

# Guía para el Profesor

Diseño de sistemas de manufactura



# ÍNDICE

I.	<b>Certificados</b> .....	<b>3</b>
II.	<b>Certificado en sistemas de manufactura</b> ¡Error! Marcador no definido.	
III.	<b>Metodología del curso</b> .....	<b>5</b>
IV.	<b>Temario</b> .....	<b>7</b>
V.	<b>Recursos especiales</b> .....	<b>8</b>
VI.	<b>Evaluación</b> .....	<b>8</b>
VII.	<b>Notas de enseñanza por tema</b> .....	<b>10</b>
VIII.	<b>Evidencia</b> .....	<b>16</b>

# Certificados

Para entender la importancia del curso del cual usted será **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), como se explica en este video (<https://www.youtube.com/watch?v=g1maCpZXX8s>):

Haz clic en la imagen



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 compone 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 ésta 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.).

Su trabajo como docente facilitador de este curso es muy importante para nosotros. Gracias por aportar su conocimiento y experiencia en la impartición de este certificado. A continuación podrá revisar información detallada del curso que impartirá.

## Certificado en Sistemas de manufactura

El certificado de Sistemas de manufactura se compone de 3 cursos más una materia de proyecto integrador, de acuerdo a la siguiente distribución:



Como se puede apreciar, este curso de **Diseño de sistemas de manufactura** es el primer curso del certificado de Sistemas de manufactura y Automatización de sistemas de manufactura. Por lo mismo, es importante que como **Facilitador verifique** que sus estudiantes hayan aprobado los cursos anteriores, pues de no haberlo hecho se podrá ver afectado el aprovechamiento académico de este curso.

## Competencia del certificado

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 Diseño de sistemas de manufactura** es la siguiente, en toda su extensión:

Diseña sistemas de manufactura para incrementar la competitividad de un producto específico mediante la selección de una estrategia de producción, elementos y niveles de automatización óptimos.

# Metodología del curso

---

## Metodología para el curso de Diseño de sistemas de manufactura

Este curso tiene 6 créditos. El diseño del curso contempla la lectura del contenido, previo a la realización de las prácticas, actividades o avance de la evidencia, según corresponda en cada uno de los temas.

En cada tema, el participante encontrará:

- Una breve explicación del tema que ayudará al estudiante a ampliar su conocimiento.
- Una serie de lecturas y videos obligatorios para una mejor comprensión de los temas.
- 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:

- 6 actividades
- 1 evidencia

## Actividades

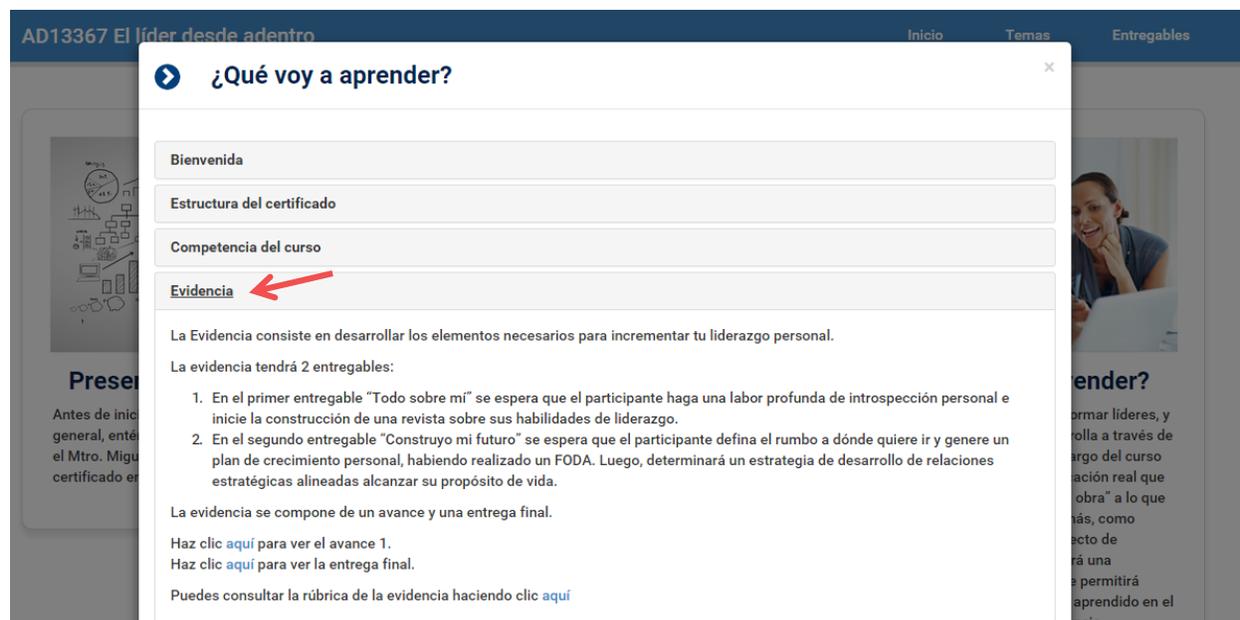
Están diseñadas para apoyar el desarrollo de la competencia del curso. Las actividades se deben enviar a través de la plataforma Blackboard.

