

# Sistemas de Transmisión de Potencia: Diseño y Análisis Integral con Bandas, Engranajes y Cadenas

Ingeniería | Ingeniería mecatrónica | Aprendizaje Basado en Investigación

## Descripción

Este plan de clase está diseñado para que los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica desarrollen un conocimiento profundo y aplicado sobre los sistemas de transmisión de potencia utilizando bandas en V, reductores de engranajes y cadenas, así como su integración en sistemas complejos. A través de la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación, los estudiantes investigarán, analizarán y diseñarán soluciones reales para problemas de transmisión de potencia, conectando la teoría con aplicaciones prácticas y actuales de la ingeniería mecatrónica.

El aprendizaje se fundamenta en el método científico y en la consulta de fuentes primarias, fomentando habilidades críticas, analíticas y de diseño. Además, se promueve la colaboración y el trabajo en equipo para resolver retos que simulan escenarios industriales reales. La relevancia de este tema radica en su amplia aplicación en maquinaria, robótica y sistemas automáticos, áreas claves para el futuro profesional del estudiante.

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán capacitados para seleccionar, diseñar y evaluar sistemas de transmisión de potencia con diferentes tecnologías, optimizando su desempeño y adaptándolos a requerimientos específicos, lo que amplía sus competencias técnicas y su capacidad para innovar en su campo.

## Objetivos de Aprendizaje

- Analizar las características técnicas y funcionales de bandas en V, engranajes y cadenas en sistemas de transmisión de potencia.
- Diseñar sistemas de transmisión de potencia individuales y combinados utilizando bandas, engranajes y cadenas, aplicando criterios de eficiencia y confiabilidad.
- Investigar y evaluar diferentes configuraciones de reductores de engranajes para aplicaciones específicas.
- Integrar conocimientos técnicos para resolver problemas complejos de transmisión de potencia en sistemas mecatrónicos.
- Comunicar resultados de investigación y diseño utilizando terminología técnica y soportes gráficos adecuados.

## Recursos Necesarios

- Modelos físicos de bandas en V, engranajes y cadenas (al menos 3 sets completos para demostración y práctica).
- Computadoras con software de diseño asistido por computadora (CAD) y simulación, como SolidWorks y MATLAB/Simulink.
- Acceso a bases de datos y artículos científicos (IEEE Xplore, ScienceDirect).

- Proyector multimedia y pizarras blancas.
- Material impreso: manuales técnicos, fichas de especificaciones de fabricantes, guías de diseño.
- Instrumentos de medición: dinamómetro, tacómetro, medidores de torque (para experimentos prácticos).
- Hojas de cálculo y plantillas para cálculos de diseño (Excel preconfigurado).
- Material de papelería: marcadores, hojas, regla, calculadora científica.

## Requisitos Previos

- Conocimientos previos en mecánica básica, cinemática y dinámica de máquinas.
- Habilidad en el uso de software CAD para modelado y análisis.
- Familiaridad con conceptos fundamentales de física aplicada a sistemas mecánicos.
- Experiencia previa en lectura e interpretación de planos y diagramas técnicos.
- Capacidad para trabajar en equipo y comunicar resultados técnicos.

## Actividades

### Sesión 1: Introducción y Exploración de Bandas en V

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 30 minutos

**Propósito de la sesión:** Introducir a los estudiantes en los conceptos básicos y la relevancia de los sistemas de transmisión de potencia con bandas en V, activando conocimientos previos y motivando la investigación.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Expone la pregunta detonadora: "¿Cuáles son los principales elementos de transmisión de potencia que conoces y en qué aplicaciones los has visto?"
- **Estudiantes:** Discuten en parejas durante 10 minutos y luego comparten ejemplos reales o de su experiencia.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta un video corto (5 min) que muestra máquinas y robots industriales que usan bandas en V, destacando eficiencia y desafíos.
- **Estudiantes:** Observan atentamente y anotan preguntas o curiosidades para investigar.

#### Contextualización:

- **Docente:** Relaciona el tema con la vida cotidiana y futuros retos profesionales, enfatizando cómo un buen diseño impacta en la eficiencia energética y reducción de costos.
- **Estudiantes:** Reflexionan y comentan ejemplos que conocen o han visto en su entorno.

#### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 195 minutos

**Presentación del contenido:** El docente plantea una investigación guiada: "¿Cómo afecta la tensión, diámetro y material de una banda en V en la transmisión de potencia?"

• **Actividad 1: Revisión y análisis de fuentes primarias**

- **Objetivo:** Analizar características técnicas y funcionales de bandas en V.
- **Instrucciones:**
  - En grupos de 3-4 estudiantes, consultan artículos científicos y manuales técnicos proporcionados.
  - Identifican variables críticas y parámetros de diseño.
  - Preparan un breve informe con hallazgos clave y preguntas para discusión.
- **Producto:** Informe grupal y lista de preguntas.
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Facilita acceso a recursos, hace preguntas que profundizan el análisis y orienta la discusión.

• **Actividad 2: Experimento práctico con bandas en V**

- **Objetivo:** Observar la relación entre tensión y transmisión de potencia real.
- **Instrucciones:**
  - Por parejas, montan un banco de pruebas con bandas en V y miden torque y velocidad con diferentes tensiones.
  - Registran datos y elaboran gráficos.
- **Producto:** Registro experimental y gráficos.
- **Tiempo:** 75 minutos
- **Rol docente:** Supervisa el montaje, asegura la correcta toma de datos y orienta en interpretación preliminar.

• **Actividad 3: Discusión grupal y síntesis**

- **Objetivo:** Integrar teoría y práctica para entender diseño con bandas en V.
- **Instrucciones:** En plenaria, cada grupo presenta sus hallazgos y se discuten las implicaciones para diseño.
- **Producto:** Resumen colectivo en pizarra.
- **Tiempo:** 30 minutos
- **Rol docente:** Modera la discusión y conecta conceptos clave.

**Diferenciación:**

- Estudiantes que terminan antes pueden profundizar en análisis comparativo de materiales de bandas con soporte digital.
- Quienes requieran apoyo reciben guías paso a paso para el experimento y material visual adicional.

**Transición:** El docente conecta la comprensión de bandas con la importancia de engranajes en sistemas integrados para la próxima sesión.

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado:** 15 minutos

- **Síntesis:** Los estudiantes elaboran un organizador gráfico individual que muestre variables críticas en bandas en V y su impacto en transmisión.
- **Reflexión metacognitiva:** Se responden en cuaderno:
  - ¿Cómo la tensión afecta el rendimiento de una banda en V?
  - ¿Qué factores considerarías al diseñar un sistema con bandas?
- **Retroalimentación:** El docente revisa los organizadores, comenta hallazgos y aclara dudas.
- **Transferencia:** Se anticipa la exploración de engranajes para complementar sistemas.
- **Tarea:** Investigar un caso industrial que utilice bandas en V y preparar un breve resumen para la siguiente sesión.

## Sesión 2: Reductores de Engranajes: Fundamentos y Aplicaciones

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 25 minutos

**Propósito de la sesión:** Revisar la tarea, conectar con conocimientos previos y preparar a los estudiantes para el análisis de reductores de engranajes.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Solicita a voluntarios compartir resúmenes de casos industriales con bandas en V e introduce la pregunta: "¿Qué ventajas ofrecen los engranajes respecto a otros sistemas de transmisión?"
- **Estudiantes:** Comparten y discuten en grupos pequeños.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra un reductor de engranajes real y una simulación interactiva para despertar interés.
- **Estudiantes:** Observan y formulan hipótesis sobre funcionamiento y aplicaciones.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica la importancia de los reductores en la mecatrónica y su impacto en eficiencia y control de velocidad.
- **Estudiantes:** Relacionan con proyectos o industrias de su interés.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 205 minutos

**Presentación del contenido:** Se plantea la pregunta central: "¿Cómo seleccionar y diseñar un reductor de engranajes para una aplicación específica?"

