



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Calidad en los Procesos de Manufactura.
Clave de la asignatura:	FDL-2302
SATCA^{III}:	4-1-5
Carrera:	Ingeniería en Semiconductores y afines

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del egresado la capacidad de analizar y determinar causas de problemas de calidad, mediante la aplicación de las herramientas estadísticas básicas del control de calidad, llevar a cabo una toma de decisiones oportuna y asertiva para lograr la mejora continua tanto en las organizaciones como en sus procesos, mediante el uso y la aplicación de las herramientas estadísticas, conduciendo a mejorar la competitividad de la industria de fabricación de semiconductores.</p> <p>La asignatura forma parte de la especialidad de fabricación de dispositivos electrónicos y circuitos integrados y está relacionada con la asignatura de proceso de fabricación de materiales semiconductores y circuitos integrados y está encaminada a lograr la implementación del control de calidad en la producción de semiconductores.</p>
Intención didáctica
<p>La asignatura aporta a los estudiantes habilidades, saberes y destrezas para conocer cómo implantar sistemas de control estadístico de calidad en procesos de manufactura, para la cual se organiza el temario en 5 unidades temáticas.</p> <p>El tema 1 Herramientas básicas en los sistemas de producción se sugiere que se aborde en 2 semanas a modo de introducción en la cual se verán ejemplos y diferencias de los sistemas de producción como proceso de trabajo, en línea, por lotes y flujo continuo, posteriormente descubriendo cómo se realiza el estudio de métodos de trabajo, la importancia que tiene conocer los tiempos en las fases de producción analizando los procesos en diagramas y después en hojas de operación estándar, analizando ejemplos de cálculos de índice de disponibilidad, desempeño y calidad para conocer lo que representa la eficiencia general del equipo o por sus siglas en inglés OEE (Overall Efficiency Equipment), terminando con generalidades de manufactura esbelta para dar énfasis en aquellas actividades que aportan valor al producto y proceso logrando así la mejora continua.</p> <p>Para el tema 2 se abordarán diferentes herramientas para el control de calidad como son las 6 herramientas estadísticas para analizar los procesos comenzando con la importancia de la calidad y sus costos relacionados, para posteriormente analizar herramientas para el control de calidad en las diferentes etapas de la cadena de suministro en la industria de los semiconductores, desde el aprovisionamiento, producción, distribución y almacenamiento en dichos temas se sugiere que se destinen 3 semanas del semestre.</p> <p>Para el tema 3 el estudiante ya tiene noción de cómo se analizan los procesos de manufactura en semiconductores y ya conoció o recordó algunas herramientas estadísticas también para analizar los procesos, entonces se procederá a desarrollar conceptos generales del Control Estadístico de procesos, en el cual el estudiante podrá conocer cómo determinar si un proceso está en control estadístico y no y podrá interpretar gráficas para variables y para atributos comprendiendo la diferencia de los procesos discretos y continuos y poder analizar gráficas también para tomar decisiones al descubrir si un proceso es capaz o no para concluir con los</p>



conocimientos del método Taguchi para controlar y mejorar los productos obtenidos de los procesos de manufactura en semiconductores. Para el desarrollo de este tema 3 se sugieren 4 semanas.

En el tema 4 se sugieren 3 semanas en el cual se conocerán planes de muestreo de aceptación tanto de variables como de atributos, conociendo desde el uso de nomogramas hasta la aplicación de tablas Mil-Std que le permitirá tomar decisiones en lo que respecta a la aceptación o rechazo de lotes de acuerdo a tamaño, madurez y relación de la empresa con sus proveedores. Las últimas 4 semanas se destinarán para el tema 5 que es: Normatividad en la industria de los semiconductores, en el cual se conocerá la normatividad aplicable a los semiconductores, tanto nacional como internacional.

Se sugiere una actividad integradora en cada unidad, que permita aplicar los conceptos estudiados y los aprendizajes logrados, así como el empleo de software. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra-clase y comenzar el tratamiento en aula a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean reales o virtuales a través del estudio de casos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
TecNM / Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 25 de marzo al 4 de mayo de 2023.	TecNM / Instituto Tecnológico de Aguascalientes	Reunión para el diseño curricular de las especialidades del proyecto de semiconductores del TECNM.

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Habilidades, saberes, destrezas específico(s) de la asignatura
El estudiante en esta asignatura desarrolla una serie de habilidades, saberes y destrezas necesarias en su desempeño profesional, como las mencionadas a continuación: identifica las diversas clasificaciones de los sistemas de producción y comprende su importancia mediante las actividades realizadas, conoce y aplica la gran diversidad de herramientas utilizadas para realizar control de calidad y el control estadístico del proceso, examina e identifica los elementos que componen la estructura de sistemas de inspección, analiza e identifica las características de los procesos de inspección, conoce y comprende la importancia de los sistemas de gestión de calidad así como las normas y estándares aplicables en la producción de semiconductores, y lo más importante asimila y pone en práctica las consideraciones que tienen que hacerse al planificar, diseñar e implementar sistemas de calidad en la fabricación de semiconductores en un proceso industrial o de otra índole.



