

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería de Calidad
5. **Clave:** 34931
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Yuridia Vega *M. CRISTINA CASTAÑÓN B*  
Margarita Gil Samaniego Ramos *M*  
Jorge Limón Romero *JL*  
Aida López Guerrero *Aida*  
Arturo Sinue Ontiveros Zepeda

**Firma**

*[Handwritten signature]*

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

María Cristina Castañón Bautista *M. CRISTINA CASTAÑÓN B*  
José Luis González Vázquez *JL*  
Humberto Cervantes De Ávila *Humberto*  
Alejandro Mungaray Moctezuma *[Signature]*  
Angélica Reyes Mendoza *[Signature]*

**Firma**

*[Handwritten signature]*

**Fecha:** 06 de septiembre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionarle al alumno los conocimientos, herramientas y habilidades necesarias para aplicar la metodología Taguchi y de superficie de respuesta utilizando software especializado, para realizar la mejora de la calidad fuera de línea, identificando las áreas de oportunidad, diseñando e implementando las acciones pertinentes, que conlleven a la optimización del proceso, producto o servicio y como consecuencia se incremente la competitividad de las organizaciones.

Esta asignatura es de carácter optativo, forma parte de la etapa disciplinaria y pertenece al área de calidad. Para el programa de Ingeniero Químico se imparte en la etapa terminal con carácter de optativa.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Acrecentar la calidad de productos o procesos desde la etapa de diseño, mediante la aplicación de las técnicas de Ingeniería de calidad y superficie de respuesta, para ayudar a las organizaciones a mejorar su competitividad por medio de la satisfacción de sus clientes y la reducción de costos, con una actitud proactiva y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta un caso de estudio aplicando técnicas estadísticas de la metodología Taguchi para la resolución de una problemática de la industria ya sea real o reportado en la literatura, el cual contenga:

- Definición del problema
- Identificación de factores de control, ruido y señal
- Descripción del arreglo ortogonal utilizado
- Definición del tipo de variable de respuesta
- Plan experimental desarrollado
- Conclusiones que incluyan las estrategias a implementar para la mejora del proceso o producto

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Conceptos básicos de ingeniería de calidad**

**Competencia:**

Identificar los conceptos más importantes relacionados con la ingeniería de calidad, mediante su discusión y análisis, para comprender su relevancia en la aplicación de la mejora de la calidad de productos o procesos, de manera crítica y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1 Conceptos básicos
- 1.2 Filosofía de ingeniería de calidad
- 1.3 Control de calidad fuera de línea
- 1.4 Factores de control
- 1.5 Factores de ruido
- 1.6 La función de pérdida

## UNIDAD II. Diseños factoriales fraccionados

### **Competencia:**

Construir arreglos factoriales fraccionados, mediante la selección adecuada de las combinaciones factoriales a utilizar, para lograr resultados óptimos en el diseño o mejora de productos y procesos, minimizando la cantidad recursos utilizados durante la experimentación, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

### **Contenido:**

- 2.1 Fundamentos de los diseños fraccionados
- 2.2 Diseño factorial fraccionado  $2^k-p$  general
- 2.3 Diseño factorial fraccionado  $3^k-p$  general
- 2.4 La resolución de un diseño factorial fraccionado

**Duración:** 8 horas

## UNIDAD III. Métodos Taguchi

### **Competencia:**

Realizar experimentos tipo Taguchi, mediante la selección de los arreglos ortogonales y razón señal a ruido, para mejorar la calidad y aumentar la robustez de productos y procesos, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

### **Contenido:**

**Duración:** 12 horas

- 3.1 Filosofía Taguchi
- 3.2 Factores de control, de ruido y señal
- 3.3 Arreglos ortogonales
  - 3.3.1 Introducción de los factores a los arreglos ortogonales
  - 3.3.2 Modificación de los arreglos ortogonales
- 3.4 Razón señal/Ruido
- 3.5 Experimentos de diseño de parámetros
- 3.6 Diseños con arreglo interno y externo
- 3.7 Uso de software

## UNIDAD IV. Metodología de superficie de respuesta

### **Competencia:**

Realizar experimentos utilizando la metodología de superficie de respuesta, mediante la selección de los arreglos factoriales, para ajustar modelos de primer o segundo orden y optimizar características críticas de productos y procesos, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.

