



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

Diplomado en Ingeniería Estadística

- Enfoque algorítmico de reducción de la
variación para el Mejoramiento de la Calidad
en Procesos de Manufactura

Instructor: Dr. Daniel Ballado

"Todo proceso nos está diciendo siempre cómo mejorarlo... solo necesitamos escucharlo con oídos estadísticos" George E. P. Box

"Hablen con las partes... son mas listas que los ingenieros" Dorian Shainin

DESCRIPCIÓN:

La variación en los procesos de manufactura es inevitable. Su reducción es la mejor manera de aumentar la calidad y reducir costos al mismo tiempo. Aumentando nuestro conocimiento de cómo y porqué un proceso se comporta como lo hace, descubriremos cambios al proceso, efectivos en costo, que redundarán en una reducción de la variación. Una manera de aumentar nuestro conocimiento del proceso es aprender empíricamente, esto es, aprender mediante la observación y la experimentación. Existen actualmente tres principales enfoques para reducir empíricamente la variación de una manera efectiva en costos:

- i) el enfoque estadístico clásico, representado principalmente por George E. P. Box, quien continuó el trabajo en Diseño de Experimentos (DOE) iniciado por Sir Ronald Fisher, y desarrolló la metodología de Superficies de Respuesta (RSM);
- ii) el enfoque Taguchi, del Dr. Genichi Taguchi, que incorpora conceptos de ingeniería y costos al DOE tradicional, desarrollando el concepto de Ingeniería Robusta, mediante la cual se pueden diseñar productos y procesos robustos a la variación; y
- iii) el enfoque Shainin, o Sistema Shainin™, que es el nombre dado a un sistema de solución de problemas con sus estrategias y herramientas asociadas. Dorian Shainin también le llamó a éste sistema Ingeniería Estadística, reflejando su educación y antecedentes de ingeniería.



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

...DESCRIPCIÓN (continúa):

El presente curso ofrece una revisión crítica del Sistema Shainin™, indicando sus ventajas y limitaciones. Se hace un énfasis particular en el algoritmo heurístico inherente en la metodología Shainin para la reducción de la variación, encontrando una Causa Dominante (llamada Big Red X) usando el método de eliminación entre las diferentes Familias de Causas de Variación.

Se identificará el uso de diseños factoriales completos cuando el método de Búsqueda de Variables ha reducido a 4 o menos las variables de búsqueda, y de Superficies de Respuesta cuando existen interacciones entre éstas variables, y se desea optimizar el proceso.

Se comparará el uso del método de Búsqueda de Variables al uso de Factoriales Fraccionales, mediante ejemplos clásicos desarrollados en clase, señalando ventajas y limitaciones.

Se identificarán las ventajas y limitaciones del Pre-Control vs. las Cartas de Control en la etapa final de certificación y mantenimiento del proceso mejorado obtenido.

Aunque el Sistema Shainin™ debe en buena parte su popularidad al tratamiento estadístico simple de los datos, no hay razón para que los participantes no puedan usar programas estadísticos como el Minitab 15 para procesar rápida y efectivamente sus datos.

Consecuentemente, se ilustrará en los ejemplos y casos de estudio el uso de Minitab 15 para el procesamiento gráfico y analítico de datos (Multi-vari charts, factoriales completos y fraccionales, superficies de respuesta). Se recomienda, por lo tanto, que los participantes lleven a las sesiones de trabajo una laptop con el software Minitab 15 instalado.

OBJETIVOS DEL CURSO:

Los participantes aprenderán a reducir un gran número de causas de variación no relacionadas e inmanejables, a una familia más pequeña de causas relacionadas, tales como tiempo-a-tiempo, parte-a-parte, dentro de partes, máquina-a-máquina, y posición-de-prueba a posición-de-prueba, presentando dichos resultados en cartas Multi-vari y de Concentración, elaboradas en Minitab 15.

Aplicarán el método de Búsqueda de Componentes para identificar una ó más Causas Dominantes (Red X, Pink X, Pale Pink X), en el caso de ensamblajes buenos y malos con componentes intercambiables, y el método de Comparaciones Apareadas en el caso de productos que no pueden ser desensamblados. Se estudiarán casos de aplicación de Búsqueda de Proceso/Producto cuando es difícil aislar las variables importantes del proceso usando solamente gráficas Multi-vari.

