

Vicerrectoría Académica

# Guía para el profesor

Análisis de Sistemas de Manufactura



## Índice

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Certificados .....                       | 3                             |
| ¿Certificado o certificación? .....      | 3                             |
| Competencia global del certificado ..... | 5                             |
| Competencia del curso .....              | ¡Error! Marcador no definido. |
| Competencia del curso .....              | 5                             |
| Metodología del curso .....              | 5                             |
| Temario .....                            | 7                             |
| Bibliografía y recursos especiales ..... | 7                             |
| Evaluación y agendas .....               | 8                             |
| Notas de enseñanza .....                 | 11                            |

## Certificados

Para entender la importancia del curso del cual serás facilitador, es necesario ofrecer un contexto mayor sobre el programa de certificados de la Universidad Tecmilenio, pues son parte medular del nuevo modelo educativo basado en el **aprender haciendo** y en **brindar una experiencia educativa a la medida de los alumnos**.

Un certificado es un programa académico corto compuesto de varias materias, embebido en la segunda mitad del plan de estudios de profesional, que busca desarrollar competencias muy específicas en el alumno y lo prepara para desempeñarse de la mejor manera en un empleo.

SABER + HACER + BIEN

Con este enfoque, buscamos en los egresados de profesional que además de saber (tener un conocimiento teórico), también sean capaces de hacer (tener la habilidad de realizar una tarea) y de saber-hacer (entender lo que se hace y tener la capacidad para hacerlo de la mejor forma).

En Universidad Tecmilenio, **aprender haciendo** significa que el participante cursará certificados en los que desarrolla competencias disciplinares de especialidad que son valoradas por el mercado laboral, convirtiéndose en un profesional altamente competente y elevando así su índice de empleabilidad.



La mayoría de nuestros certificados se componen en promedio de cuatro materias, las cuales tienen un seguimiento lógico y terminan con un proyecto de gran calado y un alto nivel de complejidad (última materia). Una correcta realización del proyecto integrador demostrará el dominio de la competencia global declarada en cada certificado.

### ¿Certificado o certificación?

Es muy importante tener en claro que un certificado y una certificación son dos cosas distintas. Un certificado es un reconocimiento formal que otorga internamente la Universidad Tecmilenio a los estudiantes que demuestren haber aprobado las materias correspondientes, y adquirido la competencia global del certificado.

Por su parte, la certificación es también un reconocimiento, pero esta se obtiene a través de la acreditación de un curso específico del programa académico de la Universidad y aprobando un examen de suficiencia aplicado por una entidad acreditadora externa (mapas mentales, idiomas, uso de software, etc.).

Tu trabajo como docente facilitador de este curso es muy importante para nosotros. Gracias por aportar tu conocimiento y experiencia en la impartición de este certificado. A continuación, podrás revisar información detallada del curso que impartirás.

## Certificado en Sistemas de Manufactura y Automatización de Sistemas de Manufactura

El certificado de Sistemas de Manufactura y Automatización de Sistemas de Manufactura se compone de tres cursos más una materia de proyecto integrador, de acuerdo con la siguiente distribución:

### Automatización de Sistemas de Manufactura



### Sistemas de Manufactura



Como se puede apreciar, este curso de Análisis de Sistemas de Manufactura es el segundo curso del certificado de Sistemas de Manufactura y Automatización de Sistemas de Manufactura. Por lo mismo, es importante que como facilitador verifiques que tus estudiantes hayan aprobado los cursos anteriores, pues de no haberlo hecho se podrá ver afectado el aprovechamiento académico de este curso.

## Competencia global del certificado

Al finalizar el **certificado de Automatización de Sistemas de Manufactura**, el participante deberá haber desarrollado y adquirido la siguiente competencia global, en toda su extensión:

Diseña proyectos para la automatización de sistemas de manufactura con base en los requerimientos de costo, calidad y tiempo del cliente para garantizar la producción de un producto.

Al finalizar el **certificado de Sistemas de Manufactura**, el participante deberá haber desarrollado y adquirido la siguiente competencia global, en toda su extensión:

Elabora un plan para administrar los sistemas de manufactura, evaluando el impacto ambiental y económico, para realizar un manejo óptimo de la producción e incrementar la competitividad de un producto específico.