### **Contenido:**

**Duración:** 10 horas

- 4.1 Diseños para superficie de respuesta
  - 4.1.1 Diseño de composición central
  - 4.1.2 Diseño Box-Behnken
- 4.2 Optimización de procesos con superficie de respuesta
- 4.3 Cálculo del tamaño del paso
- 4.4 Uso de Software

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar diseños factoriales fraccionados, mediante el uso del software Minitab, para identificar diseños $2^{k-p}$ y $3^{k-p}$ que consideren las combinaciones factoriales de acuerdo con la resolución previamente definida, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.	Elabora diversos diseños identificando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los generadores de la fracción</li> <li>• Las combinaciones factoriales que deben utilizarse</li> <li>• La resolución del diseño</li> </ul>	Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Analizar experimentos diseñados tipo Taguchi, mediante el uso del software Minitab, para determinar las mejores condiciones de operación de un proceso o configuración de un producto que sea insensible a factores de ruido, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.	Resuelve diversos ejemplos prácticos identificando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El arreglo ortogonal adecuado</li> <li>• El tipo de variable de respuesta a analizar</li> <li>• La necesidad de modificar un arreglo ortogonal</li> <li>• El acomodo adecuado de los factores en las columnas del arreglo ortogonal</li> <li>• La mejor combinación de factores considerados en el estudio</li> </ul>	Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab	10 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Analizar experimentos diseñados utilizando la metodología de superficie de respuesta, mediante el uso del software Minitab, para	Resuelve diversos ejemplos prácticos identificando: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El experimento diseñado que se utiliza de acuerdo</li> </ul>	Material de apoyo proporcionado por el profesor y Software estadístico Minitab	10 horas

	determinar de manera óptima las condiciones de operación de un proceso o la configuración de un producto, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.	<p>con las combinaciones factoriales utilizadas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El orden del modelo ajustado</li> <li>• El tamaño del paso requerido</li> <li>• La superficie generada</li> <li>• El gráfico de contorno generado</li> <li>• El punto óptimo propuesto</li> </ul>		
4	Solucionar problemas prácticos, mediante la aplicación de los conceptos más importantes relacionados con el diseño de parámetros y el control de calidad fuera de línea y con la presentación de un caso de estudio práctico, para demostrar el dominio de los temas vistos durante el curso, con una actitud crítica, propositiva y colaborativa.	<p>Presenta un caso de estudio aplicado en una empresa local o reportado en la literatura que muestre los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El experimento diseñado que se utilizó y su justificación</li> <li>• El desarrollo de la metodología utilizada, ya sea Taguchi o de superficie de respuesta</li> <li>• El análisis realizado</li> <li>• La configuración óptima propuesta para el proceso o producto bajo análisis</li> <li>• Las conclusiones y recomendaciones realizadas de acuerdo con los resultados obtenidos</li> </ul>	Bases de datos y Software estadístico Minitab	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente expone ejercicios resueltos aplicando los conceptos vistos en cada una de las unidades y propone ejercicios para resolver durante las prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes bajo su supervisión.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno resuelve mediante cálculos manuales y con el apoyo del software los ejercicios propuestos por el docente, así como los encontrados mediante la investigación bibliográfica propia, demostrando la correcta aplicación de los conceptos vistos durante el desarrollo de cada una de las unidades.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- 3 Exámenes parciales.....40%
- Prácticas de laboratorio.....40%
- Evidencia de desempeño (desarrollo y exposición de caso de estudio).....20%
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2012). <i>Análisis y diseño de experimentos</i> (3ª ed.). México: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Montgomery, D. C. (2017). <i>Design and Analysis of Experiments</i>. (9a ed.). Wiley Hoboken, N.J.</p> <p>Taguchi, G., Chowdhury, S., y Wu, Y. (2005). <i>Taguchi's Quality Engineering Handbook</i>. Wiley. [clásica]</p> <p>Wu, y., Wu, A. (1997). <i>Diseño Robusto Utilizando los Métodos Taguchi</i>. Madrid: Díaz de Santos: Madrid. [clásica]</p> <p>Dean, A., Morris, M., Stufken, J., &amp; y Bingham, D. (2015). <i>Handbook of Design and Analysis of Experiments</i>. Estados Unidos: Chapman &amp; Hall / CRC Press.</p> <p>Lawson J. (2014). <i>Design and Analysis of Experiments with R</i>. Estados Unidos: CRC Press.</p>	<p>Antony, J. y Antony, F. J. (2001). Teaching the Taguchi Method to Industrial Engineers. <i>Work Study</i>, 141-149. [clásica]</p> <p>Park, S. H. (1996). <i>Robust Design and analysis for quality engineering</i>. Chapman &amp; Hall: London, UK. [clásica]</p> <p>Taguchi, G. y Jugulum R. (2002). <i>The Mahalanobis-Taguchi Strategy: A pattern technology system</i>. Wiley: New York, NY. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título en Ingeniero Industrial o área afín; preferentemente con estudios de posgrado, se sugiere experiencia docente y laboral mínima de un año, con dominio en el área de estadística o de la calidad, experiencia en optimización de procesos, con una actitud proactiva, analítica y de liderazgo.