- **Actividad 1: Análisis de tipos y características de engranajes**
  - **Objetivo:** Analizar y comparar diferentes tipos de engranajes y sus aplicaciones.

- **Instrucciones:**

- Grupos de 3-4 exploran fichas técnicas y videos sobre engranajes cilíndricos, cónicos, planetarios y helicoidales.
- Registran ventajas, desventajas y parámetros clave de diseño.
- Preparan cuadro comparativo.

- **Producto:** Cuadro comparativo digital o impreso.

- **Tiempo:** 90 minutos

- **Rol docente:** Orienta en búsqueda de información y fomenta discusión crítica.

- **Actividad 2: Diseño preliminar de un reductor de engranajes**

- **Objetivo:** Aplicar conocimientos para diseñar un sistema de reducción de velocidad y aumento de torque.

- **Instrucciones:**

- En parejas, usan software CAD para modelar un reductor simple, considerando requerimientos dados.
- Calculan relaciones de transmisión, fuerzas y posibles fallas.

- **Producto:** Modelo CAD y reporte corto de cálculos.

- **Tiempo:** 90 minutos

- **Rol docente:** Asiste técnicamente y plantea preguntas para mejorar diseño.

- **Actividad 3: Presentación y retroalimentación**

- **Objetivo:** Comunicar y evaluar diseños preliminares.

- **Instrucciones:** Cada pareja expone su modelo y recibe comentarios del docente y compañeros.

- **Producto:** Presentación breve y listados de mejoras.

- **Tiempo:** 25 minutos

- **Rol docente:** Modera y ofrece retroalimentación técnica constructiva.

### **Diferenciación:**

- Para estudiantes avanzados, se propone explorar reductores planetarios y análisis dinámico.
- Para quienes requieren apoyo, se ofrece tutorial guiado en CAD y cálculos básicos.

**Transición:** Se concluye con la introducción al tema de transmisión con cadenas para complementar conocimientos.

### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Creación conjunta de un mapa conceptual en pizarra sobre tipos y funciones de reductores.
- **Reflexión metacognitiva:** Los estudiantes responden:
  - ¿Qué factores influyen en la selección de un reductor?
  - ¿Cómo impacta el diseño en la eficiencia del sistema?

- **Retroalimentación:** El docente comenta el mapa y responde preguntas.
- **Transferencia:** Se asigna lectura preparatoria sobre transmisión con cadenas.

### Sesión 3: Transmisión por Cadenas y Análisis Integrado

#### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 20 minutos

**Propósito de la sesión:** Conectar conocimientos previos con la transmisión mediante cadenas y preparar a los estudiantes para el análisis integral de sistemas combinados.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Pregunta inicial: "¿Qué ventajas y desventajas tienen las cadenas frente a bandas y engranajes?"
- **Estudiantes:** Debaten en grupos y comparten conclusiones.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Muestra ejemplos reales de transmisiones por cadena en maquinaria agrícola y motocicletas.
- **Estudiantes:** Observan y anotan características relevantes.

#### Contextualización:

- **Docente:** Relaciona la transmisión por cadena con aplicaciones industriales y su integración con otros sistemas.
- **Estudiantes:** Reflexionan sobre posibles aplicaciones en proyectos personales.

#### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 210 minutos

**Presentación del contenido:** Se plantea la pregunta guía: "¿Cómo diseñar y evaluar un sistema de transmisión por cadena y su integración con bandas y engranajes?"

#### • Actividad 1: Investigación documental y análisis de normas

- **Objetivo:** Conocer especificaciones técnicas y criterios de diseño para transmisiones por cadena.
- **Instrucciones:**
  - Grupos consultan normas (ANSI, ISO) y artículos técnicos.
  - Identifican parámetros críticos como paso, carga máxima, velocidad.
  - Preparan cuadro resumen.
- **Producto:** Cuadro resumen para uso en diseño.
- **Tiempo:** 75 minutos
- **Rol docente:** Orienta búsqueda y clarifica conceptos.

#### • Actividad 2: Diseño e integración de un sistema con 3 etapas

- **Objetivo:** Aplicar conocimientos para diseñar un sistema con bandas, engranajes y cadenas.
- **Instrucciones:**

- En grupos, diseñan un sistema que integre las tres etapas para un caso práctico dado.
- Modelan solución en CAD y calculan parámetros clave.
- Preparan presentación con justificación técnica.
- **Producto:** Modelo CAD y presentación.
- **Tiempo:** 105 minutos
- **Rol docente:** Supervisa, guía y fomenta pensamiento crítico.
- **Actividad 3: Presentación y discusión crítica**
  - **Objetivo:** Evaluar diseños y discutir mejoras.
  - **Instrucciones:** Grupos presentan y reciben retroalimentación de pares y docente.
  - **Producto:** Retroalimentación escrita y verbal.
  - **Tiempo:** 30 minutos
  - **Rol docente:** Modera y ofrece comentarios técnicos.

#### **Diferenciación:**

- Estudiantes avanzados pueden explorar análisis dinámico y modos de falla.
- Apoyo adicional con tutorías para estudiantes que lo requieran en cálculos y uso de software.

**Transición:** Se prepara el terreno para profundizar en optimización y análisis de fallas en la sesión siguiente.

#### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 10 minutos

- **Síntesis:** Elaboración de un mapa mental colectivo sobre integración de sistemas de transmisión.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Qué retos enfrentaste al integrar las tres etapas?
  - ¿Cómo se pueden mejorar estos sistemas para mayor eficiencia?
- **Retroalimentación:** Comentarios resumidos por el docente.
- **Transferencia:** Preparación para análisis de fallas y mantenimiento.

### **Sesión 4: Análisis de Fallas y Mantenimiento en Sistemas de Transmisión**

#### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 20 minutos

**Propósito de la sesión:** Introducir la importancia del análisis de fallas y mantenimiento preventivo en sistemas de transmisión.

#### **Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Plantea caso problema: "Un sistema de transmisión con bandas, engranajes y cadenas presenta fallas frecuentes. ¿Qué factores podrían estar causando el problema?"

- **Estudiantes:** Discuten en grupos y enumeran posibles causas.

### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Muestra videos cortos de fallas comunes y consecuencias en la industria.
- **Estudiantes:** Observan y anotan observaciones para discusión.

### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica impacto económico y de seguridad del mantenimiento apropiado.
- **Estudiantes:** Relacionan con experiencias previas o casos conocidos.

## **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 200 minutos

**Presentación del contenido:** Investigación dirigida: "¿Cuáles son las fallas más comunes y cómo diseñar un plan de mantenimiento preventivo?"

### • **Actividad 1: Investigación y clasificación de fallas**

- **Objetivo:** Identificar y clasificar fallas típicas en bandas, engranajes y cadenas.
- **Instrucciones:**
  - Grupos investigan en bases de datos y manuales técnicos.
  - Elaboran tabla con fallas, causas y efectos.
- **Producto:** Tabla clasificada.
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Facilita recursos y orienta análisis.

### • **Actividad 2: Diseño de plan de mantenimiento preventivo**

- **Objetivo:** Diseñar un plan para prevenir fallas y prolongar vida útil.
- **Instrucciones:**
  - Con base en fallas identificadas, grupos diseñan plan con frecuencia, actividades y responsables.
  - Incluyen técnicas de inspección y criterios de reemplazo.
- **Producto:** Documento con plan de mantenimiento.
- **Tiempo:** 90 minutos
- **Rol docente:** Revisa y sugiere mejoras.

### • **Actividad 3: Presentación y discusión**

- **Objetivo:** Socializar planes y detectar áreas de mejora.
- **Instrucciones:** Presentaciones en plenaria y debate.
- **Producto:** Lista de recomendaciones.
- **Tiempo:** 20 minutos
- **Rol docente:** Modera y retroalimenta.