## Competencia del curso

La competencia específica que el participante habrá de obtener al aprobar satisfactoriamente el curso de **Análisis de Sistemas de Manufactura** es la siguiente, en toda su extensión:

Selecciona el sistema de manufactura óptimo para la fabricación automática y flexible de un producto.

## Metodología del curso

En este curso de Análisis de Sistemas de Manufactura se revisarán 15 temas divididos en tres módulos. En cada tema, el participante encontrará:

- Una lista de lecturas y videos recomendados para complementar el estudio del tema.
- Una práctica no evaluable que servirá para repasar los conceptos abordados en el tema.
- Una tarea o actividad de aprendizaje (evaluable), cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.

A lo largo del curso, el participante debe trabajar en lo siguiente (semestral):

- 15 actividades
- 1 avance de evidencia
- 1 entrega final de evidencia

Para tetramestral, el participante debe trabajar en:

- 6 actividades
- 1 avance de evidencia
- 1 entrega final de evidencia

## Actividades

Las actividades deben enviarse a través de la plataforma educativa en la fecha indicada.

## Evidencia

El proyecto final (evidencia) de este curso consiste en fabricar un producto a través de la utilización softwares CAD/CAM/CAE y posterior maquinado CNC. A través de la evidencia el participante demostrará la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades que obtendrá a lo largo de los temas revisados en el curso. Es importante revisar la agenda del curso, pues la mayoría de las evidencias requieren entregas de avances que los alumnos tienen que realizar conforme avanza el periodo académico.

Tanto tú como los participantes podrán encontrar información sobre la evidencia dentro del curso, siguiendo esta ruta:

Mi curso > Inicio > Evidencia, como se muestra enseguida:



Manejo farmacológico del síndrome metabólico

Inicio Temas Entregables Evidencia

Haz clic en las imágenes para ver la información.

**Bienvenida**  
¡Bienvenido a tu curso Manejo farmacológico del síndrome metabólico!  
En él estudiarás los tratamientos utilizados en pacientes con diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias e hígado graso.  
Seguir leyendo...

**¿Qué voy a aprender?**  
En este curso aprenderás sobre el síndrome metabólico.  
El síndrome metabólico es uno de los principales problemas que atenderás en tu práctica diaria, ya que el manejo de la obesidad y la diabetes forman parte de tus competencias como personal de la salud.  
Seguir leyendo...

**¿Cómo voy a aprender?**  
El curso está diseñado para que adquieras la capacidad de identificar pacientes con síndrome metabólico, por medio de la adecuada medición de parámetros corporales y clasificación de acuerdo a peso y talla.  
Seguir leyendo...

**Nota:** Es de suma importancia que enfatices en los participantes guardar todos los trabajos y productos que generen durante el curso (actividades, tareas, evidencias). Esto les servirá para conformar un portafolio personal de proyectos, así como para la elaboración de su proyecto integrador (último curso del certificado). Para ello, se te solicita colocar un aviso en la plataforma educativa (sección Anuncios), tomando como referencia el siguiente texto:

“Estimado participante, recuerda guardar siempre una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realices en tus cursos. Contar con estos documentos te será de utilidad especialmente para dos fines:

1. Conformar un portafolio personal de proyectos, que te servirá como un medio importante para enriquecer tu proyección profesional.
2. Poder elaborar el proyecto integrador de tu certificado (última materia).

Por lo tanto, asegúrate de respaldar todos tus documentos localmente en un disco duro (computadora + USB flash drive), y de preferencia también almacenarlos en la nube (servicios como Dropbox y Google Drive)”.

