

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

<b>Guías de Prácticas de Laboratorio</b>	<b>Identificación:</b> <b>GL-AA-F-1</b>	
	<b>Número de Páginas:</b> 11	<b>Revisión No.:</b> 2
	<b>Fecha Emisión:</b> <b>2018/01/31</b>	
<b>Laboratorio de:</b> <b>Control Lineal</b>		
<b>Título de la Práctica de Laboratorio:</b> <b>LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos</b>		

<b>Elaborado por:</b>  <b>Ing. Leonardo Solaque, Ph.D,</b> <b>Docente</b>  <b>Ing. Adriana Riveros, M.Sc.</b> <b>Docente</b>  <b>Ing. Andrés Castro, M.Sc.</b> <b>Docente</b>  <b>Ing. Vladimir Prada, Ph.D.</b> <b>Docente</b>  <b>Programa de Ingeniería en</b> <b>Mecatrónica</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ing. Olga Ramos, Ph.D.</b>  <b>Jefe área Automatización y</b> <b>Control</b> <b>Programa de Ingeniería en</b> <b>Mecatrónica</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Ing. William Gómez, Ph.D.</b>  <b>Director de Programa</b> <b>Ingeniería en Mecatrónica</b>
---	--	---

## Control de Cambios

[illegible]



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

1. **FACULTAD O UNIDAD ACADÉMICA: INGENIERÍA**
2. **PROGRAMA: INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**
3. **ASIGNATURA: CONTROL LINEAL Y LABORATORIO**
4. **SEMESTRE: SÉPTIMO**
5. **OBJETIVOS:**

General: Fortalecer los conocimientos relacionados con el modelado de sistemas mecatrónicos y sus diversas representaciones, tras el uso de la teoría de Newton-Euler y Euler-Lagrange.

➤ Específicos:

- Modelar sistemas mecatrónicos empleando la teoría de Newton-Euler y Euler-Lagrange.
- Encontrar las diversas representaciones de los sistemas mecatrónicos (ecuaciones diferenciales, funciones de transferencia, espacio de estado, etc).
- Hallar la respuesta de la dinámica de los sistemas mecatrónicos y observar su comportamiento al variar los parámetros del modelo que los representa.
- Utilizar analogías para simplificar el hallazgo de modelos de sistemas mecatrónicos.

6. **MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL LABORATORIO:**

<b>DESCRIPCIÓN</b> ( <i>Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo</i> )	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>Computador con Matlab</b>	<b>1</b>	<b>Equipo por grupo de trabajo</b>



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

### 7. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL ESTUDIANTE:

DESCRIPCIÓN (Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
Computador con Matlab	1	Equipo por grupo de trabajo

### 8. PRECAUCIONES CON LOS MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS A UTILIZAR: (NO APLICA EN LA SITUACIÓN ACTUAL 2020-2)

- Para el ingreso al laboratorio será necesaria la bata blanca.
- Se recomienda hacer un uso adecuado de los computadores.
- Es recomendable apagar los elementos si se va a realizar cualquier cambio en el circuito electrónico o en la parte mecánica del sistema.
- No exceder los valores máximos permitidos de voltajes y corrientes indicados para los dispositivos utilizados.
- Consultar en los manuales y datasheet correspondientes.
- No sobrepasar el máximo de potencia disipada por las resistencias.

### 9. PROCEDIMIENTO, MÉTODO O ACTIVIDADES:

- Responder las siguientes preguntas:
  - ¿Qué tipo de analogías existen? Realice un cuadro con las diferentes analogías incluyendo sistemas térmicos, hidráulicos, eléctricos y mecánicos
  - ¿Qué elementos son necesarios para modelar los diferentes tipos de sistemas (resistencia, masa, altura, etc)? ¿Cuáles son sus unidades?
  - ¿Qué propiedades debe cumplir un sistema lineal?
  - ¿Cómo se puede determinar la linealidad de un sistema?
  - ¿Cómo se define variable de estado?
  - ¿Qué dimensión debe tener cada una de las matrices del espacio de estados si se tienen q entradas, n estados y p salidas?