Aplicarán el método de Búsqueda de Variables para identificar las variables más importantes del proceso, así como sus efectos principales e interacciones, comparando éste método con el uso de factoriales fraccionales.



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

...OBJETIVOS DEL CURSO (continúa):

Se aplicará el uso de diseños factoriales completos y de superficies de respuesta a la optimización final del proceso, cuando el número de variables se ha reducido lo suficiente. Aprenderán, en fin, a reducir la variación siguiendo un algoritmo heurístico paso a paso, cómo planear la investigación del proceso y cómo interpretar los datos disponibles y colectados. Las aplicaciones típicas de estos métodos incluyen la solución de problemas crónicos, de largo plazo, en ambientes estables y bien controlados. Son particularmente aplicables a sistemas maduros de manufactura, de volumen alto y medio.

Se ilustrará la solución de problemas y casos de estudio usando el software estadístico Minitab 15 en los talleres de trabajo y en los ejemplos del curso. Por lo tanto, se urge a los participantes a llevar a las sesiones de trabajo una laptop con el software Minitab 15 instalado. Este curso proporciona CEU's para re-certificación.

DIRIGIDO A:

Gerentes, supervisores e ingenieros de Diseño, Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Nuevos Productos y Mejora Continua.

El contenido del curso está diseñado para desarrollar competencias y habilidades que pueden beneficiar a:

- Profesionistas responsables en las áreas de diseño, ingeniería, calidad, investigación y desarrollo, manufactura y proyectos.
- Líderes que buscan un desempeño superior de sus procesos.
- Miembros de departamento que necesitan modelar y optimizar los procesos y productos.
- Individuos que buscan desarrollar sus habilidades de experimentación científica.
- Gerentes, supervisores e ingenieros de Investigación y Desarrollo, Nuevos Productos y Mejora Continua.

METODOLOGÍA:

A fin de potencializar el aprovechamiento del evento, se usará la siguiente metodología:

- Exposición teórico práctica con activa participación del grupo asistente al curso.
- Análisis de casos y talleres de trabajo.
- Prácticas para que los participantes apliquen los conocimientos de forma inmediata en su lugar de trabajo.
- Uso recomendado del software Minitab 15. Se utilizará para realizar ejercicios y talleres de trabajo en clase.
- Curso 100% práctico e interactivo, enfocado al Sistema Shainin™ para el mejoramiento de la calidad en procesos de manufactura.



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

CONTENIDO DEL CURSO

DÍA 1

1. Introducción a la Ingeniería Estadística

- 1.1 Naturaleza de la Variación y su Caracterización. (3 hrs.)
 - 1.1.1 Causas de variación en los procesos
 - 1.1.2 Despliegue y cuantificación de la variación en procesos. Ejemplos.
 - 1.1.3 Modelos para la variación y los efectos de sus causas.
- 1.2 Obtención Empírica de Conocimiento del Proceso. (3 hrs.)
 - 1.2.1 Causas dominantes de variación: aislamiento de variables clave.
 - 1.2.2 Estudios Multivari: ejemplos y casos de estudio.
 - 1.2.3 Diagnóstico inicial: cuantificación de la variación total y validación del sistema de medición. Ejemplos.

2. Definición de un Algoritmo Heurístico para Reducir la Variación

- 2.1 Comparación de Algoritmos para la Reducción de la Variación. (2 hrs.)
 - 2.1.1 Jurán: Principio de Pareto y causas dominantes de variación
 - 2.1.2 Taguchi: Desensibilización y robustez a la variación
 - 2.1.3 Shainin: "Hablen con las partes..." para encontrar la Big Red X (causa dominante de variación).
 - 2.1.4 Ingeniería Estadística: enfoque algorítmico, con o sin causas dominantes de variación.
 - 2.1.5 Ingeniería Estadística vs. Sistemas de Mejoramiento Global (Six Sigma, TQM, Lean).