## Evidencia

El proyecto final (evidencia) de este curso consiste en Diseñar un sistema de producción o ensamble automotriz partiendo de la identificación de las necesidades del cliente. A través de ella 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 entregables de avances** que los alumnos tienen que realizar conforme avanza el periodo académico.

Los detalles de la evidencia pueden ser consultados en la última sección de este documento. Asimismo, tanto usted como los participantes podrán encontrar esta información dentro del curso, siguiendo alguna de estas 2 rutas:

**Mi curso > Inicio > ¿Qué voy a aprender? > Evidencia**, como se muestra enseguida:



The screenshot shows a Blackboard course page for 'AD13367 El líder desde adentro'. A navigation menu is open, displaying the following items: 'Bienvenida', 'Estructura del certificado', 'Competencia del curso', and 'Evidencia'. A red arrow points to the 'Evidencia' item. Below the menu, the 'Evidencia' section is expanded, showing the following text:

La Evidencia consiste en desarrollar los elementos necesarios para incrementar tu liderazgo personal.

La evidencia tendrá 2 entregables:

1. En el primer entregable "Todo sobre mí" se espera que el participante haga una labor profunda de introspección personal e inicie la construcción de una revista sobre sus habilidades de liderazgo.
2. En el segundo entregable "Construyo mi futuro" se espera que el participante defina el rumbo a dónde quiere ir y genere un plan de crecimiento personal, habiendo realizado un FODA. Luego, determinará una estrategia de desarrollo de relaciones estratégicas alineadas alcanzar su propósito de vida.

La evidencia se compone de un avance y una entrega final.

Haz clic [aquí](#) para ver el avance 1.  
Haz clic [aquí](#) para ver la entrega final.

Puedes consultar la rúbrica de la evidencia haciendo clic [aquí](#)

O bien: **Mi curso > Inicio > Evidencia**, como se muestra enseguida:

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 le solicita colocar un aviso en Blackboard (sección *Announcements*), 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 sistemas de  
Tema 2 Automatización y competitividad

### MANUAL DEL FACILITADOR

DERECHOS RESERVADOS © UNIVERSIDAD TECMILENIO

Tema 3 Administración de operaciones y competitividad  
 Tema 4 Etapas del desarrollo del producto y los sistemas de manufactura  
 Tema 5 Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura  
 Tema 6 Agentes de los sistemas de manufactura  
 Tema 6 Agentes de los sistemas de manufactura  
 Tema 8 Relación entre tecnologías de manufactura y automatización  
 Tema 9 Principales paradigmas de manufactura  
 Tema 10 Estimación de la capacidad de producción  
 Tema 11 Diseños de *layout* de sistemas de producción  
 Tema 12 Caso de estudio: diseño de un sistema de ensamble automotriz  
 Tema 13 Sustentabilidad en la manufactura  
 Tema 14 Evaluación de los sistemas de manufactura  
 Tema 15 Caracterización de diferentes sistemas de producción

## Recursos especiales

---

Para la impartición de este curso, se requerirá de hacer uso del laboratorio de Manufactura con centro de maquinado y disponer del software diseño mecánico, para generación de diagramas de flujo (incluido en la celda de manufactura).

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

Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2013). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* (13a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana  
 ISBN: 9786071510044  
 ISBN [e-bbok]: 9781456217105

Las explicaciones de cada tema en Blackboard no sustituyen de ninguna forma la necesidad de comprar el libro de texto que ha sido designado para este curso. Es importante hacer hincapié en esto frente a los participantes.