## Temario

Los temas que se abordarán en este curso de certificado son los siguientes:

Tema 1. Introducción a los modelos de sistemas de manufactura

Tema 2. Líneas de ensamble

Tema 3. Celdas de manufactura de una sola estación

Tema 4. Grupos tecnológico y manufactura celular

Tema 5. Sistemas flexibles de manufactura

Tema 6. Control Numérico por Computadora

Tema 7. Cálculos de parámetros de maquinado

Tema 8. Herramientales y métodos de sujeción

Tema 9. Códigos de programación G y M

Tema 10. Programación y simulación

Tema 11. Dibujo asistido por computadora

Tema 12. Manufactura asistida por computadora (CAM)

Tema 13. Sistemas CAD/CAM

Tema 14. Programación de sistemas CAD/CAM

Tema 15. Ingeniería asistida por computadora (CAE)

## Bibliografía y recursos especiales

El libro de texto que deberán adquirir los participantes es el siguiente:

- Groover, P. (2018). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. Estados Unidos: Pearson.  
ISBN: 9781456211981  
eText ISBN: 9780134632681, 0134632680

## Evaluación y agendas

La evaluación del curso se estructura de la siguiente manera (semestral):

| Unidades | Instrumento evaluador | Puntaje    |
|----------|-----------------------|------------|
| 15       | Actividades           | 60         |
| 1        | Evidencia             | 5          |
| 1        | Evidencia final       | 35         |
| Total    |                       | 100 puntos |

Dichos productos se entregarán de acuerdo con la siguiente agenda, definida una vez que se hayan **validado fechas y valores con la información disponible en Banner**:

| Agenda             |         |
|--------------------|---------|
| Actividades        | Puntaje |
| Actividad 1        | 4       |
| Actividad 2        | 4       |
| Actividad 3        | 4       |
| Actividad 4        | 4       |
| Actividad 5        | 4       |
| Actividad 6        | 4       |
| Actividad 7        | 4       |
| Actividad 8        | 4       |
| Avance 1 evidencia | 5       |
| Actividad 9        | 4       |
| Actividad 10       | 4       |
| Actividad 11       | 4       |
| Actividad 12       | 4       |
| Actividad 13       | 4       |
| Actividad 14       | 4       |
| Actividad 15       | 4       |
| Evidencia final    | 35      |
| Total              | 100     |

Para el caso de tetramestral la estructura es la siguiente:

| Unidades | Instrumento evaluador | Puntaje    |
|----------|-----------------------|------------|
| 6        | Actividades           | 60         |
| 1        | Avance 1 evidencia    | 20         |
| 1        | Evidencia final       | 20         |
| Total    |                       | 100 puntos |

Dichos productos se entregarán de acuerdo con la siguiente agenda, definida una vez que se hayan **validado fechas y valores con la información disponible en Banner**:

| Agenda             |         |         |
|--------------------|---------|---------|
| Actividades        | Tema    | Puntaje |
| Actividad 1        | Tema 6  | 10      |
| Avance 1 evidencia |         | 20      |
| Actividad 2        | Tema 9  | 10      |
| Actividad 3        | Tema 10 | 10      |
| Actividad 4        | Tema 12 | 10      |
| Actividad 5        | Tema 14 | 10      |
| Actividad 6        | Tema 15 | 10      |
| Evidencia final    |         | 20      |
| Total              |         | 100     |

### Banner

Estimado profesor, no olvides capturar las calificaciones de tu grupo en las fechas indicadas. Puedes ver un manual para capturar calificaciones siguiendo esta ruta en MiTec:

- MiTec → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales docentes

Si impartes clase de manera presencial, puedes ver un manual para capturar inasistencias siguiendo esta ruta en MiTec:

- MiTec → TEC Apps → Mis Herramientas de Trabajo → BANNER Tecmilenio Manuales

Jonathan Hernandez Capistran

- Inicio
- mi ID Digital
- Servicios
- work@tec
- Rol Académico
- Yo Formador Life

SERVICIOS

- BANNER Tecmilenio Manuales Docentes
- BANNER Tecmilenio Manuales Académicos

PERSONAS

VER MÁS



- mis Constanci
- Telefonia Móvil
- mis Viajes
- mis Contratos
- Market TEC
- mi Llave Digital
- Success Factors
- Sitio regreso
- Sap Fiori Client
- Guías y protocolo
- Consulta de

D.R. © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. 2022

¿Necesitas Ayuda? Contáctanos

[Aviso legal](#) - [Aviso de privacidad](#)

Estado del Servicio



## Notas de enseñanza

Antes de impartir el curso, por favor revisa de manera general los datos y conceptos proporcionados en el mismo, con el fin de detectar y, en su caso, poder actualizar y/o enriquecer previamente la información específica al tiempo en que se está impartiendo el curso.