DÍA 2

- 2.2 Algoritmo Heurístico para Reducción de la Variación. (8 hrs.)
 - 2.2.1 Definición del problema enfocado a reducción de la variación y sus efectos
 - 2.2.2 Verificación del Sistema de Medición: Isoplots y estudios R&R



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

DÍA 2

2.2 Algoritmo Heurístico para Reducción de la Variación.

2.2.3 Búsqueda y verificación de una o más causas dominantes de variación por el método de eliminación de familias de variación. (3 hrs.)

2.2.3.1 Aplicar solución idónea en función de la(s) causa(s) dominante(s) de variación

2.2.3.2 Desensibilizar el proceso a la variación

2.2.3.3 Aplicación de Feedforward Control

2.2.4 Reducción de la variación cuando no existe una causa dominante conocida y/o verificada. (3 hrs.)

2.2.4.1 Aplicación de Feedback Control

2.2.4.2 Hacer el proceso robusto a la variación

2.2.4.3 Establecer inspección al 100%

2.2.4.4 Mover el centro del proceso o subprocessos

2.2.5 Evaluar factibilidad y planear la implantación de la solución. (1hr.)

2.2.6 Validar e implantar solución, manteniendo lo ganado. (1hr.)

DÍA 3

3. Aplicación de un Marco Metodológico para la Implantación del Algoritmo Heurístico

3.1 Realización de investigaciones empíricas para aumentar nuestro conocimiento del proceso. (4 hrs.)

3.1.1 Planes observacionales vs. experimentales: ciclo Cuestionar-Planear-Colectar Datos-Análisis de Datos-Conclusiones.

3.1.2 Establecimiento de línea base del proyecto de reducción de la variación. Ejemplos.

3.1.3 Verificación del sistema de medición. Ejemplos.

3.1.4 Búsqueda y verificación de causas dominantes de variación: estudios multivari y gráficas de concentración.



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

DÍA 3

4. **Estudio de Casos de Aplicación: Herramientas de Diagnóstico. (4 hrs.)**
 - 4.1 Búsqueda de componentes
 - 4.2 Comparaciones apareadas
 - 4.3 Búsqueda de variables

DÍA 4

5. **Estudio de Casos de Aplicación: Herramientas para Optimización de Factores. (4 hrs.)**
 - 5.1 Experimentos factoriales completos y fraccionales
 - 5.2 B vs. C
 - 5.3 Gráficas de dispersión y límites de tolerancia
 - 5.4 Superficies de respuesta
 - 5.5 Taller de Trabajo
6. **Búsqueda de Variables y Diseños Factoriales Fraccionales. (4 hrs.)**
 - 6.1 Enfoque de ingeniería para reducir el número de experimentos necesarios: fracciones ortogonales.
 - 6.2 Qué información no necesitamos realmente, y cómo no tener que pagarla?
 - 6.3 Generación de diseños factoriales completos y fraccionales en Minitab 15

DÍA 5

7. **Planeación, Ejecución y Análisis de un Diseño Experimental en Clase: Optimización del Tiempo de Vuelo de un Helicóptero de Papel. (4 hrs.)**
 - 7.1 Análisis mediante el método de Búsqueda de Variables
 - 7.2 Análisis mediante el uso de Factoriales Fraccionales
 - 7.3 Conclusiones



ICC CONSULTING, INC.

Quality and Reliability Engineering Training & Consulting
9535 Acer Avenue #808, El Paso, TX 79925
915-219-8017; 915-929-5912; dballado@elp.rr.com

DÍA 5

8. Análisis de Superficies de Respuesta. (2 hrs.)

- 8.1 Diseños experimentales para superficies de respuesta: CCD, Box-Behnken.
- 8.2 Superficies de respuesta y funciones de aproximación cuadráticas: interpretación gráfica y analítica.
- 8.3 Taller de Trabajo: optimización de superficies de respuestas múltiples usando Minitab 15.

9. Manteniendo las Ganancias: Uso de Pre-control. (1 hr.)

- 9.1 Preparación y uso de gráficas de pre-control.
- 9.2 Análisis comparativo de pre-control vs. cartas de control

10. Conclusiones y Recomendaciones. (1 hr.)

- 10.1 Cuándo no es recomendable usar pruebas estadísticas formales.
- 10.2 Ventajas y limitaciones del enfoque algorítmico de reducción de la variación