



# UNIVERSIDAD DE SONORA

## Unidad Regional Centro

### División Ingeniería

#### Departamento Ingeniería Industrial

#### LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**Nombre de la Asignatura:** Control de Calidad

<b>Clave:</b> 7986	<b>Créditos:</b> 07	<b>Horas totales:</b> 64	<b>Horas Teoría:</b> 03	<b>Horas Práctica:</b> 01	<b>Horas Semana:</b> 04
--------------------	---------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------

**Modalidad:** Presencial

**Eje de formación:** Profesionalizante

**Elaborado por:** Dr. Ignacio Fonseca Chon, Dr. Juan José García Ochoa, Dr. Gilberto Ortiz Suarez, Dr. Arturo Vega Robles, M.C. Leticia León Godinez

**Antecedente:** 7980 Análisis de datos en Ingeniería

**Consecuente:** 7993 Mejora de la calidad

**Carácter:** Obligatoria

**Departamento de Servicio:** Ingeniería Industrial

**Propósito:**

Esta asignatura es obligatoria y forma parte del eje de formación profesionalizante del egresado. Es la primera asignatura de un grupo disponible en el campo de la Ingeniería de la Calidad. Se busca formar egresados para aplicar los conocimientos del control de la calidad en la producción de bienes y servicios.

## I. Contextualización

**Introducción:**

La asignatura está orientada a que el alumno conozca y aplique los conceptos básicos de la calidad y del control estadístico del proceso para diseñar, implementar y utilizar gráficos de control y muestreo de aceptación de las características de calidad discretas y continuas, así como para evaluar y mejorar la capacidad y desempeño del proceso. Una breve descripción de lo que se cubre en cada unidad se describe a continuación.

1. Conceptos básicos. Comprende lo que es la calidad y los elementos que se tienen que considerar para armar la calidad en la producción de bienes y servicios. Se introduce el concepto de calidad por procesos y el triple papel de cada uno. Se termina considerando los conocimientos generales y específicos utilizados para obtener la calidad.
2. Herramientas básicas para el control de la calidad. Se cubren los métodos gráficos básicos utilizados en el control estadístico del proceso y la forma de aislar la variabilidad de los procesos mediante la estratificación.
3. La planeación de las operaciones del control de la calidad. Se prepara al alumno para que identifique y planee las actividades requeridas para el control diario de la calidad.
4. Fundamentos de gráficos de control de Shewhart. Se inicia identificando cuando usarlos y continúa estableciendo las bases de los gráficos de control clásicos y la forma de interpretarlos.
5. Gráficos de Control por variables. Aquí se aplica los conceptos de los gráficos de control cuando la inspección de la característica de calidad toma valores continuos. Se complementa con temas

- de estimación de parámetros, evaluación, mejora de capacidad y desempeño del proceso.
6. Gráficos de control por atributos. Aquí se aplica los conceptos de los gráficos de control cuando la inspección de la característica de calidad toma valores discreta. Se cubren aspectos adicionales de estimación de parámetros y capacidad del proceso.
  7. Gráficos para corridas cortas de producción. Se adecua los conocimientos de las dos unidades anteriores para los casos en que las corridas de producción son pequeñas.
  8. Gráficos de control especiales. Se identifica la ventaja de este tipo de gráficos y se prepara al alumno para aplicarlo cuando la inspección de la característica de la calidad arroja valores continuos. Se consideran los gráficos de sumas acumuladas y el de promedios móviles suavizados exponencialmente.
  9. Muestreo de aceptación por atributos. Se analiza y diseña planes y esquemas de muestreo por atributos. Se estudia los conceptos, principios y terminología del muestreo de aceptación. Se analiza la bondad de un plan de muestreo existente o desarrollado. Se diseña un plan de muestreo sencillo basado en la curva OC. Se termina usando ANSI/ASQC Z1.4-1993, para el diseño y operación de un esquema de muestreo sencillo y doble.
  10. Muestreo de aceptación por variables. Se analiza la relación de planes de muestreo por atributos y variables. Se asocia las distribuciones de probabilidad continuas para el diseño de planes de muestreo y termina cubriendo el diseño de esquemas de muestreo por variables usando el ANSI ASQC Z 1.9- 1993, caso desviación estándar desconocida.

