

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales

Periodo FEBRERO-JUNIO 2024

Nombre de la Asignatura: ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS
Plan de Estudios: IIND-2010-227
Clave de la Asignatura: CPD-2107
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 2-3-5

1. Caracterización de la asignatura:

Actualmente, para que exista eficiencia y competitividad en las empresas se deben utilizar herramientas para el control y mejoramiento de la calidad en forma organizada; por sí mismas las herramientas no conducirán a mejora alguna, necesitan incorporarse a un enfoque como Six Sigma.

Los orígenes de Six Sigma se remontan a Motorola a mediados de la década de 1980. Es un concepto que trabaja y funciona en forma muy eficiente cuando se trata de mejorar la calidad de productos y servicios a todo lo ancho de la organización. Los documentos históricos disponibles, demuestran cómo este elegante proceso ha cambiado el mundo moderno y ha dado un nuevo significado al término “calidad”. Los sistemáticos trabajos desarrollados por sus pioneros dieron como resultado una nueva cultura de calidad que permea maravillosamente en todos los niveles de la organización.

Six Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo significa mejora continua de negocios que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, enfocándose en aquellos aspectos que son críticos para el cliente. Como meta significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos. Visto así, todas las empresas, ya sean macro o micro tienen procesos y clientes que satisfacer tanto internos como externos.

Sumado a lo anterior, es notorio que ya no es posible resolver los problemas de forma empírica, por intuición y sin seguir una metodología que permita encontrar la solución a la causa raíz del problema, de forma tal que éste sea erradicado o por lo menos se disminuya su efecto.

Es necesario notar que todas las empresas tienen problemas que resolver, oportunidades que aprovechar y desarrollar; y que existen varias metodologías para la solución de problemas, las cuales deben ser adaptadas a cada empresa en particular y las herramientas a emplear deben ser las adecuadas al problema.

2. Intención didáctica:

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad de ser más competitivo en su campo profesional. Le proporciona herramientas que le permiten elevar el nivel de competitividad de los procesos, reducir los niveles de defectos y mejorar los tiempos de ciclo. Además, su uso inteligente conjuntamente con otras metodologías de la Ingeniería Industrial, dan como resultado Ingenieros Industriales totalmente preparados para las altas exigencias del mundo profesional actual.

Puesto que esta materia está directamente vinculada con el desempeño profesional del Ingeniero Industrial y se apoya en competencias específicas adquiridas en asignaturas que van del segundo semestre en adelante, se ha insertado justo en un módulo de especialidad con el fin de completar la formación del Ingeniero Industrial. De manera particular lo trabajado en esta asignatura se apoya en competencias adquiridas a partir de la probabilidad e inferencia estadística, y da soporte a toda actividad humana encaminada a lograr la mejora continua en los productos y procesos.

La primera unidad presenta un panorama general de la filosofía Seis Sigma: las métricas que utiliza, cálculo de seis sigma, Diez pasos de Motorola para la mejora de procesos y DMAIC.

La segunda unidad estudia la manera de actuar asertivamente y poder definir objetivamente el problema o proyecto de mejora, recolectando información que debe incluir: identificar al cliente, escuchar la VOC, determinar los CTQ's, seleccionar y describir el problema, su alcance, sus objetivos, formar el equipo de trabajo, la terminación a tiempo (de tres a seis meses) así como identificar los posibles beneficios económicos del proyecto una vez concluido.

En la tercera unidad medir, se identifican las características clave del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso definiendo los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características. Esta caracterización nos llevará a especificar el sistema de medición para así poder evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetitividad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad del proceso, análisis de los sistemas de medición y aplicación de técnicas de control del proceso intermedias.

La cuarta unidad analizar, estudia las cartas de control multivari, análisis estadístico para variables por atributos y variables continuas, análisis de varianza (ANOVA) y análisis de regresión.