## Evaluación

---

La evaluación del curso se estructura de la siguiente manera:

Unidades	Instrumento Evaluador	Puntos
6	Actividades	60
1	Evidencia	40
<b>Total</b>		<b>100 puntos</b>

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

### MANUAL DEL FACILITADOR

Actividad	Tema	Ponderación
Actividad 1	Tema 4	10
Actividad 2	Tema 7	10
Avance 1 evidencia		20
Actividad 3	Tema 8	10
Actividad 4	Tema 9	10
Actividad 5	Tema 11	10
Actividad 6	Tema 13	10
Entrega final evidencia		20
<b>Total</b>		<b>100</b>

## IMPORTANTE:

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 Mi espacio:  
Mi espacio → Servicios → De Apoyo → BANNER Tecmilenio Manuales Docentes

Puedes ver un manual para capturar inasistencias siguiendo esta ruta en Mi espacio:  
Mi espacio → Servicios → De Apoyo → BANNER Tecmilenio Manuales Docentes

Si deseas probar la nueva versión BETA de MiEspacio haz clic aquí



### SERVICIOS DE APOYO

Para agregar un servicio a tus favoritos, haz clic en el ícono

[abrir todo](#) [cerrar todo](#)



- Mi información
- mi Desarrollo
  - mis Prestaciones
  - mi Compensación
  - mis Beneficios
  - mi Calidad de Vida
  - mis Herramientas
  - Mis servicios
  - Mis datos
  - Mi desarrollo



- Success Factors
- Portal de procesos
- Espacio Transformación
- BANNER Tecmilenio INB
- BANNER Tecmilenio XE Admin
- BANNER Tecmilenio Overall XE Admin
- BANNER Tecmilenio SSB
- BANNER Tecmilenio Manuales Académicos
- BANNER Tecmilenio Manuales Escolares
- Tecmilenio Cartera
- BANNER Tecmilenio Manuales Docentes
- Servicios en Línea Tecmilenio
- Descarga de Lync
- Servicios de Tesorería (GDC)
- Reflexiona
- Herramientas básicas



# Notas de enseñanza por tema

---

Antes de impartir el curso, por favor revise 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 el involucramiento del Facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla, pero también ir preparando a los participantes para que vayan desarrollando propuestas de soluciones innovadoras a problemas actuales de **sistemas de manufactura**.

Las notas de enseñanza aquí mostradas son referencia para la versión presencial, a menos que se indique lo contrario en cada tema. Puede revisarlas a continuación.

## Generalidades

Para la impartición de este curso, se sugiere:

1. Revisar con tiempo la lista de entregables y la agenda en Servicios en Línea para saber en qué temas y semanas se deben realizar las actividades.
2. Revisar el manual de Blackboard para conocer las mejores formas de mantener una comunicación constante y efectiva con los estudiantes, despejar dudas y motivarlos. Puede ver un tutorial de la plataforma en esta liga:  
<https://drive.google.com/file/d/0Bw75UcLH85hkOHVLaGo3WC1qUDA/view?usp=sharing>
3. Revisar periódicamente el foro de dudas en Blackboard para resolver las preguntas e inquietudes de los alumnos 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. Realizar un calendario y subirlo a la plataforma para que los participantes puedan visualizar de manera esquemática los temas y actividades que deberán estar revisando cada semana.
7. Recordar a los participantes que es de suma importancia que guarden tanto las actividades como la evidencia del curso en su archivo personal, pues requerirán dichos documentos para elaborar su proyecto integrador (último curso del certificado).
8. Enriquecer el curso con videos o lecturas adicionales. Hay muchos videos y películas por analizar.

Si usted imparte el **curso en modalidad online**, se recomienda también lo siguiente:

9. Realizar al menos 2 sesiones sincrónicas durante el curso con los participantes para repasar los temas revisados y resolver las diferentes dudas que puedan surgir. El Facilitador seleccionará la herramienta o plataforma que mejor le convenga: Collaborate (dentro de Blackboard), WebEx, Skype, Google Hangouts, Join.me, Zoom, etc.  
Puedes ver una **guía para organizar las sesiones sincrónicas** haciendo clic en este enlace:  
<https://drive.google.com/file/d/0Bw75UcLH85hkDjA5bzNCNmIIWW8/view?usp=sharing>
10. Recordar con anuncios a los participantes acerca de las entregas de sus actividades por medio de la sección de Entrega de tareas o por correo electrónico.

## Tema 1. Introducción a los sistemas de manufactura

**Objetivo:**

**MANUAL DEL FACILITADOR**

DERECHOS RESERVADOS © UNIVERSIDAD TECMILENIO

Que el alumno comprenda la importancia, función y contexto de los sistemas de manufactura, su clasificación, su complejidad sociotécnica y las potenciales áreas de aplicación para el trabajo manual.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Podría existir más de una clasificación de los sistemas de manufactura, sin embargo, las clasificaciones sugeridas son básicamente aquellas relacionadas con los niveles de automatización y los tipos de industrias, esta última es la clasificación más universal que puede ser considerada en el campo de la automatización y control.
2. Se prefiere tratar los temas en una secuencia diferente a como aparecen en el libro de texto, simplemente como una mejora en cuanto a la lógica y secuencia de la enseñanza.

## **Tema 2. Automatización y competitividad**

**Objetivo:**

Identificar la importancia y argumentos para la automatización de procesos de manufactura.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Insistir en la importancia de la automatización como alternativa para mejorar la competitividad de los procesos de manufactura.
2. Aunque puedan existir clasificaciones más extensas referentes a los tipos o niveles de automatización, se intenta en este tema dejar las bases para entender desarrollos de mayor detalle en temas posteriores del certificado.

## **Tema 3. Administración de operaciones y competitividad**

**Objetivo:**

Comprender la importancia de las operaciones, la relación entre requerimientos del producto-producción y poder definir la estrategia de manufactura de una empresa a partir de captar las necesidades del cliente y del entorno.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. En este tema se desarrolla un concepto básico, claro y organizado de las tareas operativas que ocurren en un sistema de manufactura, algunos de los conceptos aquí tratados se desarrollarán con más detalle posteriormente.
2. Se aborda la relación entre producto y proceso de producción de una manera simplificada, que permite al alumno desarrollar una visión más holística de los sistemas de manufactura.
3. El marco teórico empleado para la definición de la estrategia de manufactura de una empresa es también simplificado, pero considerando los elementos más importantes para que el alumno sea capaz de definir y sensibilizarse con la importancia de la estrategia de manufactura en el diseño y operación de los sistemas de producción.

## **Tema 4. Etapas del desarrollo del producto y los sistemas de manufactura**

**Objetivo:**

Conocer las etapas de desarrollo del producto, las etapas de desarrollo del proceso y su interrelación.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Es importante enfatizar y aclarar al alumno cada una de las etapas del desarrollo para el producto y los procesos.
2. Hacer una mención especial a que la etapa de diseño de los sistemas de manufactura tratada de manera particular en este curso es una etapa crítica de la secuencia del desarrollo, y que el resto de las etapas estarán siendo cubiertas en temas y cursos posteriores

**Notas para la actividad:**

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Proceso de fabricación del Motor Stirling (MOTOR\_STIRLING)  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 5. Métodos de diseño aplicados a los sistemas de manufactura

**Objetivo:**

Identificar las herramientas de diseño que aplican para la generación de conceptos de sistemas de manufactura y ensamble discretos.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Por simplicidad, el principal enfoque del diseño se refiere a configurar un sistema de ensamble o producción discreto, el dominio relacionado a los sistemas de apoyo a la manufactura no está comprendido en este alcance. En temas posteriores del curso se cubrirá el diseño de las redes de suministro.
2. Es necesario ofrecer capacitación adicional al instructor en el tema de diseño axiomático, es importante mantener una idea muy clara y simple de su aplicación para poder ayudar al alumno en su comprensión.
3. Es importante enfatizar y dedicar el tiempo necesario a la comprensión del método de diseño axiomático, una vez que esta es la herramienta principal que permitirá conseguir un diseño acertado del sistema de producción.

## Tema 6. Agentes de los sistemas manufactura

**Objetivo:**

Comprender la clasificación y función de cada uno de los agentes/elementos de un sistema de manufactura, así como las alternativas/configuraciones posibles para estos elementos.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. La modelación de los sistemas de manufactura en múltiples agentes es una alternativa para entender la estructura de un sistema de manufactura. Dicha modelación está basada en los modelos de manufactura holónica o multiagentes, que en el curso se simplifican y adaptan para llegar a una fácil comprensión del alumno.

## Tema 7. Relación entre producto-materiales-proceso

### Objetivo:

Entender la importancia del diseño para la manufactura, así como los tipos y criterios para seleccionar las tecnologías de proceso y los robots industriales.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. Se aborda el diseño del producto desde la perspectiva de la influencia que éste ejerce en el diseño de los sistemas de producción. Es por tal motivo que sólo se cubren los aspectos relevantes que influyen en la selección de las tecnologías de proceso y la selección de los robots industriales relacionados con la automatización de los procesos industriales.

### Notas para la actividad:

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Información para actividad 7  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 8. Relación entre tecnologías de manufactura y automatización

### Objetivo:

Conocer la función y criterios de selección de las tecnologías de sujeción, manejo y control de los sistemas de manufactura automáticos.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. El tema relacionado con los dispositivos de sujeción usualmente es tratado de forma muy vaga en los libros de texto, sin embargo son elementos muy importantes del sistema de manufactura; por tal motivo se agregan algunos artículos para que el alumno profundice en el tema.

### Notas para la actividad:

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Proceso de fabricación del Motor Stirling (MOTOR\_STIRLING)  
Software CAPP  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 9. Principales paradigmas de manufactura

**Objetivo:**

Conocer los diferentes paradigmas de manufactura y su influencia en el diseño de los sistemas de manufactura emergentes.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Se presentan los paradigmas de manufactura más relevantes en un marco teórico simplificado y a la medida del curso. Esto significa que existen algunos paradigmas no mencionados o que podrían ser nombrados de forma diferente, sin embargo el material presentado cubre lo más relevante dentro del campo de enseñanza y de investigación en el tema.

**Notas para la actividad:**

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Información actividad 9  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 10. Estimación de la capacidad de producción

**Objetivo:**

Conocer las fórmulas para la estimación del tiempo de ciclo a nivel sistema y a nivel estación de trabajo. Conocer el procedimiento para la construcción de árboles de ensamble y diagramas de flujo.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Por simplicidad se considera que el tiempo de ciclo de diseño de un sistema de manufactura es igual a su tiempo de tacto.
2. Para la construcción de los diagramas de flujo pueden utilizarse herramientas que aparecen en el menú *shapes* de office (Word, PowerPoint, etc.) como *flowchart*.

## Tema 11. Diseños de *layout* de sistemas de producción

**Objetivo:**

Comprender la importancia e influencia del *layout* en los sistemas de producción, conocer los diferentes tipos de *layout*, así como entender los criterios para la correcta selección y diseño de *layout* para un sistema de producción.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. La influencia del *layout* en las propiedades del sistema de manufactura es un material único poco encontrado con autores del ámbito, sin embargo es importante considerarlo porque el *layout* tiene que ver con la arquitectura del sistema de manufactura y el desempeño del mismo a lo largo del su ciclo de vida.
2. El tema relacionado con la evaluación cuantitativa del *layout* se aborda de forma muy somera, sin embargo en el tema de evaluación temprana de los diseños de sistemas de manufactura se ampliara su contenido.

**Notas para la actividad:**

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 12. Caso de estudio: diseño de un sistema de ensamble automotriz

### Objetivo:

Entender el proceso de aplicación de los métodos aprendidos en curso para desarrollar el diseño de un sistema de ensamble de componentes de carrocería de un automóvil.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. El caso de estudio está basado en un problema supuesto, sin embargo, tanto los procedimientos como las magnitudes coinciden con casos de la realidad en la industria automotriz por lo que es un buen caso para sensibilizar a los participantes en algunas otros aspectos críticos que se relacionen con las líneas de producción.

## Tema 13. Sustentabilidad en la manufactura

### Objetivo:

Revisar dos enfoques metodológicos basados en manufactura esbelta y Seis Sigma como herramientas para lograr una mejor operación de la cadena de suministros.

### Notas para la enseñanza del tema:

1. El tema de sustentabilidad en la manufactura no se encuentra en ninguno de los libros de texto, sin embargo, es un tema reconocido en el campo de la ingeniería y altamente relevante, por lo que el profesor está invitado a complementar este tema con cualquier aportación bibliográfica o experiencia de trabajo.
2. La sustentabilidad en las cadenas de suministro se deja pendiente para ser tratada en un tema posterior.

### Notas para la actividad:

1. Para esta actividad se requiere lo siguiente:  
Proceso de fabricación del Motor Stirling (MOTOR\_STIRLING)  
Reglamento de Seguridad del laboratorio
2. Se sugiere:  
Realizar las actividades en equipo  
Contar con el manual de usuario de CDMF

## Tema 14. Evaluación de los sistemas de manufactura

### Objetivo:

Conocer y aplicar el método de evaluación y selección para tomar una decisión acertada sobre el diseño del sistema de manufactura a implementar.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. No existen referencias bibliográficas en este tema, por lo que será importante complementar el tema con experiencias personales, en este caso pueden ser experiencias del desarrollo de nuevos productos o nuevos procesos o sistemas de manufactura

**Tema 15. Caracterización de diferentes sistemas de producción****Objetivo:**

Desarrollar la inquietud por analizar las mejores prácticas en diseño y operación de los sistemas de manufactura sin importar el sector industrial en el cual se desarrolle tu actividad profesional de manufactura.

**Notas para la enseñanza del tema:**

1. Se hace un resumen de los aspectos de manufactura más relevantes en la producción automotriz y aeronáutica, que pueden ser complementados con la experiencia del maestro.

## Evidencia

---

El participante deberá elaborar una evidencia (producto final) por medio de la cual demuestre el dominio de la competencia del curso, como elemento indispensable para conseguir la acreditación del mismo. Es decir, lo plasmado en la evidencia es aquello que buscamos que los estudiantes sean capaces de hacer bien.