### **Diferenciación:**

- Material adicional para estudiantes con mayor interés en análisis de vibraciones o lubricación.
- Apoyo con esquemas visuales para estudiantes con dificultades.

**Transición:** Se conecta con la optimización y simulación de sistemas en la sesión siguiente.

### **Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 20 minutos

- **Síntesis:** Creación de un resumen colectivo en pizarra sobre tipos de fallas y mantenimiento.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo influye el mantenimiento en la confiabilidad del sistema?
  - ¿Qué aprendiste sobre la prevención de fallas?
- **Retroalimentación:** Comentarios breves y motivación para aplicar en proyectos.
- **Transferencia:** Preparación para modelado y simulación.
- **Tarea:** Buscar ejemplos de software de simulación para sistemas de transmisión.

## **Sesión 5: Simulación y Optimización de Sistemas de Transmisión**

### **Fase de Inicio**

**Tiempo estimado:** 15 minutos

**Propósito de la sesión:** Introducir herramientas digitales para simular y optimizar sistemas de transmisión de potencia.

#### **Activación de conocimientos previos:**

- **Docente:** Pregunta: "¿Qué beneficios tiene simular un sistema antes de construirlo?"
- **Estudiantes:** Discuten y comparten ideas.

#### **Motivación y enganche:**

- **Docente:** Demostración rápida de una simulación dinámica de un sistema con engranajes y bandas.
- **Estudiantes:** Observan y anotan posibles aplicaciones.

#### **Contextualización:**

- **Docente:** Explica cómo la simulación reduce costos y mejora diseño.
- **Estudiantes:** Relacionan con experiencias previas en software.

### **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 205 minutos

**Presentación del contenido:** Se plantea el desafío: "Simular y optimizar un sistema de transmisión integrado para maximizar eficiencia y minimizar fallas."

- **Actividad 1: Modelado en software**

- **Objetivo:** Modelar sistemas con bandas, engranajes y cadenas en software CAD/Simulación.
- **Instrucciones:**
  - En grupos, crean modelos digitales completos usando SolidWorks y Simulink.
  - Incluyen parámetros reales y condiciones de operación.
- **Producto:** Modelos digitales y reportes preliminares.
- **Tiempo:** 120 minutos
- **Rol docente:** Apoya técnicamente y supervisa avances.

- **Actividad 2: Análisis y optimización**

- **Objetivo:** Evaluar desempeño y proponer mejoras.
- **Instrucciones:**
  - Simulan condiciones variables, analizan resultados y modifican diseño para optimización.
  - Documentan mejoras y justificaciones.
- **Producto:** Informe de optimización.
- **Tiempo:** 75 minutos
- **Rol docente:** Formula preguntas de reflexión y guía interpretación de resultados.

- **Actividad 3: Presentación de resultados**

- **Objetivo:** Comunicar hallazgos y soluciones.
- **Instrucciones:** Presentación grupal con evidencias gráficas y técnicas.
- **Producto:** Presentación oral y diapositivas.
- **Tiempo:** 10 minutos
- **Rol docente:** Evalúa y retroalimenta.

**Diferenciación:**

- Estudiantes avanzados exploran simulación dinámica y análisis de vibración.
- Apoyo con tutoriales y plantillas para quienes lo requieran.

**Transición:** Preparación para la integración final y evaluación sumativa en la última sesión.

**Fase de Cierre**

**Tiempo estimado:** 20 minutos

- **Síntesis:** Elaboración individual de un resumen en 3 puntos clave sobre simulación y optimización.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Qué aspectos del sistema fueron más críticos para optimizar?
  - ¿Cómo la simulación te ayudó a entender mejor el diseño?

- **Retroalimentación:** Comentarios personalizados del docente.
- **Transferencia:** Preparación para proyecto integrador final.

## Sesión 6: Proyecto Final Integrador y Cierre Reflexivo

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 20 minutos

**Propósito de la sesión:** Revisar objetivos del proyecto integrador que combine bandas, engranajes y cadenas, y organizar trabajo grupal.

#### Activación de conocimientos previos:

- **Docente:** Recuerda aprendizajes clave y presenta el reto: diseñar un sistema de transmisión para una aplicación real con requerimientos específicos.
- **Estudiantes:** Forman grupos y planifican actividades.

#### Motivación y enganche:

- **Docente:** Presenta ejemplos de proyectos exitosos y retos reales.
- **Estudiantes:** Se motivan y plantean preguntas iniciales.

#### Contextualización:

- **Docente:** Explica importancia de trabajo integrado y aplicabilidad profesional.
- **Estudiantes:** Visualizan uso en su futuro laboral.

### Fase de Desarrollo

**Tiempo estimado:** 200 minutos

**Presentación del contenido:** Desarrollo completo del proyecto integrador con etapas de investigación, diseño, simulación y presentación.

#### • Actividad 1: Investigación y diseño

- **Objetivo:** Aplicar todos los conocimientos para diseñar un sistema integrado.
- **Instrucciones:**
  - Grupos investigan requisitos técnicos y diseñan solución preliminar.
  - Documentan especificaciones técnicas.
- **Producto:** Documento de diseño preliminar.
- **Tiempo:** 80 minutos
- **Rol docente:** Asesora y revisa avances.

#### • Actividad 2: Modelado y simulación

- **Objetivo:** Validar diseño mediante simulación digital.

- **Instrucciones:**
  - Modelan en software y analizan resultados.
  - Realizan ajustes para optimización.
- **Producto:** Modelos y reportes de simulación.
- **Tiempo:** 70 minutos
- **Rol docente:** Apoya técnica y fomenta reflexión.
- **Actividad 3: Preparación de presentación final**
  - **Objetivo:** Organizar comunicación profesional de resultados.
  - **Instrucciones:**
    - Elaboran diapositivas y resumen ejecutivo.
    - Practican presentación.
  - **Producto:** Presentación multimedia.
  - **Tiempo:** 50 minutos
  - **Rol docente:** Revisa y sugiere mejoras.

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado:** 20 minutos

- **Síntesis:** Presentación final de cada grupo seguida de preguntas y respuestas.
- **Reflexión metacognitiva:**
  - ¿Cómo integraste los conocimientos en tu proyecto?
  - ¿Qué aprendiste sobre trabajo en equipo y resolución de problemas?
  - ¿Qué mejorarías para futuros proyectos?
- **Retroalimentación:** Evaluación inmediata y comentarios del docente.
- **Transferencia:** Discusión sobre aplicación profesional y próximos pasos en formación.
- **Tarea final:** Autoevaluación y coevaluación del proyecto.

## Evaluación

**Tipo de evaluación:**

- **Diagnóstica:** Sesión 1, fase de inicio con preguntas detonadoras para conocer conocimientos previos.
- **Formativa:** Durante todas las sesiones, mediante informes, presentaciones, experimentos y participación en actividades grupales.
- **Sumativa:** Sesión 6, evaluación del proyecto final integrador, presentación y auto/coevaluación.

**Criterios de evaluación:**

- Capacidad para analizar características técnicas y funcionales de los sistemas de transmisión (Objetivo 1).

- Habilidad para diseñar sistemas de transmisión aplicando criterios técnicos y de eficiencia (Objetivo 2).
- Competencia para investigar y evaluar configuraciones de reductores de engranajes (Objetivo 3).
- Integración efectiva de conocimientos para resolver problemas complejos (Objetivo 4).
- Claridad y precisión en la comunicación técnica de resultados (Objetivo 5).

#### **Instrumentos sugeridos:**

- Rúbricas para evaluación de informes y presentaciones.
- Listas de cotejo para seguimiento de actividades prácticas.
- Observación directa y registros de participación.
- Portafolio digital con productos generados.
- Instrumentos de autoevaluación y coevaluación para el proyecto final.