La unidad cinco mejorar, estudia como optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz, se deberá optimizar para reducir su variación usando diseño de experimentos y análisis de regresión. Se debe validar la mejora, realizando estudios de capacidad.

Por último, en la unidad seis controlar, se controla y se da seguimiento al proceso mejorándolo continuamente. Se estudia: AMEF, gráfica COSUM y EWMA.

Se sugiere una actividad integradora en cada unidad, que permita aplicar los conceptos estudiados y los aprendizajes logrados así como el empleo de software. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades tales como: focalización de problemas de mejora continua, valoración de procesos en el contexto de Seis Sigma, aplicación de técnicas estadísticas intermedias y avanzadas, así como su optimización.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los modelos a aplicar, para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Competencia de la asignatura:

Analizar y aplicar técnicas estadísticas y de calidad avanzada con el propósito de mejorar y optimizar los sistemas productivos en un contexto de mejora continua.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No.

Descripción

Comprender los principios y filosofía de Seis Sigma.

1

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 1: PANORAMA GENERAL DE SIX SIGMA. 1.1 Introducción 1.2 Aplicaciones en sistemas de manufactura y servicios. 1.3 La métrica de Six Sigma 1.4 Mediciones para Six Sigma 1.5 Cálculo de Sigmas del proceso 1.6 Diez pasos de Motorola para la mejora de procesos 1.7 Las Fases DMAIC de Six Sigma	Aprender cuales son los principios que conforman la filosofía Seis sigmas. Comprender y analizar las etapas de la metodología Six Sigma. Leer y resumir documento sobre casos de éxito de aplicación de 6 sigma Investigar el subtema 10 Pasos de Motorola como evidencia de aprendizaje Leer de manera anticipada las fases DMAIC de Six Sigma para presentar un mapa conceptual como evidencia de aprendiz	Análisis e interpretación de los principios de Six Sigma. Propiciar investigación documental que realimente competencias previas que soporten elementos asociados a los Diez pasos de Motorola. Asistir a visitas industriales y eventos relacionados con herramientas que utiliza Six Sigma. Demostración de mediciones y cálculos de six sigma.	<i>Competencias instrumentales</i> • Capacidad de organizar y planificar. • Habilidades básicas de manejo de computadora. • Solución de problemas y toma de decisiones. <i>Competencias interpersonales</i> • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. <i>Competencias sistémicas</i> • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos	4hrs--6Hrs.

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación, así como leer las fases DMAIC de Six Sigma y presentar un mapa conceptual	40 %
B) Realizar un examen escrito de métrica, medición y cálculos de six sigma.	60 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores	95-100

		<p>1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	

Realizar un examen escrito de métrica, medición y cálculos de six sigma	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	Realizar un examen escrito de métrica, medición y cálculos de six sigma
leer las fases DMAIC de Six Sigma y presentar un mapa conceptual (Lista de cotejo)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico respecto a Diez pasos de Motorola para la mejora de procesos
Total	100						

Competencia No.

Descripción

Aprender la metodología para definir un proyecto Seis Sigma.

2

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 2: ETAPA "DEFINIR" 2.1 Metodología para definir un proyecto Seis Sigma. 2.1.1 Identificar al tipo de cliente. 2.1.2 La Voz del Cliente (VOC). 2.1.3 Selección del problema. 2.2.4 Descripción del problema. 2.1.5 Determinación de objetivos. 2.1.6 Beneficios del proyecto. 2.2 Identificar las necesidades del cliente. 2.3 Indicadores de desempeño. 2.4 Las 7 herramientas para el control de calidad.	Investigar la metodología para definir un proyecto Six Sigma. Investigar y discutir en grupos de trabajo, la metodología a aplicar para identificar la voz del cliente. Investigar los tipos de clientes. Investigar las ventajas de escuchar la voz del cliente. Realizar ejemplos de aplicación de las 7 herramientas para la calidad. Investigar e ilustrar con un ejemplo la técnica QFD (Despliegue de la función de la calidad). Investigar metodología para definir un proyecto Six Sigma	Propiciar la comunicación formal entre el estudiante y organismos privados e instituciones comprometidas con six Sigma Ejemplo: visitas industriales. Presentar y explicar la metodología para definir un proyecto Six Sigma. Realizar recordatorio de Las 7 herramientas para el control de calidad	Competencias genéricas: Competencias instrumentales • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas y toma de decisiones. Competencias interpersonales • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos	6 hrs--9 Hrs.

