



Title: Metodología de Superficie de Respuesta Dual con Variables de Ruido Cualitativas

Authors: MARTINEZ-MENDOZA, Ivan, VALLES, Adan y SANCHEZ-LEAL, Jaime

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2020-05

BECORFAN Classification (2020): 111220-0005

Pages: 7

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

El principal objetivo del diseño robusto consiste en encontrar el nivel óptimo de los factores controlables en un proceso o producto con la finalidad de que los factores de ruido o no controlables no afecten al proceso. Hoy en día las aplicaciones estadísticas para la optimización de procesos son una herramienta útil empleada por la mayoría de las empresas para optimizar la media de sus procesos y disminuir la variabilidad. Con anterioridad se han resuelto problemas de factores robustos empleando el método de superficie de respuesta con factores de ruido cuantitativos, sin embargo, no se tiene registro de problemas resueltos donde los factores de ruido sean cualitativos.

Metodología

Los pasos que se seguirán para definir la metodología de superficie de respuesta dual con variables de ruido cualitativas (MSRDVC) son:

Definir modelos de la respuesta cuya solución óptima se pueda conocer analíticamente.

Usar los modelos para simular la respuesta en las corridas experimentales de acuerdo a un diseño experimental apropiado.

Identificar la distribución de probabilidad de las variables de ruido cualitativas.

Obtener la solución que optimiza simultáneamente la media y la varianza.

Comparar la solución obtenida con la metodología MSRDVC con la solución

Resultados

El primer caso consiste en una estación de corte donde entra la charola con num de parte 1897-23 perteneciente al cliente Harman by samsung®, en el cual las charolas termoformadas tienen que ser cortadas y separadas después del proceso de termoformado, debido a que la hoja de plástico que entra a la maquina termo formadora permite en una misma hoja termoformar 2 charolas a la vez, esto por las dimensiones relativamente pequeñas del producto 1 pulgada y media de diámetro.

Para este caso en particular la variable de respuesta de calidad que se medirá es el porcentaje de charolas mal cortadas por cada intervención de los tres distintos empleados, digamos el scrap que cada uno produce al realizar la operación.

Una vez obtenidos el modelo general en el software Minitab® y la media y varianza del factor de ruido se emplea el software matemático Matlab® que permite optimizar los modelos de primer y segundo grado que se obtienen al hacer el análisis de superficie de respuesta dual y encontrar el máximo y el peso óptimo de la media. Además del criterio simultaneo y el peso optimo ideal, el criterio simultaneo permite optimizar juntos la media y varianza en el modelo para cada una de las quince simulaciones y al final los totales.

Los resultados con un factor de control y un factor de ruido cualitativo con un comportamiento de una distribución uniforme se muestran en la tabla 1, donde se muestra los resultados de 15 corridas en la tabla 1. En las primeras dos columnas se incluyen la media del factor de ruido $E(z)$ y varianza simulada $V(z)$ y en las restantes se muestran el valor máximo de la media y el valor mínimo de la varianza al optimizarse de manera independiente.

Anexos

z	Vz	E(max)	V(min)	max simultaneo	peso opt
0.008	0.06804	1.45662	0.21227	1.45642	1/9500
-0.001	0.01	1.41411	0.19997	1.41399	1/12000
0.005	0.06944	1.63876	0.26855	1.63858	1/9000
-0.003	0.0658	1.63882	0.26857	1.63862	1/8000
0	0.06868	1.3286	0.17652	1.32832	1/7500
0.013	0.07405	1.5537	0.2414	1.5536	1/5000
0.006	0.0562	1.58682	0.2518	1.58665	1/5000
0.004	0.06852	1.62304	0.26342	1.6229	1/5000
0.007	0.06516	1.47488	0.21753	1.47471	1/9000
0.004	0.0665	1.47906	0.21876	1.47889	1/8500
0.008	0.05793	1.44536	0.20891	1.44518	1/8500
0.005	0.06944	1.53928	0.23694	1.53911	1/9000
-0.004	0.05842	1.44133	0.20774	1.44117	1/9000
0.008	0.07208	1.47649	0.218	1.47632	1/8500
0.012	0.05915	1.5649	0.24489	1.56467	1/9000
0.0048	0.0661927	1.510785	0.2290113	1.510608667	1/11250

Conclusiones

Como se puede observar en la tabla de resumen de resultados en promedio todos los resultados se acercaron bastante al valor óptimo de respuesta, lo cual muestra resultados muy cercanos al valor óptimo de la media de 1.5 pulgadas y una varianza promedio de .22 pulgadas. Respecto a los resultados observados en la aplicación para la optimización de la operación de corte empleando la superficie de respuesta dual en un caso real en la empresa Termoformados de la Frontera® con el propósito de verificar que la metodología resuelva distintos casos que se puedan presentar en la práctica de los procesos industriales. También cabe destacar que con los resultados previstos en esta investigación desde los primeros resultados dados por medio de simulación nos da la idea de que la mejor manera de introducir el factor de ruido cualitativo en la superficie de respuesta dual sería asumiendo el supuesto de que el factor de ruido sigue una distribución uniforme discreta y que es útil el método Montecarlo (-1, 0, 1) para representar los niveles, siempre y cuando este tenga 3 niveles.

Referencias

Box y Wilson (1951) *Introducción a la Metodología de Superficie de Respuesta*, la revista de la Royal Statistical Society

Myers R. y Montgomery D. (2009), *Response Surface Methodology*, New York

Myers R. y Montgomery D. (1995), *Response Surface Methodology*, New York

Myers R. Y Carter (1973), *Response Surface Techniques for dual response*

Montgomery D. (2005), *Diseño y análisis de experimentos*. Editorial Limusa 2da Ed. pp 1

Taguchi, G. (1986) *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*. Asian Productivity Organization, Tokyo.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)