

## Índice general

Índice de tablas	XII
Índice de Figuras	XIV
Lista de acrónimos	XV
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	2
1.2 Motivación	3
1.3 Objetivos Planteados	5
1.4 Alcance del estudio	6
1.5 Estructura del documento	7
<b>2. Antecedentes y metodología</b>	<b>9</b>
2.1 Introducción	10
2.2 Gráficos de control	10
2.2.1 Generalidades	10
2.2.2 Construcción de los gráficos de control	13
2.2.3 Gráficos de control con memoria	20
2.2.4 Gráficos de control Multivariantes para Variables Poisson correlacionadas	22
2.2.4.1 Distribución Bivariada propuesta por Holgate	23
2.2.4.2 Gráfico de Control Multivariante MP	24
2.2.4.3 Gráficos de Control Bivariantes MX y DF	25
2.3 Cadenas de Markov y su aplicación en los gráficos de control	26
2.4 Algoritmos genéticos (GA)	29
2.5 Simulación de Montecarlo	34

<b>3 Control Estadístico Multivariante para Variables Poisson Correlacionadas</b>	<b>38</b>
3.1 Introducción	39
3.2 Modelos de ARL para los Esquemas Múltiple y Multivariados considerados	42
3.2.1 Monitoreo multivariado empleando la suma de las variables de Poisson.	
Gráfico MP.	43
3.2.2 Control multivariado empleando el máximo de las variables de Poisson.	
Gráfico MX.	43
3.2.3 Control multivariado empleando la diferencia de las variables de Poisson.	
Gráfico DF.	45
3.2.4 Múltiples gráficos de control univariantes	46
3.3 Optimización, software y ejemplo de aplicación	47
3.4 Comparación General de Rendimiento	56
3.5 Conclusiones	69
<b>4. Combinación Lineal Óptima de las Variables Poisson para el Control Estadístico Multivariante</b>	<b>71</b>
4.1 Introducción	72
4.2 Control de varias variables Poisson: Enfoques multivariante y múltiple.	75
4.2.1 El Esquema Múltiple: Múltiples gráficos de control univariados Poisson.	76
4.2.2 Esquema Multivariado	76
4.3 Optimización del gráfico de control LCP	81
4.4 Software y ejemplo de aplicación	83
4.5 Análisis de Sensibilidad	91
4.6 Comparación de los resultados	97
4.7 Conclusiones	105

<b>5. Diseño y Optimización del gráfico de control EWMA para la combinación lineal de variables Poisson correlacionadas</b>	<b>106</b>
5.1 Introducción	107
5.2 Generalidades del gráfico EWMA LCP Chart	109
5.3 Medidas de Rendimiento y Diseño del gráfico	110
5.4 Optimización del gráfico de control EWMA LCP	114
5.5 Software y ejemplo de aplicación	115
5.6 Análisis de Sensibilidad	120
5.7. Comparación de Rendimientos	126
5.8 Conclusiones	136
<b>6. Conclusiones generales y futuras líneas de investigación</b>	<b>137</b>
6.1 Conclusiones generales	138
6.2 Futuras líneas de investigación	142
<b>Bibliografía</b>	<b>143</b>
<b>Apéndice</b>	<b>149</b>