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

- Para los sistemas presentados desde la Figura 1 hasta la Figura 10 plantear por Newton-Euler los modelos matemáticos que representen la dinámica de los sistemas.
- Para los sistemas presentados en la Figura 1 y la Figura 9, plantear por Euler-Lagrange los modelos matemáticos que representen la dinámica de los sistemas.

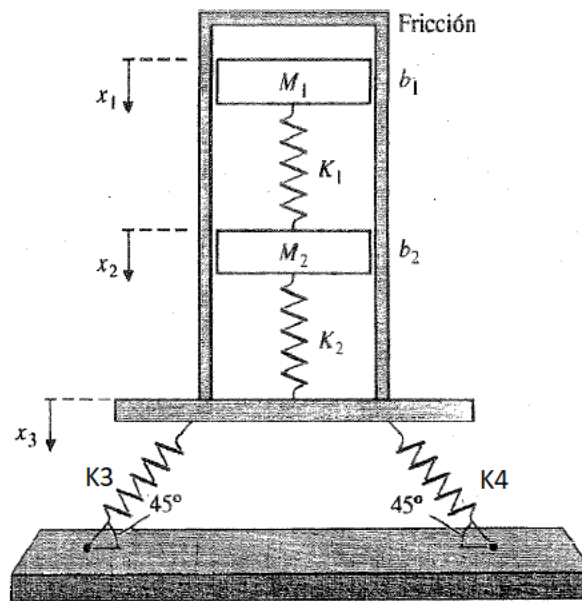


Figura 1: Sistema mecánico traslacional

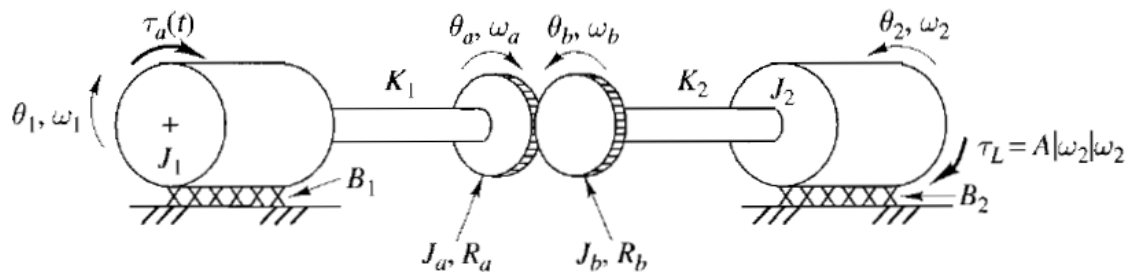


Figura 2: Sistema rotacional



LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

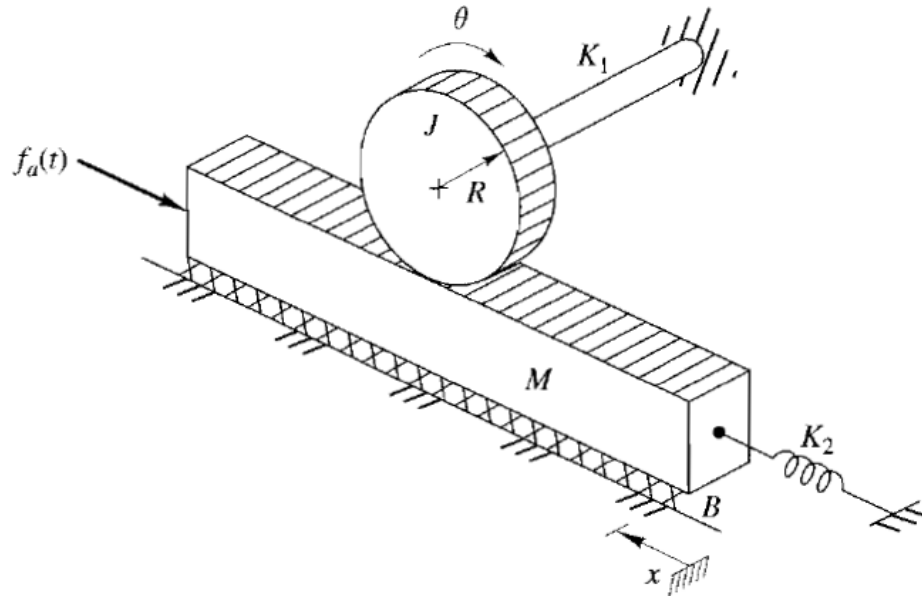


Figura 3: Sistema mecánico rotacional-traslacional

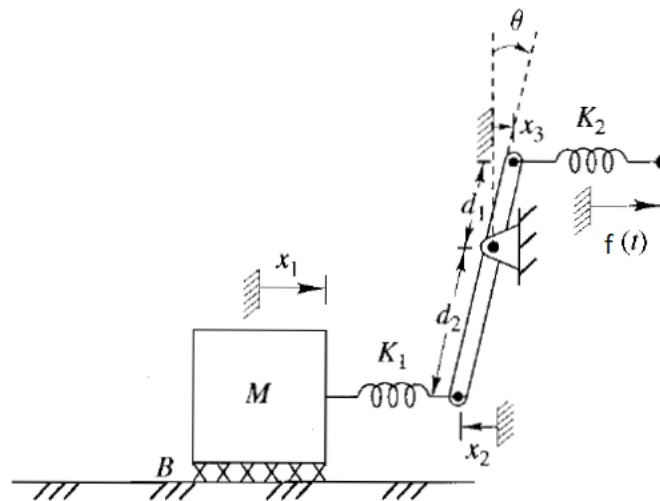


Figura 4: Sistema mecánico con palanca (analizar para opción 1: desplazamientos angulares pequeños y para opción 2: desplazamientos angulares grandes)