Un aspecto de gran importancia en el desarrollo de los temas es tu involucramiento como facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla. Además, debes preparar a los participantes para que vayan desarrollando propuestas de soluciones innovadoras a problemas actuales propios del área de estudio.

Enseguida puedes revisar las notas de enseñanza generales y por tema para este curso.

### Generalidades

Para la impartición de este curso se sugiere:

1. Revisar con tiempo la lista de entregables y la agenda en Banner para saber en qué temas y semanas se deben realizar las actividades.
2. Revisar el manual de Canvas para conocer las mejores formas de mantener una comunicación constante y efectiva con los estudiantes, despejar dudas y motivarlos. Puedes ver un tutorial de la plataforma en esta liga:  
[https://www.youtube.com/watch?v=N\\_eDOLzwqil&list=PLxtBF8TpS7EOUGaZ2vemmf8rUc47dPIGW&index=24](https://www.youtube.com/watch?v=N_eDOLzwqil&list=PLxtBF8TpS7EOUGaZ2vemmf8rUc47dPIGW&index=24)
3. Revisar periódicamente el foro de dudas en Canvas para resolver las preguntas e inquietudes de los participantes acerca de las actividades y la evidencia.
4. Motivar al alumno a participar y realizar sus actividades a tiempo.
5. Proveer retroalimentación constante de las actividades que realizan los participantes.
6. Elaborar una agenda y subirla a la plataforma para que los participantes puedan visualizar de manera esquemática los temas y actividades que deberán revisar cada semana.

## Generalidades

7. Recordar (opcionalmente) a los participantes acerca de las entregas de sus actividades por medio de la sección de Avisos de Canvas.
8. Enriquecer el curso con videos o lecturas adicionales.

## Tema 1

### Objetivo:

El alumno podrá comprender, analizar y diseñar modelos de manufactura para la fabricación flexible de productos. Además, podrá simular un sistema de producción.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Leer a detalle los capítulos de los libros mencionados en la bibliografía.
2. Analizar los 9 principios de la manufactura, ya que vienen algunas fórmulas que estarán a consideración del profesor si es necesario mostrarlas en clase.
3. Se sugiere buscar información de otros autores sobre los temas expuestos para tener un conocimiento amplio de los diferentes criterios sobre cada tema.

### Notas para la actividad:

1. Programar un horario para la visita al laboratorio de manufactura.
2. Que el profesor esté presente durante la visita de los alumnos al laboratorio para aclarar dudas. En caso de no poder estar ahí, realizar alguna sesión de asesoría posterior a la visita.
3. Instalar software de simulación Tecnomatix Plant Simulation.
4. Conocer las herramientas de simulación.
5. Aplicar los conceptos aprendidos para la creación de una simulación.
6. Desarrollar un sistema de producción.

## Tema 2

### Objetivo:

El alumno podrá comprender, analizar, diseñar y balancear líneas de ensamble.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Para este tema, se recomienda leer la bibliografía sugerida y resolver los problemas que vienen al final de los capítulos de la bibliografía.
2. Se sugiere tener los conceptos básicos de ingeniería de la producción, cálculo de tiempos de ciclo, conocimiento de diseño del trabajo, estudio de tiempos y movimientos.

### Notas para la actividad:

1. Establecer los tiempos de procesamiento.
2. Simular el ensamble de un producto.

## Tema 3

### Objetivo:

El alumno podrá comprender, analizar y diseñar modelos de manufactura para la fabricación con celdas de manufactura de una sola estación.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere tener los conceptos básicos de ingeniería de la producción, revisando a detalle cada uno de ellos.

## Tema 3

Notas para la actividad:

1. Establecer los tiempos de procesamiento.
2. Incluir fallas y tiempos de reparación.
3. Representar tiempos de ejecución en gráfico.
4. Incluir trabajador en realización de proceso.

## Tema 4

Objetivo:

El alumno podrá comprender, analizar y diseñar modelos de manufactura de grupos tecnológicos y de manufactura celular.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere al profesor conocer otras metodologías para el diseño de celdas de manufactura, como la heurística de un solo barrido y la heurística de un solo paso (*single pass*).
2. Se recomienda al profesor familiarizarse con alguna metodología de codificación de partes.
3. Se recomienda hacer cuando menos un ejercicio en clase de cada método expuesto en este tema.

