



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes
México

Kavanaugh, C.F.

Los diseños de Taguchi contra los diseños clásicos de experimentos

Conciencia Tecnológica, núm. 19, abril, 2002, p. 0

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94401906>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

LOS DISEÑOS DE TAGUCHI CONTRA LOS DISEÑOS CLÁSICOS DE EXPERIMENTOS

C.F. Kavanaugh

Traducido por:

Ing. J. Jesús Barrera Sánchez

Departamento de Ingeniería Industrial

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Av. Adolfo López Mateos 1801 Ote. Esq. Av. Tecnológico

Fracc. Ojocaliente, C.P. 20256

Aguascalientes, Ags.

¿Cuál es la diferencia?

Los diseños experimentales de Taguchi, están basados en arreglos ortogonales y se hicieron populares por el ingeniero Genichi Taguchi. Normalmente se identifican con un nombre como L_8 , que indica un arreglo con 8 corridas. Los diseños experimentales clásicos también están basados en arreglos ortogonales, pero se identifican con un exponente para indicar el número de variables - así un diseño experimental clásico 2^3 también tiene 8 corridas. El libro “Estadística para Experimentadores” por Box, Hunter y Hunter (algunas veces llamado BH^2) define la metodología para los diseños clásicos y su aplicación a la industria.

Así, los diseños generados por los dos métodos parecen ser similares - y de hecho lo son. De esta forma algunas industrias y organizaciones que están al lado de los métodos de Taguchi y otros se inclinan por el método clásico.

La metodología de Taguchi enfatiza en:

- Diseño Robusto – es la búsqueda por el juego de condiciones para lograr un comportamiento del proceso óptimo.
- Minimización de la función de pérdida – es la minimización de la pérdida económica debido a las corridas en condiciones no-óptimas.
- Maximización de la Señal razón a Ruido – es el alcance de los mejores objetivos del proceso bajo las condiciones no controlables (ruido).
- Selección del diseño experimental para examinar las Gráficas Lineales, que permiten además la investigación de las interacciones de los efectos deseados, basados en el proceso conocido.

La metodología clásica enfatiza en:

- Experimentación secuencial para modelar el comportamiento del proceso (por ejemplo, para desarrollar modelos empíricos del proceso incluyendo el efecto de los factores de “ruido”).

- Predicción del comportamiento futuro del proceso, incluyendo los efectos óptimos - de los modelos empíricos.
- Investigación y el aislamiento de factores que afectan a la media y a la varianza, independientemente.
- Selección del diseño experimental, considerando las salidas, esto, en corridas de una fracción de un diseño factorial completo, por ejemplo, un diseño 2^{8-4} , investiga los efectos de los 8 factores en 16 corridas, y las salidas son conocidas antes de correr el experimento. La experimentación adicional puede ser requerida para identificar claramente los efectos de sus interacciones.

El uso de estos métodos es para diseñar experimentos para mejorar procesos y productos.

¡Pero los diseños de experimentos son iguales!

Las siguientes tablas muestran:

- Un diseño clásico 2^3 , para estudiar los efectos de los factores A, B y C, y también las 3 interacciones de 2 factores y la única interacción de 3 factores.

Diseño clásico 2^3							
corrida	Factor			interacciones			
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
2	1	-1	-1	-1	-1	1	1
3	-1	1	-1	-1	1	-1	1
4	1	1	-1	1	-1	-1	1
5	-1	-1	1	1	-1	-1	1
6	1	-1	1	-1	1	-1	-1
7	-1	1	1	-1	-1	1	-1
8	1	1	1	1	1	1	1
No. Col. Taguchi	4	2	1	6	5	3	7

- Un arreglo L_8 de Taguchi, para investigar el efecto de 7 factores en 8 corridas mostrado en la tabla anterior. Si se usaran gráficas lineales se seleccionarían las columnas 1, 2 y 4 para identificar los efectos de los 3 factores y esto corresponde al mismo diseño clásico de la izquierda.