2.5 Metodología de 5 por qué 's y 8D's.				
-----------------------------------------------	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico respecto a Investigar e ilustrar con un ejemplo definir un proyecto Seis Sigma	40 %
B) Realizar la definición de un proyecto con metodología de Six Sigma.	60 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la 	95-100

		asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Realizar la definición de un proyecto con metodología de Six Sigma. (Lista de cotejo)	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	Analiza la información del tema investigado realizando la etapa definición de un proyecto con metodología de Six Sigma
Entrega en tiempo y forma Investigación de un ejemplo como definir un proyecto Seis Sigma (Lista de cotejo)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Busca y analiza información proveniente de fuentes diversas, demuestra la habilidad de investigación y el manejo bibliográfico respecto a Investigar e ilustrar un ejemplo proyecto con metodología de Six Sigma.
Total	100						

Competencia No.

3

Descripción

Comprender la importancia de medir el rendimiento y capacidad de proceso de los procesos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 3: ETAPA "MEDIR"	Comprender la importancia de medir el desempeño de los	Explicar la metodología para Comprender la importancia	Competencias instrumentales • Capacidad de organizar y planificar.	6 hrs--9 Hrs.

<p>3.1 Variabilidad y mejora del proceso. 3.2 Importancia de las Mediciones en Seis Sigma. 3.2.1 Precisión y exactitud. 3.2.2 Linealidad y estabilidad. 3.3 Capacidad y métricas del desempeño del proceso 3.3.1 Rendimiento. 3.3.2 Capacidad del proceso Cp y Cpk. 3.4 Análisis de sistemas de medición. 3.4.1 Repetibilidad y Reproducibilidad. 3.4.2 Método del Rango. 3.4.3 Método del Anova. 3.5 Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF o FMEA).</p>	<p>procesos y discutirlo en grupos de trabajo. Llevar a cabo el análisis integral de la capacidad del proceso, bajo diferentes escenarios. Tratamientos de riesgos con la aplicación de AMEF. Utilizar software en la solución de problemas. Investiga el tema 3.4.1 para entregar como evidencia de aprendizaje Documenta la etapa 2 del proyecto de la materia y lo sube a plataforma</p>	<p>de medir el rendimiento y capacidad de proceso de los procesos utilizando algunas herramientas Realizar visitas a empresas que estén aplicando Six Sigma Motivar al estudiante para que investigue la Importancia de las Mediciones en Seis Sigma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas y toma de decisiones. Competencias interpersonales • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de tema de Comprender la importancia de medir el rendimiento y capacidad de proceso, así como la habilidad en el uso de las tics.	40 %
B) Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocrítica del trabajo de aplicación de Importancia de las Mediciones en Seis Sigma, realizado sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.	60 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p>1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p>	95-100

		<p>2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación documental de la importancia de medir el rendimiento y capacidad de proceso (Lista de cotejo)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de tema de Comprender la importancia de medir

							el rendimiento y capacidad de proceso, así como la habilidad en el uso de las tics.
Realizar ejemplo de aplicación de las Mediciones de acuerdo a metodología Seis Sigma (Lista de cotejo)	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocrítica del trabajo de aplicación de las Mediciones en Seis Sigma, realizado sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva
Total	100						

Competencia No.