Notas para la actividad:

1. Programar un horario para la visita a la celda de manufactura.
2. Establecer dos líneas de procesamiento independientes.
3. Generar una línea que procese los dos sistemas independientes.

## Tema 5

### Objetivo:

El alumno podrá comprender lo que son los sistemas de manufactura flexible, analizar los componentes que lo integran, así como las aplicaciones y beneficios de implementarlos.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda al profesor leer los capítulos de la bibliografía obligatoria y recomendada.
2. Se sugiere leer otros autores para tener un dominio más profundo del tema.
3. Se recomienda hacer una visita a la celda flexible de manufactura con que cuenta el campus para aterrizar los conceptos vistos en clase.
4. Se sugiere presentar y discutir los videos recomendados en clase.

### Notas para la actividad:

1. Programar un horario para la visita a la celda de manufactura.
2. Establecer los sistemas de transporte.
3. Crear un ciclo automatizado.

## Tema 6

### Objetivo:

Que el alumno conozca los procesos de fresado y torneado.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda tener conocimientos intermedios de programación CNC.
2. Se recomienda llevar a los alumnos al laboratorio para el aterrizaje de los contenidos de los temas.
3. Se recomienda la utilización de videos para la comprensión de los temas.

### Notas para la actividad:

1. Programar un horario para visitar el laboratorio de manufactura.
2. Queda como opción instalar CNC Simulator Pro (<https://cnccsimulator.com/h/Download.html>) para el profesor o alumnos que lo quieran usar en sus equipos personales bajo su responsabilidad. La Universidad no se hace responsable del uso del simulador, ya que no cuenta con licencia.
3. Simular el maquinado por CNC.

Objetivo:

Que el alumno aprenda conceptos y fórmulas relacionados con el proceso de fresado.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda resolver por lo menos un ejercicio de cada fórmula vista en clase.
2. Se recomienda dejar una actividad de resolución de problemas de las fórmulas vistas en clase.

Notas para la actividad:

1. Queda como opción instalar CNC Simulator Pro (<https://cncsimulator.com/h/Download.html>) para el profesor o alumnos que lo quieran usar en sus equipos personales bajo su responsabilidad. La Universidad no se hace responsable del uso del simulador, ya que no cuenta con licencia.
2. Definir el material de la pieza.
3. Establecer las dimensiones de la pieza.
4. Programar el código G&M.
5. Realizar la simulación de maquinado.

Objetivo:

Que el alumno identifique las diferentes herramientas para el proceso de fresado, así como los diferentes métodos de sujeción.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda llevar a la clase diferentes herramientas para que la explicación quede más clara.
2. Se recomienda dar la clase con videos demostrativos.
3. Se recomienda hacer una visita al laboratorio para conocer de manera directa los conceptos vistos en clase.

Notas para la actividad:

1. Programar un horario para visitar el laboratorio de manufactura.
2. Queda como opción instalar CNC Simulator Pro (<https://cncsimulator.com/h/Download.html>) para el profesor o alumnos que lo quieran usar en sus equipos personales bajo su responsabilidad. La Universidad no se hace responsable del uso del simulador, ya que no cuenta con licencia.
3. Programar el código G&M.
4. Realizar el corte con diferentes herramientas.
5. Realizar corte lineal y circular.

## Tema 9

### Objetivo:

El alumno conocerá y entenderá los códigos más comunes para programar máquinas fresadoras CNC.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda que el profesor tenga experiencia en programación manual CNC.
2. Se recomienda analizar cada código de programación en clase y dar un ejemplo de cada uno de ellos.
3. Se recomienda dar la clase con apoyo de un simulador como CNC Simulator para mayor comprensión del alumno.

### Notas para la actividad:

1. Queda como opción instalar CNC Simulator Pro (<https://cn simulator.com/h/Download.html>) para el profesor o alumnos que lo quieran usar en sus equipos personales bajo su responsabilidad. La Universidad no se hace responsable del uso del simulador, ya que no cuenta con licencia.
2. Programar el código G&M.