<b>Perfil del(los) instructor(es):</b>	<p>Estudios:</p> <p>Licenciatura en algún tipo de carrera de Ingeniería Industrial como Ingeniería Industrial Administrativa, Ingeniería Industrial y de Sistemas, Ingeniería Administrativa o de Gestión y tener un grado académico mínimo de maestría o certificado en Ingeniería de Calidad o Seis sigma</p> <p>Experiencia</p> <p>Académica. Cuando menos dos años en educación superior, impartiendo cursos del área o</p> <p>Profesional al menos cuatro años laborando en el área de calidad.</p>
--	--

## II. Competencias a lograr

<p><b>Competencias genéricas a desarrollar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad Comunicativa. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas</li> <li>• Pensamiento crítico. Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones</li> <li>• Competencia Digital. Utiliza en forma eficiente los recursos y herramientas digitales</li> </ul>
---

- Capacidad para la toma de decisiones.  
Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes.
- Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.  
Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.  
Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

### **Competencias específicas:**

#### **OPERACIONES**

- Comprende lo que se tiene que hacer para producir productos y servicios de alta calidad y bajo costo.

#### **MATEMÁTICAS Y CIENCIAS**

- Comprende las ciencias físicas, matemáticas, estadísticas, sociales y computacionales en que se sustenta el control estadístico de la calidad.

#### **DISEÑO**

- Habilidad para el diseño de graficas de control, planes de muestreo de aceptación y elaboración de planes de control
- Diseña, analiza, y mejora las operaciones para el control estadístico de la calidad

#### **MODELACIÓN**

- Habilidad para construir gráficos de control y planes de muestreo de aceptación

#### **PROFESIONALISMO**

- Es responsable de las conclusiones y propuestas que establece.

### **Objetivo General:**

Al finalizar el curso el alumno será capaz de seleccionar, diseñar y utilizar los conceptos estadísticos y administrativos de la calidad para monitorear y mejorar procesos.

**Objetivos Específicos:**

1. Partiendo de los conceptos básicos de la calidad, identificará las características que forman la calidad de un producto o proceso, así como la forma de estudiar la calidad.
2. Partiendo de un escenario utilizará correctamente la herramienta adecuada.
3. Planeará las actividades rutinarias a realizar para controlar la calidad.
4. Explicará los conceptos en que descansa el diseño, operación e interpretación de los gráficos de control de Shewhart
5. Partiendo de un escenario, aplicará el gráfico de control por variables para monitorear y evaluar la capacidad de un proceso.
6. Partiendo de un escenario, aplicará el gráfico de control por atributos para monitorear y evaluar la capacidad de un proceso
7. Partiendo de un escenario, aplicará el gráfico de control por variables adecuado para detectar pequeños cambios en el centro del proceso
8. Partiendo de un escenario, aplicará el gráfico de control por variables CUSUM y EWMA para monitorear la variabilidad de un proceso
9. Diseñará esquemas de muestreo por atributos usando las tablas ANSI/ASQ Z1.4 1993
10. Diseñará esquemas de muestreo por variables usando las tablas ANSI/ASQ Z1.9 1993

**Unidades Didácticas:**

1. Conceptos básicos
2. Herramientas básicas para el control de la calidad
3. La planeación de las operaciones del control de la calidad
4. Fundamentos de los gráficos de control de Shewhart
5. Gráficos de control por variables
6. Gráficos de control por atributos
7. Gráficos de control para corridas cortas de producción
8. Gráficos de control especiales
9. Muestreo de aceptación por atributos
10. Muestreo de aceptación por variables

### III. Didáctica del programa

**Unidades Didácticas:****1. CONCEPTOS BÁSICOS**

Con los conocimientos generales de lo que define la calidad, identifica las características que deben cumplir el producto o proceso, así como los papeles que juegan los involucrados en el producto y

proceso. Los principales temas que se cubren son:

- 1.1 Conceptos generales de calidad. Cliente, proveedor, proceso; calidad de diseño, calidad de conformidad; necesidades del cliente y especificaciones técnicas.
- 1.2 Aplicación de la calidad en bienes y servicios; interno y externo;
- 1.3 Terminología usada en la Ingeniería de la calidad. La característica de calidad, forma de inspección, especificaciones, vocabulario.
- 1.4 Disciplinas que contribuyen a lograr la calidad
- 1.5 Tipo de conocimientos requeridos para lograr la calidad
- 1.6 Evolución de la calidad
- 1.7 Administración de la calidad y principales escuelas

## 2. HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD

Partiendo de un escenario, se selecciona, diseña y aplica la herramienta adecuada para obtener más información, estudiar hipótesis e interpretar datos. Los principales temas que se cubren son:

- 2.1 Histogramas.
- 2.2 Diagrama de Pareto
- 2.3 Hojas de verificación
- 2.4 Diagrama causa efecto
- 2.5 Diagrama de flujo
- 2.6 Diagrama de dispersión
- 2.7 Estratificación
- 2.8 Gráficas de control

## 3. LA PLANEACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL CONTROL DE LA CALIDAD

Desarrolla la habilidad para elaborar un plan de trabajo para realizar y controlar las actividades diarias de la calidad. Los principales temas que se cubren son:

- 3.1 El ciclo de control
- 3.2 El plan de control
- 3.3 El manual de la calidad y el de procedimientos
- 3.4 El concepto del control estadístico

## 4. FUNDAMENTOS DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL DE SHEWHART

En esta unidad se explica primero cuando se aplican los gráficos de control para después continuar con los principios en que descansan los gráficos de control de Shewhart para emplearlos en la construcción e interpretación de los mismos. Los principales temas que se cubren son:

- 4.1 La variación de los procesos repetitivos

- 4.2 La distribución normal y el teorema del límite central
- 4.3 La estructura del gráfico de control de Shewhart: LC, LSC, LIC
- 4.4 Reglas para interpretar un gráfico de control
- 4.5 La selección del subgrupo de datos

## 5. GRAFICOS DE CONTROL POR VARIABLES

Se aplica los principios de los gráficos de control por variables cuando la característica de calidad inspeccionada toma valores continuos. Se diseña, opera e interpreta el gráfico. Cuando el proceso está controlado, se realizan trabajos de estimación de parámetros, capacidad y desempeño del proceso para evaluarlos y utilizarlos como proyectos de mejora de la calidad. Los principales temas que se cubren son:

- 5.1 Gráficos de control promedio rango.
- 5.2 Gráficos de control promedio desviación estándar.
- 5.3 Gráficos de control de mediciones individuales rango móvil.
- 5.4 Criterios para la selección y tamaño del subgrupo.
- 5.5 Estimación de parámetros del proceso.
- 5.6 Estudio de capacidad del proceso probabilístico.
- 5.7 Estudio de capacidad del proceso con indicadores CP, CPk, CPM.
- 5.8 Estudio de desempeño del proceso PP, PPK, PPM.
- 5.9 Curva OC y ARL
- 5.10 Guía para implementar los gráficos de control

## 6. GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS

Se aplica los principios de los gráficos de control para el caso de inspección por atributos para el análisis de la variación de los procesos. Posteriormente se relaciona esos conocimientos con los cubiertos en análisis de datos para ingenieros con el fin de realizar estimaciones del proceso y comparar los gráficos según su forma de inspección. Los principales temas que se cubren son:

- 6.1 Gráfico de control P, 100P, np.
- 6.2 Gráfico de control C, U.
- 6.3 Selección y tamaño del subgrupo de datos.
- 6.4 Lineamientos para la selección correcta del gráfico de control.
- 6.5 Comparación de los gráficos por variables y atributos.