#### **Evidencias de aprendizaje:**

- Informes y registros de experimentos y actividades de investigación.
- Modelos CAD y reportes de diseño y simulación.
- Presentaciones orales y multimedia.
- Documentos de planes de mantenimiento y análisis de fallas.
- Proyecto final integrador y resultados de auto/coevaluación.

## **Enriquecimientos**

### **Inicio - Contextualizar**

#### **Contextualización para la fase de inicio**

Imagina por un momento los vehículos eléctricos, las bicicletas urbanas con asistencia eléctrica o incluso los robots que comienzan a integrarse en la industria y en nuestra vida diaria. Todos estos sistemas dependen en gran medida de mecanismos eficientes para transmitir potencia de una fuente motriz a los componentes que realizan el trabajo. Los sistemas de transmisión, como las bandas en V, los engranajes y las cadenas, son elementos clave detrás de esta transferencia de energía que hace posible desde el movimiento de un brazo robótico hasta la propulsión suave de un automóvil híbrido.

En la actualidad, la mejora en la eficiencia energética y la reducción de emisiones contaminantes han impulsado una creciente demanda por diseñar sistemas mecánicos que optimicen la transmisión de potencia, minimicen pérdidas y aumenten la durabilidad. Por ejemplo, en la industria automotriz, se está innovando en sistemas de transmisión híbridos que combinan diferentes tecnologías, lo que requiere un conocimiento profundo y la capacidad de integrar múltiples etapas de transmisión.

Este curso de seis sesiones de cuatro horas cada una está diseñado para que, desde una perspectiva práctica y basada en la investigación, puedas comprender y aplicar los principios fundamentales del diseño y análisis de sistemas de transmisión con bandas en V, engranajes y cadenas. La meta es que desarrolles no solo conocimientos técnicos, sino

también la capacidad analítica para seleccionar y combinar adecuadamente estos sistemas en soluciones reales, preparándote para enfrentar los retos actuales en mecatrónica.

Al iniciar este recorrido, reflexiona sobre cómo estos sistemas están presentes en muchos dispositivos y máquinas que utilizas o que impactan la sociedad, y motívate a descubrir los detalles que hacen posible su funcionamiento eficiente. Este aprendizaje te permitirá contribuir activamente a proyectos innovadores y sostenibles en tu futuro profesional.

## **Inicio - Activar**

### **Actividad para Activar Conocimientos Previos: "Mapa Conceptual Inicial y Preguntas Guía"**

**Duración:** 8 minutos

**Objetivo de la actividad:** Conectar los conocimientos previos de los estudiantes sobre sistemas de transmisión de potencia y preparar su enfoque hacia el diseño con bandas en V, engranajes y cadenas, alineado con los objetivos del curso.

- **Materiales:** Pizarrón o rotafolio, marcadores, hojas o dispositivos para tomar notas.

- **Desarrollo:**

1. **Inicio (2 minutos):** El docente plantea la pregunta abierta: "*¿Qué saben sobre los sistemas de transmisión de potencia y qué tipos conocen?*"
2. **Construcción del mapa conceptual (4 minutos):** Mientras los estudiantes responden, el docente anota en el pizarrón o rotafolio los conceptos clave que mencionan (por ejemplo, bandas, engranajes, cadenas, reductores, eficiencia, aplicaciones, etc.). Se organiza la información de forma gráfica, mostrando relaciones simples entre conceptos.
3. **Preguntas guía rápidas (2 minutos):** Para profundizar y activar la reflexión, el docente formula breves preguntas que los estudiantes responden oralmente, tales como:
  - ¿Para qué creen que se usan las bandas en V frente a los engranajes?
  - ¿Cuáles creen que son las ventajas y desventajas de las cadenas como transmisores de potencia?
  - ¿Han visto o trabajado con algún sistema que combine estos tres elementos?

**Resultados esperados:** Identificar el nivel de conocimiento inicial del grupo, promover la participación activa y generar un contexto mental favorable para el aprendizaje posterior, facilitando la conexión con los objetivos del curso.

## **Inicio - Diagnostico**

### **Evaluación Diagnóstica Inicial**

**Duración:** 10 minutos

**Objetivo:** Identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre principios básicos y componentes fundamentales de sistemas de transmisión de potencia con bandas, engranajes y cadenas, para ajustar el enfoque del curso a sus necesidades.

- **Instrucciones:** Responda brevemente las siguientes preguntas. No se trata de una evaluación de nota, sino de un diagnóstico para conocer sus conocimientos previos.

| Número | Pregunta / Actividad                                                                                                                                                                               | Tipo                          | Propósito                                                                                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Defina qué es un sistema de transmisión de potencia y mencione tres aplicaciones comunes en la industria.                                                                                          | Respuesta corta               | Verificar comprensión básica del concepto y contexto de uso.                                  |
| 2      | Enumere los principales tipos de elementos utilizados para transmisión de potencia (por ejemplo, bandas, cadenas, engranajes).                                                                     | Respuesta corta               | Identificar conocimiento previo sobre los componentes básicos.                                |
| 3      | ¿Cuál es la función principal de un reductor de engranajes en un sistema de transmisión?                                                                                                           | Respuesta corta               | Comprobar entendimiento de la función de los reductores de velocidad y torque.                |
| 4      | Relacione cada sistema de transmisión (bandas en V, cadenas, engranajes) con alguna ventaja o característica relevante (por ejemplo, facilidad de mantenimiento, eficiencia, capacidad de torque). | Actividad de asociación breve | Evaluar conocimientos iniciales sobre propiedades y aplicaciones de cada sistema.             |
| 5      | Si tuviera que diseñar un sistema de transmisión para transmitir potencia entre dos ejes distanciados 1 metro, ¿qué tipo de sistema (banda, cadena o engranajes) elegiría y por qué?               | Respuesta breve               | Detectar habilidades iniciales de selección y justificación de sistemas según requerimientos. |

### Indicaciones para el docente

- Recolecte las respuestas para identificar temas que requieren mayor énfasis o aclaración durante el curso.
- Utilice esta evaluación para fomentar una breve discusión inicial que motive la exploración y el interés por el diseño de sistemas de transmisión.
- Esta actividad no debe extenderse más de 10 minutos para reservar tiempo para actividades prácticas e investigativas posteriores.

### Desarrollo - Ejemplos

#### Ejemplos Prácticos y Casos de Estudio para el Plan de Clase

Los siguientes ejemplos y casos de estudio están diseñados para que los estudiantes universitarios de Ingeniería Mecatrónica apliquen conocimientos sobre sistemas de transmisión de potencia con bandas, engranajes y cadenas, alineados con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación (ABI). Cada caso promueve la investigación, el análisis crítico y el diseño integral, cubriendo los objetivos del plan en las 6 sesiones de 4 horas cada una.

#### Ejemplo Práctico 1: Diseño de Transmisión por Bandas en V para una Máquina Industrial

- Un sistema de transporte en una línea de montaje requiere transmitir potencia desde un motor eléctrico a un eje de carga a una velocidad reducida.
- **Actividad de Investigación:** Los estudiantes investigan tipos de bandas en V, características de materiales, coeficientes de fricción y selección de poleas.
- **Desafío:** Calcular la potencia transmitida, seleccionar la banda adecuada y diseñar la distancia entre ejes y la tensión de la banda para evitar deslizamientos.
- **Resultado esperado:** Un informe técnico con cálculos, selección de componentes y justificación técnica basada en normas industriales.

## Ejemplo Práctico 2: Análisis y Diseño de un Reductor de Engranajes Cilíndricos

- **Contexto:** Se requiere diseñar un reductor para un robot manipulador que necesita un par elevado y velocidad reducida en el eje de salida.
- **Actividad de Investigación:** Estudiar tipos de engranajes cilíndricos (rectos, helicoidales), materiales, coeficientes de seguridad y métodos de lubricación.
- **Desafío:** Dimensionar dientes, calcular relaciones de transmisión, analizar esfuerzos y seleccionar el tipo de engranajes más adecuado para el caso.
- **Resultado esperado:** Modelado CAD básico y memoria de cálculo que sustente la selección y diseño del reductor.

