

INDICE

Agradecimientos	7
Prefacio	9
Introducción	17
Significado de Seis – Sigma	17
Estructura de Seis – Sigma	17
Definición de “problema”	18
Selección de un proyecto Seis – Sigma	19
Determinación del objetivo	19
El ciclo Shewhart/Demig	20
Fases y pasos de Seis – Sigma	20
Desarrollo de la metodología Seis – Sigma	21
1. Definir el Problema/Seleccionar el Proyecto	23
Diagrama de Pareto	24
Histograma	27
Gráfica de tendencias	32
Soluciones	39
2. Definir y Describir el Proceso	41
Elaboración de un diagrama de flujo usando la simbología del sector automotriz	42
Elaboración de un diagrama de flujo usando la simbología universal	45
Diagrama de Ishikawa	46
Técnica de grupo nominal	48
Soluciones	55
3. Evaluar los Sistemas de Medición	57
Importancia de las mediciones	58
Diferencia entre precisión y exactitud	58
Propiedades estadísticas de los sistemas de medición	59
Exactitud	60
Linealidad	61
Estabilidad	66
Repetibilidad (precisión)	67
Reproducibilidad	67
Evolución de la repetibilidad y la reproducibilidad (GR&R)	68
Método del rango (método corto)	76
Método del Anova	77
Estudio de atributos	83
Maneras alternas de evaluar los sistema de medición	86
Pruebas destructivas	91
Incertidumbre	93
Regla de decisión de decisión	94
Soluciones	96
4. Determinar las Variables Significativas	101
Teorema del límite central (TLC)	102
Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza	103
Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC) para una media	104
Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC) para la diferencias de medidas	105

Caso de observaciones no independientes (observaciones en parejas)	107
Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC) para proporciones	108
Prueba de hipótesis para más de dos proporciones	109
Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para varianzas	110
Diseño y análisis de experimentos (DOE)	112
Análisis de varianza (Anova)	113
Anova de un factor fijo	113
Elaboración del Anova de un factor fijo	116
Región de rechazo (RR) de H_0 y decisión	118
Pruebas de comparación de medias	119
Suposiciones del Anova	122
Transformación de datos	130
Anova de un factor con bloques	135
Anova de dos factores	138
Anova de dos factores con bloques	142
Diseño factorial 2^k	144
Diseño 2^2	145
Diseño 2^3	146
Obtención de los residuos	149
Prueba de Daniel	150
Tamaño de muestra	155
Diseño con bloques	158
Diseños fraccionados $2^k - p$	165
Fracciones mitad ($p = 1$)	165
Fracciones cuartas ($p = 2$)	174
Diseños con bloques	176
Aplicaciones de un diseño fraccionado para disminuir el desperdicio	177
Gráficas multivari	181
Soluciones	184
5. Evaluar la Capacidad del Proceso	193
Gráficas de control (GC)	194
Gráficas de control para variables	195
Gráficas de control de medias y rasgos	196
Gráfica de lecturas individuales	200
Gráficas de control para atributos	204
Recálculo de límites de control	214
Guía para la selección de gráficas de control	214
Interpretación de gráficas de control	216
Capacidad del proceso	221
Rendimiento de un proceso (Yield)	237
Métrica de Seis – Sigma	239
Soluciones	248
6. Optimizar y Robustecer el Proceso	253
Diagrama de dispersión	253
Causalidad y casualidad	257
Análisis de regresión	257
Regresión lineal simple	258
Regresión lineal múltiple	280

Regresión polinomial	287
Métodos de selección de variables	293
Superficies de respuesta (RSM)	295
Método del ascenso/descenso más pronunciado	295
Obtención del punto estacionario	310
Soluciones	328
7. Controlar el Proceso	335
Elementos de la producción	335
Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	337
Marco de referencia del AMEF	338
Pasos del AMEF (diseño y proceso)	339
Plan de control	350
Concepto de autocontrol	350
Concepto de dominancia	350
Formato del plan de control	351
Precontrol	352
Requisitos del precontrol	352
Reglas de operación	354
Ventajas del precontrol	354
Ventajas del precontrol	355
Precontrol vs gráficas de control	355
Gráfica Cusum	356
Uso de las gráficas de Shewhart	356
Uso de la gráfica Cusum	356
Cusum tabular	356
Gráfica EWMA	359
Diseño de la gráfica EWMA	360
Soluciones	364
8. Resumen de un Proyecto Seis – Sigma	369
1. Definir el problema	369
2. Describir el proceso	370
3. Evaluar el sistema de medición	372
4. Determinar las variables significativas	372
5. Evaluar la estabilidad y capacidad del proceso	374
6. Optimizar el proceso	374
7. Validar la mejora	374
8. Controlar el proceso	376
9. Mejorar continuamente	378
9. El Método Taguchi	379
Conceptos	379
Diagrama P	380
Los siete puntos del Dr. Taguchi	381
Elementos del método Taguchi	383
Experimento introductorio: la catapulta	384
Diseño y análisis de experimentos	386
Análisis de atributos	390
Diseño de parámetros	393
Experimento avanzado: la catapulta	399

Plan de experimentación	401
Soluciones	402
Bibliografía	405
Referencias	409
Apéndice	411
Tablas F	413
Tabla ty de Student	422
Tabla normal estándar (Z)	423
Tabla ji – cuadrada	424
Tablas para Anom	425
Tabla para la prueba de Cochram	426
Tabla para la prueba de Duncan	426
Generación de diseños fraccionados	427
Tabla de constante de gráficas de control	428
Tabla para la prueba de Durbin – Watson	429
Arreglos ortogonales y gráficas lineales	430