## 7. GRAFICOS DE CONTROL PARA CORRIDAS CORTAS DE PRODUCCIÓN

Se aplican los principios de los cursos de probabilidad y estadística, análisis de datos en ingeniería y lo cubierto en las unidades anteriores para la construcción de gráficos de control para estudiar la variabilidad de procesos cuando se tienen corridas de producción cortas o de bajo volumen. Los principales temas que se cubren son:

- 7.1 Gráficos por variables promedio rango

- 7.2 Gráficos de control por atributos P
- 7.3 Gráficos de control por atributos C, U

## 8. GRÁFICOS DE CONTROL ESPECIALES

Se identifica cuando es ventajoso o desventajoso utilizar los gráficos de control CUSUM y EWMA para posteriormente cubrir el diseño, utilización y análisis de los gráficos construidos. Los principales temas que se cubren son:

- 8.1 Gráficas de control CUSUM
- 8.2 Gráficas de control EWMA
- 8.3 Comparación de los gráficos de Shewhart, CUSUM y EWMA

## 9. MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS

Se analiza y diseña planes y esquemas de muestreo por atributos. Se estudia los conceptos, principios y terminología del muestreo de aceptación. Se analiza la bondad de un plan de muestreo existente o desarrollado. Se diseña un plan de muestreo sencillo basado en la curva OC. Se termina usando ANSI/ASQC Z1.4-1993, para el diseño y operación de un esquema de muestreo sencillo y doble.

- 9.1 Conceptos básicos y vocabulario.
- 9.2 Evaluación de un plan de muestreo basado en la curva OC.
- 9.3 Indicadores de los planes de muestreo AQL, LTPD, riesgo del productor y consumidor
- 9.5 Diseño de un plan de muestreo por atributos sencillo, basado en la curva OC.
- 9.4 Muestreo con rectificación AOQ, AOQL, ATI
- 9.6 Características de los sistemas de muestreo
- 9.7 Diseño de esquemas de muestreo sencillo por atributos: n, c, curva OC, basado en el ANSI/ASQC Z1.4-1993. Diseño de un esquema de muestreo doble.
- 9.8 El caso especial de planes de muestreo con cero defectos

## 10. MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES

Se analiza la relación de planes de muestreo por atributos y variables. Se asocia las distribuciones de probabilidad continuas para el diseño de planes de muestreo y termina cubriendo el diseño de esquemas de muestreo por variables usando el ANSI ASQC Z 1.9- 1993, caso desviación estándar desconocida.

- 10.1 Conceptos básicos
- 10.2 Relación entre muestreo por variables y atributos
- 10.3 Diseño de esquemas de muestreo por variables usando el ANSI ASQC Z1.9 1993 Procedimiento 1 y 2, con una o dos especificaciones.

**Criterios de desempeño:**

1. Elabora una síntesis de una página de las lecturas asignadas
2. Elabora un mapa conceptual de la unidad didáctica
3. Entrega oportuna de al menos el 70% de las tareas asignadas.
4. Entrega de tareas hechas con calculadora, hoja de cálculo y software estadístico.
5. Presentar los exámenes, tener calificación aprobatoria y haber aprobado cuando menos el 50% de ellos.
6. Presentación exitosa de un trabajo final donde se aplique correctamente parte de lo cubierto en el curso, mismo que es elaborado en equipos.

**Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos**

1. Exposición del maestro
2. Participación del alumno asociando los conocimientos con su aplicación.
3. Lectura de temas afines
4. Interacción en clase
5. Visitas a empresas
6. Asesoría individual y grupal
7. Trabajo final

**Experiencias de aprendizaje.**

1. Lectura previa de los materiales
2. Elaboración de mapas conceptuales, esquemas y síntesis
3. Elaboración de reporte de visitas a empresas
4. Exposición de trabajos finales
5. Defensa de tareas entregadas.

**Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):**

1. Laptop
2. Cañón
3. Pintarrón
4. Conexión a internet
5. Software: Excel, Estadístico.
6. Web con material

**Bibliografía Básica**

Montgomery, D.C., (2013), "Introduction to Statistical Quality Control 7<sup>th</sup> Ed.", John Wiley and Sons. New York.

Defeo, Joseph. (2014). Juran's Quality Management and Analysis 6th Ed. México. McGraw-Hill

Levine, G. (2014). Calidad y Productividad 4<sup>a</sup> Ed. México .McGraw-Hill.

Gutiérrez Pulido, H. R. De La Vara Salazar. (2013). "Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma, 3<sup>a</sup> Edición" México .Mc Graw Hill.