## Tema 10

### Objetivo:

Que el alumno sea capaz de generar programas con códigos G y M para maquinar piezas en centros de maquinados CNC.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda al profesor hacer por lo menos tres ejercicios en clase, desde el dibujo hasta la simulación del maquinado.
2. Se recomienda pedir al alumno que lleve hojas milimétricas, reglas, transportador y calculadora para la programación.
3. Se recomienda ir incrementando el nivel de dificultad en los ejercicios de clase.

### Notas para la actividad:

1. Queda como opción instalar CNC Simulator Pro (<https://cn simulator.com/h/Download.html>) para el profesor o alumnos que lo quieran usar en sus equipos personales bajo su responsabilidad. La Universidad no se hace responsable del uso del simulador, ya que no cuenta con licencia.
2. Programar el código G&M.
3. Al final del tema, se recomienda llevar a los alumnos al laboratorio de manufactura para maquinar físicamente en la fresadora un programa hecho por ellos.

## Tema 11

### Objetivo:

Que el alumno conozca los alcances, así como la clasificación de los sistemas CAD.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Para una mejor comprensión de los alumnos, se sugiere mostrar en clase un software CAD y realizar una demostración de su uso, señalando la diferencia entre un modelo CAD 2D y un modelo CAD 3D.
2. Se sugiere mostrar en clase un software CAD y realizar una demostración de su uso mostrando un modelado de alambres, un modelo de superficie y un modelo de sólidos.

### Notas para la actividad:

1. Instalar software de simulación Siemens Solid Edge 2020 (o la versión más actualizada).
2. Conocer las herramientas de simulación.
3. Aplicar los conceptos aprendidos para la creación de una simulación.
4. Realizar un dibujo CAD.

## Tema 12

### Objetivo:

El alumno reconocerá la importancia del uso de la computadora para la fabricación automática.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda hacer énfasis en las diferencias entre un sistema CAD y un sistema CAM.

### Notas para la actividad:

Es un ejercicio de diseño, por lo que puede haber diferentes opciones. Se sugiere que se discutan en grupo algunas propuestas de diseño para contrastar cualidades de los diseños.

### Proporcionar los siguientes datos para la actividad:

1. Planos de fabricación e inspección de una pieza.
2. Características del centro de maquinado en que se realizará la fabricación de esta.
3. Instalar software de simulación Siemens NX 12.0.
4. Conocer las herramientas de simulación.
5. Aplicar los conceptos aprendidos para la creación de una simulación.
6. Realizar una simulación CAM.

Objetivo:

El alumno reconocerá la importancia, las ventajas y el uso de la tecnología CAD/CAM, aplicada a procesos de diseño y manufactura de productos asistidos por computadora.

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda al profesor leer la bibliografía sugerida.
2. Se recomienda al profesor que durante la clase visite las páginas de proveedores de sistemas CAD/CAM y revise con los alumnos las características de los softwares.
3. Se recomienda al profesor realizar actividades en clase que involucren a los alumnos en la búsqueda de la información y presentación de los sistemas CAD/CAM.

Notas para la actividad:

1. Realizar dibujo de pieza en 3D.
2. Establecer herramientas de corte.
3. Elaborar operaciones.
4. Realizar una simulación CAM.

## Tema 14

### Objetivo:

Que el alumno aprenda a programar utilizando el módulo de manufactura de NX.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Para este tema se recomienda dar las clases en el salón donde dispongan del software NX.
2. Se recomienda hacer por lo menos dos ejercicios, desde el ensamble de los componentes hasta la generación de los códigos CNC.
3. Se recomienda al final del tema acudir al laboratorio y maquinar una pieza generada con el software de NX.

### Notas para la actividad:

1. Crear herramientas de corte.
2. Elaborar operaciones.
3. Realizar una simulación CAM.

## Tema 15

### Objetivo:

Que el alumno comprenda la importancia, así como las etapas y herramientas utilizadas en la Ingeniería Asistida por Computadora (CAE).

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se recomienda hacer una práctica donde se realicen análisis de esfuerzos con el software de NX.

### Notas para la actividad:

1. Diseñar modelo en 3D.
2. Aplicar restricciones y fuerzas.
3. Realizar análisis de esfuerzos.