4

Descripción

Efectuará análisis de datos para variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza como herramientas de análisis de un proceso.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 4: ETAPA ANALIZAR 4.1 Gráficas de control para atributos. 4.2 Gráficas de control para variables. 4.3 Prueba de hipótesis e intervalos de confianza 4.4 Análisis de varianza (ANOVA). 4.5 Análisis de regresión. 4.5.1 Regresión lineal simple. 4.5.2 Regresión lineal múltiple. 4.5.3 Regresión polinomial	Resolver problemas de gráficas de control para variables y para atributos. Resolver problemas de prueba de hipótesis e intervalos de confianza. Aplicar un análisis de regresión completo a un caso real. Investiga la aplicación de los gráficos de control en proyectos 6 sigma como evidencia de aprendizaje. Documenta la etapa 3 del proyecto de la materia como evidencia de aprendizaje. Aplicar un análisis de regresión completo a un caso real. Utilizar software en la solución de problemas.	Relacionar los contenidos del tema con las actividades del tema 3 y 5 para realizar el análisis correspondiente. Explicar variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza Solicita investigar ejemplos de gráficos de control en proyectos 6 sigma. Solicitar trabajo de aplicación de la etapa 3 y posteriormente revisar trabajos de aplicación	Competencias instrumentales • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas y toma de decisiones. Competencias interpersonales • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos	6 hrs--9 Hrs.

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza	40 %
B) Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de métodos de variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza, sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.	60 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 	95-100

		6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Elaboración de ejercicios de gráficos de control de variables y atributos. (Lista de cotejo)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza.
Elaboración de proyecto de aplicación de la etapa analizar. (Lista de cotejo)	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de métodos de variables continuas y discretas, pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza, sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.
Total	100						

Competencia No.

5

Descripción

Aplicará Técnicas de diseño y análisis de experimentos para mejorar el desempeño de los procesos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 5: ETAPA "MEJORAR" 5.1 Diseño y análisis de experimentos DOE 5.2 Diseños factoriales 2k. 5.2.1 Diseño 2 ² . 5.2.2 Diseño 2 ³ 5.3 Diseño robusto. 5.4 Análisis de riesgo de un producto	Investigar el principio fundamental del diseño de experimentos. Resolver problemas de diseño de experimentos 2 ² y 2 ³ . Utilizar software para el diseño y análisis de experimentos.	Relacionar los contenidos del tema con las actividades para mejorar el desempeño de los procesos. Explicar Técnicas de diseño y análisis de experimentos. A través de software Explicar con ejemplos el uso de los diseños experimentales 2K.	Competencias instrumentales • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas y toma de decisiones. Competencias interpersonales • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. Competencias sistémicas • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos	6 hrs--9 Hrs.

Niveles de desempeño:

Indicadores de Alcance			Valor de Indicador
A) Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de diseños experimentales 2K.			40 %
B) Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de métodos de diseños experimentales 2K., sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.			60 %
Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores	95-100

		<p>1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance	Evaluación formativa de la competencia
--------------------------	---	----------------------	----------------------------------------

		A	B	C	D	N	
Utilizar software para el diseño y análisis de experimentos. (Guía de Observación)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de diseños experimentales 2K.
Elaboración de ejercicios diseños experimentales 2K (Lista de cotejo)	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de métodos de diseños experimentales 2K. sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.
Total	100						

Competencia No.

6

Descripción

Aplicará herramientas de control de procesos y la importancia de la fiabilidad y confiabilidad de los procesos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
UNIDAD 6: ETAPA "CONTROLAR" 6.1 Plan de control. 6.2 Cartas de precontrol. 6.3 Control de procesos con variables múltiples 6.4 Gráfica CUSUM. 6.5 Gráfica EWMA. 6.6 Fiabilidad.	Resolver ejemplos de construcción de cartas de control de diferentes tipos. Investigar y explicar los principios de los estudios de fiabilidad y confiabilidad.	Relacionar los contenidos del tema con la importancia de la fiabilidad y confiabilidad de los procesos. Explicar herramientas de control de procesos	Competencias instrumentales • Capacidad de organizar y planificar. • Solución de problemas y toma de decisiones. Competencias interpersonales • Trabajo en equipo. • Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinario. • Capacidad crítica y autocrítica. Competencias sistémicas	4hrs--6Hrs.