Es importante insistir en que los participantes se tomen en serio la elaboración de las evidencias de sus certificados, pues con ellas pueden armar un portafolio interesante de proyectos que les servirá mucho al momento de buscar ingresar al mercado laboral.

Las instrucciones para la realización de la evidencia son las siguientes:



Diseño, evaluación y configuración de un sistema de ensamble automatizado



## Competencia

Diseña el sistema de manufactura identificando las necesidades del cliente, seleccionando la estrategia de producción, los elementos tecnológicos y niveles de automatización óptimos que garanticen la competitividad en la manufactura de un producto.

## Descripción

Diseñar un sistema de producción o ensamble automatizado partiendo de la identificación de las necesidades del cliente, siendo capaz de seleccionar y configurar los agentes críticos del sistema, así como garantizar el cumplimiento de los requerimientos de producción sustentable.

## Objetivo

Establecer el diseño, evaluación y configuración de un sistema de ensamble automatizado.

## Avance 1 evidencia

### Requerimientos

- Laboratorio de manufactura

### Instrucciones

1. Realicen una búsqueda de información referente a las características de los diferentes subensambles de carrocería que constituyen las estructuras (BIW):
  - a. Entorno de mercado
  - b. BOM de componentes y materiales
  - c. Tecnologías de proceso
  - d. Tecnologías de automatización (proceso, manejo, control)
  - e. Tecnologías de herramientas
  - f. *Layout* de producción
2. Esta información será útil para establecer un antecedente en la implementación a realizar y un enlace con los desarrollos actuales.
3. Una vez que cuenten con esta información, elijan un subensamble particular de la carrocería para proceder con la primera parte del diseño del sistema de ensamble. Consideren lo siguiente:
  - a. Definir el método del desarrollo para el sistema de ensamble.
  - b. La definición de las necesidades del cliente.
  - c. La estrategia de producción o automatización.
  - d. Identificación preliminar de los agentes del sistema (tecnologías, humanos, estratégicos).
  - e. La matriz de diseño preliminar del sistema correlacionando las necesidades del cliente con las funciones del sistema y los parámetros de diseño.
4. Identifiquen detalladamente los requerimientos para la manufactura del producto y las formas o medios para controlar las características críticas del producto o proceso.
5. Busquen información sobre diferentes tecnologías de proceso o automatización y consideren aquellas que representen mayor ventaja operativa (costo, energía, flexibilidad, precisión) siempre presentando las fuentes de su búsqueda.

## Entregable

En un documento entrega la siguiente información.

- a. Investigación sobre las características de los diferentes subensambles de carrocería.
- b. Desarrollo del subensamble y definir: método de desarrollo, necesidades del cliente, estrategia de producción, identificación de agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.
- c. Definición del método de desarrollo para ensamble.
- d. Definición de la necesidad del cliente

## Criterios de evaluación

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.



Innovación con propósito de vida.

Criterio	Puntaje
1. Identificación de subensamble.	25
2. Desarrollo del sistema de ensamble.	25
3. Método para desarrollo de ensamble	25
4. Detección de necesidades del cliente	25
Total	100

## Entrega final de evidencia

### Requerimientos

- Laboratorio de manufactura

### Instrucciones

1. Desarrollen la matriz de diseño para el sistema de ensamble.
2. Realicen un análisis preliminar de capacidad y tiempo de ciclo de las estaciones del sistema de ensamble, junto con un bosquejo de diagrama preliminar del flujo de proceso
3. La evidencia continúa con la generación de la línea de ensamble considerando lo siguiente:
  - a. Diseñar un diagrama de flujo de proceso que incluya todos los aspectos que consideren importantes mostrar.
  - b. Validar el cumplimiento del tiempo de ciclo para cada una de las estaciones del sistema de ensamble.
  - c. Diseño del *layout*.
  - d. Validar requerimientos de equipos, energéticos y gente.
4. Comparen los indicadores de desempeño de la línea de ensamble considerando lo siguiente:
  - a. Estimación del porcentaje de valor agregado.
  - b. Estimación del consumo energético.
  - c. Propuesta de impacto social de cada sistema.
5. Repitan los puntos 9 y 10 para generar diferentes alternativas de línea de ensamble.
6. Seleccionen el sistema de ensamble que cumpla con las necesidades del cliente y que tenga el mejor balance entre los indicadores de sustentabilidad (porcentaje de valor agregado, consumo energético, impacto social).
7. Integren el trabajo elaborado durante las 3 fases de su evidencia en un reporte que detalle pasos, resultados, explicación y descripción del desarrollo de su sistema de ensamble.

## Entregable

### IMPORTANTE

Recuerda que para la entrega final, deberás presentar las etapas anteriores con las correcciones aplicadas de acuerdo a la retroalimentación de tu Facilitador.

- a. Identificación preliminar de los agentes del sistema
- b. Matriz de diseño preliminar del sistema
- c. En un documento entrega la siguiente información:
- d. Validación del proceso de producción para diferentes alternativas de diseño
- e. Evaluación y selección del sistema de ensamble.
- f. Aplicación de los criterios de sustentabilidad para la selección de diseño que mejor satisfaga los requerimientos del cliente
- g. Reporte con pasos, resultados, explicación y descripción del desarrollo del sistema de ensamble.

La rúbrica con la que usted deberá evaluar la evidencia final es la siguiente:

Concepto	NIVELES DE DESEMPEÑO						Puntos totales
	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Suficiente	Insuficiente	No cumple con el requisito	
Identificación de subensamble.	<b>20 puntos</b> 1. Estableció un sistema de subensamble. Incluye 6 de los siguientes elementos: entorno de mercado, BOM de componentes y materiales,	<b>16 puntos</b> 1. Estableció un sistema de subensamble. Incluye 5 de los siguientes elementos: entorno de mercado, BOM de componentes y materiales, tecnologías de	<b>12 puntos</b> 1. Estableció un sistema de subensamble. Incluye 4 de los siguientes elementos: entorno de mercado, BOM de componentes y materiales, tecnologías de	<b>8 puntos</b> 1. Estableció un sistema de subensamble. Incluye 3 de los siguientes elementos: entorno de mercado, BOM de componentes y materiales, tecnologías de	<b>4 puntos</b> 1. Estableció un sistema de subensamble. Incluye 2 de los siguientes elementos: entorno de mercado, BOM de componentes y materiales, tecnologías de	<b>0 puntos</b> 1. No establece un sistema de subensamble.	<b>20</b>

	tecnologías de proceso, tecnologías de automatización, tecnología de herramientas, <i>layout</i> de producción	proceso, tecnologías de automatización, tecnología de herramientas, <i>layout</i> de producción.	proceso, tecnologías de automatización, tecnología de herramientas, <i>layout</i> de producción.	proceso, tecnologías de automatización, tecnología de herramientas, <i>layout</i> de producción.	proceso, tecnologías de automatización, tecnología de herramientas, <i>layout</i> de producción.		
Desarrollo del sistema de ensamble	<b>10 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 5 de los siguientes criterios: definición del método de desarrollo para ensamble, definición de la necesidad del cliente, estrategia de producción, d. identificación preliminar de los agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.	<b>8 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 4 de los siguientes criterios: definición del método de desarrollo para ensamble, definición de la necesidad del cliente, estrategia de producción, d. Identificación preliminar de los agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.	<b>6 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 3 de los siguientes criterios: definición del método de desarrollo para ensamble, definición de la necesidad del cliente, estrategia de producción, d. Identificación preliminar de los agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.	<b>4 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 2 de los siguientes criterios: definición del método de desarrollo para ensamble, definición de la necesidad del cliente, estrategia de producción, d. Identificación preliminar de los agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.	<b>2 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 1 de los siguientes criterios: definición del método de desarrollo para ensamble, definición de la necesidad del cliente, estrategia de producción, d. Identificación preliminar de los agentes del sistema y matriz de diseño preliminar del sistema.	<b>0 puntos</b> 1. No cuenta con diseño.	<b>10</b>
Diseño de la secuencia de ensamble	<b>30 puntos</b> 1. El diseño cuenta con 4 de los siguientes criterios: desarrollo de matriz de diseño detallada para el sistema de ensamble, estimación de ciclo completa, diagrama de flujo con secuencia de ensamble completo e identificación de tecnologías de proceso y manufactura completa.	<b>25 puntos</b> 1.El diseño cuenta con 3 de los siguientes criterios: desarrollo de matriz de diseño detallada para el sistema de ensamble, estimación de ciclo completa, diagrama de flujo con secuencia de ensamble completo e identificación de tecnologías de proceso y manufactura completa	<b>20 puntos</b> 1.El diseño cuenta con 2 de los siguientes criterios: desarrollo de matriz de diseño detallada para el sistema de ensamble, estimación de ciclo completa, diagrama de flujo con secuencia de ensamble completo e identificación de tecnologías de proceso y manufactura completa	<b>15 puntos</b> 1.El diseño cuenta con 1 de los siguientes criterios: desarrollo de matriz de diseño detallada para el sistema de ensamble, estimación de ciclo completa, diagrama de flujo con secuencia de ensamble completo e identificación de tecnologías de proceso y manufactura completa	<b>10 puntos</b> 1. Presenta diseños sin criterios requisitos.	<b>0 puntos</b> 1. No realiza diseño	<b>30</b>
Validación del proceso de producción para diferentes alternativas de diseño (definir y cuantificar tecnologías, tiempos, gente, indicadores de desempeño de producción)	<b>10 puntos</b> 1. Generación de <i>layout</i> de las propuestas de diseño completa (al menos 3 propuestas) 2. Validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño completa (al menos 3 propuestas) 3. Con tabla resumen comparativa completa (al menos 2 propuestas)	<b>8 puntos</b> 1. Generación de <i>layout</i> de las propuestas de diseño completa (al menos 3 propuestas) 2. Validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño completa (al menos 2 propuestas) 3. Con tabla resumen comparativa incompleta (al menos 2 propuestas)	<b>6 puntos</b> 1. Generación de <i>layout</i> de las propuestas de diseño incompleta (al menos 2 propuestas) 2. Validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño incompleta (al menos 2 propuestas) 3. Con tabla resumen comparativa incompleta (al menos 1 propuestas)	<b>4 puntos</b> 1. Generación de <i>layout</i> de las propuestas de diseño incompleta (al menos 2 propuesta) 2. Validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño incompleta (al menos 2 propuesta) 3. Con tabla resumen comparativa incompleta (al menos 1 propuestas)	<b>2 puntos</b> 1. Generación de <i>layout</i> de las propuestas de diseño incompleta (al menos 1 propuesta) 2. Validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño incompleta (al menos 1 propuesta) 3. Sin tabla resumen comparativa	<b>0 puntos</b> 1. No genera <i>layout</i> de las propuestas de diseño incompleta 2. No presenta validación de capacidad de producción de las propuestas de diseño. 3. Sin tabla resumen comparativa	<b>10</b>