Arreglo Taguchi L_8

	Columna No.						
Corrida	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2
No. Columna clásica	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>BC</i>	<i>A</i>	<i>AC</i>	<i>AB</i>	<i>ABC</i>

Para cada diseño, cada fila representa una corrida en el experimento (aquí, cada diseño tienen 8 corridas), y cada columna representa la colocación de los factores en la parte alta de la columna. En el diseño clásico los niveles son (-1, +1); en el diseño de Taguchi, los niveles son (1, 2) - que significa, (bajo, alto) para cada factor.

En la parte baja de cada diseño está el número de columna correspondiente para el diseño alternativo por ejemplo, columna 1 en el diseño de Taguchi corresponde a la columna C en el diseño clásico, y viceversa.

El diseño clásico tiene las corridas en forma “estándar” ó “Yates” (un estadístico que inventó un algoritmo para calcular rápidamente los efectos de un experimento diseñado). Aquí (porque hay 3 factores), las primeras tres columnas son los factores; la primer columna es una serie de -1's y luego +1's, la siguiente columna es de pares de (-1, -1) entonces (+1, +1); la tercer columna tiene el modelo (-1, -1, -1, -1) entonces (+1, +1, +1, +1). Los elementos de la columna de interacción son formados por el cálculo del producto de los valores en las primeras tres columnas - ¡Fácil de calcular!. Las 7 columnas son independientes (no son iguales o un múltiplo de otras columnas) - de los 7 efectos (de los factores principales y de las interacciones) pueden ser estimados independientemente.

El diseño de Taguchi tiene los mismos componentes del diseño Clásico, pero en un orden diferente. Sin embargo, las columnas para la colocación de los factores, son escogidos de acuerdo a las interacciones que el investigador asume y puede o no estar presente en el proceso. **El investigador consulta la tabla de interacción, y/o gráficas lineales**, para determinar qué columnas ha elegido en el diseño

En la metodología clásica, el experimentador no hace ninguna suposición sobre la presencia o ausencia de interacciones antes de correr el experimento. Si el experimentador sabe con seguridad que no hay interacciones presentes, entonces el diseño clásico podría usarse para investigar los 7 efectos de los factores en 8 corridas. (A propósito, cuando surgen ese tipo de problemas, se sugiere conseguir toda la información posible al respecto - ya que en n corridas, usted conseguirá $n-1$ efectos, y el promedio sin ninguna pérdida. Si usted ejecuta un experimento y varían 7 factores en 8 corridas, usted todavía terminará con 7 efectos al final del experimento).

¿Porqué aprender el diseño clásico de experimentos?

C.F. Kavanaugh enseña métodos para diseños experimentales clásicos por las siguientes razones:

- Ninguna suposición sobre la presencia de interacciones es necesaria antes de ejecutar el experimento (sí usted está haciendo un experimento para identificar los factores críticos, ¿por qué se debe hacer suposiciones sobre las interacciones, cuando usted no sabe la magnitud de los efectos principales?).
- Creemos esto que sí la presencia de interacciones en procesos industriales complejos que frecuentemente realizan predicciones a futuro del comportamiento del proceso, difícil o incluso imposible. Por lo tanto, en la experimentación, esto es vital para ser capaz de investigar los efectos de las interacciones clara e independientemente
- La naturaleza secuencial de la experimentación clásica permite incrementar modelos empíricos complejos para predecir el comportamiento de procesos futuros - desde los modelos lineales hasta polinomiales y modelos complejos no lineales basados sobre procesos fundamentalmente entendidos, (la forma de relación matemática entre las variables). Los modelos empíricos pueden ser mostrados - gráficamente visualizando la relación entre las variables.

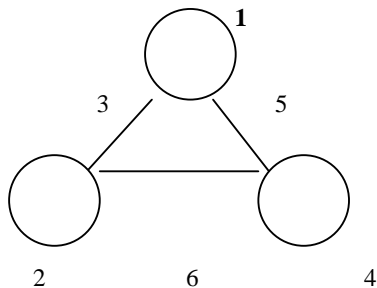
- En la vida real, los experimentos raramente se ejecutan con exactitud a como se habían diseñado. Creemos que el experimentador primero debe entender el cómo y porqué de cada corrida que es incluida en el diseño - para que cuando el experimento no pueda ser corrido como el diseño dice, la máxima información puede ser obtenida. Los métodos clásicos enseñan al experimentador como se genera cada diseño, y la eficacia inherente seleccionando un diseño. ¡Usted no trabaja en balde!