5. Habilidades, saberes, destrezas previas

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de gráficas (ubicación de coordenadas en el plano cartesiano). • Cálculo de medidas de tendencia central y de dispersión. • Funciones de distribución de probabilidad discretas y continuas. • Planteamiento de hipótesis e interpretación de resultados. • Usa operaciones básicas en Excel.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Herramientas Básicas en los Sistemas de Producción.	1.1 Clasificación de un sistema de producción. 1.2 Estudio de métodos de trabajo 1.3 Diagramas de procesos 1.4 Hojas de Operación Estándar 1.5 Medición de la productividad 1.6 Eficiencia general del equipo 1.7 Generalidades de la Manufactura esbelta
2	Herramientas para el Control de Calidad	2.1 Importancia y costos de la Calidad 2.2 Herramientas estadísticas 2.2.1 Hojas de verificación 2.2.2 Diagrama de Pareto. 2.2.3 Diagrama Causa-Efecto 2.2.4 Histograma 2.2.5 Diagrama de Dispersión 2.2.6 Estratificación 2.3 Control de calidad en las diferentes etapas de la cadena de suministro (aprovisionamiento, producción, distribución y almacenamiento) para la industria de los semiconductores.
3	Control Estadístico del Proceso.	3.1 Conceptos generales del Control Estadístico de Procesos. 3.1.1 Interpretación de gráficas para variables. 3.1.2 Interpretación de gráficas para atributos 3.1.3 Capacidad de proceso 3.2 Ingeniería de la calidad de Taguchi
4	Planes de Muestreo de Aceptación.	4.1 Conceptos básicos del muestreo de aceptación 4.2 Uso de Tablas de Muestreo (MIL-STD, 414, 105D y DODGE ROMING) 4.2.1 Plan de muestreo de aceptación por atributos. 4.2.2 Plan de muestreo de aceptación por variables. 4.3 Métodos de inspección en fabricación de semiconductores.



5	Normatividad en la Industria de los Semiconductores.	5.1 Organismos de normalización y Certificación 5.1.1 Normatividad nacional aplicable 5.1.2 ISO 9001:2015 5.1.3 ISO 26262 5.1.4 AS/EN 9100 5.1.5 Normas IEC (International Electrotechnical Commission) 5.1.6 Estándares de IPC 5.1.7 NFPA (National Fire Protection Association) 5.1.8 ASTM (American Society for Testing and Materials)
---	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Procesos de Producción	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer herramientas básicas en los sistemas de producción, importancia y aplicación de la medición de tiempos en los procesos, calculando indicadores relacionados con la productividad y reducción de desperdicios gracias a la filosofía lean. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de investigación, habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, capacidad de abstracción, análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar los diferentes tipos de producción y sus elementos, analizando las diferencias y semejanzas, presentando cuadro comparativo con ejemplos. Definir los objetivos e importancia del estudio de tiempos y movimientos en la producción de semiconductores. Analizar casos y realizar diagramas de proceso para analizar las operaciones de estos. Investigar por equipos ejemplos de hojas de operación estándar y analizarlas. Resolver problemas sobre productividad y eficiencia general del equipo donde se observen índices altos, medios y bajos. Discutir en grupo la filosofía lean, porque reducir los desperdicios es tan importante.
Herramientas de Calidad para el Control de Calidad	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce los conceptos empleados en la Calidad. Aplica las herramientas básicas de calidad para identificar las fallas, estabilizar y reducir la variabilidad en los procesos y productos. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Discutir en grupo porque la calidad en la producción de bienes y servicios. Identificar para qué se emplean las herramientas básicas de calidad e interpretarlas para la toma de decisiones.



<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica • Conocimientos sobre el área de estudio de la profesión • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas • Compromiso con la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar software para la elaboración de las herramientas de la calidad (hojas de verificación, diagrama de Pareto, diagrama causa-efecto, histograma, diagrama de dispersión y estratificación) con el propósito de controlar procesos. • Comprender el papel que juega el control de la calidad en las diferentes etapas de la cadena de suministro (aprovisionamiento, producción, distribución y servicios postventa) en la industria de los semiconductores.
Control Estadístico del Proceso	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica el tipo de variable o atributo que representa la característica de calidad a controlar en procesos productivos y/o de servicios. • Interpreta gráficos de control de control de variables o atributos para reducir la variabilidad, monitorear, así como, para estimar los parámetros del proceso o producto. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica · Conocimientos sobre el área de estudio de la profesión. • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. • Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas. • Compromiso con la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conocimientos sobre las capacidades de los procesos industriales con el propósito de enfatizar la mejora de la calidad del proceso. • Realizar visitas industriales para observar la planeación, control y mejora de la Calidad del producto y/o proceso industrial. • Realizar ejercicios aplicando los gráficos de control por variables • Analizar ejemplos donde se haya aplicado la ingeniería de la calidad de Taguchi. • Aplicar software para el control estadístico del proceso.
Planes de Muestreo de Aceptación	
Habilidades, saberes, destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las diferentes técnicas de muestreo de aceptación al proceso de elaboración de materiales, para la toma de decisiones acerca de la aceptación o rechazo de lotes de producción o de materia prima con base en la información obtenida de las muestras recolectadas e inspeccionadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las diferentes técnicas de muestreo para la aceptación o rechazo de lotes de semiconductores. • Diseñar planes de muestreo en base a tablas Mil-Std Y DODGE ROMING para variables y atributos que



