar{x} y S	172
6-3.2	Diagramas de Control de S^2	174
6-3.3	Gráficas de Control para Unidades Individuales	175
6-3.4	Límites de Control Basados en un Número pequeño de Muestras	177
6-4	SELECCIÓN ENTRE DIAGRAMAS DE CONTROL DE ATRIBUTOS Y DE VARIABLES	177
6-5	RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA USO DE LOS DIAGRAMAS DE \bar{x} , R y S	179
6-6	DIRECTRICES PARA IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE DIAGRAMAS DE CONTROL	180
6-7	EJERCICIOS	182
7	Otros Métodos Estadísticos de Control de Procesos	193
7-1	DIAGRAMAS DE CONTROL MODIFICADOS	193
7-1.1	Principios Básicos	193
7-1.2	Diseños Alternativos para el Diagrama de Control Modificado	195
7-2	DIAGRAMA DE CONTROL DE SUMA ACUMULATIVA	197
7-2.1	Principios Básicos	197
7-2.2	Diseño de un Diagrama de Control de Suma Acumulativa	200
7-2.3	Métodos Relacionados	201
7-3	DIAGRAMAS DE CONTROL BASADOS EN MEDIAS PONDERADAS	205
7-3.1	Diagrama de Control de Media Móvil	205
7-3.2	Diagrama de Control de Media Móvil Geométrica	208
7-4	PRE-CONTROL	212
7-5	MÉTODOS PARA CONTROLAR VARIAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD RELACIONADAS	213
7-6	ALTERNATIVAS ESTADÍSTICAS A LOS DIAGRAMAS DE CONTROL	219
7-7	OPERACIÓN EVOLUTIVA	220
7-8	OTROS PROCEDIMIENTOS	226
7-9	EJERCICIOS	231
8	Análisis de la Capacidad o Aptitud de un Proceso	237
8-1	INTRODUCCIÓN	237
8-2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PROCESO MEDIANTE UN HISTOGRAMA O UN DIAGRAMA DE PROBABILIDADES	239

	8-2.1 Utilización del Histograma	239
	8-2.2 Diagramas de Probabilidades	243
8-3	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO MEDIANTE UN DIAGRAMA DE CONTROL	247
8-4	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO MEDIANTE EXPERIMENTOS DISEÑADOS	250
8-5	ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN SOBRE COMPONENTES	254
	8-5.1 Combinaciones Lineales	255
	8-5.2 Combinaciones no Lineales	258
8-6	DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE TOLERANCIA NATURAL DE UN PROCESO	261
	8-6.1 Límites de Tolerancia Basadas en la Distribución Normal	261
	8-6.2 Límites de Tolerancia no Paramétricos	262
8-7	EJERCICIOS	263
9	Diseño Económico de Diagramas de Control	267
9-1	INTRODUCCIÓN	267
	9-1.1 Características del Proceso	267
	9-1.2 Parámetros de Costos	268
	9-1.3 Primeros Estudios y Diseños Semieconómicos	269
9-2	MODELOS ECONÓMICOS PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE \bar{x}	271
	9-2.1 Modelos de una Sola Causa Atribuible	271
	9-2.2 Modelos de Múltiples Causas Atribuibles	281
	9-2.3 Diseño Económico Conjunto de los Diagramas de Control de \bar{x} y de R	287
9-3	DISEÑO ECONÓMICO DEL DIAGRAMA DE CONTROL DE LA FRACCIÓN DISCONFORME	288
9-4	DISEÑO ECONÓMICO DE OTROS DIAGRAMAS DE CONTROL	291
9-5	RESUMEN	292
	APÉNDICE 9A PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA EL DISEÑO ECONÓMICO DEL DIAGRAMA DE CONTROL DE \bar{x}	295
9-6	EJERCICIOS	297
PARTE III	MUESTREO PARA ACEPTACIÓN	301
10	Muestreo para Aceptación Lote por Lote por Atributos	303
10-1	PROBLEMA DEL MUESTREO PARA ACEPTACIÓN	303
	10-1.1 Ventajas y Desventajas del Muestreo	304
	10-1.2 Tipos de Planes de Muestreo	305
	10-1.3 Conformación del Lote	306
	10-1.4 Muestreo Aleatorio	306
	10-1.5 Directrices sobre el Uso del Muestreo para Aceptación	307
10-2	PLANES DE MUESTREO SIMPLES POR ATRIBUTOS	309
	10-2.1 Definición de un Plan de Muestreo Simple	309
	10-2.2 Curva CO	309

10-2.3	Diseño de un Plan de Muestreo Simple con Curva CO Especificada	315
10-2.4	Inspección Rectificadora	317
10-3	MUESTREO DOBLE, MÚLTIPLE Y SECUENCIAL	321
10-3.1	Planes de Muestreo Doble	321
10-3.2	Planes de Muestreo Múltiple	328
10-3.3	Planes de Muestreo Secuencial	329
10-4	PLAN DE MUESTREO (PDTL) DE CONFORMIDAD SENSIBLE A LOS LOTES	332
10-5	NORMA MILITAR 105D (ANSI/ASQC Z1.4)	334
10-5.1	Descripción de la Norma	334
10-5.2	Procedimiento	337
10-5.3	Análisis de la MIL STD 105D	352
10-6	PLANES DE MUESTREO DE DODGE-ROMIG	357
10-6.1	Planes de LCMS	358
10-6.2	Planes de PDTL	358
10-6.3	Estimación del Promedio del Proceso	364
10-7	EJERCICIOS	369
11	Muestreo para Aceptación por Variables	373
11-1	INTRODUCCIÓN AL MUESTREO POR VARIABLES	373
11-1.1	Ventajas y Desventajas del Muestreo por Variables	373
11-1.2	Tipos de Planes de Muestreo Disponibles	374
11-1.3	Precaución en el Uso del Muestreo por Variables	375
11-2	DISEÑO DE UN PLAN DE MUESTREO POR VARIABLES CON UNA CURVA CO ESPECÍFICA	376
11-3	NORMA MIL STD 414 (ANSI/ASQC Z1.9)	380
11-3.1	Descripción General de la Norma	380
11-3.2	Uso de las Tablas	381
11-3.3	Análisis de la MIL STD 414 y la ANSI/ASQC Z1.9	387
11-4	OTROS PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO POR VARIABLES	394
11-4.1	Muestreo por Variables para dar Seguridad Respecto a la Media del Lote o del Proceso	394
11-4.2	Muestreo Secuencial por Variables	395
11-4.3	Método del Diagrama del Lote	395
11-4.4	Calibración con Límites Estrechos	395
12-1	MUESTREO EN CADENA	399
12-2	MUESTREO CONTINUO	401
12-2.1	Plan CSP-1	401
12-2.2	Planes CSP-2, CSP-3 y de Multiniveles	404
12-2.3	MIL STD 1235B	406
12-3	PLANES DE MUESTREO DE LOTES SALTEADOS	409
12-4	CONSIDERACIÓN DEL ERROR DE INSPECCIÓN	412
12-5	DISEÑO ECONÓMICO DE PLANES DE MUESTREO PARA ACEPTACIÓN	418
12-6	EJERCICIOS	419

Bibliografía	421
Apéndices	425
Índice	443