## Índice de tablas

2.1. Parámetros y Estimadores	14
3.1. Ejemplo de muestra de un proceso. $X_1$ es el número de líneas horizontales, y $X_2$ es el número de efectos barre	50
3.2. Estimaciones de los parámetros del proceso.	51
3.3. Límites de Control para cada esquema de control	53
3.4. Escenarios para $p = 2$	58
3.5. Límites de control obtenidos, $p = 2$	58
3.6. Comparación para dos variables Poisson correlacionadas	61
3.7. Escenarios para $p = 3$	63
3.8. Límites de control, $p = 3$ .	63
3.9. Escenarios para $p = 4$	63
3.10. Límites de control para $p = 4$	64
3.11. Comparación para tres variables Poisson correlacionadas	66
3.12. Comparación para cuatro variables Poisson correlacionadas	68
3.13. Distribución de frecuencias relativas: Escenarios $p = 3$	69
3.14. Distribución de frecuencias relativas: Escenarios $p = 4$	69
4.1. Muestra del proceso. $X_1$ es el número de ampollas, y $X_2$ es el número de cambios de color	84
4.2. Valores de las medias para el ejemplo de aplicación	85
4.3. Límites de control para cada esquema de control	85
4.4. Los valores del gráfico LCP . $X_1$ es el número de ampollas, y $X_2$ es el número de cambios de color	87
4.5. ARLs fuera de control para los gráficos optimizados LCP para incrementos $A = (0.5, 1, 1)$ y $B = (0.5, 2, 2)$ . ARL bajo control deseado= 500.	92
4.6. ARLs fuera de control para los gráficos optimizados LCP para incrementos $A = (0.5, 1, 1)$ y $B = (0.5, 2, 2)$ . ARL bajo control deseado= 500.	94

4.7. Comparación de ARLs para gráficos de control LCP optimizados para $A = (1.5, 0.5, 2)$ y $B = (1.5, 2, 0.5)$ . Valores de ARL para B entre paréntesis. ARL bajo control deseado = 400.	95
4.8. Casos analizados para $p = 2$	98
4.9. Analizar los casos para $p = 3$	98
4.10. Comparación de rendimiento, dos variables, $p = 2$	101
4.11. Comparación de rendimiento, tres variables, $p = 3$	103
5.1. Muestreo del proceso. $X_1$ es el número de escamas, y $X_2$ es el número de rayaduras	116
5.2. Valores de la media bajo control de las variables no observables $Y_i$ y con el cambio relevante de +1 desviación estándar en la media $Y_1$	117
5.3. Límites de Control para cada esquema de control	118
5.4. Valores de EWMA LCP. $X_1$ es el número de escamas, y $X_2$ es el número de rayaduras	119
5.5. Valores de ARL de los gráficos optimizados para los cambios (a) and (b). Los valores en paréntesis corresponden al gráfico optimizado para (b)	122
5.6. Valores de ARL de los gráficos optimizados para los cambios (b) and (c). Los valores en paréntesis corresponden al gráfico optimizado para (c)	124
5.7. Valores de ARL de los gráficos optimizados para los cambios (d) and (e). Los valores en paréntesis corresponden al gráfico optimizado para (e)	125
5.8. Escenarios considerados con $p = 2$	127
5.9. Escenarios considerados con $p = 3$	128
5.10. Comparación de rendimiento, dos variables observables variables ( $p = 2$ )	130
5.11. Parámetros Óptimos, dos variables observables ( $p = 2$ )	131
5.12. Comparación de rendimiento, tres variables observables variables ( $p = 3$ )	133
5.13. Parámetros Óptimos, tres variables observables ( $p = 3$ )	136

## Índice de Figuras

3.1. El programa de computadora resolviendo el ejemplo de aplicación	52
3.2. Software mostrando la comparación de rendimiento	55
3.3. Gráfico Comparativo: Cambios para variable $Y_1$	56
4.1. El programa de ordenador resolviendo el ejemplo de aplicación	86
4.2. Gráfico LCP del ejemplo	88
4.3. Comparación de los gráficos para el ejemplo de aplicación.	90
5.1. El programa resolviendo el ejemplo de aplicación	118
5.2. Gráfico EWMA LCP del ejemplo	120
5.3. Gráfico de contorno de las diferencias porcentuales absolutas entre los ARLs de los gráficos optimizados para los cambios (a) y (b)	123
5.4. Gráfico de contorno de las diferencias porcentuales absolutas entre los ARLs de los gráficos optimizados para los cambios (b) y (c)	124
5.5. Gráfico de contorno de las diferencias porcentuales absolutas entre los ARLs de los gráficos optimizados para los cambios (d) y (e)	126