## Ejemplo Práctico 3: Selección y Diseño de Sistema de Transmisión con Cadenas para una Motocicleta

- **Contexto:** Evaluar la transmisión de potencia por cadena en un modelo de motocicleta para optimizar la eficiencia y durabilidad.
- **Actividad de Investigación:** Investigar tipos de cadenas, tensores, desgaste, mantenimiento y factores que afectan la vida útil.
- **Desafío:** Determinar dimensiones, tensiones, velocidad angular y diseño del sistema de tensión para evitar fallas prematuras.
- **Resultado esperado:** Reporte con análisis comparativo de diferentes tipos de cadenas y propuesta de diseño ajustado al caso.

## Caso de Estudio Integral: Diseño de un Sistema de Transmisión Combinado (Bandas, Engranajes y Cadenas) para una Máquina Automatizada

- **Contexto:** Una empresa desea automatizar una línea de producción que requiere múltiples etapas de transmisión para diferentes velocidades y pares.
- **Actividad de Investigación:** En grupos, los estudiantes investigan cómo integrar las tres tecnologías de transmisión en un sistema eficiente y funcional.
- **Desafío:** Diseñar un sistema completo que incluya:
  - Transmisión inicial con bandas en V para desacoplar el motor

- Reductor de engranajes para modificar la velocidad y par
- Transmisión final con cadenas para robustez y durabilidad en la etapa de salida

• **Output esperado:**

- Modelado esquemático del sistema
- Cálculos integrales de transmisión de potencia y selección de componentes
- Análisis de eficiencia y mantenimiento
- Presentación oral y reporte escrito con justificación técnica

## **Ejemplo Práctico 4: Diagnóstico y Mejora de un Sistema de Transmisión Existente en un Equipo Real**

- **Contexto:** Visita a un laboratorio o empresa donde los estudiantes evalúan un sistema de transmisión con bandas, engranajes o cadenas.
- **Actividad de Investigación:** Inspección física, medición de desgaste, análisis de fallas comunes y propuestas de mejora.
- **Desafío:** Elaborar un diagnóstico del sistema, identificar problemas técnicos y proponer soluciones basadas en investigación bibliográfica y normativa.
- **Resultado esperado:** Informe técnico con posibles mejoras, justificación y plan de implementación.

## **Recomendaciones para la Implementación de las Actividades**

- Distribuir los ejemplos prácticos y casos de estudio a lo largo de las 6 sesiones para cubrir progresivamente los temas.
- Fomentar el trabajo colaborativo para resolver problemas complejos y promover la discusión técnica.
- Incorporar recursos digitales y softwares de modelado para apoyar la investigación y diseño.
- Promover presentaciones y debates para fortalecer las competencias comunicativas y argumentativas.
- Incluir retroalimentación continua para ajustar y enriquecer los aprendizajes.

## **Desarrollo - Gamificar**

### **Elementos de Gamificación para la Fase de Desarrollo**

Para el plan de clase "Sistemas de Transmisión de Potencia: Diseño y Análisis Integral con Bandas, Engranajes y Cadenas", la implementación de mecánicas de gamificación debe fomentar la motivación intrínseca, promover la colaboración y potenciar el aprendizaje profundo, alineándose con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación. A continuación, se proponen elementos específicos y su aplicación durante las 6 sesiones de 4 horas cada una.

- **1. Sistema de Puntos y Niveles de Experiencia (XP)**

- Los estudiantes ganan puntos por completar actividades de diseño, análisis, participación en discusiones y presentaciones de resultados. Estos puntos se acumulan para subir de nivel, representando su progreso en el dominio de los sistemas de transmisión de potencia.
- Los niveles pueden tener nombres temáticos relacionados con la ingeniería (Ej. Aprendiz Mecánico, Técnico de Transmisión, Ingeniero en Diseño, etc.) para reforzar la identidad profesional.
- Al final de cada sesión, se realiza un breve reporte del ranking para incentivar la competencia sana y el compromiso.

## • 2. Retos de Diseño en Equipo (Mission Challenges)

- Durante cada sesión, se plantean desafíos específicos donde los equipos deben diseñar, calcular y justificar soluciones prácticas para sistemas de transmisión con bandas en V, engranajes o cadenas, o integrar las tres etapas.
- Estos retos tienen criterios claros de evaluación y se presentan como "misiones" a completar, con recompensas en puntos y distintivos digitales (badges) por cumplimiento eficiente, innovación o mejor análisis.
- Fomentan la colaboración, la aplicación práctica y el pensamiento crítico.

## • 3. Badges de Competencias Técnicas

- Se otorgan badges digitales al dominar competencias específicas, por ejemplo:
  - Diseño de sistemas con bandas en V
  - Análisis de reductores de engranajes
  - Cálculo y selección de cadenas de transmisión
  - Integración y optimización de sistemas multipasos
- Estos badges sirven como reconocimiento visual y motivan a los estudiantes a alcanzar la maestría en cada área.

## • 4. Simulación Competitiva y Feedback Instantáneo

- Utilizar software o simuladores de diseño que permitan a los estudiantes probar rápidamente sus configuraciones y obtener resultados de eficiencia, torque, velocidad, etc.
- Los estudiantes pueden comparar sus diseños en tiempo real y recibir feedback inmediato para iterar y mejorar.
- Se pueden organizar mini competencias donde los equipos compitan por el mejor diseño bajo ciertas restricciones, reforzando los conceptos técnicos y la experimentación.

## • 5. Narrativa y Contextualización de Proyectos

- Presentar cada sesión o conjunto de actividades bajo una narrativa atractiva: por ejemplo, los estudiantes son parte de un equipo de ingenieros en una empresa que debe diseñar un sistema de transmisión para un nuevo

robot industrial.

- Esta historia guía la investigación y diseño, reforzando la relevancia práctica y motivando la resolución de problemas reales.

• **6. Role-Playing y Rotación de Roles**

- Asignar roles dentro de los equipos (diseñador, analista de cálculos, presentador, evaluador de calidad), fomentando diversas habilidades y responsabilidad compartida.
- Permitir la rotación de roles en diferentes sesiones para que los estudiantes desarrollen competencias integrales.

• **7. Mapa de Progreso Visual**

- Crear un tablero visible (físico o digital) donde se refleje el avance de cada equipo y estudiante en relación con los objetivos y badges obtenidos.
- Esto ayuda a mantener el foco, visualizar logros y fomenta el compromiso continuo.

**Implementación Temporal en las 6 Sesiones**

| Sesión | Gamificación Destacada                                                       | Objetivo de Aprendizaje Refuerzo                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Narrativa inicial + Roles + Sistema de Puntos                                | Introducción general y motivación para investigar bandas en V               |
| 2      | Retos de Diseño bandas en V + Badges específicos                             | Diseñar y analizar sistemas con bandas en V                                 |
| 3      | Retos de diseño reductores de engranajes + Simulación competitiva            | Análisis y diseño de reductores de engranajes                               |
| 4      | Retos cadenas + Feedback instantáneo + Badges                                | Cálculo y selección de cadenas de transmisión                               |
| 5      | Desafío integración de sistemas + Roles rotativos + Mapa de progreso         | Diseño integral y optimización de sistemas con bandas, engranajes y cadenas |
| 6      | Competencia final de diseño + Presentaciones + Recompensas y reconocimientos | Consolidación de conocimientos y aplicación práctica integral               |

Estos elementos ayudarán a mantener alta la motivación, facilitar la colaboración y reforzar sistemáticamente los objetivos de aprendizaje, sin que la gamificación desvíe la atención del contenido técnico, adaptándose a un contexto universitario y promoviendo un aprendizaje profundo basado en investigación.