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

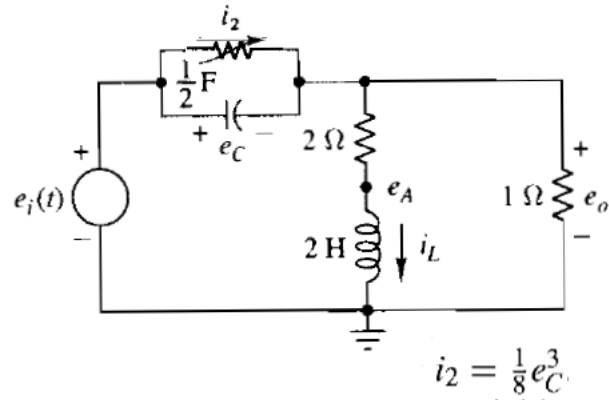


Figura 5: Sistema eléctrico

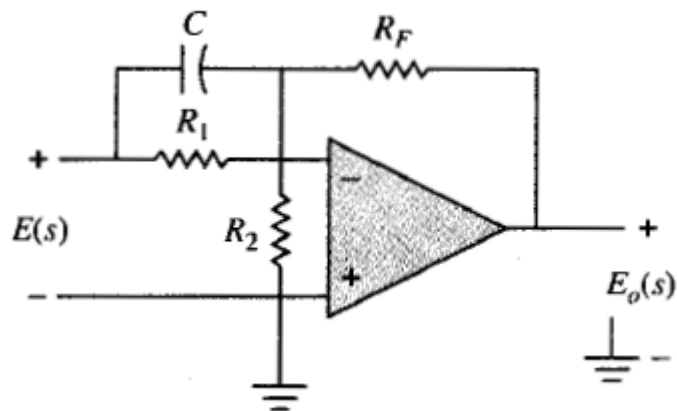


Figura 6: Sistema eléctrico con operacionales



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

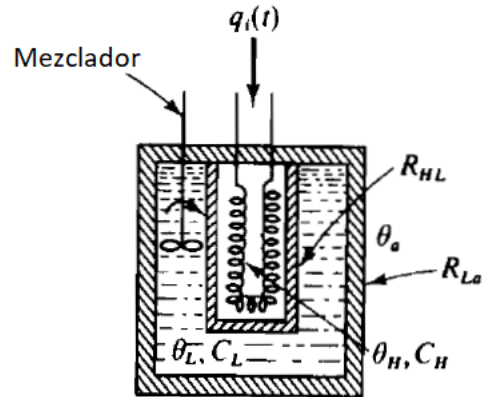


Figura 7: Sistema térmico

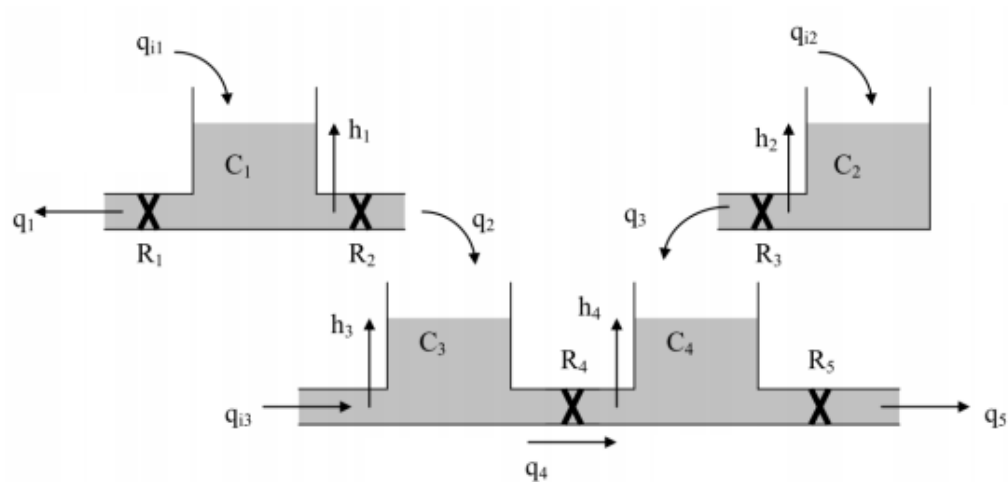


Figura 2: Sistema hidráulico





LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

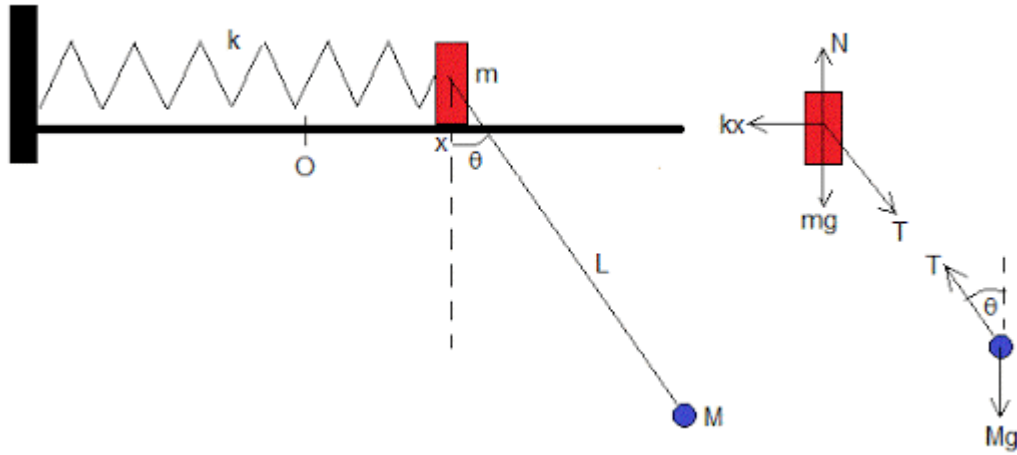


Figura 3: Masa con muelle elástico

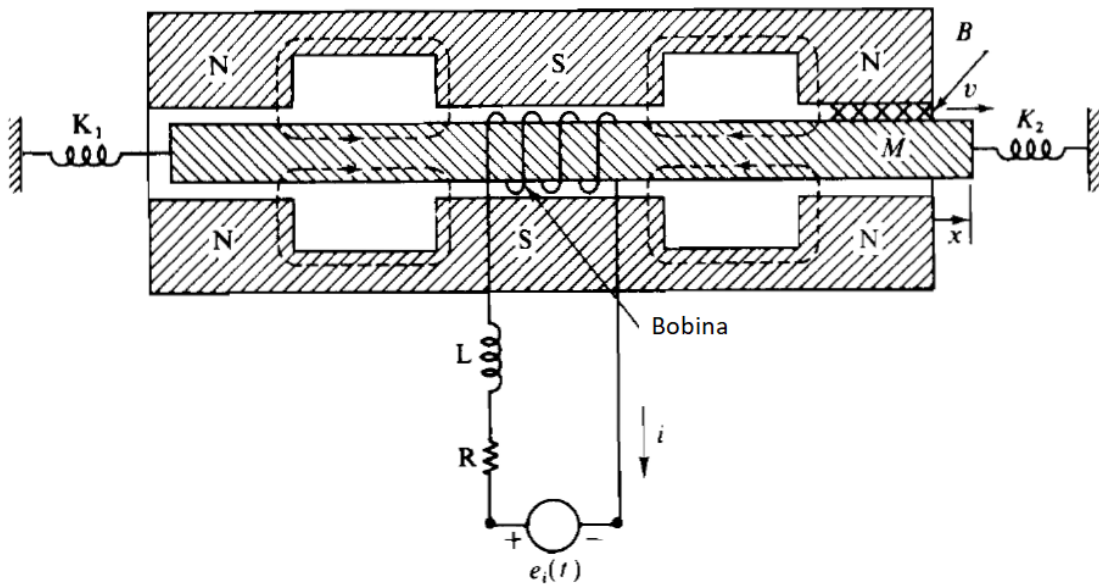


Figura 4: Émbolo magnético

- Luego de encontrar las ecuaciones diferenciales que describen a los sistemas, hallar el espacio de estados y la función de transferencia según la salida que seleccione el estudiante.



## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

- Asignar valores a los elementos de los sistemas y simular en Simulink. Para el caso de los sistemas no lineales, se debe simular utilizando Matlab-function, s-function o empleando bloques que representen las ecuaciones diferenciales halladas en el ítem anterior.

