

## Estudio comparativo entre los enfoques de diseño experimental robusto de Taguchi y tradicional en presencia de interacciones de control por control

### *Comparative Study Between the Two Experimental Design Approaches Taguchi and Traditional in Presence of Control by Control Interactions*

Arias-Nava Elías Heriberto  
*Departamento de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya  
Correo: eariasnava@gmail.com*

Ríos-Lira Armando Javier  
*Departamento de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya  
Correo: armando.rios@itcelaya.edu.mx*

Vázquez-López José Antonio  
*Departamento de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya  
Correo: antonio.vazquez@itcelaya.edu.mx*

Pérez-González Russell  
*Departamento de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Celaya  
Correo: rupp\_hamlet@hotmail.com*

Información del artículo: recibido: octubre de 2013, aceptado: enero de 2014

#### Resumen

El diseño de experimentos desempeña un papel importante dentro del campo de diseño y optimización de procesos y productos, particularmente en áreas de manufactura y mejora continua. Dentro del diseño de experimentos existen múltiples áreas, una de ellas es el diseño robusto. El diseño paramétrico robusto es un principio que enfatiza la correcta selección de niveles de factores de "control", que hacen al producto robusto a la variabilidad introducida por otro grupo de factores llamados factores de "ruido". Este artículo se enfoca en la realización de un estudio comparativo entre dos metodologías conocidas de diseño robusto: el enfoque tradicional y el enfoque de Taguchi, haciendo especial hincapié en el efecto que tienen las interacciones de control por control sobre las condiciones óptimas de operación. Los resultados mostraron que los arreglos cruzados de Taguchi no tienen la capacidad para estimar todos los términos significativos en un modelo. El resultado de las optimizaciones concluye que el enfoque de Taguchi es menos eficiente que el enfoque tradicional, tanto al minimizar como al maximizar.

#### Descriptor:

- diseño de experimentos
- diseño robusto
- enfoque de Taguchi
- enfoque tradicional
- arreglo cruzado
- arreglos ortogonales
- resolución mixta

## Abstract

*Design of experiments plays an important role in the field of creating and innovating process and products directly in manufacturing and improving areas. There are several areas into designs of experiments; robust design is one of them. Robust parameter design is a principle that emphasize in products creation through a correct selection of values called "control" which make a product robust to the variability by the noise introducing by another factors known as "noise" factors. This article aims for a comparative study between two well-known robust design methodologies, making a special emphasis in the control by control interaction effects over optimal operating conditions. The results showed that Taguchi's crossed arrays are unable to estimate all significant terms in a model. The optimizations result concludes that the Taguchi's approach is less efficient than the traditional approach in both; maximization and minimization.*

### Keywords:

- design of experiments
- robust design
- Taguchi's approach
- traditional approach
- crossed array
- orthogonal array
- mixed resolution

## Introducción

Existen dos enfoques principales para experimentación robusta: el enfoque de Taguchi y el enfoque tradicional. La metodología de Taguchi para el RPD (*diseño paramétrico robusto*) fue introducida a principios de los años 80. Esta metodología gira en torno al uso de diseños ortogonales donde un arreglo ortogonal que involucra variables de control (arreglo interno), se cruza con un arreglo ortogonal que contiene a las variables de ruido (arreglo externo).

En la presente investigación se trabajó con diseños que contienen de 5 a 10 variables, incluidas variables de control y variables de ruido, además de interacciones de control por ruido que hacen a un diseño robusto, y se hizo énfasis en agregar interacciones de control por control significativas al modelo.

La metodología que se utilizó fue en esencia una comparación directa entre los dos enfoques de experimentación a través de indicadores de desempeño, que son estadísticos comúnmente utilizados en la evaluación de diseños de experimentos, donde previamente se colocaron los arreglos cruzados de Taguchi en forma estándar para simplificar su análisis y lograr una comparación directa contra el enfoque tradicional.

Como parte del método se consideró agregar un nivel de ruido medio para los experimentos. Otras variantes dentro del proceso de experimentación fueron el incremento gradual del número de interacciones de control por control significativas en cada modelo, asimismo se incrementó también en forma gradual el nivel de significancia de estas interacciones.

El estudio se basó en caracterizar la influencia de las interacciones de control por control y determinar hasta qué punto marcan una diferencia entre los resultados reportados por ambos enfoques de experimentación robusta, una diferencia encontrada entre las metodolo-

gías fue que la correcta estimación de términos en el modelo de regresión lineal no es igual para ambas.

La parte final de la investigación se centró en la búsqueda de condiciones de operación que optimicen la respuesta, esto es esencial para mostrar las diferencias que presentan ambos métodos cuando en un experimento no se estimaron correctamente las interacciones de control por control, que es el caso de la metodología de Taguchi. Estas diferencias se detectaron mediante experimentos que tenían como objetivo maximizar y minimizar la respuesta, partiendo de un modelo verdadero que sirvió de base para simular la información.

El modelo verdadero, se refiere al punto de partida de cada experimento; a la asignación de coeficientes de regresión para efectos principales e interacciones que existirán en el modelo y a la determinación del nivel de ruido y el nivel de significancia de las variables involucradas. A lo largo del análisis de cada experimento el modelo verdadero debe ser el mismo para ambas metodologías. Se le llama verdadero porque constituye la referencia real que se tiene para hacer comparaciones, cuantificar estimaciones y emitir conclusiones acerca del desempeño de cada enfoque experimental.

## Desarrollo

La primera parte de este estudio se basó en una comparación directa entre los enfoques de Taguchi y tradicional, esta comparación se realizó tomando en cuenta una serie de indicadores de desempeño, algunos de estos indicadores incluyen:

- $R^2$  (coeficiente de determinación)
- $R^2$  ajustada
- $R^2$  de la predicción
- Error tipo I (el modelo de regresión tiene términos adicionales)

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274849>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274849>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)