Tabla de interacción

columna	1	2	3	4	5	6	7
(1)	3	2	5	4	7	6	
(2)	1	6	7	4	5		
(3)	7	6	5	4			
(4)	1	2	3				
(5)	3	2					
(6)	1						
(7)							

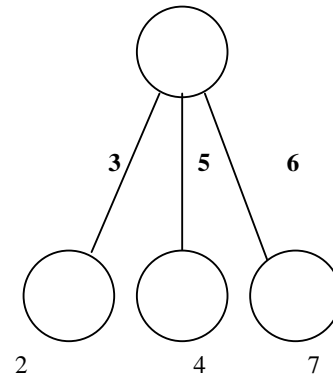
Algunas gráficas lineales estándar para el diseño L_8

Alternativa 1

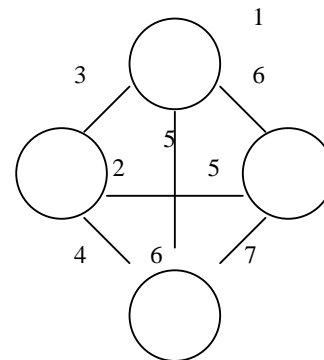


Ya que los experimentadores clásicos entienden las salidas que aporta un diseño, ejecutando un experimento. No hay ninguna necesidad de consultar tablas de interacción complejas y las gráficas lineales.

Alternativa 2



Alternativa 3



- Algunas veces los diseños de Taguchi pueden tener grandes números de corridas. Por ejemplo, investigando los efectos de 5 factores con 3 factores de ruido, se requeriría :
 - Usar un diseño de Taguchi: L_8 , dentro $L_8 = 8 \times 8 = 64$ corridas.
 - Usando un diseño Factorial Fraccionario Clásico: $2^{8-4} = 16$ corridas; 8 factores principales que pueden ser estimados claramente; sí las interacciones son encontradas como significativas, entonces se harían otras 16 corridas para estimarlos independientemente.

Contribución: (Comentarios del Traductor)

La aplicación de cualquiera de las dos corrientes para mejorar la calidad de un producto, reduciendo la variación de un proceso da como resultado un producto robusto.

Los diseños experimentales que Taguchi propuso son un poco diferentes a los diseños experimentales clásicos. Taguchi emplea dos conjuntos de diseños experimentales. Uno para los parámetros de diseño, denominado **arreglo interno** y el otro es para los factores de ruido, el cual se conoce como **arreglo externo**.

Los diseños experimentales clásicos desarrollados por **Ronald A. Fisher**. Estos diseños fueron desarrollados por primera vez en investigaciones agrícolas. La aplicación industrial de estos métodos, fueron desarrollados, principalmente, en Estados Unidos y Gran Bretaña por científicos del área aplicada. Una de las ventajas de estos métodos es que permiten estudiar

el efecto de diferentes variables simultáneamente. Además, son empíricos y no requieren la definición de modelos matemáticos para describir situaciones físicas. En lugar de eso, involucran planes de experimentos con procedimientos definidos que agilizan la determinación de soluciones e interpretación de datos.

El empleo de éstas estrategias es sencillo, su aplicación no es costosa y el tiempo necesario para desarrollarlas es relativamente corto, es fácil de entender, la información necesaria que permite a los (ingenieros, gerentes de planta, estudiantes de ingeniería, etc.) para aplicarla en la solución de sus problemas. Sin lugar a dudas, es factible asegurar que las industrias que adopten dichas estrategias como procedimientos estándar de operación, disminuirán sus costos de manufactura, mejoraran la calidad de sus productos y reducirán el tiempo para la introducción de nuevos productos o procesos.