<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica • Conocimientos sobre el área de estudio de la profesión • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas • Compromiso con la calidad 	<p>induzcan al rechazo o aceptación de lotes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar y debatir ante el grupo los elementos para identificar el mejor plan de muestreo de aceptación de lotes, de acuerdo a las características de la empresa, del proceso, de la madurez del personal, etc.
<p>Normatividad en la Industria de los Semiconductores</p>	
<p>Habilidades, saberes, destrezas</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los sistemas de gestión de calidad actuales y los organismos que los promueven. • Comprende los principios básicos y su aplicación en el área de manufactura de semiconductores. • Analiza la normatividad internacional, nacional y local en materia de calidad y traslada sus principios al área de manufactura de semiconductores. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica • Conocimiento sobre el área de estudio de la profesión • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente • Habilidades para buscar, procesar, y analizar información procedente de diversas fuentes • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad para tomar decisiones y solución de problemas • Compromiso con la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación documental sobre los fundamentos de los sistemas de gestión de calidad y su aplicación en el área de manufactura de semiconductores. • Exponer casos hipotéticos y reales en los cuales se lleven a cabo sistemas de gestión de calidad en el área de manufactura de semiconductores para su análisis y comprensión de los métodos y la normatividad aplicable. • Realizar una entrevista a personal profesional y experto en materia de manufactura de semiconductores donde se aborden cuestionamientos como los tipos de sistemas de calidad que han manejado, sus ventajas, desventajas y experiencia con ellos.



8. Práctica(s)

- Tener acceso a equipo de cómputo con software especializado para construir histogramas, diagramas de Pareto, gráficas de dispersión y de control.
- Realizar trabajos en equipo, sobre la aplicación del control estadístico de aceptación de lotes en una empresa de semiconductores.
- Aplicar metodologías en casos reales.
- Visitar empresas para conocer, analizar y evaluar el sistema productivo de preferencia en semiconductores y proponer mejoras creativas e innovadoras para elevar su competitividad.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** Con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las habilidades, saberes, destrezas genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** Es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación de habilidades, saberes, destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Proyectos de investigación.
- Participación y exposiciones.
- Examen escrito.
- Portafolio de evidencias.
- Resolución de ejercicios propuestos.
- Análisis y resolución de problemas en casos reales.



11. Fuentes de información

1. Acheson J. Duncan; Control de calidad y estadística industrial; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000.
2. ANSI (American National Standards Institute), Instituto Nacional Estadounidense de Estándares. Semiconductor fabrication Standards. Recuperado de: <https://webstore.ansi.org/industry/semiconductors/fabrication#other%20fabrication%20standards>
3. Arrona Hernández, Felipe de J.; "Calidad, El Secreto de la Productividad" Editora Técnica, México.
4. Evans, James R., Lindsay William; "Administración y Control de la Calidad" Thompson Editores, International, México, 2000
5. Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Primera Edición, México 2004.
6. Gutiérrez Pulido Humberto, Control Total y Productividad, Segunda Edición, Mc Graw Hill, México, 2005.
7. ISO (International Organization for Standardization), Organización Internacional de Estandarización. ISO 26262-11:2018. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262:-11:ed-1:v1:en>
8. James P. Womack & Daniel T. Jones, Lean Thinking, (1996), Simon Schuster
9. Kennet W. Dailey, The Lean Manufacturing Pocket handbook, DW Publishing Co
10. L. Grant y Leaven Worth, Control estadístico de calidad, Ed. C.E.C.S.A.
11. Niebel, Benjamin, Freivalds Andris, "Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" Décima edición, Editorial: Alfaomega, México, D.F.
12. Samsung Electronics Co., Ltd. (2020). Quality Handbook. Recuperado de: https://semiconductor.samsung.com/resources/others/quality_handbook_200508.pdf
13. Taiwan Semiconductor Manufacturing Company. Política de calidad de la compañía. Recuperado de: https://www.tsmc.com/english/aboutTSMC/quality_and_reliability