	Documenta la etapa 5 del trabajo de la materia y presentar proyecto final Utilizar software para resolver los problemas de aplicación.	Explicar la utilización de software para resolver los problemas de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Capacidad de generar nuevas ideas. • Liderazgo. • Capacidad para desarrollar y gestionar proyectos 	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de construcción de cartas de control de diferentes tipos.	40 %
B) Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de herramientas de control de procesos, sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.	60 %

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 4. Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, 	95-100

		<p>económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Elaboración de ejercicios de cartas de control de diferentes tipos. (Lista de cotejo)	40	38-40	34-37.60	30-33.60	28-29.60	0-27.60	Trabaja en equipo, demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado, dominio de ejercicios de construcción de cartas de control de diferentes tipos.
Examen escrito	60	57-60	51-56.40	45-50.40	42-44.40	0-41.40	B) Trabaja en equipo, demuestra y aplica sus conocimientos de otras asignaturas, capacidad de diseño, crítica y autocríticas del trabajo de aplicación de herramientas de control de procesos, sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva.
Total	100						

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Apoyos didácticos:

<ol style="list-style-type: none"> 1. ANDERSON, M. J. (2005). RSM Simplified: Optimization Process Using Response Surface Methods for Design of Experiments. Productivity Press 2. BARBA Enric, BOIX Francesc, CUATRECASAS Lluís. SEIS SIGMA, Una iniciativa de calidad total. Ed. Gestión 2000.com. España, 2002. 3. BREYFOGLE III, F. W. (2003). Implementing Six Sigma, Smarter Solutions Using Statistical Methods. Jhon Wiley & Sons, Inc. 4. ESCALANTE Vázquez Edgardo. SEIS SIGMA, Metodología y técnicas. Ed. Limusa. México, 2010. 5. GUTIÉRREZ Pulido Humberto Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. JEFFREY N. Lowenthal. Seis Sigma: Guía para la aplicación de un proyecto, 6. MASON, R. L. (2001). Multivariate Estatistical Process Control with Industrial Applications; 1st Edition. Society for Industrial Mathematics. 7. MONTGOMERY, Douglas C. (2012). Design and Analisis of Experiments. Jhon Wiley & Sons, Inc. 8. PANDE Peter. ¿QUÉ ES SEIS SIGMA? Ed. Mc Graw Hill Profesional. 1ª Ed. México, 2002. (B) 9. SIGMA. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial. Ed. Mc Graw Hill. España, 2002. 10. TENNANT Geoff. SIX SIGMA, Control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio. Panorama Editorial. 1ª. Ed. México, 2002. 11. PEREZ Márquez Ma. METODOLOGIA SEIS SIGMA A TRAVES DE EXCEL. 1ª. Ed. Ed. Alfaomega. México, 2011. 12. YANG, K., & El-Haik, B. (2003). Design for Six Sigma. McGrawhill. 	<p>Plataformas virtuales como Classroom y Meet, Hojas rotafolio, Diapositivas, Computadora personal, Cañón, videos, visita industrial, Pizarrón blanco y Pintarrones.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Calendarización de evaluación en semanas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED	EF1			EF2			EF3			EF4			EF5		ES EF6
TR																
SD					SD1				SD2				SD3			SD4

TP: Tiempo Planeado
 ED: Evaluación diagnóstica
 TR: Tiempo Real
 Página 1 de 19



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)
SD: Seguimiento departamental
ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 29 de enero de 2024

M.I.I. INOCENCIO GARCIA HUERTA
Nombre y firma del (de la) profesor(a)

ING. FLOR ILIANA CHONTAL PELAYO
Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico