

ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO
BASADO EN EL MODELO EDUCATIVO VIGENTE.

ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS).



REPORTE SABÁTICO:

ASIGNATURA: MANUFACTURA ESBELTA.

CLAVE: LSF-1306.

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL.

NOMBRE DEL PROYECTO:

DISEÑO, OPERACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA.

MAESTRO:

M.C. SERGIO RODRIGO AMPARÁN MARTÍNEZ.

DICIEMBRE DE 2017

ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA
BASADO EN EL MODELO EDUCATIVO VIGENTE.

ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS).

DIRECTORIO:

TecNM Instituto Tecnológico de Hermosillo.

M.C.E. Adolfo Rivera Castillo.
Director Instituto Tecnológico de Hermosillo.

Dra. Martha Estela Díaz Muro.
Subdirectora académica.

M.C. Karla María Apodaca Lugo.
Jefa de Depto. Ingeniería Industrial.

M.C. Gerardo Ochoa Salcido.
Presidente de Academia Ingeniería Industrial.

Dr. Germán Alonso Ruíz Domínguez.
Maestro Revisor del proyecto.

M.C. Sergio Rodrigo Amparán Martínez.
Docente Elaboración Proyecto Sabático.

ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA
BASADO EN EL MODELO EDUCATIVO VIGENTE.

ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS (APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS).



CON ORGULLO:
AI TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Hermosillo.

CON RESPETO Y ADMIRACIÓN:
A la Academia de Ingeniería Industrial.

CON CARIÑO:
Para mis alumnos.

ESTRUCTURA DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

CONTENIDO:

I. DATOS GENERALES.	10
II. DATOS ESPECÍFICOS.	11
III. MARCO DE REFERENCIA.	14
IV. METODOLOGÍA P-ABP-SME.	28
V. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME.	31
VI. RECURSOS Y PRESUPUESTO PARA EL PROYECTO P-ABP-SME.	73
VII. RESULTADOS DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA.	75
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ABP.	77
IX. BIBLIOGRAFÍA.	80
X. ANEXOS.	81

ESTRUCTURA DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

ÍNDICE:

I. DATOS GENERALES.

10

1 DATOS GENERALES.

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO.

1.2 ASIGNATURA Y SEMESTRE.

1.3 ESTRATEGIA DIDÁCTICA.

1.4 NOMBRE DEL DOCENTE.

1.5 DEPARTAMENTO.

1.6 EQUIPO DE ESTUDIANTES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO P-ABP.

1.7 COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA.

1.8 PROBLEMÁTICA EN CONTEXTO QUE PRETENDE SOLUCIONAR.

1.9 PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.

II. DATOS ESPECÍFICOS.

11

2 DATOS ESPECÍFICOS.

2.1 INTRODUCCIÓN.

2.2 JUSTIFICACIÓN.

2.3 TEMA/EJE CENTRAL DE LA ASIGNATURA.

2.4 OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL PROYECTO P-ABP-SME.

OBJETIVO GENERAL.

OBJETIVO PARTICULAR.

III. MARCO DE REFERENCIA.	14
3 MARCO DE REFERENCIA.	14
3.1 CONCEPTOS BASICOS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS ABP.	14
3.2 PRINCIPIOS GUÍA EN EL DISEÑO DE PROYECTOS ABP.	15
3.3 PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA “MANUFACTURA ESBELTA”.	15
DATOS DE LA ASIGNATURA.	
PRESENTACIÓN.	
COMPETENCIA A DESARROLLAR.	
OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.	
COMPETENCIAS PREVIAS.	
TEMARIO.	
SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.	
SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.	
UNIDADES DE APRENDIZAJE.	
FUENTES DE INFORMACIÓN.	
PRÁCTICAS PROPUESTAS.	
3.4 OTRAS RECOMENDACIONES PARA EL P-ABP-SME.	23
PRODUCTOS.	
APOYO INSTRUCCIONAL.	
AMBIENTE DE APRENDIZAJE.	
IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS.	
3.5 TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS.	25
ANTECEDENTES.	
PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA ESBELTA.	
PROPÓSITO Y OBJETIVO.	
GLOBALISMO O TOTALIDAD.	
ENTROPIA.	
HOMEOSTASIA.	
EL SISTEMA TOTAL	
ADMINISTRACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA.	
AREAS DE GESTIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA .	
ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA MANUFACTURA ESBELTA.	

IV. METODOLOGÍA P-ABP-SME.	28
4 METODOLOGÍA P-ABP-SME.	28
4.1 BASES DE LA METODOLOGÍA P-ABP-SME.	28
4.2 METODOLOGÍA PARA LA INSTRUMENTACIÓN DEL P-ABP-SME.	29
ETAPA 1. (INNICIO).	
ETAPA 2. (ACTIVIDADES INICIALES DE LOS EQUIPOS).	
ETAPA 3. (IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO)	
ETAPA 4. (CONCLUSIONES DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIANTES).	
ETAPA 5. (CONCLUSIONES POR PARTE DEL INSTRUCTOR).	
V. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME.	31
5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME.	31
5.1 BASES DEL PROYECTO P-ABP-SME.	31
5.2 ENUNCIADO DEL PROYECTO P-ABP-SME.	31
5.3 OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL PROYECTO P-ABP-SME.	32
5.4 MATERIALES DEL PROYECTO P-ABP-SME.	32
MODIFICACIÓN DE UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA.	
AMPLITUD DE ENFOQUE Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL PROYECTO.	
ESTRUCTURA DE DISEÑO DEL PROYECTO.	
ADECUACIÓN TEMÁTICA HACIA UNA ESTRUCTURA DE PROYECTO.	
TRAYECTORIA TEMÁTICA DEL PROYECTO Y SU RELACIÓN CON LAS INGENIERÍAS.	
METAS DEL PROYECTO.	
RESULTADOS ESPERADOS EN LOS ESTUDIANTES.	
5.5 MÉTODO DEL PROYECTO P-ABP-SME.	39
FASES DEL PROYECTO EN RELACIÓN A SU ETAPA DE DISEÑO.	
DESGLOSE DE FASES DEL PROYECTO EN PASOS.	
DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DL PROYECTO.	

VI. RECURSOS Y PRESUPUESTO PARA EL PROYECTO P-ABP-SME.	73
6 RECURSOS Y PRESUPUESTO PARA EL PROYECTO P-ABP-SME. 6.1 FUENTE DE RECURSOS PARA EL PROYECTO P-ABP-SME. 6.2 PRESUPUESTACIÓN DE RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME.	
VII. RESULTADOS DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA.	75
7 RESULTADOS DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA. 7.1 RESULTADOS TÉCNICOS DEL P-E-A MEDIANTE EL ABP. 7.2 RESULTADOS DE LOGRO ESTUDIANTIL MEDIANTE EL ABP.	
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ABP.	77
8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ABP. 8.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS DEL ABP. 8.2 CONCLUSIONES OPERATIVAS DEL ABP. 8.3 RECOMENDACIONES DOCENTES PARA APRENDIZAJES BASADOS EN PROYECTOS.	
IX. BIBLIOGRAFÍA.	80
9 BIBLIOGRAFÍA. 9.1 BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA DEL ABP.	

X. ANEXOS.	81
10 ANEXOS.	
10.1 CASO DE PRUEBA (PROYECTO INTERMEDIO P-ABP-SME).	

ESTRUCTURA DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

I. DATOS GENERALES.

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO:	1.2 ASIGNATURA Y SEMESTRE:
Diseño, Operación y Control de un Sistema de Manufactura.	“MANUFACTURA ESBELTA “ Octavo semestre.

1.3 ESTRATEGIA DIDÁCTICA:
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

1.4 NOMBRE DEL DOCENTE:	1.5 DEPARTAMENTO:
M.C. Sergio Rodrigo Amparán Martínez.	Ingeniería Industrial.

1.6 EQUIPO DE ESTUDIANTES RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO P-ABP:
El proyecto de Aprendizaje Basado en Proyectos P-ABP deberá realizarse en equipos de trabajo integrados por 6 u 8 estudiantes de acuerdo a su complejidad.
(1.- 2.- 3.- 4.- 5.- 6.- 7.- 8.-).

1.7 COMPETENCIA ESPECÍFICA DE LA ASIGNATURA: (Copiar la competencia específica que consta en el programa de asignatura).
Evaluar y optimizar los sistemas de manufactura empleados en la generación de bienes y servicios mediante el uso de técnicas y herramientas esbeltas.

1.8 PROBLEMÁTICA EN CONTEXTO QUE PRETENDE SOLUCIONAR:

(Integra el objetivo general de aprendizaje a través del proyecto).

Plasmar e instrumentar un Sistema de Manufactura Esbelta en un contexto de la realidad productiva de bienes y servicios, a través del diseño y ejecución de un proyecto a escala industrial, a nivel de laboratorio y con disponibilidad limitada de recursos tecnológicos y materiales.

1.9 PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:

(Integra el objetivo particular de aprendizaje a través del proyecto).

Estudiantes integrados en equipos de trabajo, guiados y empoderados, presentan un *pull system* a través de corridas de producción de familias de productos para demostrar conocimientos, experimentar soluciones a los requerimientos propios del proyecto y hacer ajustes ante cambios de ingeniería y demanda con el uso mínimo/óptimo de recursos.

II. DATOS ESPECÍFICOS.**2.1. INTRODUCCIÓN:**

(Refiere la razón de ser del Proyecto (P-ABP) en el Proceso de Enseñanza-aprendizaje y la estrategia o trayectoria para alcanzar los objetivos educacionales del programa de estudio).

Desde hace décadas y aún más en años recientes, se ha incrementado en organizaciones y empresas de todo tipo, dadas sus ventajas, organizar su trabajo en forma de proyectos; esto fundamentado en la evidencia estadística de la obtención de buenos resultados, sobre todo en lo que tiene que ver con la eficiencia y la eficacia en el logro de los objetivos, los tiempos de ejecución y el uso óptimo de los recursos.

Esta gestión de proyectos, ha permitido desarrollar en las organizaciones un mayor conocimiento, experiencia y mejores habilidades en materia de inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control, y cierre de proyectos.

Lo anterior, en las instituciones educativas, cada una como una organización más, aplica de la misma manera, entendiendo el concepto simple de proyecto como el conjunto de actividades que los estudiantes realizan en equipos de trabajo para alcanzar un objetivo de aprendizaje.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología docente de creciente interés en la enseñanza de la ingeniería. Es necesario hacer un cambio profundo y complejo en la organización de la asignatura y en las dinámicas de trabajo tanto de profesores como de alumnos. El Plan de Diseño del ABP requiere de criterios, métodos y herramientas para una implementación eficaz.

Considerando que este proyecto constituye un beneficio institucional y un fortalecimiento de las metas del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo (PIID), además de su originalidad y aporte científico, la Academia de ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Hermosillo aprueba, valida y autoriza su realización, dada su pertinencia, impacto, beneficio académico y su viabilidad técnica para la instrumentación en la asignatura "Manufactura Esbelta".

El Proyecto ABP de Sistemas de Manufactura Esbelta (P-ABP-SME) en su construcción técnica utiliza como estrategia didáctica el modelo constructivista consolidado por Vygotsky, Bruner, Piaget, Dewey; en la cual el estudiante recibe herramientas de andamiaje y permitirle construir sus propios conocimientos para resolver una situación problemática, aplicando y modificando sus propias ideas y continuar aprendiendo.

Es un proceso dinámico, participativo e interactivo Maestro-Alumno que pedagógicamente es la didáctica de la enseñanza orientada a la acción.

La trayectoria metodológica del P-ABP-SME va desde establecer la importancia y la motivación en la realización del proyecto, hasta los resultados, el conocimiento y el nivel de desarrollo profesional a obtener por los estudiantes. En sus etapas intermedias incluye el entrenamiento, retroalimentación y evaluación en la solución de problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones. El propósito de la metodología es culminar exitosamente con el proyecto para alcanzar los objetivos educacionales de la asignatura.

En conclusión el Proyecto de Aprendizaje Basado en Proyectos (P-ABP) particular, favorece el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (P-E-A) dada la estrategia y metodología que se marca en el alcance de los objetivos y metas educacionales.

2.2. JUSTIFICACIÓN:

(Contiene las bases técnicas y metodológicas del proyecto P-ABP particular, para que el estudiante se apropie del conocimiento y desarrolle las competencias propias que le brinden las destrezas, habilidades y actitudes para desempeñarse con éxito en su vida profesional en relación con la materia de estudio).

Como una necesidad de actualizar y dar vigencia a los métodos de enseñanza que demanda el Modelo de Competencias, es pertinente incorporar diferentes estrategias didácticas acorde al modelo, con una visión innovadora y apegada al propósito de formar ingenieros integrales, que adquieran las competencias profesionales para tener éxito en su vida profesional.

Es por ello que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia didáctica, permite a los estudiantes además de comprender de mejor manera el conocimiento, aplicarlo de manera directa y real en ambientes de aprendizaje muy aproximados al que se enfrentarán en su vida profesional.

El presente trabajo, busca definir un proyecto específico incluyendo su metodología y la participación del profesor y del estudiante, para que este último pueda poner a prueba y demostrar en la evaluación: sus conocimientos, habilidades y competencias desarrolladas a lo largo del semestre en la asignatura, con un proyecto integrador de los temas y unidades revisadas en el curso.

Con ésta actividad el estudiante aprenderá a valorar la importancia de la Planeación, sus acciones de trabajo y descubrir la construcción de su futuro desempeñándose profesionalmente.

Aprenderá la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo, así como las diversas técnicas utilizadas en los sistemas de manufactura.

El estudiante desarrollará las competencias integrales de formación, para el trabajo profesional y para la vida.

2.3 TEMA/EJE CENTRAL DE LA ASIGNATURA:

Gestión de Sistemas de Manufactura Esbelta (**Parámetros básicos de operación**).

- **Diseñar** el sistema para alcanzar su **funcionamiento óptimo**.
- **Controlar** el sistema para la **detección y solución de problemas**.
- **Evaluar** el sistema y sus **resultados** para su **mejoramiento**.

2.4 OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL PROYECTO P-ABP-SME:

(Son aquellos que el estudiante logra a través del conjunto de actividades realizadas durante la construcción y culminación del proyecto).

OBJETIVO GENERAL:

Visualizar y alcanzar el funcionamiento óptimo de los sistemas de manufactura esbelta.

OBJETIVO PARTICULAR:

Diseñar, evaluar y optimizar los sistemas de manufactura esbelta.

III. MARCO DE REFERENCIA.

3.1 CONCEPTOS BASICOS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS ABP:

- El grupo de estudiantes trabaja sobre **temas reales**.
- El ABP es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, instrumentan y evalúan proyectos aplicados al **mundo real** (Blank 1997, Dickinson 1998, Harwell 1997)
- Este modelo tiene sus **raíces en el constructivismo** (Vygotsky, Piaget, Bruner, Dewey).
- Para que el ABP sea exitoso requiere planeación del proyecto, objetivos claros y una problemática y su contexto bien definidos.
- **La descripción y propósito del proyecto** debe contener una explicación concisa del objetivo último del proyecto y de qué manera atiende éste la problemática.
- **La situación, problema o contexto de la problemática** es crucial para el éxito del proyecto. Cinco elementos a tomar en cuenta cuando se plantean objetivos de aprendizaje son los siguientes:
 - Habilidades cognitivas (Estándares básicos de logro de competencias).
 - Habilidades afectivas y sociales.
 - Tipos de problemas a resolver.
 - Conceptos y principios en capacidad de aplicar.
 - Acceso a disponibilidad de recursos, sea por el docente como por el alumno.
- Deben existir **las reglas** que favorezcan la culminación exitosa del proyecto, estas deben ser guías o instrucciones para desarrollar el proyecto, incluyendo la guía de diseño del proyecto, tiempo presupuestado y metas a corto plazo.
- Identificación del **perfil de los participantes**. (Miembros del equipo, expertos, miembros de la comunidad y la institución)
- **La evaluación** debe ser integral, se denomina “valoración del desempeño”; incluye:
 - Evaluación del portafolio del estudiante.
 - Evaluación holística en base a tareas.
 - Autoevaluación.
 - Evaluación formativa (retroalimentación).
 - Evaluación sumativa (valoración).
- **Las especificaciones de desempeño** deben mostrar claramente los criterios o estándares de calidad que el proyecto debe cumplir.

3.2 PRINCIPIOS GUÍA EN EL DISEÑO DE PROYECTOS ABP:

1. El proyecto es el motor del proceso de aprendizaje.
2. El docente deberá Diseñar un Programa de Actividades (Para clase y fuera de clase) que conduzca el aprendizaje.
3. ***Las unidades didácticas de la asignatura se descomponen y se adecuan a las necesidades del proyecto.***
4. El docente deberá ser claro en el enunciado del proyecto.
5. El enunciado deberá contener un reto ambicioso (asequible), con criterios de calidad claros.
6. Planificar el trabajo de forma minuciosa.
7. Generar interdependencia positiva y exigibilidad individual.
8. Realizar un seguimiento del trabajo que realizan los alumnos.
9. Diseñar adecuadamente el método de evaluación.
10. Reconocer y celebrar el éxito de grupo.

3.3 PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA “MANUFACTURA ESBELTA”:

DATOS DE LA ASIGNATURA.

Nombre de la asignatura:	Manufactura Esbelta.
Carrera:	Ingeniería Industrial.
Clave de la asignatura:	LSF – 1306
SATCA:	3 -2 - 5

PRESENTACIÓN.

➤ **Caracterización de la asignatura.**

La materia proporciona una visión de la evolución de la ingeniería industrial a través del tiempo, esto implica el desarrollo de la habilidad del egresado de considerar los eventos ocurridos en el pasado que se relacionan con los resultados del presente y con esos elementos poder establecer, en prospectiva, los escenarios futuros al momento de trabajar propuestas de implementaciones de ingeniería utilizando el concepto de manufactura esbelta.

➤ **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en cuatro unidades, agrupando los contenidos conceptuales de los sistemas de producción cronológicamente, en la segunda unidad se proponen introducir al estudiante en los conceptos del valor agregado y las herramientas gráficas para construir los mapas, en la tercera unidad se abordan las técnicas de soporte para construir un Sistema de Manufactura Esbelta para, finalmente en la cuarta unidad trabajar con las herramientas básicas para transformar el Sistema de Manufactura en Sistema de Jalón.

La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los grandes sistemas de producción desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno de dichos sistemas en el entorno industrial y de negocios o el desarrollo empresarial. ***Se sugiere una actividad integradora.***

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 contenido y los hábitos de trabajo; desarrolle la comprensión y aplicación de los diversos elementos interactuantes en los sistemas de trabajo.

COMPETENCIA A DESARROLLAR.

➤ **Competencias específicas:**

Evaluar y optimizar los sistemas de manufactura empleados en la generación de bienes y servicios, mediante el uso de técnicas y herramientas esbeltas.

➤ **Competencias genéricas:**

Competencias instrumentales.

- ✓ Capacidad de análisis y síntesis.
- ✓ Capacidad de organizar y planificar.
- ✓ Conocimientos básicos de la carrera.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comunicación oral y escrita. ✓ Habilidades básicas de manejo de la computadora. ✓ Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ✓ Solución de problemas. ✓ Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad crítica y autocrítica. ✓ Trabajo en equipo. ✓ Habilidades interpersonales. <p><u>Competencias sistémicas.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de aplicar los <i>conocimientos en la práctica.</i> ✓ Habilidades de investigación. ✓ Capacidad de aprender. ✓ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). ✓ Habilidad para trabajar en forma autónoma. ✓ Búsqueda de logro.
--	--

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.

Proporcionar al estudiante los elementos de la manufactura esbelta para poder evaluar y modificar los procesos manufactureros optimizándolos a través de aplicación de diferentes técnicas de la ingeniería industrial.

COMPETENCIAS PREVIAS.

- ✓ Conocimientos generales sobre el campo de trabajo del Ingeniero Industrial, la problemática social en cuanto a empleo y las relaciones personales en el trabajo.

- ✓ Entiende los principios del tiempo estándar y puede hacer cálculos usando los tiempos predeterminados.
- ✓ Sabe investigar, generar y gestionar información y datos.
- ✓ Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- ✓ Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- ✓ Maneja adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet.
- ✓ Posee iniciativa y espíritu emprendedor.
- ✓ Trabaja en forma autónoma y en equipo.
- ✓ Asume actitudes éticas en su entorno.

TEMARIO.

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Introducción a la Manufactura Esbelta.	1.1. El concepto. 1.2. La historia. 1.3. El desperdicio. 1.4. Otras filosofías.

2.	Mapeo de la corriente de valor.	2.1. Introducción. 2.2. Mapa actual. 2.3. Corriente de valor esbelta. 2.4. Mapa del estado futuro.
----	---------------------------------	---

Unidad	Temas	Subtemas
3.	Técnicas de Soporte.	3.1. Las cinco S. 3.2. SMED. 3.3. Kanban. 3.4. Jidoka. 3.5. Poka-Yoke.

4.	Justo a Tiempo.	4.1. Introducción. 4.2. Reducción de inventarios. 4.3. Manufactura celular. 4.4. Fuentes externas. 4.5. Producción nivelada.
----	-----------------	--

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS.

- **El docente guiará al estudiante a:**
- ✓ Definir el concepto de manufactura esbelta.
- ✓ Describir la cultura en el lugar de trabajo.
- ✓ Haga una lista de los pros y los contras de desarrollar manufactura esbelta.
- ✓ Distinguir entre los facilitadores culturales de liderazgo y comunicación.
- ✓ Describir el concepto lean de agregar valor.
- ✓ Describir el benchmarking en el contexto lean.
- ✓ Describir los conceptos de 5´S, SMED, Jidoka, Kanban y Poka{Yoke.
- ✓ Hacer prácticas de reducción de inventarios.
- ✓ Hacer prácticas para nivelar producción.

SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

- ✓ Investigación.
- ✓ Participación y exposiciones.
- ✓ Reporte de interpretación, análisis y sugerencias personales de las visitas industriales.
- ✓ Examen escrito.
- ✓ Diseño e implementación de un proyecto integrador sobre el desarrollo de la manufactura esbelta.

UNIDADES DE APRENDIZAJE.

UNIDAD 1: Introducción a la Manufactura Esbelta.

<i>Competencias específicas a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
Comprender la evolución histórica de la manufactura esbelta, entender los conceptos de valor agregado y desperdicio.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar trabajo de investigación documental sobre el fordismo y el toyotismo.

UNIDAD 2: Mapeo de la corriente de valor.

<i>Competencias específicas a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
Elaborar esquemas gráficos para conceptualizar la corriente de valor dentro del proceso de manufactura.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar investigación sobre el valor agregado, los diferentes tipos de desperdicios. ✓ Investigar sobre casos exitosos de eliminación de desperdicios.

UNIDAD 3: Técnicas de Soporte.	
<i>Competencias específicas a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
Utilizar las herramientas de soporte para convertir el proceso en un proceso ágil y robusto.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hacer aplicaciones de las herramientas. ✓ Realizar investigación sobre formas de manufactura japonesa.

UNIDAD 4: Justo a Tiempo.	
<i>Competencias específicas a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
Transformar un proceso de empujar la producción a un proceso de jalar la producción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hacer trabajo de campo sobre reducción de inventarios. ✓ Hacer ejemplo de diferentes alternativas de secuenciar el suministro de materiales.

FUENTES DE INFORMACIÓN.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mikell P. Groover; 1997; Fundamentos de Manufactura Moderna; Editorial Prentice may/ Hispanoamericana S.A. 2. Capuz Rizo Salvador; 2000; Diseño del Producto e Ingeniería Concurrente; Editorial Alfa Omega. 3. Keniche Sekine; 1994; ONE PIECE FLOW; Productivity Press. 4. Imai Mazaki. (1998); Kaizen. La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa. Ed. CECSA, México. 5. Ohno, Taiichi. (1991); El Sistema de Producción Toyota, más allá de la Producción a Gran Escala, 6. Schonberger, Richard J. (1999); Manufactura de Clase Mundial para el Nuevo Siglo, Ed. Grupo Editorial Norma, Colombia.

7. Shingo, Shigeo. (1990). Tecnología para el Cero Defectos: Inspección en la fuente y el Sistema Poka-Yoke, Ed. Productivity Press, EUA.
8. Shingo, Shigeo. (1985). Una Revolución de la Producción: El Sistema SMED, Ed. Productivity Press, EUA.
9. Niebel B., Ingeniería industrial. Editorial Alfa Omega. 2003.
10. Konz S., Diseño de sistemas de trabajo. Editorial Limusa. 2003.
11. Industrial Engineering Institute., www.iie.org
12. Kricks., Introducción a la Ingeniería Industrial.
13. Maynard Institute., Manual de Ingeniería Industrial.
14. Salvendy. UTEA., Manual de la producción.
15. Shonberger R., Técnicas japonesas de fabricación.
16. Monden Yashujiro., Justo a Tiempo.

PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- ✓ Hacer el mapa de la cadena de valor par diferentes integraciones de procesos de fabricación.
- ✓ Diseñar un sistema de trabajo aplicando las cinco S's.
- ✓ Hacer una corrida piloto utilizando las tarjetas de jalar inventario y jalar producción justo a tiempo para un solo producto.
- ✓ Hacer una corrida piloto utilizando las tarjetas de jalar inventario y jalar producción justo a tiempo para una familia de productos incorporando producción nivelada y algoritmos de secuenciación.

3.4 OTRAS RECOMENDACIONES PARA EL P-ABP-SME.

Las siguientes consideraciones en la elaboración de proyectos para -Aprendizaje Basado en Proyectos- (ABP) están recomendadas en el Manual de Lineamientos Metodológicos para Periodo Sabático del TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO:

PRODUCTOS.

1. Los productos son construcciones, presentaciones y exhibiciones realizadas durante el proyecto.
2. Si bien no es posible identificar por adelantado todos los productos que resultarán del proyecto, es necesario pensar qué pudieran presentar, construir o diseñar.
3. Estos productos deben ser seleccionados con mucho cuidado.

LOS BUENOS PRODUCTOS DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES CRITERIOS:

4. Para completar el producto, los estudiantes deben entender, sintetizar y aplicar los resultados del proyecto.
5. Los resultados del proyecto deben ejemplificar situaciones reales. Esto se puede lograr escogiendo actividades que reflejen las situaciones reales relacionadas al proyecto.
6. Los productos deben ser relevantes e interesantes para los estudiantes.

APOYO INSTRUCCIONAL.

1. El Apoyo Instruccional, es la instrucción y apoyo por parte del instructor con el fin de guiar el aprendizaje de los estudiantes, así como facilitar un exitoso desarrollo del producto del proyecto.
2. Aunque algunos tipos de apoyo se dan de manera imprevista, en general pueden ser planeados con anticipación.

AMBIENTE DE APRENDIZAJE.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE:

1. Trate de llevar el proyecto más allá del salón de clases: uno de los efectos más motivantes del método de proyectos puede observarse cuando los estudiantes realmente tienen trabajo que hacer, colaborar con sus compañeros y reciben apoyo de expertos.
2. Cambie el aspecto del salón de clases: muchos profesores convierten sus salones en oficinas o laboratorios para dar la impresión de un verdadero proyecto.
3. Esto anima a los estudiantes a apropiarse de su proyecto y eleva su interés.
4. Asegure el trabajo para cada participante del grupo; algunos estudiantes pueden no participar en algunas actividades perdiendo importantes conocimientos.
5. Forme equipos de trabajo heterogéneos, esto para conjugar diversas habilidades, intereses y fuerzas que logren mejores resultados.
6. Es importante el tamaño del equipo, los roles y funciones asignadas a cada participante.

IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS.

1. Los recursos de información (libros, gente, internet), además de las herramientas tecnológicas (computadoras, cámaras, impresoras) suministran lo necesario para que los estudiantes logren desarrollar los productos del proyecto.
2. Los recursos pueden ser elementos disponibles y son incorporados al proyecto como elementos que deben ser localizados, colectados, contruidos o comprados.

3.5 TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS.

ANTECEDENTES.

- ✓ Ludwing von Bertalanffy, creador de la disciplina (TGS)Teoría General de los Sistemas (1968) dice: *“Sistemas por doquier” - “Si alguien se pusiera a analizar las nociones y muletillas de moda hoy por hoy, en la lista aparecería <<sistemas>> entre los primeros lugares”.*
- ✓ *“El razonamiento en términos de sistemas desempeña un papel dominante en muy variados campos, desde las empresas industriales y los armamentos hasta y los términos reservados a la ciencia pura”.*
- ✓ *“En años recientes han aparecido profesiones y ocupaciones, desconocidas hasta hace nada, que llevan nombres como proyecto de sistemas, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas y así por el estilo”.*
- ✓ *“Se hizo necesario, pues, un <<enfoque de sistemas>>. Dado un determinado objetivo, encontrar caminos o medios para alcanzarlo requiere que el especialista en sistemas (o el equipo de especialistas) considere soluciones posibles y elija las que prometen **optimización**, con máxima eficiencia y mínimo costo en una red de interacciones tremendamente complejas”.*
- ✓ **De su definición básica de “Sistemas” como <<conjunto de elementos en interacción>>, se predispone un resultado producto de dichas interacciones; y es ahí, donde la enseñanza de los contenidos de la asignatura “Manufactura Esbelta” pretende desarrollar la visión sistémica y el diseño de sistemas totalizados a través del ABP y la TGS.**

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA ESBELTA.

“Sistema” es un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia.

Los límites o fronteras entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad. Ya dicho por Bertalanffy, “sistema” es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: PROPÓSITO (u objetivo) y GLOBALISMO (o totalidad).

➤ **PROPÓSITO Y OBJETIVO:**

- ✓ Todo sistema tiene uno o algunos propósitos. Los elementos (u objetos), como también relaciones, definen una distribución que tratan siempre de alcanzar un objetivo.

➤ **GLOBALISMO O TOTALIDAD:**

- ✓ Un cambio en una de las unidades del sistema, con probabilidad producirá cambios en otras. El efecto total se presenta como un ajuste a todo el sistema. Hay una relación de causa-efecto. De estos cambios y ajustes, se derivan dos fenómenos: *entropía* y *homeostasia*.
- ✓ Un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes. Interacción significa que elementos, p , están en relaciones R , de suerte que el comportamiento de un elemento p en R es diferente de su comportamiento en otra relación R' . Si los comportamientos en R y R' no difieren, no hay interacción, y los elementos se comportan independientemente con respecto a las relaciones R y R' .
- ✓ Es posible definir matemáticamente un sistema de varias maneras. Tomemos como ilustración un sistema de ecuaciones diferenciales simultáneas. Denotando por Q_i alguna magnitud de elementos p_i ($i=1,2,\dots,n$), para un número finito de elementos y en el caso más sencillo, las ecuaciones tendrán la forma

$$\frac{dQ_1}{dt} = f_1(Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$$

$$\frac{dQ_2}{dt} = f_2(Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$$

$$\frac{dQ_n}{dt} = f_n(Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$$

- ✓ Desde esta suerte, el cambio de cualquier magnitud Q_i es función de todas las Q , de Q_1 a Q_n ; a la inversa, el cambio de cualquier Q_i acarrea cambio en todas las demás magnitudes y en el sistema en conjunto.

➤ **ENTROPIA:**

- ✓ Es la tendencia de los sistemas a desgastarse, para el relajamiento de los estándares y un aumento de la aleatoriedad. La entropía aumenta con el correr del tiempo. Si aumenta la información, disminuye la entropía, pues la información es la base de la configuración y el orden. De aquí nace la negentropía, o sea, la información como medio o instrumento de ordenación del sistema.

➤ **HOMEOSTASIA:**

- ✓ Es el equilibrio dinámico entre las partes del sistema. Los sistemas tienen una tendencia a adaptarse con el fin de alcanzar un equilibrio interno frente a los cambios externos del entorno. Una organización podrá ser entendida como un sistema o subsistema o un suprasistema, dependiendo del enfoque.

➤ **EL SISTEMA TOTAL:**

- ✓ El sistema total es aquel representado por todos los componentes y relaciones necesarios para la realización de un objetivo, dado un cierto número de restricciones. Los sistemas pueden operar, tanto en serie como en paralelo.
- ✓ El Sistema de Manufactura Esbelta implica la fabricación de productos que satisfagan a los clientes, en las fechas y términos estipulados con la calidad requerida y bajo principios de racionalización, de minimización de costos y maximización de utilidades.
- ✓ En la administración de manufactura debemos prever la demanda de productos y factores de producción, ajustar la programación del trabajo, determinar los mecanismos de control, llevar a cabo el análisis y administración de las adquisiciones y del control de inventarios, determinar la localización de planta, llevar a cabo métodos de trabajo y determinar los medios de medición, así como llevar a cabo el análisis y control de costos.

ADMINISTRACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA.

Las áreas de responsabilidad que nos ayudan en la gestión de la manufactura esbelta son:

AREAS DE GESTIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA.

- | | |
|---|--|
| ✓ Planeación y control de producción. | ✓ Medición del trabajo y remuneración. |
| ✓ Investigación, diseño y desarrollo de producto. | ✓ Sistemas de calidad. |
| ✓ Localización y distribución de la planta. | ✓ Toma de decisiones. |
| ✓ Administración de adquisiciones. | ✓ Financiamiento. |
| ✓ Control de inventarios. | ✓ Recursos humanos. |
| ✓ Análisis de métodos de trabajo. | ✓ Mercado y competencia. |
| | ✓ Mejora Continua. |

Como se puede observar la manufactura es un subsistema de la empresa u organización, que para alcanzar su objetivo requiere de estudios, análisis y toma de decisiones acordes a racionalizar los recursos para ser productivo.

Por ello es que dentro de la planeación y control de la manufactura esbelta se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA MANUFACTURA ESBELTA.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio de la demanda. ✓ Planeación de la producción. ✓ Procesos de manufactura. ✓ Aprovisionamiento de materiales. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo de inventarios. ✓ Presupuesto de Producción. ✓ Control de producción. ✓ Mejora Continua. |
|--|--|

A partir de estos fundamentos de la manufactura y los principios de la Teoría General de los Sistemas, se pretende llevar a cabo el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la asignatura Sistemas de “Manufactura Esbelta”, utilizando como estrategia didáctica el Aprendizaje Basado en Proyectos, tal como se ha dicho.

IV. METODOLOGÍA P-ABP-SME:

4.1 BASES DE LA METODOLOGÍA P-ABP-SME:

Una metodología ABP, debe contener los siguientes elementos básicos:

- ✓ Que el método de proyectos sea una estrategia de aprendizaje enfocado en **conceptos centrales y principios de una disciplina**.
- ✓ Involucre a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas, trabajando de manera **AUTÓNOMA** para construir su **propio aprendizaje** y culminando con **resultados reales** generados por ellos.
- ✓ Que el método de proyectos **PERMITA** que los estudiantes **COLABOREN** entre sí para alcanzar el aprendizaje mediante la **exploración de ideas**, más allá de la simple memorización de conceptos.

- ✓ Que el método de proyectos se aboque a los **conceptos fundamentales y principios de la disciplina del conocimiento Y NO** a temas seleccionados a interés del estudiante o a la facilidad en traducir éstos en actividades o resultados.

En cumplimiento con lo anterior, se presenta a continuación la Metodología a seguir en el desarrollo del proyecto de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP-SME) de la asignatura Manufactura Esbelta del programa de estudios de Ingeniería Industrial.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA INSTRUMENTACIÓN DEL P-ABP-SME:

➤ ETAPA 1. (INICIO):

- ✓ Defina el tópico: Comparta la información sobre el ABP.
- ✓ **Establezca programas, metas parciales y métodos de evaluación.**
- ✓ Identifique recursos.
- ✓ Identifique requisitos previos:
 - Cómo definir y desarrollar un proyecto complejo.
 - Cómo se va a obtener el nuevo conocimiento sobre la materia para desarrollar el proyecto.
 - Cómo se va a adquirir los conocimientos y habilidades nuevas y necesarias en las TIC
- ✓ Establezca los objetivos del proyecto.
- ✓ Conformar los equipos. Discutir la frecuencia y el sitio de las reuniones.

➤ ETAPA 2. (ACTIVIDADES INICIALES DE LOS EQUIPOS):

- ✓ Planeación preliminar: Se comparten conocimientos sobre el tema y se sugieren posibles proyectos para el equipo.
- ✓ Establecer tentativamente lo específico que debe ser el proyecto (Profundidad del conocimiento).
- ✓ Especificar tentativamente el plan de trabajo. **Dividir el proyecto en componentes** y asignar responsabilidades.
- ✓ Retroalimentación por parte del profesor. (Esta es una meta parcial clave).

- ✓ Revisar el plan en base a la retroalimentación.
- ✓ **ETAPA 3. (IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO):**
- ✓ Asegurarse de que los estudiantes completen las tareas y metas parciales una por una.
- ✓ ***El plan de trabajo debe dividir el proyecto en una secuencia de tareas***, cada una con su programa y meta.
- ✓ Con la aprobación del docente, los equipos ajustan continuamente la definición del proyecto.
- ✓ Los miembros de los equipos toman parte del aprendizaje colaborativo y la solución cooperativa de los problemas.
- ✓ Se hará una ***autoevaluación como una evaluación mutua*** entre los miembros de los equipos. El profesor también evalúa y da retroalimentación.
- ✓ Avance hacia la terminación: Un proyecto tiene como resultado final un producto, una presentación o una interpretación dirigida a una audiencia específica.
- ✓ Si es necesario, se repiten los pasos de esta sección hasta que todas las metas parciales se hayan alcanzado.
- **ETAPA 4. (CONCLUSIONES DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESTUDIANTES):**
- ✓ Revisión final: Completar el proyecto y pulir el producto, presentación e interpretaciones finales.
- ✓ Evaluación final: Se presenta el trabajo terminado en la forma acordada.
- ✓ Cierre: Individuos y equipos analizan sus productos, presentaciones o interpretaciones finales, apoyándose en retroalimentaciones recibidas.
- **ETAPA 5. (CONCLUSIONES POR PARTE DEL INSTRUCTOR):**
- ✓ Prepárese para el cierre.
- ✓ Facilite una discusión y evaluación general del proyecto.
- ✓ Haga un registro de notas.
- ✓ Reflexione sobre el proyecto, lo que funcionó y sobre lo que se debe mejorar.

V. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME.

5.1 BASES DEL PROYECTO P-ABP-SME:

1. Se define como **“Proyecto de Sistemas de Manufactura Esbelta”** al conjunto de actividades de diseño, ejecución, control y mejoramiento, planeadas y organizadas de tal forma que permitan alcanzar metas específicas de producción de bienes y servicios, parámetros de tiempo, recursos mínimos de operación y requerimientos de calidad y servicio establecidos para un cliente; todo lo anterior basado en una demanda Justo a Tiempo. El proyecto deberá ser integrado en un documento escrito para su venta; ser expuesto en plenaria para su defensa; y realizado físicamente para demostración y evaluación.
2. Este proyecto particular de ABP, correspondiente al área de Sistemas de Manufactura Esbelta (ABP-SME), comprende desde el diseño del producto, el diseño del proceso y llega hasta el diseño del sistema total.
3. El reto desafiante del proyecto está en el diseño y operación de éste, a nivel de laboratorio y a escala industrial; a partir de limitados recursos disponibles; y que deberá cumplir con los entregables y requerimientos establecidos por un cliente; considerando además, una problemática previa específica; cambios en la demanda, y otras alteraciones en marcha a resolver.
4. A través del ABP-SME, los estudiantes deberán demostrar sus conocimientos; destrezas y habilidades, necesarias para diseñar, planear, ejecutar, controlar, ajustar y mejorar un proyecto; así como su operación para el alcance de los objetivos y metas de éste.
5. En el ABP-SME, el alcance metodológico del proyecto va desde el diseño, planeación, ejecución y control de la puesta en marcha del proyecto hasta su mejoramiento.

5.2 ENUNCIADO DEL PROYECTO P-ABP-SME:

“DISEÑO Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (PRODUCTO-PROCESO-SISTEMA) DE BIENES/SERVICIOS, QUE CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (PREVIAMENTE DEFINIDOS), CON EL PROPÓSITO DE ALCANZAR LOS OBJETIVOS EDUCACIONALES ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA DE ESTUDIO”.

5.3 OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL PROYECTO P-ABP-SME:

1. Conocimiento y desarrollo de habilidades de diseño Producto-Proceso-Sistema en la fabricación de bienes/servicios.
2. Visión y pensamiento sistémico para la optimización e integración del Sistema de Manufactura Esbelta.
3. Dominio temático de técnicas, métodos y herramientas para el cumplimiento de requerimientos de ingeniería, manufactura, producción, calidad, costos, servicio y planta.
4. Adquirir conocimientos, destrezas y habilidades, así como las competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas en la resolución de problemas, conformando con ello en el estudiante la formación de su perfil profesional de egreso.

5.4 MATERIALES DEL PROYECTO P-ABP-SME:

➤ **MODIFICACIÓN DE UNIDADES TEMÁTICAS DE LA ASIGNATURA:**

UNIDAD	ORIGINAL	MODIFICADO
1	Introducción a la Manufactura Esbelta.	Conceptos básicos de Manufactura Esbelta.
2	Mapeo de la corriente de valor.	Enfoque en el flujo de valor de los sistemas esbeltos.
3	Técnicas de Soporte.	Herramientas de conversión hacia los sistemas esbeltos.
4	Justo a Tiempo.	Sistemas de Manufactura Avanzada Justo a Tiempo.

➤ AMPLITUD DE ENFOQUE Y OBJETIVOS DE APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL PROYECTO:		
UNIDAD	ORIGINAL	MODIFICADO
1	Introducción a la Manufactura Esbelta.	Concepción global y configuración de Sistemas Esbeltos.
2	Mapeo de la corriente de valor.	Parámetros de diseño y análisis de los sistemas Esbeltos.
3	Técnicas de Soporte.	Acciones de Gestión y Mejora de Sistemas Esbeltos.
4	Justo a Tiempo.	Gestión de Sistemas Complejos en flexibilidad y autonomía.

➤ ESTRUCTURA DE DISEÑO DEL PROYECTO:		
UNIDAD	ETAPA DE DISEÑO	NIVEL DE DISEÑO
1	CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.	DISEÑO CONCEPTUAL.
2	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS.	DISEÑO BÁSICO.
3	EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.	DISEÑO DETALLADO.
4	AJUSTES Y MEJORAMIENTO DEL PROYECTO.	RESULTADOS Y MEJORAMIENTO.

➤ ADECUACIÓN TEMÁTICA HACIA UNA ESTRUCTURA DE PROYECTO:		
UNIDAD	ETAPA DE DISEÑO	ADECUACIÓN TEMÁTICA
1 DISEÑO CONCEPTUAL	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CONCEPTOS BÁSICOS DE MANUFACTURA ESBELTA. ✓ CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>El concepto de Sistemas de Manufactura Esbelta (SME).</i> 2. <i>Historia de los SME.</i> 3. <i>Flujo, Valor y Desperdicio.</i> 4. <i>Takt Time.</i> 5. <i>Pensamiento Esbelto.</i> 6. <i>Otras Metodologías de Mejora Continua.</i> 7. <i>Voz del Cliente y Diseño Modular de Productos. (Requerimientos de Ingeniería).</i> 8. <i>Configuración de un SME en base a “Demanda”.</i> 9. <i>Medición, Evaluación y Diagnóstico de Procesos.</i> 10. <i>Plan de transformación.</i> 11. <i>Proyecto integrador.</i>

UNIDAD	ETAPA DE DISEÑO	ADECUACIÓN TEMÁTICA
<p style="text-align: center;">2</p> <p>DISEÑO BÁSICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ENFOQUE EN EL FLUJO DE VALOR DE LOS SISTEMAS ESBELTOS. ✓ PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Definición de la corriente de valor. (flujo de procesos).</i> 2. Diseño de proceso de manufactura. (Requerimientos de Manufactura). 3. <i>Value Stream Mapping actual y Demanda (Requerimientos de Producción).</i> 4. Ingeniería concurrente y tecnología industrial de mínimo costo. (Requerimientos de costos). 5. Estudio del trabajo y Estándares de tiempo basado en Takt Time. 6. <i>Value Stream Mapping futuro para el mejoramiento del sistema.</i> 7. Caracterización de operaciones y su impacto en el diseño del sistema esbelto. 8. Definición de métricos del proceso y del sistema esbelto. 9. Parámetros básicos para identificar y estructurar el sistema esbelto. 10. Plan de transformación. 11. Proyecto integrador.

UNIDAD	ETAPA DE DISEÑO	ADECUACIÓN TEMÁTICA
<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">DISEÑO DETALLADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ HERRAMIENTAS DE CONVERSIÓN HACIA LOS SISTEMAS ESBELTOS. ✓ EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Herramientas de organización y estandarización. (5s, F. Visual, ISO ambiental y procesos).</i> 2. <i>Herramientas de set-up. (TPM, SMED, OTED).</i> 3. <i>Herramientas de control de la calidad (Poka-Yoke , Jidoka). (Requerimientos de Calidad).</i> 4. <i>Herramientas de gestión de materiales. (OPF, Kanban, fifo, buffer stock).</i> 5. Plan de transformación. 6. Proyecto integrador.

UNIDAD	ETAPA DE DISEÑO	ADECUACIÓN TEMÁTICA
<p style="text-align: center;">4</p> <p>RESULTADOS Y MEJORAMIENT</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SISTEMAS DE MANUFACTURA AVANZADA JUSTO A TIEMPO. ✓ AJUSTES Y MEJORAMIENTO DE PROYECTOS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. SFM (Sensibilidad de sistemas). 2. Las tareas estandarizadas y la Autonomatización del Sistema. 3. <i>Cálculo de niveles de inventario. (Reducción).</i> 4. <i>Producción nivelada y JIT.(Familia de productos).</i> 5. <i>Heijunka.(Instrumentación).</i> 6. <i>Gestión de fuentes externas.</i> 7. <i>Manufactura y distribución celular.</i> 8. <i>Métricos de desempeño.</i> 9. Eventos Kaizen. 10. Estrategia de aplicación de herramientas de conversión. 11. Estrategia de ajustes ante cambios de demanda, requerimientos e imponderables. 12. El VSM y su relación entre TVA y TNVA. (Mejoramiento). 13. Reportes. (Requerimientos Escolares). 14. Plan de transformación. 15. Proyecto integrador.

➤ **TRAYECTORIA TEMÁTICA DEL PROYECTO Y SU RELACIÓN CON LAS INGENIERÍAS:**

UNIDAD	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	INGENIERÍA RELACIONADA
1	Requerimientos de Producto.	Ingeniería de Producto.
2	Requerimientos de ingeniería. Requerimientos de Manufactura. Requerimientos de Producción. Requerimientos de Costos.	Ingeniería de Proceso y Tecnología.
3	Requerimientos de Calidad. Requerimientos de Sistema.	Ingeniería de Calidad. Ingeniería de Sistemas. (TGS, Lean Manufacturing System).
4	Requerimientos de Instalaciones. Requerimientos de flujos y logística. (Requerimientos de prueba educativa). (Requerimientos escolares).	Ingeniería de Planta. Ingeniería logística. (Tecnología Educativa). (Defensa del Proyecto).

➤ **METAS DEL PROYECTO:**

1. La meta del proyecto es diseñar y producir una familia de productos de acuerdo a la demanda y los requerimientos del cliente, a través de un sistema de Ingeniería Industrial que cumpla con las características, propiedades y fundamentos de los Sistemas de Manufactura Esbelta.
2. Que los estudiantes demuestren sus conocimientos, destrezas y habilidades necesarias para diseñar, planear, ejecutar, controlar, ajustar y mejorar un proyecto y su operación para lograr una conversión *Lean* a través de los objetivos y metas del proyecto.

➤ **RESULTADOS ESPERADOS EN LOS ESTUDIANTES:**

1. Se espera que los estudiantes logren al finalizar el proyecto, tanto aprendizajes generales de diseño y optimización de sistemas de manufactura esbelta, como aprendizajes específicos de Investigación, diseño y desarrollo de producto; Estudio de la demanda; Procesos de manufactura; Planeación y control de la producción, Localización y distribución de la planta; Sistemas de control de calidad, Logística de aprovisionamiento y manejo de inventarios; Costos y presupuestos de producción; Análisis del valor; Herramientas *Lean*; y sistemas avanzados justo a tiempo.

➤ **RESULTADOS ESPERADOS EN LOS ESTUDIANTES:**

2. Como resultados del proceso de trabajo, los estudiantes habrán adquirido diversas capacidades para un desempeño exitoso en el ámbito profesional y para la vida; pues es a través del trabajo en equipo, como se desarrollan múltiples competencias y habilidades personales útiles y necesarias del individuo para su inserción armónica y capaz al campo laboral y a la sociedad productiva.

5.5 MÉTODO DEL PROYECTO P-ABP-SME:

El método consiste en definir el proyecto; planear y organizar las actividades de los equipos; y programar la ejecución y evaluación del proyecto.

El proceso metodológico del proyecto P-APB-SME comprende el diseño, planeación, ejecución y control en cada una de las fases, hasta la puesta en marcha del proyecto.

➤ **FASES DEL PROYECTO EN RELACIÓN A SU ETAPA DE DISEÑO:**

FASE	NOMBRE	ETAPA DE DISEÑO
I	DEFINICIÓN DEL PROYECTO.	CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.
II	PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS EQUIPOS.	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE PROYECTOS.
III	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.
IV	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO.	AJUSTES Y MEJORAMIENTO DEL PROYECTO.
V	CONCLUSIONES DEL PROYECTO.	CIERRE DEL PROYECTO.

➤ DESGLOSE DE FASES DEL PROYECTO EN PASOS:	
FASE I. (DEFINICIÓN DEL PROYECTO).	
PASO	NOMBRE
1	TEMA DEL PROYECTO.
2	OBJETIVO DEL PROYECTO.
3	REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.
FASE II. (PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS EQUIPOS).	
PASO	NOMBRE
4	ENTREGABLES DEL PROYECTO.
5	ROLES Y ACTIVIDADES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO.
6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.
FASE III. (IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO).	
PASO	NOMBRE
7	REGLAS DEL PROYECTO.
8	RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE.
9	RESPONSABILIDADES DEL INSTRUCTOR.
10	REGLAMENTO DE LA INSTITUCIÓN.

FASE IV. (PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO).	
PASO	NOMBRE
11	DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO.
12	PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN.
13	DEFENSA DEL PROYECTO.
FASE V. (CONCLUSIONES DEL PROYECTO).	
PASO	NOMBRE
14	DISCUSIÓN DE CIERRE, PROBLEMAS Y APRENDIZAJES DEL PROYECTO.
15	RESULTADOS DE EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.
16	RETROALIMENTACIÓN SOBRE OPORTUNIDADES DE MEJORA.

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>
<p>NOTA IMPORTANTE:</p> <p>En la descripción de cada uno de los pasos siguientes, se intenta incluir: su Intención; las Instrucciones de Ejecución; y un Caso de Prueba, en el que éste último servirá de aprendizaje y entrenamiento como proyecto intermedio, justamente antes de que los estudiantes puedan realizar por sí solos su propio proyecto de principio a fin.</p>

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F1 (Definición del proyecto) PASO 1</p>	<p>(Conceptualización del proyecto) TEMA DEL PROYECTO P-ABP-SME.</p>
<p><i>(Como TEMA nos referimos al TEMA INTEGRAL, o tópico de estudio de interés que se pretende que el alumno aprenda).</i></p>	
<p>TEMA: CONFIGURACIÓN/CONVERSIÓN de sistemas de manufactura esbelta para la fabricación de productos/servicios de tal forma que su operación satisfaga con flexibilidad y autonomía diferentes necesidades y requerimientos de clientes, mismos que presentan consumos fluctuantes y de tipos variables.</p> <p>INSTRUCCIONES: Los equipos conformados por alumnos deberán configurar el Sistema de Manufactura Esbelta apropiado para fabricar una familia de productos requeridos por un cliente y producirlos secuencialmente de acuerdo a su demanda.</p> <p>CASO DE PRUEBA: Se pide diseñar (Productos – Proceso – Sistema) bajo los criterios generales de diseño (QFD, DFMA, CE, LEAN MANUFACTURING) de una familia de producto denominada AUTOLEGOS; los cuales son un conjunto de carritos elaborados con legos.</p>	

<p>F1 (Definición del proyecto) PASO 2</p>	<p>(Conceptualización del proyecto) OBJETIVO DEL PROYECTO P-ABP-SME.</p>
<p><i>(Por OBJETIVO nos referimos al OBJETIVO GENERAL de aprendizaje incluido en la carta temática de la asignatura y ajustado a los fines del proyecto).</i></p>	
<p>OBJETIVO: Visualizar y alcanzar el funcionamiento óptimo de los sistemas de manufactura esbelta mediante la gestión de procesos y la búsqueda de la Excelencia Operacional.</p> <p>INSTRUCCIONES: Los equipos de alumnos deberán aplicar los conocimientos, técnicas, herramientas y estrategias necesarias para demostrar la capacidad y las competencias en el diseño de productos y sistemas de manufactura esbelta. La elección de la familia de producto será a libre albedrío siempre y cuando cumpla con los requerimientos básicos establecidos por el instructor.</p> <p>CASO DE PRUEBA: Diseñar la familia de producto (AUTOLEGOS LEAN) y su sistema de manufactura esbelta, ajustado para producir a una demanda de 90 seg./pza., satisfacer los requerimientos proporcionados y utilizar el mínimo de recursos.</p>	

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F1 (Definición del proyecto) PASO 3</p>	<p>(Conceptualización del proyecto) REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO P-ABP-SME</p>
<p>EL PROYECTO P-ABP-SME COMO SISTEMA Y SUS REQUERIMIENTOS.</p> <p><i>Es preciso, en la instrucción educacional, abordar en forma de proyectos, los diversos problemas, retos u objetivos, de la misma manera como lo hacen múltiples organizaciones; hacer PROYECTO de los conceptos, teorías y herramientas teóricas, como un proyecto práctico, en el que las actividades realizadas por los estudiantes lo conviertan en una Experiencia de Aprendizaje integral de los contenidos de la asignatura, y bajo la concepción del funcionamiento general de los sistemas (TGS).</i></p>	
<p><i>(Los requerimientos emanan de conceptos de formación holística, que a través de experiencias de PROYECTOS INTEGRALES, le permita al estudiante tener una visión amplia de los sistemas y resolver problemas desde esa misma perspectiva, utilizando el ABP y la TGS).</i></p>	
<p>REQUERIMIENTOS: Corresponden precisamente en que a través de ellos, se demuestre la aplicación de las diferentes Áreas del conocimiento en materia de Lean Manufacturing, Diseño de Productos y Gestión de la Manufactura, así como desarrollar las Actividades de Planeación y Control de Manufactura; todo en cumplimiento con la Trayectoria Temática del Proyecto en su Relación con las Ingenierías referidas con anterioridad.</p> <p>CASO DE PRUEBA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar los tópicos aplicables de Ingeniería Industrial en la realización exitosa del proyecto, así como la elaboración de todos los diagramas y documentación propia de cada una de sus fases. ✓ El proyecto inicia desde el diseño de la familia de producto (AUTOLEGOS LEAN) con la voz del cliente, y culmina con el diseño del Sistema de Manufactura Esbelta con su puesta en marcha. ✓ De lo anterior se derivan los siguientes REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS: 	

➤ **REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA (DISEÑO DE PRODUCTO - PROCESO):**

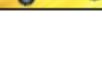
Arquitectura del producto

- **DFMA (Diseño para manufactura y ensamble)**
 - ✓ Formas y tolerancias de componentes del producto
 - ✓ Dibujos detallados de partes
 - ✓ Diagramas de ensamble
 - ✓ Cambios de ingeniería

FAMILIA 1	CARRO	CODIGO	PESO gr.
A1		N/P AXKZK01	39.7 gr
B1		N/P ANKZK01	35.4 gr
C1		N/P AVKZK01	27.2 gr
D1		N/P AAIXZK01	30.8 gr

Ingeniería del producto/proceso

- **CE (Ingeniería simultanea)**
 - ✓ Diseño de tolerancias del proceso
 - ✓ Diseño detallado de procesos
 - ✓ Diseño de equipos, herramientas y prototipos
 - ✓ Producción piloto (Iniciación de fabricación)

FAMILIA 3	CARRO	CODIGO	PESO gr.
A3		N/P AZ205A03	31.1 gr
B3		N/P AV205A03	24 gr
C3		N/P AB205A03	22.4 gr
D3		N/P AF205A03	28.7 gr

➤ **REQUERIMIENTOS DE PRODUCTO:**

✓ **CONDICIONANTES:**

La familia de producto de diseño seleccionado debe cumplir con las siguientes condicionantes para lograr cabalmente con los objetivos generales del proyecto:

- El producto de elección debe permitir se observe su gradual conformación; es decir, su generación progresiva a través de los procesos.
- Permita mostrar interdependencia de los proceso. (Sistema de Manufactura Condicionante).
- Permita, requiera y obligue la creación de continuidad de flujo en los proceso de ensamble final.
- El producto deberá contener por lo menos 50 componentes, siendo al menos 20 N/P diferentes entre ellos.
- El diseño del producto exige un diseño concurrente para contener necesariamente por lo menos 8 procesos de maquinado, además de procesos de ensamble.

✓ **C ARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide, Diseñar familia de producto AUTOLEGOS LEAN de la industria automotriz, que cumpla con las características físicas y especificaciones que a continuación se relacionan:

Performance Product Design

- Information Chart & plane
 - ✓ Carta de componentes para ensamble
 - ✓ Carta de componentes para maquinado
 - ✓ Carta de partes maquinadas
 - ✓ Cartas dimensionales/atributos
 - ✓ Carta de accesorios
 - ✓ Planos de productos

CLAVE:	
CARRO AMARILLO	CARRO YELLOW
CARRO VERDE	CARRO AZUL
CARRO ROJO	CARRO BLANCO
CARRO NEGRO	CARRO GRIS

PLATAFORMAS (1,200 DOLARES C/U).

	- N/P PA1X2A01	Plataforma carro Amarillo
	- N/P PN1X4N01	Plataforma carro Negro
	- N/P PN2X8R01	Plataforma carro Negro
	- N/P PR1X2B01	Plataforma carro Rojo
	- N/P PV2X6N01	Plataforma carro Verde
	- N/P PE1X4N01	Plataforma carro Verde

- Performance face
 - ✓ 1 Familia de 9 productos similares
 - ✓ 3 subfamilias de 3 productos c/u
 - ✓ 40 componentes diferentes por familia (mínimo)
 - ✓ 25 componentes por producto (mínimo)
 - ✓ 15 componentes diferentes entre sí por producto (mínimo)
- Performance dimensional/attribute
- Empaque

CATALOGO DE COMPONENTES:

	B09XX2D2		N58XX2V1
	B661X2L3		N301X2L3
	B21XX4V1		N50XX1F2
	B721X3B2		V54XX2F4
	B76XX3F2		R441X1N4
	A051X1N3		V530X2V2
	N32XX2K1		N46XX1C4
	A672X2B1		N42XX1R4
	N632X8B1		N43XX1N4
	B68XX2V4		G47XX1S1
	G642X6B1		G491X1C2
	G711X1N2		G55XX1C2
	R351X2B1		V500X1F2
	A700X1F2		N12X2B02
	N42XX1R4		V480X4V1

Nota 1: Se deberá cumplir con planos y cartas descriptivas proporcionadas por el cliente. Nota 2: Cualquier componente sustituto deberá ser autorizado por el cliente.

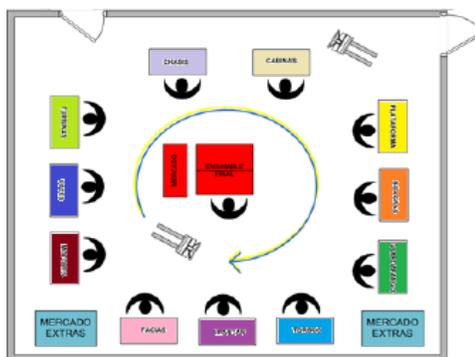
****Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).***

➤ **REQUERIMIENTOS DE PROCESO:**

✓ **CONDICIONANTES:**

Del uso de la ingeniería simultánea (Diseño-Producto-Proceso) se debe cumplir con las siguientes condiciones de operación para alcanzar los objetivos educativos del proyecto:

- Generación progresiva del producto a través de los procesos de ensamble.
- Interdependencia de los proceso de maquinado.
- Flujo continuo de producción en ensamble final.
- Diversos tipos de suministros: fraccionados o lotes, continuos y mixtos.
- Procesos sincronizados de maquinados.
- Sincronía operativa del sistema.
- El proceso completo deberá contener por lo menos 8 procesos de maquinado, además de procesos de ensamble.
- Un sistema 100% racionalizado, mecanizado y automatizado.
- Un sistema con alta eficiencia, eficacia, estandarización y sistematización.
- Diseño de procesos limpios y sustentables.
- Procesos 100% seguros.



Lean Motors

***Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).**

✓ **C ARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide, Diseñar el proceso de fabricación del producto utilizando la CE a partir del QFD y el DFMA que permita cumplir con los requerimientos del cliente mediante la implementación de lean Manufacturing.

Performance Product Process Design

- Estudio de tiempos
- Diagramas de ingeniería industrial
- Balanceo de línea
- Balanceo de celdas de manufactura
- Capacidad instalada

- Métodos de trabajo
 - ✓ Procesos de ensamble
 - ✓ Procesos de maquinado
 - ✓ Procesos de empaque

- Métodos de transporte
- Ayudas visuales
- Mapa de flujos de proceso

- Liberación de herramientas de fabricación
 - ✓ Herramientas de fundición
 - ✓ Herramientas de estampado
 - ✓ Herramientas de corte y soldadura
 - ✓ Herramientas de ensamble
 - ✓ Fixtures, poka yokes
 - ✓ Otras

- Hojas de verificación

****Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).***

➤ **REQUERIMIENTOS DE MANUFACTURA:**

✓ **CONDICIONANTES:**

Se pide diseñar un sistema de manufactura esbelto para cumplir con la demanda del cliente.

Diseñe los métodos y procesos de manufactura, diseño de línea de producción y su distribución, así como otras operaciones en planta.

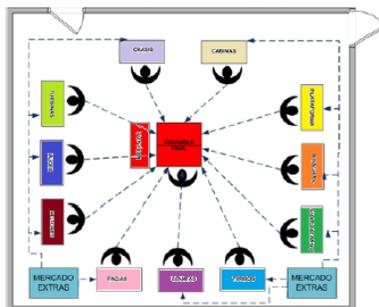
✓ **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide diseñar los procesos de manufactura de la familia de productos autorizada a su equipo de trabajo.

- Consolide el diseño de su familia de productos a partir de la información proporcionada por el cliente y sus recursos disponibles. (Hacerlo en coordinación con el cliente).
- Considere aplicar todo el conocimiento relacionado que posee al momento de su carrera.
- Físicamente muestre evidencia de su resultado y no deje de incluir entre otras cosas lo siguiente:

- Diseño del producto consolidado
- Estudio de tiempos
- Balanceo de línea
- Diseño de procesos de manufactura
- Diseño de estaciones de trabajo
- Diseño de lay-out
- Diseño de tableros de fabricación
- Diseño de herramientas
- Diseño de ayudas visuales
- Diseño de estantería
- Diseño de empaque

* Entregue su trabajo con la papelería de ingeniería que respalde sus evidencias.



***Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).**

➤ **REQUERIMIENTOS DE PRODUCCIÓN:**

✓ **CONDICIONANTES:**

Programar la producción de acuerdo a cálculos de demanda y uso mínimos de recursos para una entrega justo a tiempo.

✓ **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide operar los procesos de manufactura para observar los diseños realizado

- Se evaluará la congruencia de operación y diseño, enfocados en la satisfacción del cliente.
- Se fabricarán dos secuencias mínimas repetibles para medir tiempos de ciclo, uso de herramientas y observar el flujo, entre otros.
- El diseño de su proceso completo deberá permitir satisfacer los requerimientos del cliente especificados anteriormente en los "Requerimientos de Ingeniería".
- Considere aplicar todo el conocimiento relacionado que posee al momento de su carrera.
- Físicamente presente evidencias de su resultado y no deje de mostrar entre otras cosas lo siguiente:
 - Lay-out
 - Celdas de trabajo
 - Flujo de materiales
 - Operarios en proceso
 - Pruebas y control de calidad
 - Empaque y envío de por lo menos un contenedor
 - Disponibilidad de información de auditoría

* Entregue su trabajo con la papelería de ingeniería que respalde sus evidencias.

DEMANDA REQUERIDA POR EL CLIENTE:

FAMILIA	1	CANT/	FAMILIA	2	CANT/	FAMILIA	3	CANT/
	PRCTO.	MES		PRCTO.	MES		PRCTO.	MES
	A1	780		A2	260		A3	320
	B1	320		B2	320		B3	320
	C1	320		C2	780		C3	780
	D1	260		D2	320		D3	260
TOTAL		2080	TOTAL		2080	TOTAL		2080

***Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).**

➤ **REQUERIMIENTOS DE CALIDAD:**

✓ **CONDICIONANTES:**

La calidad debe ser inminente. La calidad está directamente relacionada con el diseño de los procesos adecuados para los productos adecuados y con el control de estos procesos.

✓ **C ARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide diseñar el control de los procesos.

- Se evaluará la congruencia de diseño, operación y control de procesos, enfocados en la satisfacción del cliente.
- El control del proceso deberá identificar y controlar oportunamente la calidad de los productos dentro del margen de tolerancias.
- Considere aplicar todo el conocimiento relacionado que posee al momento de su carrera.
- Físicamente presente evidencias de su resultado y no deje de mostrar entre otras cosas lo siguiente:

- Validación de procesos
- Calibración de herramientas
- Instrumentos de prueba
- Control de calidad
- Liberaciones de embarque
- Formatos de auditoría

* Entregue su trabajo con la papelería de ingeniería que respalde sus evidencias.

FAMILIA 2	CARRO	CODIGO	PESO gr.
A2		N/P AB2X4R02	23.3 gr
B2		N/P AY2X4N02	25.5 gr
C2		N/P AV2X4V02	18.2 gr
D2		N/P AA2X4A02	15.2 gr

****Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).***

➤ **REQUERIMIENTOS DE COSTOS:**

✓ **CONDICIONANTES:**

Los costos del proyecto deberán ser absorbidos 30% por la Institución y el 70% por los estudiantes; para éste último, el producto deberá contener al menos 70% de componentes reciclables. El costo de operación del sistema debe ser al máximo nivel de optimización.

✓ **C ARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

Se pide costear y vender el proyecto, pues se contratará el mejor de todos; la remuneración será su calificación de mayor a menor.

- Considere aplicar todo el conocimiento relacionado que posee al momento de su carrera.
- Físicamente presente evidencias de su resultado y no deje de mostrar entre otras cosas lo siguiente:

- Costos de materiales
- Costos del producto
- Costos de producción
- Costos de calidad
- Recursos Humanos
- Costos de inversión
- Precio de venta
- Retorno de inversión
- Utilidades, etc.

* Entregue su trabajo con la papelería de ingeniería que respalde sus evidencias.

GUARDAFANGOS (450 DÓLARES C/U)

	- N/P GV1X1R04	Guardafangos carro Verde
	- N/P GA1X1A02	Guardafangos carro Amarillo
	- N/P GN1X6W02	Guardafangos carro Negro

LUCES (300 DÓLARES C/U)

	- N/P JR1X3R01	Luces carro Rojo
	- N/P JR1X2R01	Luces carro Rojo
	- N/P JB1X4D01	Luces carro Blanco

***Se anexa documentación complementaria de Requerimientos de Proyecto intermedio, Restricciones y Programa de producción. (AUTOLEGOS LEAN).**

➤ **REQUERIMIENTOS ESCOLARES:**

✓ **CONDICIONANTES:**

Entregar avances y proyecto terminado en tiempo y forma. No existe tolerancia para demoras.

✓ **C ARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

- Se deberá entregar el proyecto completo el jueves 30 de Octubre 20__.
- Equipo que no entregue, lo entrega el próximo semestre en repetición de curso.
- La calificación estará en función de la calidad de sus trabajos.
- Se deberá realizar el proyecto físicamente solo a nivel de prueba demostrativa.
- Las revisiones y evaluaciones se realizarán en el Laboratorio de Ingeniería Industrial, para lo cual, Ud. deberá programarse de manera autónoma con el responsable del laboratorio para el uso de los espacios y equipos que requiera.
- No deje de incluir en su trabajo lo siguiente:
 - Papelería de ingeniería utilizada
 - Diagramas de producto
 - Diagramas de procesos
 - Diagramas de flujo
 - Cartas descriptivas
 - Documentación de ingeniería
 - Documentación de manufactura
 - Documentación de producción
 - Documentación de calidad
 - Documentación de auditoría
 - Documentación de costos
 - Comentarios y conclusiones
 - Planos, anexos, etc.

Notas:

- El proyecto será revisado en tres áreas:
 1. Diseño de producto – proceso - sistema
 2. Operación de proceso - sistema
 3. Control de proceso - sistema
- El equipo será responsable de todas las partes aun cuando se le exima de la ejecución de la operación y control del proceso en su calidad de prueba, siendo así el responsable absoluto de instalar y proporcionar todos los medios necesarios para dicha ejecución.
 - Mucho éxito.

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F2 (Planeación y organización de actividades de los equipos) PASO 4</p>	<p>(Planeación y diseño de proyectos) ENTREGABLES DEL PROYECTO P-ABP-SME.</p>
<p><i>(Los ENTREGABLES son las evidencias que los estudiantes deberán presentar para demostrar su conocimiento, ser evaluados y acreditar la asignatura).</i></p>	
<p>ENTREGABLES: En el sistema de evaluación por competencias es importante la conformación del portafolio de evidencias, que integran tanto el seguimiento de los avances del proyecto, los logros parciales, como las evaluaciones y resultados finales del estudiante. Los productos de trabajo proporcionados por el estudiante le llamamos entregables.</p> <p>INSTRUCCIONES: Los equipos de alumnos deberán entregar y/o presentar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar corrida de producción para mostrar su sistema esbelto de producción. ✓ Entregar anticipadamente a la corrida de producción un Documento-Memoria con título “Diseño de Sistema de Manufactura Esbelta en la fabricación de(X) Familia de Producto” ✓ Entregar periódicamente los avances de trabajo del proyecto requeridos por el instructor. ✓ Cada estudiante deberá cumplir con su responsabilidad de acuerdo al rol asignado en su equipo de trabajo; así como entregar periódicamente los reportes respectivos requeridos por su instructor. <p>CASO DE PRUEBA:</p> <p><u>ENTREGABLES GENERALES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar corrida de producción para mostrar su sistema esbelto de producción. ✓ Entregar anticipadamente a la corrida de producción un Documento-Memoria con título “Diseño de Sistema de Manufactura Esbelta en la fabricación de(X) Familia de Producto” ✓ Entregar periódicamente los avances de trabajo del proyecto requeridos por el instructor. ✓ Cada estudiante deberá cumplir con su responsabilidad de acuerdo al rol asignado en su equipo de trabajo; así como entregar periódicamente los reportes respectivos requeridos por su instructor. 	

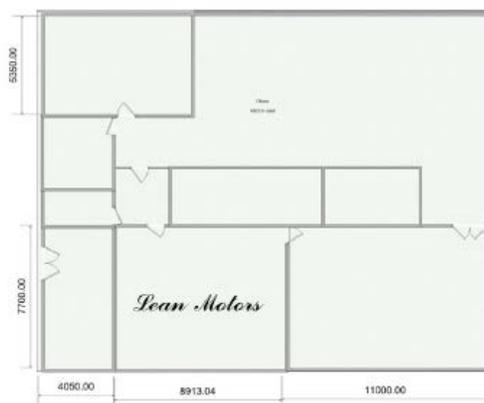
<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F2 (Planeación y organización de actividades de los equipos) PASO 4</p>	<p>(Planeación y diseño de proyectos) ENTREGABLES DEL PROYECTO P-ABP-SME.</p>
<p><i>(Los ENTREGABLES son las evidencias que los estudiantes deberán presentar para demostrar su conocimiento, ser evaluados y acreditar la asignatura).</i></p>	
<p>CASO DE PRUEBA: ... (1/2)</p> <p><u>ENTREGABLES ESPECÍFICOS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales y componentes de la familia de productos. (Producto a Producto). ✓ Diseño del proceso de plataformas. ✓ Muestras físicas de plataformas. ✓ Diseño del proceso de chasis. ✓ Muestras físicas de chasis. ✓ Diseño del proceso de Facias. ✓ Muestras físicas de Facias. ✓ Diseño del proceso de Motores. ✓ Muestras físicas de Motores. ✓ Diseño del proceso de Guardafangos. ✓ Muestras físicas de Guardafangos. ✓ Diseño del proceso de Cabinas. ✓ Muestras físicas de Cabinas. ✓ Diseño del proceso de Luces. ✓ Muestras físicas de Luces 	

Continuación...(2/2)

CASO DE PRUEBA:

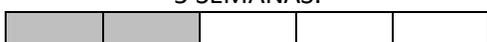
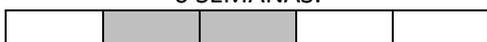
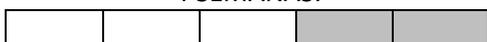
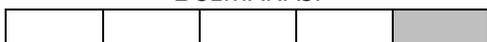
ENTREGABLES ESPECÍFICOS:

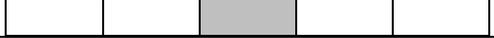
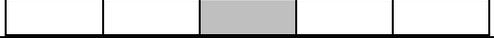
- ✓ Diseño del proceso de Turbos.
- ✓ Muestras físicas de Turbos.
- ✓ Diseño del proceso de Llantas.
- ✓ Muestras físicas de Lantas.
- ✓ Diseño del proceso de Turbinas.
- ✓ Muestras físicas de Turbinas.
- ✓ Diseño del proceso de Bisagras.
- ✓ Muestras físicas de Bisagras.
- ✓ Diseño del proceso de Ensamble Final.
- ✓ Muestras físicas de Ensamble Final. (Familia Autolegos).
- ✓ Diseño del sistema completo
- ✓ Entrega de documentación del proyecto.
- ✓ Prueba final de corrida de producción.



<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F2 (Planeación y organización de actividades de los equipos)</p>	<p>(Planeación y diseño de proyectos)</p>
<p>PASO 5</p>	<p>ROLES Y ACTIVIDADES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO.</p>
<p>ROLES Y ACTIVIDADES: Una vez conformados los equipos de trabajo, se debe asignar responsabilidades a cada uno de los integrantes; de las cuales cada uno tendrá que rendir cuentas, responder a sus propios compañeros y dar informes a quien lo solicite.</p> <p>INSTRUCCIONES: Los diferentes roles a desempeñar por los miembros de los equipos son los siguientes y deberán asumir las funciones y actividades propias de éste:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Superintendente de planta. (Lean Champion) ✓ Ingeniero de Planeación y Control de la Producción. ✓ Ingeniero de Producción. ✓ Ingeniero de métodos. ✓ Ingeniero de Calidad. ✓ Ingeniero de materiales y aprovisionamiento. ✓ Ingeniero de mantenimiento y seguridad. ✓ Ingeniero de Producto. ✓ Jefe de Recursos Humanos. ✓ Ingeniero de recepción y embarque. <p>CASO DE PRUEBA:</p> <p><u>ROLES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se deberán apegar a los mismos roles establecidos en la sección de instrucciones arriba mencionados y serán distribuidos de acuerdo al número de integrantes del equipo. 	

➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:		
F2 (Planeación y organización de actividades de los equipos) PASO 6	(Planeación y diseño de proyectos) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES P-ABP-SME.	
CRONOGRAMA GENERAL DE ESTUDIO DEL CURSO.		
UNIDAD	NIVEL DE DISEÑO	DURACIÓN
1	DISEÑO CONCEPTUAL.	3 SEMANAS. 
2	DISEÑO BÁSICO.	4 SEMANAS. 
3	DISEÑO DETALLADO.	4 SEMANAS. 
4	RESULTADOS Y MEJORAMIENTO.	3 SEMANAS. 
	CIERRE DEL PROYECTO.	1 SEMANAS. 

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.		
FASE	ACTIVIDAD	DURACIÓN
I	DEFINICIÓN DEL PROYECTO.	5 SEMANAS. 
II	PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS EQUIPOS.	6 SEMANAS. 
III	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	6 SEMANAS. 
IV	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO.	4 SEMANAS. 
V	CONCLUSIONES DEL PROYECTO.	2 SEMANAS. 

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>		
<p>F2 (Planeación y organización de actividades de los equipos) PASO 6</p>		<p>(Planeación y diseño de proyectos) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES P-ABP-SME.</p>
<p>CRONOGRAMA DE ENTREGABLES DEL PROYECTO.</p>		
ITEM	ENTREGABLE	FECHA
1	MATERIALES Y COMPONENTES DE LA FAMILIA DE PRODUCTOS.	SEMANA 2. 
2	DISEÑO DEL PROCESO DE PLATAFORMAS Y CHASISES. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 3. 
3	DISEÑO DEL PROCESO DE FACIAS Y MOTORES. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 4. 
4	DISEÑO DEL PROCESO DE FENDERS Y CABINAS. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 5. 
5	DISEÑO DEL PROCESO DE LUCES Y TURBOS. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 6. 
6	DISEÑO DEL PROCESO DE LLANTAS Y TURBINAS. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 7. 
7	DISEÑO DEL PROCESO DE BISAGRAS Y UNITARIAS. (MUESTRAS FÍSICAS).	SEMANA 8. 
8	DISEÑO DEL PROCESO DE ENSAMBLE FINAL. (MUESTRAS FÍSICAS AUTOLEGOS).	SEMANA 9. 
9	DISEÑO DEL SISTEMA COMPLETO.	SEMANA 10. 
10	ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.	SEMANA 11. 
11	PRUEBA FINAL DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN.	SEMANA 12, 13. 
12	RETROALIMENTACIÓN DOCENTE.	SEMANA 14, 15. 

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F3 (Implementación del Proyecto)
PASO 7

(Ejecución y Control del proyectos)

REGLAS DEL PROYECTO P-ABP-SME.

REGLAS DEL PROYECTO:

1. Realizar exitosamente el Proyecto P-ABP-SME es requisito obligatorio para aprobar el curso.
2. Es requisito aprobar el “Caso de Prueba” como proyecto intermedio para tener derecho a presentación de Proyecto Final P-ABP- SME.
3. El “Caso de Prueba” es el Proyecto Intermedio que sirve de guía y entrenamiento para el aprendizaje de los conceptos de Sistemas de Manufactura Esbelta y al Diseño y Operación de un proyecto, mismo que será realizado en equipos de trabajo.
4. Los equipos de trabajo serán conformados por 6 u 8 integrantes, de acuerdo a la complejidad del proyecto; por lo que la aprobación del proyecto es solo en equipo, aun cuando sus miembros puedan obtener calificaciones diferentes.
5. En la realización del proyecto, es necesario el cumplimiento con la calendarización del cronograma proporcionado.
6. Es responsabilidad del equipo designar un representante de equipo para asumir responsabilidades de comunicación, coordinación, autoridad y liderazgo y superintendencia de planta en el proyecto; mismo que podrá ser substituido al no cumplir adecuadamente con su rol y actividades respectivas.
7. Cada miembro del equipo tendrá asignado un rol específico, del cual rendirá cuentas, dará resultados, caerá bajo su responsabilidad el cumplimiento de la función en el área específica, proporcionará avances de trabajo y proporcionará informes a quien lo solicite.
8. La realización y presentación del proyecto deberá ser en el Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Institución, bajo los horarios, reglamentos y recursos disponibles.
9. El proyecto es lo más importante del curso.
10. Lo no previsto será resuelto por su instructor.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F3 (Implementación del Proyecto)

PASO 8

(Ejecución y Control del proyectos)

RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE.

RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE:

1. Presentar Proyecto Intermedio y Proyecto Final como requisito para aprobar el curso.
2. Cumplir con los entregables establecidos de acuerdo a cronograma.
3. Trabajar en equipo y colaborar para el logro exitoso del proyecto.
4. Tener un rol y la responsabilidad correspondiente respecto a ese rol en el equipo.
5. Ser responsable y participativo en lo relativo a las obligaciones del equipo.
6. Disponibilidad, flexibilidad, y capacidad de negociación con sus pares de equipo.
7. Respeto por los demás miembros del equipo y del grupo en general.
8. Iniciativa y creatividad en la resolución de problemas y necesidades.
9. Saber escuchar y tomar decisiones acertadas.
10. Hacer consenso y democracia.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F3 (Implementación del Proyecto)
PASO 9

(Ejecución y Control del proyectos)

RESPONSABILIDADES DEL INSTRUCTOR.

RESPONSABILIDADES DEL INSTRUCTOR:

1. Proporcionar la información y las bases del proyecto.
2. Entregar el cronograma de trabajo y fechas específicas de entregables.
3. Dar entrenamiento y capacitación en materia de Manufactura Esbelta y diseño de proyectos.
4. Fungir como asesor y facilitador a lo largo del desarrollo del proyecto.
5. Respetar y crear condiciones de respeto en los grupos de trabajo.
6. Crear escenarios de aprendizaje apropiados para la realización del proyecto.
7. Adecuar los temas de la asignatura hacia una estructura de proyecto.
8. Disponibilidad, flexibilidad, y capacidad de negociación con sus estudiantes
9. Iniciativa y creatividad en la resolución de problemas y necesidades.
10. Ser ético, responsable, puntual, con principios y vocación de servicio.
11. Iniciativa y creatividad en la resolución de problemas y necesidades.
12. Saber escuchar y tomar decisiones acertadas.
13. Hacer consenso y democracia.
14. Evaluar los proyectos y el rendimiento de los estudiantes.
15. Retroalimentar aprendizajes, resultados y posibles mejoramientos.

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F3 (Implementación del Proyecto) PASO 10</p>	<p>(Ejecución y Control del proyectos) REGLAMENTO DE LA INSTITUCIÓN.</p>
<p>REGLAMENTO DE LA INSTITUCIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El establecido en el manual de organización de los Institutos Tecnológicos del Tecnológico Nacional de México y los reglamentos internos del uso de laboratorios y normas de Seguridad e Higiene establecidas; así como la Normas de protección de la vida y salud de cobertura institucional y del Instituto Mexicano del Seguro social. ✓ Queda estrictamente prohibido el uso de máquinas de sierras de corte, a no ser que sean operadas por personal especializado ajeno a los estudiantes. ✓ La seguridad es primero; por lo que se deberán diseñar estaciones de trabajo libres de riesgo, y para ello el asesor evaluará y autorizará la operación de éstas. 	

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F4 (Presentación de resultados del Proyecto) PASO 11</p>	<p>(Ajustes y Mejoramiento del proyectos) DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO.</p>
<p>DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO: ... (1/2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La DOCUMENTACIÓN se refiere a la papelería de ingeniería útil y necesaria para la realización del proyecto. ✓ La DOCUMENTACIÓN comprende la memoria en impreso que describe todo el proyecto, tal como si fuere para vender o persuadir a un inversionista de plantas o de negocios. ✓ En la DOCUMENTACIÓN contenida en la MEMORIA; el principal lenguaje de comunicación es, el lenguaje de ingeniería a través de diagramas, esquemas, cálculos, imágenes, etc. SE CONFIRMA DE LO SIGUIENTE: 	

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F4 (Presentación de resultados del Proyecto) PASO 11</p>	<p>(Ajustes y Mejoramiento del proyectos) DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO.</p>
<p><i>continuación...(2/2)</i> DOCUMENTACIÓN Y ENTREGA DEL PROYECTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Papelería de ingeniería utilizada ✓ Diagramas de producto ✓ Diagramas de procesos, VSM. ✓ Diagramas de flujo ✓ Cartas descriptivas ✓ Documentación de ingeniería ✓ Documentación de manufactura ✓ Documentación de producción ✓ Documentación de calidad ✓ Documentación de auditoría ✓ Documentación de costos ✓ Comentarios y conclusiones ✓ Planos, anexos, etc. <p>CASO DE PRUEBA:</p> <p style="padding-left: 40px;">ENTREGA DEL PROYECTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Físicamente presentar corrida de producción a escala de una planta industrial donde aplique las herramientas necesarias para la integración y ejecución del sistema. ➤ Se deberá entregar el proyecto completo la fecha especificada (__,__,__). ➤ Equipo que no entregue, lo entrega el próximo semestre en repetición de curso. 	