**Desarrollo - Evaluar**

**Herramientas de Evaluación Formativa para el Plan de Clase**

Estas herramientas están diseñadas para monitorear el progreso de los estudiantes en cada una de las 6 sesiones, asegurando que se avance hacia los objetivos de aprendizaje establecidos. Cada herramienta es rápida de aplicar, adecuada para estudiantes universitarios y alineada con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación.

| Sesión | Herramienta de Evaluación Formativa                      | Descripción                                                                                                                                                     | Objetivo(es) Evaluado(s)                                                         | Duración Aproximada |
|--------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1      | Cuestionario Diagnóstico Inicial                         | Preguntas cortas tipo selección múltiple y respuesta abierta para identificar conocimientos previos sobre bandas en V y fundamentos de transmisión de potencia. | Comprensión básica de bandas en V y principios de transmisión                    | 15 minutos          |
| 2      | Mapa Conceptual Colaborativo                             | En grupos, los estudiantes construyen un mapa conceptual en pizarras o digitales integrando conceptos clave sobre diseño y funcionamiento de bandas en V.       | Organización y vinculación de conceptos sobre bandas en V                        | 30 minutos          |
| 3      | Ejercicio Rápido de Cálculo y Retroalimentación en Pares | Los estudiantes resuelven un problema práctico de diseño de un reductor de engranajes, luego intercambian respuestas para retroalimentación.                    | Aplicación de fórmulas y análisis en reductores de engranajes                    | 40 minutos          |
| 4      | Quiz Electrónico con Feedback Inmediato                  | Cuestionario online con preguntas tipo verdadero/falso y selección múltiple sobre cadenas y su diseño, con retroalimentación automática.                        | Conocimiento específico sobre cadenas de transmisión                             | 20 minutos          |
| 5      | Presentación Breve de Avances del Proyecto Integrado     | Los grupos presentan un resumen del diseño integrado con bandas, engranajes y cadenas; se realiza discusión guiada para detectar dificultades.                  | Integración de conocimientos y aplicación en sistemas combinados                 | 45 minutos          |
| 6      | Rúbrica de Autoevaluación y Coevaluación                 | Los estudiantes valoran su propio desempeño y el de sus compañeros en la solución integral del caso de estudio, usando una rúbrica detallada.                   | Reflexión sobre el aprendizaje y dominio integral de los sistemas de transmisión | 30 minutos          |

### Descripción Complementaria de las Herramientas

- **Cuestionario Diagnóstico Inicial:** Permite al docente ajustar la profundidad del contenido según el nivel real de los estudiantes.
- **Mapa Conceptual Colaborativo:** Facilita la construcción colectiva del conocimiento y detecta posibles lagunas o confusiones conceptuales.

- **Ejercicio Rápido de Cálculo y Retroalimentación en Pares:** Promueve habilidades de análisis y revisión crítica entre pares, reforzando el aprendizaje activo.
- **Quiz Electrónico con Feedback Inmediato:** Incentiva la auto-corrección y el aprendizaje autónomo mediante retroalimentación inmediata y precisa.
- **Presentación Breve de Avances del Proyecto Integrado:** Fomenta la comunicación técnica y permite detectar dificultades en la integración de conceptos.
- **Rúbrica de Autoevaluación y Coevaluación:** Estimula la metacognición y el compromiso con el propio proceso de aprendizaje, además de fortalecer el trabajo en equipo.

### Desarrollo - Tareas

#### Tareas Estructuradas para la Fase de Desarrollo

En esta fase se busca que los estudiantes, mediante investigación activa, análisis y experimentación, desarrollen competencias clave para el diseño integral de sistemas de transmisión de potencia con bandas, engranajes y cadenas. Las tareas están diseñadas para promover la indagación, la aplicación práctica y el análisis crítico, alineadas con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación.

| Tarea                                            | Instrucciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tiempo Estimado    | Producto Esperado                                                          | Objetivo de Aprendizaje                                                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea 1: Investigación y Análisis de Bandas en V | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar equipos de 3-4 estudiantes.</li> <li>• Investigar los tipos de bandas en V y sus aplicaciones en transmisión de potencia.</li> <li>• Analizar parámetros clave: tensión, potencia transmitida, eficiencia y desgaste.</li> <li>• Diseñar un caso práctico simple donde se seleccione una banda adecuada para un motor y una carga específica.</li> <li>• Preparar un informe técnico con cálculos y justificación del diseño.</li> </ul> | 4 horas (1 sesión) | Informe técnico con selección y diseño de banda en V para un caso práctico | Comprender y aplicar los fundamentos del diseño con bandas en V en sistemas de transmisión |

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               |                                                                                     |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tarea 2: Diseño y Simulación de Reductores de Engranajes</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar tipos de engranajes (cilíndricos, cónicos, helicoidales), sus características y usos.</li> <li>• Seleccionar un tipo de reductor adecuado para un caso de estudio dado.</li> <li>• Realizar cálculos de relaciones de transmisión, torque y velocidad.</li> <li>• Simular el funcionamiento del reductor con software CAD/CAE disponible (por ejemplo, SolidWorks, Fusion 360, o software libre).</li> <li>• Documentar el proceso y resultados en un reporte técnico.</li> </ul> | <p>8 horas (2 sesiones)</p>   | <p>Reporte técnico con diseño, cálculos y simulación del reductor de engranajes</p> | <p>Diseñar y analizar reductores de engranajes para transmisión de potencia</p>         |
| <p>Tarea 3: Análisis y Diseño de Sistemas con Cadenas</p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar tipos de cadenas (rodillo, eslabón, silent chain), ventajas y limitaciones.</li> <li>• Analizar parámetros de diseño: relación de transmisión, tensión, desgaste y lubricación.</li> <li>• Diseñar un sistema de transmisión con cadena para una aplicación mecánica específica.</li> <li>• Realizar cálculos de fuerza, potencia transmitida y seleccionar componentes adecuados.</li> <li>• Presentar un informe con esquemas, cálculos y selección de cadena.</li> </ul>       | <p>6 horas (1.5 sesiones)</p> | <p>Informe técnico con diseño y análisis de sistema de transmisión con cadena</p>   | <p>Aplicar criterios técnicos para el diseño de sistemas de transmisión con cadenas</p> |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                                                                                |                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tarea 4: Integración y Diseño Integral de Sistemas Multietapa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En equipos, proponer un sistema integrado que combine bandas, engranajes y cadenas para una aplicación definida (por ejemplo, una línea de ensamblaje automatizada).</li> <li>• Investigar cómo interactúan estas etapas entre sí, considerando eficiencia, mantenimiento y costos.</li> <li>• Realizar el diseño mecánico completo, incluyendo cálculos de transmisión, selección de componentes y análisis de rendimiento.</li> <li>• Elaborar un prototipo virtual o maqueta funcional simple si es posible.</li> <li>• Preparar una presentación técnica detallada y un informe final que justifique el diseño elegido.</li> </ul> | 10 horas<br>(2.5 sesiones) | Informe integral, presentación técnica y prototipo virtual o maqueta funcional | Diseñar y analizar sistemas integrados multietapa con bandas, engranajes y cadenas            |
| Tarea 5: Evaluación Experimental y Retroalimentación          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar pruebas prácticas o simuladas de los diseños desarrollados (cuando sea posible).</li> <li>• Registrar datos de desempeño, eficiencia y posibles fallas.</li> <li>• Analizar resultados y discutir mejoras o ajustes necesarios.</li> <li>• Redactar un informe de evaluación crítica y propuestas de optimización.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 horas<br>(1.5 sesiones)  | Informe de evaluación experimental y propuestas de mejora                      | Desarrollar habilidades críticas para evaluar y optimizar sistemas de transmisión de potencia |

