

Índice general

1. Introducción y objetivos	1
1.1. Control y mejora de la calidad. Definiciones básicas	2
1.1.1. Calidad, producto, características de calidad y proceso	2
1.1.2. Satisfacción versus conformidad	3
1.1.3. Planificación, control y mejora de la calidad	4
1.1.4. Control estadístico de la calidad	5
1.2. Control estadístico de procesos	6
1.2.1. Variabilidad, estabilidad y control	6
1.2.2. Gráficos de control	8
1.2.3. Análisis de la capacidad de un proceso	19
1.3. Precontrol	24
1.4. Optimización en control de la calidad	25
1.4.1. Programación no lineal entera mixta	26
1.4.2. Métodos de resolución de MINLP	28
1.5. Objetivos y estructura de la tesis	39
2. Precontrol. Origen y estado actual	43
2.1. La técnica del precontrol	43
2.1.1. Definición y origen del precontrol	43
2.1.2. Precontrol clásico	44
2.1.3. Aplicación del precontrol	49
2.1.4. Ventajas y puntos débiles del precontrol clásico . .	51

2.2.	Alternativas al precontrol clásico	55
2.2.1.	Precontrol en dos etapas	57
2.2.2.	Precontrol modificado	58
2.2.3.	Precontrol de las diez unidades	61
2.2.4.	Precontrol del cambio de media	61
2.2.5.	Precontrol simplificado	65
2.2.6.	Precontrol modificado de Družovec <i>et al.</i>	66
2.2.7.	<i>Pairs</i>	69
2.2.8.	<i>Set-Up Process Algorithm</i>	69
2.2.9.	Resumen de las variantes del precontrol	71
2.3.	Otras contribuciones recientes	72
2.3.1.	Monitorización de parámetros del proceso con precontrol	73
2.3.2.	Precontrol sobre el porcentaje de tolerancias	74
2.3.3.	Gráfico de sectores	74
2.3.4.	Aplicación del SUPA a la puesta a punto de proc.	75
2.3.5.	Precontrol multivariante	77
2.4.	Precontrol generalizado	81
2.5.	Evaluación del comportamiento de los planes de precontrol generalizados	82
2.5.1.	Precontrol como contraste sobre la media	84
2.5.2.	Precontrol como contraste sobre la capacidad	93
2.6.	Un ejemplo práctico	97
2.7.	Conclusiones	100
3.	Precontrol óptimo	103
3.1.	Introducción	103
3.2.	Planteamiento de la determinación de los parámetros del precontrol como problema de optimización	104
3.2.1.	Variables del modelo	105
3.2.2.	Criterios de optimización	105
3.2.3.	Restricciones a contemplar	113

3.3.	Desarrollo del modelo de optimización para el precontrol generalizado	114
3.3.1.	El modelo general	114
3.3.2.	Hipótesis y notación	115
3.3.3.	Obtención de la función objetivo	116
3.3.4.	Obtención de las restricciones	121
3.4.	El precontrol óptimo	123
3.5.	Resolución del modelo del precontrol óptimo. Discusión y experiencia numérica	125
3.5.1.	Estrategias y herramientas de resolución	126
3.5.2.	Experiencia numérica	127
3.5.3.	Análisis del peor caso	198
3.6.	Conclusiones	201
4.	Estudio de las propiedades del modelo de optimización del precontrol	203
4.1.	Notación, objetivos y estructura	204
4.1.1.	Notación	204
4.1.2.	Objetivos, justificación y estructura	210
4.2.	Algunos resultados básicos	214
4.3.	Propiedades de las funciones del precontrol óptimo	217
4.3.1.	Comportamiento como función de λ	217
4.3.2.	Comportamiento como función de k	254
4.3.3.	Comportamiento como función de t	260
4.3.4.	Comportamiento asintótico como función de k y t	266
4.4.	Optimización del valor de λ , fijados k y t	268
4.4.1.	Optimización local de λ	270
4.4.2.	Consecuencias en la resolución del problema del precontrol óptimo	281
4.5.	Extensión a otras distribuciones de probabilidad	289
4.6.	Conclusiones	291

5. Un algoritmo exacto para la determinación de planes de precontrol óptimos	293
5.1. Introducción	293
5.2. Estrategias de búsqueda de soluciones	295
5.2.1. Mejora <i>local</i> del parámetro λ	295
5.2.2. Enumeración implícita de las soluciones	300
5.3. Algoritmo de mejora local de λ	301
5.3.1. Ejemplos de aplicación	303
5.4. Algoritmo de enumeración implícita para el problema del precontrol óptimo	307
5.4.1. Parámetros del problema y del algoritmo	310
5.4.2. Orden de visita de las soluciones	311
5.4.3. Reducción de la zona de búsqueda	312
5.4.4. Descripción del algoritmo	313
5.4.5. Ejemplo numérico	318
5.5. Implementación de los algoritmos	322
5.5.1. Detalles de la implementación	323
5.5.2. Uso de bibliotecas externas	327
5.6. Experiencia numérica	328
5.6.1. Resultados numéricos	329
5.6.2. Comparación con los resultados de aplicar de <i>software</i> de propósito general	336
5.7. Conclusiones	337
6. Otras contribuciones y producción científica asociada	339
6.1. Otras aportaciones al precontrol	339
6.1.1. Análisis de sensibilidad ante la ausencia de normalidad	340
6.1.2. Enfoques no paramétricos	341
6.1.3. Aplicación en el ámbito de la fiabilidad	341
6.1.4. Otras estrategias de resolución	352
6.2. Contribuciones en el ámbito científico	352
6.2.1. Publicaciones en revistas científicas indexadas	353

6.2.2.	Publicaciones en congresos internacionales ind. . .	353
6.2.3.	Comunicaciones a congresos internacionales	354
6.2.4.	Comunicaciones a congresos nacionales	355
6.2.5.	<i>Technical reports</i>	356
6.2.6.	Trabajos académicos	356
7.	Conclusiones y líneas futuras de investigación	357
7.1.	Conclusiones	357
7.2.	Líneas futuras de investigación	360
7.2.1.	Desarrollo de una interfaz gráfica	361
7.2.2.	Estudio del peor caso	363
7.2.3.	Adecuación del modelo a otros requerimientos . .	364
7.2.4.	Precontrol óptimo como contraste sobre la capac. .	364
7.2.5.	Análisis de sensibilidad ante la ausencia de norma- lidad	365
7.2.6.	Enfoques no paramétricos	365
7.2.7.	Adaptación a otras distribuciones de probabilidad	366
7.2.8.	Aplicación en el ámbito de la fiabilidad	366
7.2.9.	Otras estrategias de resolución	367
7.2.10.	Precontrol óptimo multiobjetivo	369
7.2.11.	Precontrol óptimo multivariante	369
7.2.12.	Extensión a otras herramientas de control estadístico de la calidad	370
Anexos		371
A.	Resultados de la experiencia numérica con Excel y GAMS	373
Bibliografía		401