
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 |