## Desarrollo - Rubrica

### Rúbrica para Evaluar el Proceso de Aprendizaje en Sistemas de Transmisión de Potencia

Esta rúbrica está diseñada para evaluar el progreso de los estudiantes universitarios durante las 6 sesiones del plan de clase sobre sistemas de transmisión de potencia con bandas, engranajes y cadenas, en el contexto de la metodología

| Criterio                                                                                                               | Excelente (4)                                                                                                                            | Bueno (3)                                                                                          | Aceptable (2)                                                                                         | Insuficiente (1)                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Comprensión conceptual</b><br>Dominio de conceptos clave sobre bandas en V, engranajes y cadenas                    | Demuestra comprensión profunda y detallada de todos los conceptos, explicándolos con precisión y relacionándolos correctamente entre sí. | Comprende la mayoría de los conceptos y puede explicarlos con claridad, con mínimas imprecisiones. | Muestra comprensión básica de los conceptos, pero con algunas confusiones o errores en explicaciones. | No logra comprender conceptos fundamentales o presenta explicaciones incorrectas. |
| <b>Aplicación práctica y diseño</b><br>Capacidad para diseñar sistemas de transmisión con bandas, engranajes y cadenas | Diseña sistemas integrales y funcionales, aplicando correctamente cálculos y criterios de selección para cada componente.                | Realiza diseños funcionales con algunos errores menores en cálculos o selección de componentes.    | El diseño es incompleto o contiene errores importantes que afectan su funcionalidad.                  | No logra desarrollar un diseño coherente o funcional.                             |
| <b>Investigación y análisis</b><br>Habilidad para investigar, analizar datos y resolver problemas complejos            | Realiza investigaciones exhaustivas, analiza datos con rigor y propone soluciones innovadoras y fundamentadas.                           | Investiga adecuadamente, analiza datos con precisión y propone soluciones viables.                 | La investigación es limitada y el análisis superficial, con soluciones poco fundamentadas.            | No realiza investigación significativa ni análisis adecuado.                      |
| <b>Trabajo colaborativo y comunicación</b><br>Participación y comunicación efectiva en equipo                          | Participa activamente, lidera discusiones y comunica ideas claras y bien fundamentadas.                                                  | Colabora de manera efectiva y comunica ideas con claridad en la mayoría de las ocasiones.          | Participa de forma limitada y a veces tiene dificultades para expresar ideas.                         | No participa ni contribuye al trabajo en equipo ni comunica adecuadamente.        |
| <b>Reflexión crítica y autoevaluación</b><br>Capacidad para evaluar su propio aprendizaje y procesos                   | Realiza autoevaluaciones profundas, identifica fortalezas y áreas de mejora específicas y plantea estrategias para avanzar.              | Reconoce aspectos clave de su aprendizaje y propone mejoras generales.                             | Autoevaluación superficial y poco crítica, con pocas propuestas de mejora.                            | No realiza autoevaluación o no reconoce áreas de mejora.                          |

## Cierre - Sintetizar

### Actividad de Síntesis para la Fase de Cierre

**Título:** Diseño Integral y Análisis Crítico de un Sistema de Transmisión de Potencia Multietapa

**Duración:** 3 horas (dentro de la última sesión de 4 horas)

**Objetivo de la actividad:** Consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos sobre el diseño y análisis de sistemas de transmisión de potencia con bandas en V, engranajes y cadenas, verificando la capacidad de los estudiantes para integrar las tres etapas en un sistema funcional y optimizado, alineado con los objetivos generales del curso.

**Descripción de la actividad:**

- Los estudiantes, organizados en equipos de 3 a 4 integrantes, deben diseñar un sistema completo de transmisión de potencia que combine las tres etapas (bandas, engranajes y cadenas) para un caso práctico planteado por el docente (por ejemplo, un sistema de transmisión para un robot móvil o una máquina industrial).
- El diseño debe incluir:
  - Selección y dimensionamiento de cada componente (tipo de banda, tipo y configuración de engranajes, tipo de cadena y su tensión).
  - Cálculo de velocidades, torque y potencia transmitida en cada etapa.
  - Análisis de eficiencia y posibles pérdidas en el sistema.
  - Justificación técnica de las decisiones de diseño.
  - Identificación de posibles fallos o limitaciones del sistema y propuestas de mejora.
- Cada equipo presenta su propuesta en un informe técnico que incluye esquemas, cálculos y análisis, y realiza una exposición oral de 15 minutos para compartir sus resultados y responder preguntas del grupo y del docente.
- El docente modera una discusión final donde se comparan las diferentes soluciones, enfatizando aprendizajes clave y clarificando dudas.

**Elementos de evaluación y verificación de logros:**

| Criterio                | Indicador                                                                                                           | Ponderación |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Diseño técnico integral | Correcta selección y dimensionamiento de componentes (bandas, engranajes, cadenas) y cálculo preciso de parámetros. | 40%         |
| Análisis crítico        | Identificación de limitaciones, eficiencia y propuestas de mejora fundamentadas.                                    | 25%         |
| Comunicación            | Claridad y coherencia en la presentación oral y en el informe técnico.                                              | 20%         |
| Trabajo colaborativo    | Participación equitativa y integración del equipo durante la actividad.                                             | 15%         |

**Justificación pedagógica:**

Esta actividad de síntesis permite a los estudiantes consolidar sus aprendizajes mediante la aplicación práctica y el análisis crítico, fomentando la integración de conocimientos teóricos y habilidades técnicas. Además, el trabajo en equipo y la presentación oral desarrollan competencias comunicativas y colaborativas esenciales en el ámbito

profesional de la ingeniería mecatrónica.

## **Cierre - Retroalimentar**

### **Estrategias de Retroalimentación para el Cierre del Plan de Clase**

Las estrategias de retroalimentación que se proponen a continuación están diseñadas para estudiantes universitarios en Ingeniería Mecatrónica, con el fin de consolidar el aprendizaje logrado en las 6 sesiones del plan sobre sistemas de transmisión de potencia. Se alinean con la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación y tienen un enfoque constructivo, específico y orientado al logro de los objetivos de diseño y análisis integral de sistemas con bandas en V, engranajes y cadenas.

- **Retroalimentación basada en la autoevaluación guiada**

- Al finalizar cada sesión, los estudiantes completan una rúbrica de autoevaluación donde valoran su comprensión y desempeño en aspectos clave: diseño, análisis, selección de componentes y solución de problemas.
- Los docentes revisan estas respuestas para ofrecer retroalimentación específica sobre fortalezas y áreas de mejora, fomentando la reflexión crítica.
- Ejemplo: “Identificaste correctamente las variables críticas para el diseño de la transmisión por cadena, ahora profundiza en el análisis del desgaste para optimizar la durabilidad.”

- **Feedback formativo mediante discusión en grupos pequeños**

- Al cierre de cada tema (bandas, engranajes, cadenas), los estudiantes se reúnen en pequeños grupos para compartir sus hallazgos y dificultades durante la investigación y diseño.
- El docente circula entre grupos brindando retroalimentación específica y orientada a perfeccionar criterios técnicos y metodológicos.
- Se promueve que los estudiantes se retroalimenten entre sí, desarrollando habilidades metacognitivas y colaborativas.

- **Sesiones de retroalimentación individualizadas post-entrega de proyectos integradores**

- En la última sesión, tras la presentación de los diseños integrados con las tres etapas, cada estudiante recibe retroalimentación personalizada sobre la calidad técnica, creatividad y aplicación rigurosa de conceptos.
- Esta retroalimentación incluye recomendaciones para mejorar futuros diseños y análisis, enfocándose en aspectos concretos como selección de materiales, cálculo de cargas o integración de etapas.
- Se utiliza un formato escrito y oral, facilitando claridad y oportunidad para preguntas y aclaraciones.