<p>➤ DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:</p>	
<p>F4 (Presentación de resultados del Proyecto) PASO 12</p>	<p>(Ajustes y Mejoramiento del proyectos) PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN.</p>
<p>PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN:</p> <p>CASO DE PRUEBA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar exitosamente el Proyecto P-ABP- SME es requisito obligatorio para aprobar el curso. <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar el proyecto físicamente solo a nivel de prueba demostrativa. • Las revisiones y evaluaciones se realizarán en el Laboratorio de Ingeniería Industrial, para lo cual, Ud. deberá programarse de manera autónoma con el responsable del laboratorio para el uso de los espacios y equipos que requiera. ➤ El proyecto será revisado en tres grandes áreas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de producto – proceso - sistema 2. Operación de proceso - sistema 3. Control de proceso - sistema ➤ El equipo será responsable de todas las partes aun cuando se le exima de la ejecución de la operación y control del proceso en su calidad de prueba, siendo así el responsable absoluto de instalar y proporcionar todos los medios necesarios para dicha ejecución. ➤ Existirá un proceso de competencia y eliminación en la presentación de la corrida de producción, mismo proceso que será parte de la evaluación final del proyecto. ➤ Un CHECK LIST de referencia pudiera ser el siguiente: 	

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F4 (Presentación de resultados del Proyecto)
PASO 12

(Ajustes y Mejoramiento del proyectos)

PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN.

PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN:

CASO DE PRUEBA: CHECK LIST DE REFERENCIA:

DEMANDA:

1. Cálculo de demanda y mezcla de producción.

PLANEACIÓN DE SUMINISTRO DE MATERIALES.

2. Fecha de entrega para el mismo día. Entrega de componentes al punto de requerimiento con plazos de entrega iguales o múltiplos al tiempo de ciclo.
3. Cálculo de cantidades de componentes y materias primarias.

CONTROL DE PRODUCCION:

4. Programa de producción.

BALANCEO DE LINEA.

5. Cálculo de número de estaciones de trabajo.
6. Asignación de operarios.

PROGRAMACION DE RECURSOS:

7. Humanos, máquinas, transporte.

OPERACIONES, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS:

8. Ingeniería de métodos.
9. Ergonomía y factores humanos

PLANTA:

10. Estaciones de trabajo, Departamentos e Instalaciones.
11. Seguridad e higiene.

PRODUCCION:

12. Lay out, VSM.
13. Recepción y embarques.
14. Control de calidad.
15. Sistema de transporte y manejo de materiales.
16. Control de inventarios.
17. Suministros.
18. Sistema de calidad

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F4 (Presentación de resultados del Proyecto)
PASO 12

(Ajustes y Mejoramiento del proyectos)

PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN.

PRESENTACIÓN DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN:

CONTINUACIÓN...

CASO DE PRUEBA: CHECK LIST DE REFERENCIA:

FABRICA VISUAL:

- 19. Ayudas visuales
- 20. Métodos y procedimientos
- 21. Rutas de transporte

DISEÑO DE PRODUCTOS:

- 22. Plano de ensamble desglosado.
- 23. Fotografía con vista desglosada de las piezas.
- 24. Plano de las partes del producto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS REQUERIDOS:

- 25. Lista de partes del producto.
- 26. Lista estructurada de materiales del producto.
- 27. Árbol estructural del producto.

ELECCIÓN DE LOS PROCESOS REQUERIDOS:

- 28. Requerimientos de una hoja de ruta.
- 29. Hoja de ruta para cada componente.

SECUENCIACIÓN DE LOS PROCESOS REQUERIDOS:

- 30. Diagrama de ensamble del producto.
- 31. Diagrama del proceso de operaciones.
- 32. Diagrama de precedencias.

- Se espera encontrar en la revisión:
Planificación, Diseño concurrente, Operación, Control.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F4 (Presentación de resultados del Proyecto)
PASO 13

(Ajustes y Mejoramiento del proyectos)
DEFENSA DEL PROYECTO.

DEFENSA DEL PROYECTO:

- ✓ Consiste en responder a las interrogantes del instructor; antes, durante y después de la corrida.
- ✓ Responder oportunamente a los cambios de ingeniería y en consecuencia de los procesos involucrados para ello, por el cliente.
- ✓ Exhibir todas las características, bondades y atributos del proyecto, en la puesta en marcha de la corrida de producción.
- ✓ Presentar originalidad y exclusividad en los elementos del proyecto.
- ✓ Competir en calidad, tiempo de respuesta, costo y otros medibles en relación a otros proyectos.
- ✓ Fábrica visual explícita para que el proyecto pueda ser leído e interpretado por otros pasantes de ingeniería industrial.
- ✓ Reacción oportuna ante contingencias e imponderables del proyecto.
- ✓ Operarios multiprocesos, multitareas o polivalentes.
- ✓ Ejercer eficazmente la responsabilidad de cada rol.
- ✓ Embarque y transporte (proveedores y producto terminado) en tiempo real.
- ✓ Defender con argumentos sus decisiones de proyecto y respuestas a cuestionamientos por parte del instructor o algún profesional invitado especial.
- ✓ Defender y proteger la integridad y seguridad en el trabajo de todos los participantes del proyecto.
- ✓ Ser meticuloso y disciplinado en la presentación del proyecto, así como presentar una fábrica inmaculada en limpieza y orden.
- ✓ Creer en tus convicciones de diseño de proyecto.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F5 (Conclusiones del Proyecto)

PASO 14

(Cierre del proyectos)

DISCUSIONES DE CIERRE, PROBLEMAS Y APRENDIZAJES DEL PROYECTO.

DISCUSIONES DE CIERRE, PROBLEMAS Y APRENDIZAJES DEL PROYECTO:

- ✓ Se recapitula y se coteja los contenidos de los proyectos con los conceptos revisados en el temario de la asignatura.
- ✓ Se reflexiona y se analizan las omisiones y los excesos del proyecto en su relación con un modelo ideal de funcionamiento del sistema de manufactura esbelta,
- ✓ Se razona sobre los problemas ocurridos, se investiga la causa, y se comentan las posibles soluciones.
- ✓ Se analiza las deficiencias de diseño en la corrida de prueba de los equipos de remplazo.
- ✓ Se listan los aprendizajes y conceptos que debiesen estar aprendidos a este momento.
- ✓ Se comenta la importancia de los imponderables y sobre la seguridad en el trabajo.
- ✓ Se valora el esfuerzo y se destaca el aprendizaje y los resultados de trabajar en equipo.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F5 (Conclusiones del Proyecto)

PASO 15

(Cierre del proyectos)

RESULTADOS DE EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

RESULTADOS DE EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

- ✓ Se observa el desempeño de los equipos de remplazo y se evalúa la calidad de diseño del sistema.
- ✓ Se penalizan y se evalúan los equipos con deficiencias de calidad en la fábrica visual con rotación de personal y sustitución de 1, 2, 3, o todos los miembros el equipo según sea del caso.
- ✓ Se evalúa la reacción y respuesta ante las contingencias e imponderables provocados por el mercado o por el cliente.
- ✓ Se evalúa la respuesta oportuna a los cambios de ingeniería y las adecuaciones a los procesos involucrados y al sistema mismo.
- ✓ Se evalúa las respuestas a preguntas de clientes externos o profesionales invitados especiales.
- ✓ Se evalúa la sensibilidad del sistema ante cambios de la demanda.
- ✓ Se evalúa el sistema de comunicación interna y manejo de materiales.
- ✓ Se evalúa el grado de racionalización, mecanización, automatización y automación del sistema.
- ✓ Se evalúa la coordinación, transporte y relación con proveedores.
- ✓ Se evalúa la calidad de los procesos de maquinado y ensamble; considerando primordial el tema de la seguridad.
- ✓ Se evalúa la congruencia entre el diseño, su operación y su control.
- ✓ Se evalúa el trabajo y la integración de los equipos.
- ✓ Equipo sin los requerimientos mínimos del proyecto es eliminado.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F5 (Conclusiones del Proyecto)

PASO 15

(Cierre del proyectos)

RESULTADOS DE EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

CONTINUACIÓN...

RESULTADOS DE EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

- ✓ Se evalúa, se destaca y se da reconocimiento público a los mejores equipos de acuerdo a sus resultados.
- ✓ Se penalizan los excesos y las omisiones del proyecto.
- ✓ Se sancionan los problemas o requerimientos no atendidos.
- ✓ En general se evalúa los conceptos revisados en el temario de la asignatura y su aplicación en los contenidos del proyecto.
- ✓ El proyecto representa el mayor porcentaje del peso para la aprobación del curso, pudiendo ser este hasta de un 90%.

➤ **DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS DEL PROYECTO P-ABP-SME:**

F5 (Conclusiones del Proyecto)

PASO 16

(Cierre del proyectos)

RETROALIMENTACIÓN SOBRE OPORTUNIDADES DE MEJORA.

RETROALIMENTACIÓN SOBRE OPORTUNIDADES DE MEJORA:

- ✓ Se retroalimenta permanentemente las oportunidades de mejora durante la realización del proyecto a lo largo de todo el semestre a través de las clases ordinaria, prácticas, o bien en la revisión de entregables parciales de avances.
- ✓ Se retroalimenta permanentemente las oportunidades de mejora acerca del funcionamiento e integración del trabajo en equipo, tanto en la consolidación del proyecto como en el desarrollo de competencias.
- ✓ Se retroalimenta las oportunidades de mejora en la defensa del proyecto a través de la exposición del documento o memoria impresa del proyecto.
- ✓ Se retroalimenta las oportunidades de mejora en la puesta en marcha del proyecto y en su defensa durante la corrida de producción y en la finalización de ésta.
- ✓ Se permite la participación en la retroalimentación de profesionales invitados.
- ✓ Se destacan los esfuerzos generales y se da reconocimiento a los mejores proyectos.
- ✓ Se reconoce y se da agradecimiento a miembros de los equipos de apoyo, auxiliares y jefes de laboratorio.
- ✓ Finalmente se exhorta a seguir trabajando, aprendiendo y esforzándose en pos de la mejora continua, como metodología de trabajo para ejercer la ingeniería industrial y como herramienta útil para la vida.

VI. RECURSOS Y PRESUPUESTO PARA EL PROYECTO P-ABP-SME.

6.1 FUENTE DE RECURSOS PARA EL PROYECTO P-ABP-SME:

FUENTE DE RECURSOS PARA EL PROYECTO P-ABP- SME:

1. Los recursos son los medios necesarios para hacer posible la realización del proyecto; y estos incluyen recursos materiales, metodológicos, tecnológicos, económicos, humanos, intelectuales, instrucción y diversos recursos de apoyo.
2. Los laboratorios de la Institución disponen maquinaria y equipo industrial útil para la realización del proyecto; según sea su diseño del proyecto, pudiese requerir herramienta adicional que deberá conseguir por cuenta propia el equipo de trabajo.
3. En el laboratorio de ingeniería industrial, están a su disposición materiales básicos de trabajo adecuados para uso en corridas de producción.
4. Una fuente importante de materiales son la industria y las empresas, ya que en muchos de los casos generan materiales de desecho (scrap), que para nuestros propósitos de estudio y aprendizaje, es útil su reutilización.
5. Cartas de solicitud de patrocinio pueden ser útiles para materiales que de acuerdo al proyecto se requieran comprar.
6. Materiales y herramientas domésticas de los propios hogares de los estudiantes pueden ser una fuente importante de recursos.
7. Requisitoriamente el proyecto debe contener un cierto porcentaje de materiales reciclables, razón que permite y obliga acudir a fuentes de liberación de basura para recolectar y preparar dichos materiales.
8. Organización de actividades estudiantiles para recaudación de fondos para el proyecto, es una buena fuente de ingresos.
9. Algunas Dependencias Oficiales pudieran ser fuentes de recursos.
10. Un programa de ahorro personal le ayudará a solventar sus necesidades propias.

6.2 PRESUPUESTACIÓN DE RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME:

PRESUPUESTACIÓN DE RECURSOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO P-ABP-SME:

1. Como se dijo en la sección anterior, los recursos son todo lo necesario para llevar a cabo un proyecto; y es necesario que éstos sean identificados, priorizados, seleccionados y cotizados anticipadamente para saber de su disponibilidad al momento de su uso y en la toma de decisiones de diseño del proyecto.
2. Como parte de la estrategia de formación en los estudiantes, se sugiere abundar en los conceptos de sustentabilidad y reciclaje.
3. El uso de materiales reciclables permite al estudiante además de ahorrar dinero, conocer un sin número de opciones de materiales disponibles, desechados en todos los campos de la sociedad; permitirá ampliar su visión y creatividad en su reutilización, así como desarrollar sus competencias en materia de comunicación, liderazgo y de relaciones industriales, para su gestión y aprovechamiento.
4. Previamente revise en los laboratorios de la Institución los recursos y materiales disponibles para el uso en su proyecto.
5. Considere un presupuesto mínimo para la adquisición de materiales que de acuerdo a su diseño requiera comprar y que la institución no le pueda proveer.
6. De ser factible relacione las necesidades de su operación en los laboratorios y solicite el apoyo posible sobre todo en la puesta a punto de los equipos y maquinaria.
7. Como recursos básicos de consumo en laboratorio, son imprescindibles los siguientes: Flexómetros; contenedores diferentes medidas 4,6 y 8 pulgadas; cutters; cintas adhesivas de papel; señalizadores y banderolas diferentes colores; alertas visuales y audibles; casacas; marcapasos; cronómetros; charolas para transporte diferentes medidas; carros de transporte; herramienta mecánica básica; luces de semáforo; papelería; material de limpieza, entre otros.
8. Cotice los materiales de partes y componentes para estimar el costo real del producto para fines documentales del proyecto.

VII. RESULTADOS DEL PROYECTO (P-ABP-SME) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA.

7.1 RESULTADOS TÉCNICOS DEL P-E-A MEDIANTE EL ABP:

LOGROS TÉCNICOS DEL PROCESO – ENSEÑANZA – APRENDIZAJE (P-E-A):

1. Los estudiantes demuestran la capacidad de diseñar productos a partir del diseño modular y la ingeniería de producto.
2. Aplicar la ingeniería concurrente para diseñar procesos concurrentes, y asegurar el cumplimiento de especificaciones de calidad.
3. Diseñar, operar y controlar un sistema con las características, propiedades y fundamentos de los Sistemas de Manufactura.
4. Ajustar sus procesos a capacidades de acuerdo a una demanda.
5. Aplicación del conocimiento global, acumulado a lo largo de la carrera en las materias precedentes.
6. Aprendizaje en la conceptualización de proyectos hasta puesta en marcha.
7. Aprendizaje en la solución de problemas en condiciones de estrés.
8. Aprendizaje en métodos de optimización.
9. Aprendizaje en metodología y filosofías de mejoramiento.
10. Eficacia en la comunicación Maestro-Alumno en el desarrollo de proyectos.
11. Justa evaluación de proyectos y medida de rendimientos individuales.
12. Logro del objetivo educacional del curso y desarrollo de competencias.

7.2 RESULTADOS DE LOGRO ESTUDIANTIL MEDIANTE EL ABP:

LOGROS ESTUDIANTILES A TRAVÉS DEL ABP:

1. Los estudiantes demuestran conocimientos, destrezas y habilidades necesarias para diseñar, planear, ejecutar, controlar, ajustar y mejorar proyectos de sistemas.
2. Alcance de objetivos y metas del proyecto.
3. Aprendizaje de los objetivos y contenidos del curso.
4. Competencia en el diseño y optimización de sistemas de manufactura esbelta.
5. Aprendizajes específicos de Investigación, diseño y desarrollo de producto; Estudio de la demanda; Procesos de manufactura; Planeación y control de la producción; Localización y distribución de la planta; Sistemas de control de calidad; Logística de aprovisionamiento; Administración de inventarios; Costos y presupuestos de producción; y Entregas justo a tiempo.
6. Competencias para el trabajo en equipo.
7. Competencias para un desempeño exitoso en el ámbito profesional y para la vida.
8. Habilidades personales útiles y necesarias como individuo para su inserción armónica y capaz al campo laboral y en la sociedad productiva.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ABP.

8.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS DEL ABP:

1. Técnicamente el proceso de aplicación del ABP en la asignatura “Manufactura Esbelta” es exitoso, dado que es posible adaptar el objetivo y los contenidos de las unidades del programa con los objetivos prácticos y aplicados en la estructura de proyecto; se sugiere para otras asignaturas en las que esto no fuese posible, ajustar-modificar los programas para permitir trabajarlas bajo esquemas de proyectos; esto puede ser durante las reuniones nacionales de revisión reticular y de contenidos de asignaturas de las diferentes carreras.
2. Trabajar las asignaturas bajo un esquema de ABP, exige del profesor, pertinencia y vigencia en su campo profesional; esto le permite innovar y ejercer la docencia de manera más acorde al modelo de enseñanza por competencias, en la que hará sin duda experiencias de aprendizaje, con mucho, más cercanas al campo para el cual los alumnos están estudiando.
3. En los proyectos ABP, tal como en este caso (P-ABP-SME), favorecen la interacción positiva y en todas direcciones entre los participantes; más importante aún, la relación con otros profesionales del saber que contribuyen en la consolidación de proyectos más sólidos.
4. La logística del proyecto P-ABP- SME permite que el aprendizaje sea paso a paso, continuo y progresivo, al mismo tiempo que va resolviendo problemas, tomando decisiones importantes, forjando el carácter, desarrollando su liderazgo, fortaleciendo la responsabilidad y el compañerismo y adquiriendo competencias para su formación integral.
5. La “Teoría General de Sistemas” es una herramienta fundamental para la comprensión y diseño de los sistemas, técnicamente se recomienda profundizar en ello.