### Bibliografía Complementaria

ASQ, "Tablas ANSI/ASQC Z1.4-1993". Milwaukee: ASQ Press.  
 Singh Soin, Sarv, (1998), " Control de Calidad Total". México: McGraw Hill.  
 Evans, J. R. (2008). "Administración y Control de la calidad". México: Cengage.  
 Comité Técnico 176. Norma ISO 9000 y 9001 V.2015. Ginebra: ISO Press.  
 Defeo, Joseph. (2016). Juran's Quality Handbook 7th Ed. McGraw Hill: New York.  
 ASQ. Acceptable sampling Plans, C=0. Milwaukee: ASQ Press.  
 Wadsworth Jr., H.M., Stephens, K. y Godfrey A.B. (2005). Métodos de Control de Calidad 2a Ed. México: CESCA.

## IV Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	*Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Conceptos	Se evaluará los conocimientos adquiridos de las unidades 1 , 2 y 3	Primera parte de examen parcial escrito. Objetivo, tipo opción múltiple o falso y verdadero	05 %
	C, H	Habilidad para seleccionar y utilizar la herramienta adecuada	Planteamiento de escenarios para evaluar (1) el grado de comprensión de los conceptos y (2) la habilidad para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente	Segunda parte de examen parcial escrito abierto	15%
	C, H	Síntesis de lecturas Mapas conceptuales Ejercicios de práctica	Entrega de trabajos solicitados para evaluar la habilidad del estudiante para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad.	Tareas y trabajos asignados	06%
2	C	Conceptos	Se evaluará los conocimientos adquiridos en las unidades 4, 5, 6 y 7	Primera parte de examen parcial escrito. Objetivo, tipo opción múltiple o falso y verdadero	05 %

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	*Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
	C, H	Habilidad para seleccionar y utilizar la herramienta adecuada	Planteamiento de escenarios para evaluar (1) el grado de comprensión de los conceptos y (2) la habilidad para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente	Segunda parte de examen parcial escrito abierto	20%
	C,H	Síntesis de lecturas Mapas conceptuales Ejercicios de práctica	Entrega de trabajos solicitados para evaluar la habilidad del estudiante para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad.	Tareas y trabajos asignados	07%
3	C	Conceptos	Se evaluará los conocimientos adquiridos en las unidades 8, 9, 10	Primera parte de examen parcial escrito. Objetivo, tipo opción múltiple o falso y verdadero.	05 %
	C, H	Habilidad para seleccionar y utilizar la herramienta adecuada	Planteamiento de escenarios para evaluar (1) el grado de comprensión de los conceptos y (2) la habilidad para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente	Segunda parte de examen parcial escrito abierto	20%
	C,H	Síntesis de lecturas Mapas conceptuales Ejercicios de práctica	Entrega de trabajos solicitados para evaluar la habilidad del estudiante para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad.	Tareas y trabajos asignados	07%

#	Tipo* (C,H,A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	*Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
4	C,H, A	Proyecto final	Evaluar los, conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas definiendo un problema real, levante datos relevantes, los analice y concluya presentando soluciones y forma de implementarlo	Entrega del trabajo realizado y defensa ante el grupo de su trabajo realizado	10 %
Total					100 %

\*

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes

**Tareas.** Ejercicios, preguntas de conceptos, trabajos de síntesis, lectura y comprensión de artículos serán utilizados para evaluar la **habilidad** del estudiante en el manejo de los **conocimientos** para analizar los datos relacionados con la calidad para implementar métodos y prácticas de mejora de la calidad

**Exámenes.** Comprensión y de aplicación. Serán utilizados para evaluar del alumno (1) el grado de **comprensión** de los conceptos de la calidad y (2) la **habilidad** para extraer conclusiones de los datos analizados estadísticamente.

**El proyecto final** será utilizado para evaluar sus, **conocimientos, habilidades y actitudes** adquiridas. Consiste en que un equipo de estudiantes encuentren un problema que requiera la aplicación de uno o más conocimientos adquiridos, obtengan datos, los analicen y concluyan presentando soluciones y forma de implementarlo.