	menos 3 propuestas)						
Evaluación y selección del sistema de ensamble. Aplicación de los criterios de sustentabilidad para la selección de diseño que mejor satisfaga los requerimientos del cliente	<b>20 puntos</b> 1. Estimación del porcentaje de valor agregado completa (al menos 3 propuestas). 2. Estimación de consumo energético incompleta (al menos 3 propuestas). 3. Gráficos del desempeño sustentable completo (al menos 3 propuestas).	<b>16 puntos</b> 1. Estimación del porcentaje de puntaje agregado completa (al menos 3 propuestas). 2. Estimación de consumo energético incompleta (al menos 2 propuestas). 3. Gráficos del desempeño sustentable incompleto (al menos 2 propuestas).	<b>12 puntos</b> 1. Estimación del porcentaje de valor agregado incompleta (al menos 2 propuestas). 2. Estimación de consumo energético incompleta (al menos 2 propuestas). 3. Gráficos del desempeño sustentable incompleto (al menos 1 propuestas).	<b>8 puntos</b> 1. Estimación del porcentaje de valor agregado incompleta (al menos 2 propuestas). 2. Estimación de consumo energético incompleta (al menos 2 propuestas). 3. Gráficos del desempeño sustentable incompleto (al menos 1 propuestas).	<b>4 puntos</b> 1. Estimación del porcentaje de valor agregado incompleta (al menos 1 propuesta). 2. Estimación de consumo energético incompleta (al menos 1 propuesta). 3. Sin gráficos del desempeño sustentable.	<b>0 puntos</b> 1. No presenta estimación del porcentaje de valor agregado. 2. No presenta estimación de consumo energético 3. No cuenta con gráficos.	<b>20</b>
Reporte con pasos, resultados, explicación y descripción del desarrollo del sistema de ensamble	<b>10 puntos</b> 1. Reporte final completo que incluye los siguientes 7 elementos: introducción, objetivo, metodología, desarrollo, resultados, conclusiones y trabajo futuro.	<b>8 puntos</b> 1. Reporte final que incluye 6 de los siguientes elementos: introducción, objetivo, metodología, desarrollo, resultados, conclusiones y trabajo futuro.	<b>6 puntos</b> 1. Reporte final que incluye de 5 de los siguientes elementos: introducción, objetivo, metodología, desarrollo, resultados, conclusiones y trabajo futuro.	<b>4 puntos</b> 1. Reporte final que incluye 3 de los siguientes elementos: introducción, objetivo, metodología, desarrollo, resultados, conclusiones y trabajo futuro.	<b>2 puntos</b> 1. Reporte final que incluye 1 de los siguientes elementos: introducción, objetivo, metodología, desarrollo, resultados, conclusiones y trabajo futuro.	<b>0 puntos</b>	<b>10</b>