8.2 CONCLUSIONES OPERATIVAS DEL ABP:

1. Un importante logro operativo del ABP es sin duda el uso de los espacios del laboratorio, fomentando con esto el diseñar y experimentar productos y procesos para su mejoramiento. Se concluye que los resultados del ABP como estrategia didáctica, generalmente supera las expectativas contra otros métodos de enseñanza tradicional.
2. Se concluye que es posible diseñar sistemas parametrizados que operen a escala de manera muy similar a las plantas industriales y que exigen procedimientos de control y mantenimiento.
3. La retroalimentación en los ABP, como en este caso el P-ABP-SME, es antes del proceso, durante el proceso y al final del proceso; lo que permite corregir en la marcha y esperar resultados de aprovechamiento más exitosos.
4. La limitaciones y condicionantes del proyecto permiten al estudiante desarrollar su innovación y creatividad ante las circunstancias, despertándole un nivel de conciencia mayor en la conservación de recursos, el ahorro y el despilfarro.
5. A través del proyecto es posible educar y fortalecer la responsabilidad en materia de seguridad laboral y accidentes, ya que los proyectos exigen tener estas previsiones.
6. Operativamente los estudiantes toman conciencia del medio ambiente y la importancia de su conservación dada la búsqueda de la sustentabilidad de su proyecto.
7. El ambiente de competencia, es una estrategia didáctica positiva que propicia retos y propósitos más desafiantes, favoreciendo elevar el nivel del conocimiento y despertando un interés de convivencia y motivación mayor.
8. El sentido de logro por parte de los estudiantes convierten a los P-ABP en experiencias inolvidables de aprendizaje, convivencia y armonía.

8.3 RECOMENDACIONES DOCENTES PARA APRENDIZAJES BASADOS EN PROYECTOS:

1. Reestructurar los temarios de las asignaturas en forma secuencial y progresiva hasta lograr una salida de producto; las unidades temáticas pueden ser los procesos.
2. Un producto no necesariamente es un tangible; puede ser un abstracto, modelo, teoría o un servicio; aunque requiere un esfuerzo adicional de conceptualización; las condicionantes son la presencia de procesos y una congruente salida de resultado.
3. Procure transformar los proyectos ABP, en PROYECTOS INTEGRALES; pues éste permitirá a los estudiantes desarrollar proyectos más complejos, pero con una experiencia de conocimiento más rica e integral; éstos ilustran aún más la cercanía de los alumnos con la realidad del ámbito laboral y profesional.
4. Realice un “CASO DE PRUEBA” como proyecto intermedio; éste servirá de capacitación y entrenamiento para que los estudiantes puedan realizar casi de manera independiente un proyecto de principio a fin; Ud. como instructor, fungirá como Coach.
5. Propicie variantes en los proyectos de los equipos de trabajo, con el ánimo de que sean originales y exclusivos, lo cual permita una sana competencia en calidad e innovación.
6. Sea estricto y ordenado en la instrucción y acompañamiento de los estudiantes en sus proyectos; el objetivo es crear escenarios y condiciones de trabajo lo más cercano posible a la realidad industrial.
7. Siempre retroalimente, a todos sin excepción. Siempre constructivo aun cuando exista la destrucción. No olvide reconocer los esfuerzos y a los mejores.
8. Brinde el pequeño impulso a aquellos que están a un solo paso en detonar su liderazgo; con un simple gesto, Ud. ayuda en la formación de líderes sin que ellos se den cuenta.
9. Con su ejemplo, su orientación y motivación, consolide seres humanos integrales, finalmente son jóvenes sanos en formación, con plasticidad a aprender, que con respeto y formas pedagógicas, el estudiante racionalmente se apropia de dicha enseñanza para su educación y para su vida.
10. En los estudiantes, las competencias de formación profesional son para todos; las hacen propias, solo si esas competencias las viven y experimentan.

IX. BIBLIOGRAFIA.

9.1 BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA DEL ABP.

1. Ludwing von Bertalanffy. (1968). Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones, Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
2. Acosta G., Mara Grassiel. (2013). Proyectos Integradores para el Desarrollo de Competencias Profesionales del SNIT. Dirección de Docencia de la DGEST.
3. Maldonado Pérez, Marisabel. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia de educación superior. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela.
4. Valero G. Miguel. Técnicas de Aprendizaje Basado en Proyectos. Universitat Politècnica de Catalunya.
5. Galeana Lourdes. Aprendizaje Basado en Proyectos. Universidad de Colima.
6. El método de proyectos como técnica didáctica.
<http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
<http://www.cursosls.itesm.mx/Home.nsf/>

X. ANEXOS.

10.1 CASO DE PRUEBA (PROYECTO INTERMEDIO P-ABP-SME):

➤ **CASO DE PRUBA (PROYECTO INTERMEDIO P-ABP-SME):**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA
M.C. SERGIO R. AMPARÁN MARTÍNEZ**

**PROYECTO:
“AUTOLEGOS LEAN”**

**DISEÑO DE PRODUCTO – PROCESO - SISTEMA
LEAN MANUFACTURING.**

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ REQUERIMIENTOS DE INGENIERÍA:**

- ✓ Se pide diseñar Producto, Proceso y Sistema en base a los criterios generales de diseño (QFD, DFMA, CE, LEAN MANUFACTURING); que satisfaga plenamente las necesidades del cliente.

➤ REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE: (Instructor del Curso).**1/2**

- ✓ Elaborar VSM FUTURO y presentar corrida de producción en base a este mapa de valor.
- ✓ Familias de productos a producir: A,B,C,D,E,F.
- ✓ Se trabaja 5 días a la semana un solo turno por día. La jornada de trabajo es de 8 horas. Se otorgan 2 descansos de 6 minutos por turno, por lo que el tiempo disponible es de 468 minutos.
- ✓ En la corrida de prueba se trabajará con pitch de 3 minutos para la entrega al cliente final, debiendo contener siempre productos de modelos diferentes de la familia hasta agotar la secuencia marcada por la demanda; la información para el pacemaker process será proporcionada cada 2 minutos.
- ✓ Un descanso será programado en su corrida de prueba inmediatamente después de concluir el tercer pitch.
- ✓ La capacidad de los pallet de envío será hasta de 3 charolas; embarcar en charolas de 2 en orden de la secuencia, siempre 2 productos a la vez y entregados JUSTO A TIEMPO.
- ✓ Se deberá atender oportunamente los cambios de ingeniería de producto requeridos por el cliente.
- ✓ En las auditorías del cliente se observará una adecuada mezcla de producción, así como las condiciones necesarias que demuestren que se trabaja bajo una filosofía Lean Manufacturing.

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE: (Instructor del Curso).****2/2**

- ✓ La duración de la producción de prueba será de dos ciclos de la secuencia mínima repetible en un tiempo máximo de 60 minutos.
- ✓ El cliente requerirá la documentación profesional del proyecto un día anterior a la fecha de producción.
- ✓ El mapa de valor futuro es un requisito de entrada para la revisión del proyecto, así como los cálculos de ingeniería, diagramas y aplicación de cada una de las herramientas Lean.
- ✓ Su sistema de manufactura deberá contener un sistema de aseguramiento de calidad, así como las condiciones de seguridad e higiene requeridas.
- ✓ Recuerda que el objetivo es diseñar y operar un sistema de manufactura esbelto.

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ REGLAS DE EVALUACIÓN EN CORRIDA DE PRODUCCIÓN:****1/3**

1. Producir de acuerdo a la secuencia proporcionada:
A1,B1,C1,D1,E1,F1 (Demandas iguales, Takt Time 90 segundos).
2. La corrida de producción será tan larga como sea necesaria para su completa evaluación y en ningún caso será menor a dos ciclos de secuencia.
3. Queda estrictamente prohibido hablar durante la prueba, a excepción de los espacios que el evaluador abrirá para interactuar con él, sólo para recibir respuestas ante contingencias, cambios de ingeniería, nuevos requerimientos, etc.
4. Las penalizaciones van directamente a calificación final de curso de la siguiente manera:
 - ✓ 3 puntos por hablar sin autorización
 - ✓ 2 puntos por cada minuto de tiempo solicitado para este fin
 - ✓ 2 punto por retrabajo y 3 puntos por defecto en producto final
 - ✓ 1 punto por queja de cliente (incumplimientos JIT, cambios de ingeniería no atendidos, envíos aéreos no justificados, exceso de equipamiento, 7 desperdicios, correspondencia no atendida, etc.)
 - ✓ 5 puntos por cada inciso de incumplimiento en los secuenciales del 7 al 9
5. De inicio se otorga un margen de error y tolerancia de dos faltas en producción sin penalización alguna. (El equipo deberá detectar el problema y corregir por sí solo en no más de un minuto, de lo contrario se penalizará por persistir dicha falta).
6. Se espera encontrar calidad profesional en los implementos mínimos de trabajo, los cuales le proporcionarán el derecho a la revisión.

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ REGLAS DE EVALUACIÓN EN CORRIDA DE PRODUCCIÓN:****2/3**

7. Los implementos de trabajo mínimos son los siguientes:

- ✓ Documentación meramente profesional
- ✓ Una inminente fábrica visual
- ✓ Lay-out celular en las áreas de producción
- ✓ Señalamientos del flujo de valor
- ✓ Identificación total de materiales y partes
- ✓ Identificación de rutas de suministro
- ✓ Andones en cada puesto de trabajo
- ✓ Buzones kanban
- ✓ Tarjeteros kanban en cada puesto de trabajo
- ✓ Tarjetas kanban (de producción)
- ✓ Tarjetas kanban (de transporte)
- ✓ Caja heijunka
- ✓ Programa marcapaso del ritmo de producción
- ✓ Identificación del pacemaker process
- ✓ Identificación del recurso cuello de botella
- ✓ Identificación de escarabajos y rutas lecheras
- ✓ Identificación de contenedores para transporte y manejo de materiales
- ✓ Supermercados en puestos designados
- ✓ Tubos FIFO en puestos designados
- ✓ Instrumentos de control de calidad
- ✓ Área de embarque y recepción de cliente
- ✓ Área de control de producción, programación e ingeniería
- ✓ Área de descanso y seguridad
- ✓ Área de proveedores
- ✓ Máquinas de trabajo en cada puesto
- ✓ Identificación del estado de operación de la máquina (Producción, set-up, espera, mantenimiento programado, reparación, etc.)
- ✓ Identificación del estado del puesto de trabajo
- ✓ Despliegue de Medibles de desempeño Lean
- ✓ Despliegue del VSM futuro
- ✓ Despliegue de Lay out de toda la planta
- ✓ Ubicación de áreas de soporte, servicios y administrativas
- ✓ Catálogo de productos

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ REGLAS DE EVALUACIÓN EN CORRIDA DE PRODUCCIÓN:****3/3**

- ✓ Sistema de calidad (Manual de calidad, políticas de calidad, etc.)
- ✓ Métodos de ensamble
- ✓ Métodos de maquinados
- ✓ Sistemas poka yoke
- ✓ Sistemas jidoka
- ✓ Programas de mantenimiento
- ✓ Otras implementaciones de conceptos básicos Lean

8. Se comparará la planeación de la corrida contra su ejecución operativa.
9. Se podrán realizar evaluaciones orales individuales y/o por equipo al final de la corrida para medir el conocimiento general adquirido.
10. Las reglas no previstas para este documento serán dadas a conocer al inicio de la propia corrida de producción.
11. Agendar la evaluación de tu corrida con tu maestro. (Periodo de Revisión: Semana del ___ al ___ de _____ año en curso.)
12. Nota:
No existen prórrogas para los compromisos agendados. Pensamiento Lean.

Con el deseo de que vivas una de las mejores experiencias de aprendizaje de tu carrera, te deseo el mejor de los éxitos... Tú lo decides.

Tu maestro (El Cliente):
M.C. Sergio R. Amparán Martínez.

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
 MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES Y PROGRAMA LEAN PRODUCTION (PLP):** **27-3 PÁG.**

Catálogo de partes maquinadas:



➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **1/27**

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

PROCESOS DE MAQUINADO.

- Plataformas
- Chasises
- Facias
- Motores
- Guardafangos
- Cabinas
- Luces
- Turbos
- Llantas
- Turbinas
- Bisagras
- Autolegos

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

2/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **PLATAFORMAS:**

- N/P PV2X6N01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P PN2X8R01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PN1X4N01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PA1X2A01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PR1X2B01 (4 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PZ1X4G01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PE1X4N01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PB1X4B01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P PY1X4A01 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P PA1X2A01	Plataforma carro Amarillo
	- N/P PN1X4N01	Plataforma carro Negro
	- N/P PN2X8R01	Plataforma carro Negro
	- N/P PR1X2B01	Plataforma carro Rojo
	- N/P PV2X6N01	Plataforma carro Verde
	- N/P PE1X4N01	Plataforma carro Verde

(1,200 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

3/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **CHASISES (1):**

- N/P HA2X2B01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P HV1X3N01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HN2X4G01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HV1X1N01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HA1X2B01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HR1X2R01 (4 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HA1X2R01 (4 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HZ2X4A01 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P HA1X2B01	Chasis carro Amarillo
	- N/P HA1X2R01	Chasis carro Amarillo
	- N/P HA2X2B01	Chasis carro Amarillo
	- N/P HN2X4G01	Chasis carro Negro
	- N/P HR1X2R01	Chasis carro Rojo
	- N/P HV1X1N01	Chasis carro Verde
	- N/P HV1X3N01	Chasis carro Verde
	- N/P HY2X2N01	Chasis carro Yellow

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

4/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **CHASISES (2):**

- N/P HZ2X8A01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HE2X4A01 (8 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HB2X4N01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HB2X8N01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P HB2X6A01 (5 unidades de tiempo por pieza)
- N/P HY1X2N01 (1 unidad de tiempo por pieza)

	- N/P HB2X8N01	Chasis carro Blanco
	- N/P HY2X6A01	Chasis carro Yellow
	- N/P HB2X4N01	Chasis carro Blanco
	- N/P HZ2X8A01	Chasis carro Azul
	- N/P HZ2X4A01	Chasis carro Azul
	- N/P HE2X4A01	Chasis carro Green

(900 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

5/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **FACIAS (1):**

- N/P FV1X2VI1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FV1X2VD1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FV1X1NF1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FV1X1NT1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FN1X6N02 (2 unidades de tiempo por pieza)

- N/P FN1X1N01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FA1X4B02 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FA1X1A01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FZ1X1N01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FZ1X1R01 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P FA1X1A01	Facia carro Amarillo
	- N/P FA1X4B02	Facia carro Amarillo
	- N/P FN1X1N01	Facia carro Negro
	- N/P FN1X6N02	Facia carro Negro
	- N/P FV1X2VI1	Facia carro Verde

	- N/P FV1X2VD1	Facia carro Verde
	- N/P FV1X1NF1	Facia carro Verde
	- N/P FV1X1NT1	Facia carro Verde
	- N/P FB1X1N01	Facia carro Blanco
	- N/P FE1XXN01	Facia carro Green

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

6/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **FACIAS (2):**

- N/P FZ1X1Z01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FE1X1N01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FE1X1V01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FE1XXN01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FB1X1N01 (4 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FB1X1R01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P FB1X1D01 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P FZ1X1R01	Facia carro Azul
	- N/P FB1X1D01	Facia carro Blanco
	- N/P FE1X1V01	Facia carro Green
	- N/P FZ1X1Z01	Facia carro Azul
	- N/P FB1X1R01	Facia carro Blanco
	- N/P FE1X1N01	Facia carro Green
	- N/P FZ1X1N01	Facia carro Azul

(700 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

7/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **MOTORES:**

- N/P MA2X2N01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P MR2X2RI1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P MR2X2RD1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P MR1X2R01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P MZ2X2R01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P ME2X2R01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P MB2X2R01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P MY2X2RI1 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P MY2X2RD1 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P MA2X2N01	Motor carro Amarillo
	- N/P MR1X2R01	Motor carro Rojo
	- N/P MR2X2RD1	Motor carro Rojo
	- N/P MR2X2RI1	Motor carro Rojo
	- N/P MZ2X2R01	Motor carro Azul
	- N/P MB2X2R01	Motor carro Blanco
	- N/P MY2X2RD1	Motor carro Yellow
	- N/P MY2X2RI1	Motor carro Yellow
	- N/P ME2X2R01	Motor carro Green

(1,100 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

8/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **CABINAS:**

- N/P CV1X2N01 (4 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CN1X2R01 (5 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CN1X2R01 (5 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CN1X2R01 (5 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CN1X2R01 (5 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CN1X2R01 (5 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CE4X4NI1 (4 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CE4X4ND1 (4 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CY2X4A01 (4 unidad de tiempo por pieza)
- N/P CY1X2A01 (4 unidad de tiempo por pieza)

	- N/P CN1X2R01	Cabina carro Negro
	- N/P CV1X2N01	Cabina carro Verde
	- N/P CY1X2A01	Cabina carro Yellow
	- N/P CE4X4NI1	Cabina carro Green
	- N/P CE4X4ND1	Cabina carro Green
	- N/P CY2X4A01	Cabina carro Yellow

(900 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
 MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**

9/27

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **GUARDAFANGOS:**

- N/P GV1X1R04 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P GA1X1A02 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P GN1X6N02 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P GV1X1R04	Guardafangos carro Verde
	- N/P GA1X1A02	Guardafangos carro Amarillo
	- N/P GN1X6N02	Guardafangos carro Negro

(450 DOLARES C/U).