## 10. RESULTADOS ESPERADOS:

- Resolución de las preguntas formuladas.
- Ecuaciones diferenciales, funciones de transferencia y espacio de estados de los diferentes sistemas mecatrónicos.
- Respuesta en simulación (Matlab) de los sistemas mecatrónicos propuestos.
- Informe en formato revista IEEE

## 11. CRITERIO DE EVALUACIÓN A LA PRESENTE PRÁCTICA:

Por medio de esta práctica se desarrollarán las siguientes competencias:

- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería aplicando principios de Ingeniería, ciencias y matemáticas.
- Habilidad para comunicarse efectivamente ante un rango de audiencias.
- Capacidad de funcionar de manera efectiva en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
- Capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de Ingeniería para sacar conclusiones.

Las competencias descritas anteriormente se evaluarán mediante los siguientes indicadores:

- Identifica las variables que intervienen en un problema de ingeniería.
- Propone y/o formula modelos que representan las relaciones de las variables de un problema.
- Identifica y aplica leyes, teoremas, principios para la solución de problemas de ingeniería.



---

## LABORATORIO 1. Modelado de Sistemas Mecatrónicos

- Maneja las herramientas tecnológicas y computacionales para la solución de problemas complejos de ingeniería.
- Presenta sus ideas en forma clara y concisa, utilizando un lenguaje apropiado al contexto.
- Utiliza diferentes formas de comunicación con el fin de transmitir sus ideas, dependiendo del tipo de audiencia.
- Redacta apropiadamente informes utilizando formatos estandarizados, referenciando, y utilizando reglas gramaticales y ortográficas.
- Se comunica adecuadamente con los integrantes del equipo, con el fin de desarrollar las tareas dentro de un entorno colaborativo, para cumplir los objetivos del proyecto.
- Analiza e interpreta los resultados obtenidos tras la experimentación (en laboratorios y/o mediante el uso de herramientas computacionales).
- Concluye sobre resultados obtenidos, aplicando juicios de ingeniería.