- **Uso de listas de verificación específicas para cada tipo de sistema de transmisión**

- Los docentes proporcionan listas de verificación con criterios técnicos para evaluar diseños de bandas, engranajes y cadenas.
- Durante las actividades de cierre, los estudiantes cotejan sus soluciones con estas listas y reciben retroalimentación basada en el cumplimiento de dichos criterios.
- Esto promueve precisión técnica y auto-corrección.

• **Retroalimentación por medio de preguntas orientadoras para profundización**

- En cada cierre de sesión se plantean preguntas abiertas que invitan a los estudiantes a reflexionar sobre la aplicación práctica y limitaciones de los sistemas estudiados.
- Ejemplo: “¿Cómo modificarías el diseño si la potencia a transmitir aumentara un 30%? ¿Qué impacto tendría en la selección de la banda o cadena?”
- Estas preguntas guían la retroalimentación, focalizándola en el pensamiento crítico y la transferencia de conocimiento.

**Cierre - Rubrica**

**Rúbrica para Evaluar Resultados Finales: Sistemas de Transmisión de Potencia**

| Criterio                                                   | Excelente (4)                                                                                                                                                                                                                               | Bueno (3)                                                                                                                                                  | Aceptable (2)                                                                                                                          | Insuficiente (1)                                                                                               |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño de sistemas con bandas en V                         | Realiza un diseño completo y optimizado de sistemas con bandas en V, considerando selección correcta de material, tensión, potencia transmitida y durabilidad. Justifica todas las decisiones con cálculos precisos y referencias técnicas. | Diseña sistemas con bandas en V con cálculos adecuados y selección correcta, pero con justificaciones menos elaboradas o algunas simplificaciones menores. | Realiza un diseño básico con cálculos incompletos o con errores menores que afectan la precisión del análisis.                         | No logra realizar un diseño coherente ni fundamentado para sistemas con bandas en V o presenta errores graves. |
| Diseño y análisis de reductores de engranajes              | Diseña y analiza reductores de engranajes con precisión, incluyendo tipo de engranajes, relación de transmisión, materiales y factores de seguridad. Presenta un análisis integral con cálculos detallados.                                 | Realiza análisis correcto con selección adecuada de componentes, pero omite algunos detalles avanzados o justificaciones completas.                        | El diseño es funcional pero contiene errores o falta de profundidad en el análisis de factores de seguridad y selección de materiales. | No presenta un diseño o análisis válido de reductores de engranajes o con errores significativos.              |
| Diseño y evaluación de sistemas de transmisión con cadenas | Realiza un diseño detallado de sistemas con cadenas, incluyendo cálculo de tensiones, selección de tipo de cadena, mantenimiento y durabilidad, con justificación técnica.                                                                  | Diseña sistemas con cadenas funcionales con cálculos adecuados pero con limitaciones en aspectos de mantenimiento o durabilidad.                           | El diseño es incompleto o presenta errores que afectan la funcionalidad o la seguridad del sistema.                                    | No logra diseñar ni justificar adecuadamente sistemas con cadenas o presenta errores graves.                   |

| Criterio                                             | Excelente (4)                                                                                                                                                                                                      | Bueno (3)                                                                                                          | Aceptable (2)                                                                                                      | Insuficiente (1)                                                                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas integrados con bandas, engranajes y cadenas | Integra correctamente las tres etapas en un sistema completo, demostrando comprensión profunda de las interacciones, pérdidas de potencia y ajustes necesarios. Presenta un informe coherente y bien fundamentado. | Integra las etapas de forma funcional, pero con análisis parcial de las interacciones o ajustes entre componentes. | Presenta integración básica con limitaciones en análisis o falta de coherencia en el conjunto.                     | No logra integrar las tres etapas ni presenta un sistema funcional o coherente.                    |
| Presentación y argumentación técnica                 | Presenta el trabajo final claramente, con uso adecuado de terminología técnica, gráficos, tablas y referencias. Argumenta con rigor y responde preguntas con seguridad.                                            | Presenta el trabajo con claridad aceptable, aunque con algunas imprecisiones en terminología o explicaciones.      | Presenta el trabajo de forma comprensible pero poco estructurada o con errores frecuentes en terminología técnica. | Presenta el trabajo de forma confusa, con falta de soporte técnico y deficiencias en comunicación. |

## Recomendaciones - Tic\_ia

### Fase de Inicio

- **Herramienta:** [Edpuzzle](#) (Sustitución)

Implementación: El docente utiliza Edpuzzle para presentar el video introductorio sobre bandas en V, integrando preguntas interactivas a lo largo del video que los estudiantes deben responder en tiempo real o después de la visualización.

Contribución a objetivos: Facilita la motivación y el enganche al hacer la observación activa del video, asegurando la comprensión inicial y fomentando la formulación de preguntas para investigación. Además, permite al docente evaluar la comprensión previa de manera sencilla.

- **Herramienta:** [Padlet](#) (Aumento)

Implementación: Después de la discusión en parejas, los estudiantes registran ejemplos y experiencias previas en un muro colaborativo en Padlet, donde pueden ver y comentar las contribuciones de sus compañeros.

Contribución a objetivos: Amplía la discusión tradicional en clase al permitir un espacio digital colaborativo, facilita la activación de conocimientos previos y la contextualización, promoviendo diversidad de ejemplos y reflexión colectiva.

### Fase de Desarrollo

- **Herramienta:** [Google Scholar](#) combinada con gestores de referencias como [Zotero](#) (Sustitución)

Implementación: Los estudiantes acceden a Google Scholar para buscar artículos técnicos y científicos sobre bandas en V. Usan Zotero para organizar las fuentes y extraer citas relevantes para su informe.

Contribución a objetivos: Reemplaza la búsqueda manual de fuentes y organización en papel, permitiendo un acceso más eficiente y ordenado a información técnica actualizada, fundamental para el análisis riguroso.

- **Herramienta:** Simulador CAD y análisis mecánico como [Fusion 360](#) (Modificación)

Implementación: Los estudiantes modelan sistemas de transmisión con bandas en V en Fusion 360, simulando diferentes tensiones, diámetros y materiales para observar resultados de transmisión de potencia y desgaste.

Contribución a objetivos: Rediseña significativamente la actividad práctica, permitiendo experimentar virtualmente con parámetros difíciles de modificar físicamente, facilitando el análisis integral y el diseño basado en evidencia.

- **Herramienta:** Asistente de IA para análisis y generación de informes como [ChatGPT](#) (Aumento)

Implementación: En grupos, los estudiantes pueden utilizar ChatGPT para clarificar conceptos técnicos, generar resúmenes de artículos complejos y recibir sugerencias para estructurar su informe.

Contribución a objetivos: Mejora la comprensión y síntesis de información técnica, agilizando la elaboración del informe y fomentando la investigación autónoma y crítica.

## Fase de Cierre

- **Herramienta:** Plataforma de presentación interactiva como [Mentimeter](#) (Aumento)

Implementación: Los estudiantes presentan sus informes y resultados mediante presentaciones interactivas que incluyen encuestas y preguntas para el público, fomentando la participación y retroalimentación inmediata.

Contribución a objetivos: Facilita la comunicación efectiva de hallazgos y aprendizajes, mejora la interacción en clase y permite medir la comprensión colectiva de los sistemas de transmisión.

- **Herramienta:** Plataforma de realidad aumentada (RA) como [Sketchfab](#) (Redefinición)

Implementación: Los estudiantes desarrollan o exploran modelos 3D en RA de sistemas integrados de bandas, engranajes y cadenas, que pueden manipular y analizar en espacio real usando dispositivos móviles.

Contribución a objetivos: Permite una visualización y análisis inmersivo y detallado de sistemas complejos que no sería posible con métodos tradicionales, mejorando la comprensión espacial y funcional para el diseño integral.