• **LUCES:**

- N/P JR1X2R01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P JR1X3R01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P JB1X4D01 (1 unidad de tiempo por pieza)

	- N/P JR1X3R01	Luces carro Rojo
	- N/P JR1X2R01	Luces carro Rojo
	- N/P JB1X4D01	Luces carro Blanco

(300 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
 MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **10/27**

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **TURBOS:**

- N/P TV1X1GI1 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P TV1X1GD1 (1 unidad de tiempo por pieza)

	- N/P TV1X1GI1 - N/P TV1X1GD1	Turbos carro Verde
--	----------------------------------	--------------------

(250 DOLARES C/U).

• **LLANTAS:**

- N/P LN1X1G04 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P LR1X1B04 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P LE1X1G04 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P LY1X1N04 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P LN1X1G04	Llantas carro Negro
	- N/P LR1X1B04	Llantas carro Rojo
	- N/P LY1X1N04	Llantas carro Yellow
	- N/P LE1X1G04	Llantas carro Green

(400 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
 MANUFACTURA ESBELTA**

 ➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:**
11/27

 ✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

 • **BISAGRAS:**

- N/P SV1X1G01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SR1X1B01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SR1X2B01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SZ1X2Z01 (4 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SZ1X1A01 (7 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SE1X2V01 (1 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SB1X2N01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P SY1X1A01 (4 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P SR1X1B01	Bisagras carro Rojo
	- N/P SR1X2B01	Bisagras carro Rojo
	- N/P SV1X1G01	Bisagras carro Verde
	- N/P SE1X2V01	Bisagras carro Green
	- N/P SZ1X1A01	Bisagras carro Azul
	- N/P SZ1X2Z01	Bisagras carro Azul
	- N/P SB1X2N01	Bisagras carro Green
	- N/P SY1X1A01	Bisagras carro Yellow

(350 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **12/27**

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **TURBINAS:**

- N/P BA1X2N01 (1 unidad de tiempo por pieza)
- N/P BR1X3R01 (2 unidades de tiempo por pieza)
- N/P BA1X3N01 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P BB1X2BF1 (3 unidades de tiempo por pieza)
- N/P BB1X2BT1 (2 unidades de tiempo por pieza)

	- N/P BA1X3N01	Turbinas carro Amarillo
	- N/P BA1X2N01	Turbinas carro Amarillo
	- N/P BR1X3R01	Turbinas carro Rojo
	- N/P BB1X2BF1	Turbinas carro Blanco
	- N/P BE1X2BT1	Turbinas carro Blanco

(500 DOLARES C/U).

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **13/27**

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **AUTOLEGOS (1): (ENSAMBLE FINAL).**

- N/P AR2X2R01 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AN2X2N01 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AV2X2V01 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AA2X2A01 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)

- N/P AR2X4R02 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AN2X4N02 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AV2X4V02 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AA2X4A02 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)

FAMILIA 1	CARRO	CODIGO	PESO gr.
A1		N/P AR2X2R01	33.7 gr
B1		N/P AN2X2N01	35.4 gr
C1		N/P AV2X2V01	27.2 gr
D1		N/P AA2X2A01	30.8 gr

FAMILIA 2	CARRO	CODIGO	PESO gr.
A2		N/P AB2X4R02	23.3 gr
B2		N/P AV2X4N02	25.5 gr
C2		N/P AV2X4V02	18.2 gr
D2		N/P AA2X4A02	15.2 gr

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **14/27**

✓ **CADENCIAS DE OPERACIÓN:**

• **AUTOLEGOS (2): (ENSAMBLE FINAL).**

- N/P AZ2X6A03 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AE2X6A03 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AB2X6A03 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)
- N/P AY2X6A03 (1 unidad de tiempo para cada N/P del ensamble)

FAMILIA 3	CARRO	CODIGO	PIESO gr.
A3		N/P AZ2006A03	33.1 gr
B3		N/P AE2006A03	33 gr
C3		N/P AB2006A03	33.4 gr
D3		N/P AY2006A03	33.7 gr

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **15/27**

✓ **TIEMPOS DE SET-UP (1) :**

• **MÁQUINAS UNIVERSALES:**

- ✓ Plataformas (5 unidades de tiempo)
- ✓ Chasises (4 unidades de tiempo), para el N/P HR1X2R01 (6 unidades de tiempo)
- ✓ Fácias (3 unidades de tiempo)
- ✓ Motores (3 unidades de tiempo)
- ✓ Guardafangos (2 unidades de tiempo)
- ✓ Cabinas (8 unidades de tiempo)
- ✓ Luces (2 unidades de tiempo)
- ✓ Turbos (1 unidad de tiempo)
- ✓ Llantas (4 unidades de tiempo)
- ✓ Turbinas: para el N/P BA1X2N01 (1 unidad de tiempo),
N/P BR1X3R01 (2 unidades de tiempo), N/P BA1X3N01 (3 unidades de tiempo)
- ✓ Bisagras (2 unidades de tiempo)
- ✓ Ensamble final (4 unidades de tiempo)
- ✓ Materiales (1 unidad de tiempo)

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **16/27**

✓ **TIEMPOS DE SET-UP (2):**

• **MÁQUINAS ESPECIALIZADAS:**

- ✓ Plataformas (4 unidades de tiempo)
- ✓ Chasises (3 unidades de tiempo), para el N/P HR1X2R01 (5 unidades de tiempo)
- ✓ Fácias (2 unidades de tiempo)
- ✓ Motores (2 unidades de tiempo)
- ✓ Guardafangos (1 unidades de tiempo)
- ✓ Cabinas (7 unidades de tiempo)
- ✓ Luces (1 unidades de tiempo)
- ✓ Turbos (OTED)
- ✓ Llantas (3 unidades de tiempo)
- ✓ Turbinas: para el N/P BA1X2N01 (OTED),
N/P BR1X3R01 (1 unidades de tiempo), N/P BA1X3N01 (2 unidades de tiempo)
- ✓ Bisagras (1 unidades de tiempo)
- ✓ Ensamble final (4 unidades de tiempo)
- ✓ Materiales (1 unidad de tiempo)

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” ----- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	17/27
✓ <u>TIEMPOS POR ENVÍO:</u>	
• TERRESTRE LOCAL:	
✓ Terrestre local (3 unidades de tiempo)	
• TERRESTRE FORÁNEO:	
✓ Terrestre foráneo (8 unidades de tiempo)	
• AÉREO:	
✓ Aéreo (1 unidad de tiempo)	

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **18/27**

✓ **COSTOS (1) :**

• **MÁQUINAS UNIVERSALES:**

- ✓ Máquina para Plataformas (24 000 dólares c/u) (Hasta 3 máquinas)
- ✓ Máquina para Chasis (18 000 dólares c/u) (Hasta 3 máquinas)
- ✓ Máquina para Fácias (15 000 dólares c/u) (Hasta 2 máquinas)
- ✓ Máquina para Motores (13 500 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Guardafangos (10 500 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Cabinas (27 000 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Luces (7 500 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Turbos (4 500 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Llantas (12 000 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Turbinas (9 000 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)
- ✓ Máquina para Bisagras (6 000 dólares c/u) (Hasta 1 máquina)

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"	

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	19/27
✓ COSTOS (2) :	
• MÁQUINAS ESPECIALIZADAS:	
<ul style="list-style-type: none">✓ Máquina para Plataformas (10 000 dólares c/u) (3 tipos)✓ Máquina para Chasis (8 000 dólares c/u) (4 tipos)✓ Máquina para Fácias (7 000 dólares c/u) (3 tipos)✓ Máquina para Motores (6 500 dólares c/u) (3 tipos)✓ Máquina para Guardafangos (6 500 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Cabinas (16 000 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Luces (4 500 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Turbos (3 500 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Llantas (8 000 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Turbinas (5 000 dólares c/u) (2 tipos)✓ Máquina para Bisagras (4 000 dólares c/u) (2 tipos)	
• MATERIALES:	
<ul style="list-style-type: none">✓ 100 dólares por pieza unitaria	

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **20/27**

✓ **COSTOS (3) :**

• **PARTES MAQUINADAS:**

- ✓ Plataformas (1 200 dólares c/u)
- ✓ Chasises (900 dólares c/u)
- ✓ Fácias (700 dólares c/u)
- ✓ Motores (1 100 dólares c/u)
- ✓ Guardafangos (450 dólares c/u)
- ✓ Cabinas (900 dólares c/u)
- ✓ Luces (300 dólares c/u)
- ✓ Turbos (250 dólares c/u)
- ✓ Llantas (400 dólares c/u)
- ✓ Turbinas (500 dólares c/u)
- ✓ Bisagras (350 dólares c/u)

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA**

➤ **RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:** **21/27**

✓ **COSTOS (4) :**

• **PRECIO DE VENTA DE AUTOLEGOS:**

- ✓ N/P AR2X2R01 (12 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AN2X2N01 (14 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AV2X2V01 (12 500 dólares c/u)
- ✓ N/P AA2X2A01 (13 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AR2X4R02 (10 000dólares c/u)
- ✓ N/P AN2X4N02 (11 500 dólares c/u)
- ✓ N/P AV2X4V02 (18 500 dólares c/u)
- ✓ N/P AA2X4A02 (11 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AZ2X6A03 (11 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AE2X6A03 (11 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AB2X6A03 (11 000 dólares c/u)
- ✓ N/P AY2X6A03 (11 000 dólares c/u)

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” ----- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	22/27
✓ COSTOS (5):	
<ul style="list-style-type: none"> • MANTENER INVENTERIO: 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inventario al final del periodo (20 dólares por unidad) ✓ Un periodo representa 60 unidades de tiempo 	
<ul style="list-style-type: none"> • PISO POR METRO CUADRADO: 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nave industrial con servicios (100 dólares por m2 por periodo) 	
<ul style="list-style-type: none"> • MALA CALIDAD: 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retrabajos internos (400 dólares c/u) ✓ Quejas de cliente interno (800 dólares c/u) ✓ Quejas de cliente final (3 000 dólares c/u) 	

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	23/27
✓ COSTOS (6):	
• REPARACIÓN DE MAQUINARIA:	
	<ul style="list-style-type: none">✓ Plataformas (800 dólares c/u)✓ Chasises (600 dólares c/u)✓ Fácias (500 dólares c/u)✓ Motores (450 dólares c/u)✓ Guardafangos (350 dólares c/u)✓ Cabinas (900 dólares c/u)✓ Luces (250 dólares c/u)✓ Turbos (150 dólares c/u)✓ Llantas (400 dólares c/u)✓ Turbinas (300 dólares c/u)✓ Bisagras (200 dólares c/u)
• SUELDOS Y SALARIOS:	
	<ul style="list-style-type: none">✓ Personal de ingeniería (700 dólares por periodo) negociable✓ Personal de puestos (500 dólares por periodo) negociable

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	24/27
✓ COSTOS (7):	
• FINANCIERO:	
✓ 10 % de interés SSI por periodo	
• TIEMPO EXTRA:	
✓ Personal de ingeniería (20 dólares por unidad de tiempo) ✓ Personal de puestos (10 dólares por unidad de tiempo)	
• OUTSOURCING:	
✓ Subcontratistas (200% del costo)	
• REPARTO DE UTILIDADES:	
✓ Las que marca la ley federal del trabajo	

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	25/27
✓ COSTOS (8):	
• PRESTACIONES LABORALES, VACACIONES Y AGUINALDOS:	
✓ Las que marca la Ley federal del trabajo más negociaciones sindicales	
• CUOTA SINDICAL, INFONAVIT, SSA Y SAR:	
✓ Las que marca la Ley federal del trabajo más negociaciones sindicales	
• SAT Y GOBIERNO:	
✓ Pago de impuestos por ley ✓ Obligaciones y servicios gubernamentales	
• SINDICATO:	
✓ Derechos y obligaciones sindicales	
• OTROS:	
✓ Otros costos diversos no considerados	

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"	

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	26/27
✓ <u>INVENTARIO:</u>	
• <i>NIVEL DE INVENTARIO INICIAL DE MATERIAL PRIMARIO:</i>	
✓ Libre (Piezas unitarias de cada N/P primario)	
✓ <u>CAPITAL:</u>	
✓ (400 000 dólares)	
✓ <u>LIMITES MÁXIMOS INICIALES DE CRÉDITOS BANCARIOS:</u>	
✓ (Hasta 200 000 dólares)	
✓ <u>FONDOS DE APOYO DE GOBIERNO:</u>	
✓ (100 000 dólares)	

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” ----- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ RESTRICCIONES DE OPERACIÓN:	27/27
✓ <u>TRANSPORTE:</u>	
• <i>NÚMERO INICIAL DE UNIDADES PARA TRANSPORTE:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ (4 trailers kengworth) Capacidad 8 unidades 4 tipos de N/P ✓ (8 camionetas) Capacidad 4 unidades 2 tipos de N/P ✓ (2 vagonetas) Capacidad 2 unidades 1 tipo de N/P 	
✓ <u>COSTO DE TRANSPORTE:</u>	
• <i>TERRESTRE TRAILERS KENGWORTH:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrestre trailers kengworth (700 dólares por viaje) un solo destino 	
• <i>TERRESTRE CAMIONETAS:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrestre camionetas (300 dólares por viaje) un solo destino 	
• <i>TERRESTRE VAGONETAS:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terrestre vagonetas (200 dólares por viaje) un solo destino 	
• <i>AÉREO:</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aéreo (1 000 dólares por envío) un solo destino. Hasta 4 unidades 2 tipos de NP 	

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” ----- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ PROGRAMA DE PRODUCCIÓN:	1/3
✓ PUESTOS DE TRABAJO. (ABIERTO: RANGOS ENTRE 1 Y 4 UNIDADES):	
• PLATAFORMAS:	
✓ Plataformas (3,2,1,3,1,3,2,2,1)	
• CHASISES:	
✓ Chasises (2,1,4,3,2,4,3,2,2,1,1,2,3,2)	
• FACIAS:	
✓ Fácias (3,3,2,2,1,3,4,2,2,2,2,2,2,2,2,2)	
• MOTORES:	
✓ Motores (2,3,1,3,2,3,2,3,2,2)	
• GUARDAFANGOS:	
✓ Guardafangos (3,2,4)	

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN” <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ PROGRAMA DE PRODUCCIÓN:	2/3
✓ PUESTOS DE TRABAJO. (ABIERTO: RANGOS ENTRE 1 Y 4 UNIDADES):	
• CABINAS:	
✓ Cabinas (3,2,2,3,1,2)	
• LUCES:	
✓ Luces (2,3,2)	
• TURBOS:	
✓ Turbos (2,1)	
• LLANTAS:	
✓ Llantas (4,4,4,4)	
• TURBINAS:	
✓ Turbinas (3,2,3,3,3)	

PROYECTO "AUTOLEGOS LEAN"	

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO MANUFACTURA ESBELTA	
➤ PROGRAMA DE PRODUCCIÓN:	3/3
✓ PUESTOS DE TRABAJO. (ABIERTO: RANGOS ENTRE 1 Y 4 UNIDADES):	
• BISAGRAS:	
✓ Bisagras (4,2,3,2,2,2,2,2)	
• ENSAMBLE FINAL:	
✓ Ensamble final (2,3,1,2,1,1,2,1,3,2,3,2)	

PROYECTO “AUTOLEGOS LEAN”**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO
MANUFACTURA ESBELTA****➤ PUESTOS DEL PERSONAL DE TRABAJO:**

- ✓ Gerente General
- ✓ Gerente de producción
- ✓ Gerente de manufactura
- ✓ Gerente de Calidad
- ✓ Gerente de materiales
- ✓ Gerente de transporte
- ✓ Gerente de Ensamble final
- ✓ Gerente de Recurso Humanos
- ✓ Gerente de Recursos financieros
- ✓ Gobernador
- ✓ Banquero
- ✓ SAT
- ✓ Líder Sindical
- ✓ Plataformas
- ✓ Chasises
- ✓ Fácias
- ✓ Motores
- ✓ Guardafangos
- ✓ Cabinas
- ✓ Luces
- ✓ Turbos
- ✓ Llantas
- ✓ Turbinas
- ✓ Bisagras
- ✓ Ensamble final