

Péndulo Simple

Modelado, simulación y resultados

E. Benavides I. Ayala S. Campos
L. Almazán Y. Casas

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Robótica y Manufactura Avanzada

RyMA 2019

Contenido

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

Outline

- 1 **Introducción**
 - **Nomenclatura**
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

Definiciones



Outline

- 1 **Introducción**
 - Nomenclatura
 - **Objetivos**
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

Objetivos del proyecto



Outline

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 **Modelo matemático**
 - **Cinemática**
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

Diagrama del péndulo

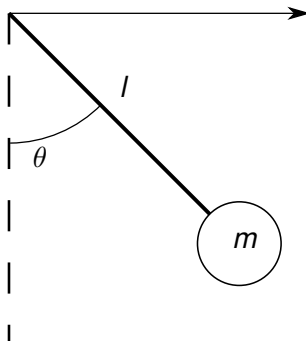


Figura 1: Sistema de Péndulo simple.

Método de Newton



$$\sum F = -F_{mg} - F_f \quad (1)$$

Método de Newton



Método de conservación de energía



Método de conservación de energía



Outline

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - **Software**
 - Resultados
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

MATLAB

- Se simularon las ecuaciones de movimiento del sistema con las siguientes condiciones de simulación.

Outline

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - **Resultados**
- 4 Modelo físico
 - Prueba de concepto
 - Resultados

Modelo matemático

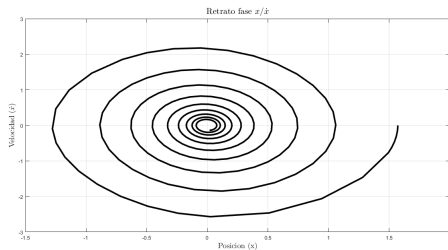


Figura 2: Diagrama de fase de x y \dot{x} del modelo matemático.

Modelo matemático

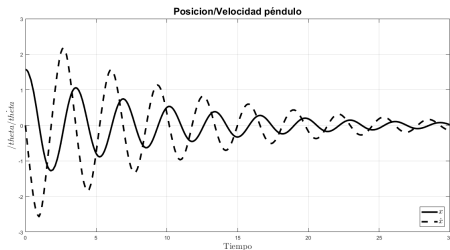


Figura 3: Gráfica respecto al tiempo de θ y $\dot{\theta}$ del modelo matemático.

Outline

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 **Modelo físico**
 - **Prueba de concepto**
 - Resultados

LEGO Mindstorm

Análisis de movimiento

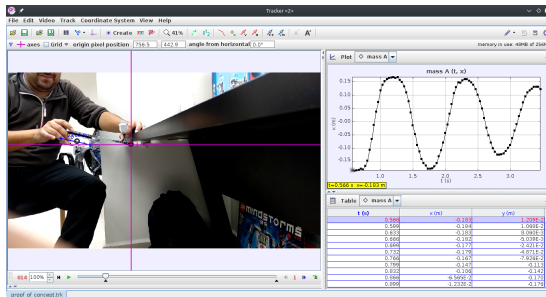


Figura 4: Análisis de movimiento - Prueba de concepto.

Outline

- 1 Introducción
 - Nomenclatura
 - Objetivos
- 2 Modelo matemático
 - Cinemática
- 3 Simulación
 - Software
 - Resultados
- 4 **Modelo físico**
 - Prueba de concepto
 - **Resultados**

Modelo Físico

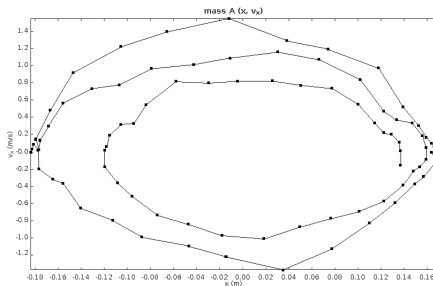


Figura 5: Diagrama de fase de x y \dot{x} del modelo físico.

Modelo Físico

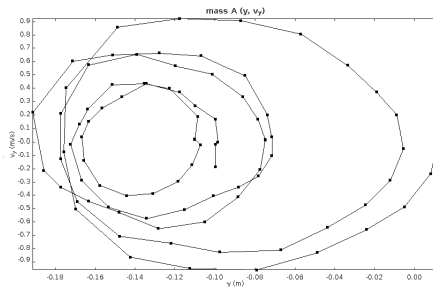


Figura 6: Diagrama de fase de y y \dot{y} del modelo físico.