



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN



TESIS

**MATLAB COMO RECURSO DIDÁCTICO EN EL APRENDIZAJE DE LA  
CINEMÁTICA EN LOS ESTUDIANTES DEL II SEMESTRE DE INGENIERÍA  
CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**PRESENTADA POR:**

**MARCO ANTONIO MANZANEDA PEÑA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRO EN EDUCACIÓN  
MENCIÓN DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**PUNO, PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por guiarme y darme las ganas de querer superarme día a día, por brindarme sabiduría y perseverancia durante toda la extensión de mis estudios, y por estar ahí cuando más lo necesite y mostrarme el camino correcto para la consecución de logros.

A mis abuelos paternos y maternos por ser fuentes de superación y alegría para im persona.

A mis padres por el apoyo en todo momento, y en los instantes que según mi persona no lo necesitaba, pero me fortaleció durante todo el proceso de la investigación. Con mucho amor se lo dedico porque este logro sin su cuidado nada de esto hubiera sido posible.

Al resto de mi familia por compartir momentos juntos, momentos que en verdad los atesoro y recuerdo en los momentos que más los necesito para poder seguir superándome y que estén orgullosos de mi persona.

A mis personas cercanas que a pesar de no tener un parentesco sanguíneo me apoyan en todo momento de manera constante.

A mis estudiantes por el reconocimiento del esfuerzo para poder culminar este trabajo de manera eficiente y correcta.

A las víctimas de esta pandemia, que Dios reconforte a sus familias y nos haga recapacitar en el significado de la felicidad y el amor.



## AGRADECIMIENTOS

A la universidad por darme la oportunidad de iniciar mis estudios de Posgrado, siendo estos satisfactorios al contar con docentes calificados e infraestructura de primer nivel.

A mis padres por brindarme el apoyo económico y moral que me sirvió para poder terminar mis estudios y no decaer en el arduo camino que siguió.

A mi asesor el Dr. Vidnay Noel Valero Ancco por su apoyo y aliento, que me sirvieron para poder terminar mi investigación en el menor tiempo posible.

A mis jurados por darse el tiempo de dar sus correcciones y observaciones a favor de la tesis para que sea un trabajo de calidad.



## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	3

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco Teórico	5
1.1.1. Material didáctico	5
1.1.2. Software Educativo	7
1.1.3. Software Matlab como software educativo	7
1.1.4. Aprendizaje	8
1.1.5. Uso de las TIC para la enseñanza de la cinemática	11
1.1.6. Modelo Constructivista en Educación superior	12
1.1.7. Diseño curricular por competencias	12
1.1.8. Evaluación de competencias a nivel Universitario	13
1.1.9. Capacidad teórico conceptual en el aprendizaje de la cinemática	15
1.1.10. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza aprendizaje en Cinemática	16
1.1.11. Experimentación como estrategia de enseñanza aprendizaje en Cinemática	17
1.1.12. Cinemática a nivel universitario	18
1.1.13. Cinemática	19
1.1.14. Movimiento continuo	23
1.1.15. Movimiento errático	23
	iii



1.1.16. Movimiento curvilíneo	23
1.1.17. Movimiento Parabólico	23
1.1.18. Matlab en el aprendizaje de la cinemática	24
1.1.19. Modelo de integración de Matlab en el aprendizaje significativo de la cinemática	24
1.2. Antecedentes	27

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1. Identificación del problema	39
2.2. Enunciados del problema	40
2.3. Justificación	41
2.4. Objetivos	42
2.4.1. Objetivo general	42
2.4.2. Objetivos específicos	42
2.5. Hipótesis	43
2.5.1. Hipótesis general	43
2.5.2. Hipótesis específicas	43

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Lugar de estudio	44
3.2. Población	44
3.3. Muestra	44
3.4. Métodos de investigación	45
3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	45

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Presentación y análisis de los resultados	50
4.1.1. Distribución de frecuencias de promedio de notas de aprendizaje de la cinemática según Pretest y Postest	50
4.1.2. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad teórico	



conceptual de cinemática según Pretest y Postest	54
4.1.3. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad Resolución de problemas de cinemática según Pretest y Postest	59
4.1.4. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad Indagación científica de cinemática según Pretest y Postest	63
4.2. Contrastación de la Hipótesis:	68
4.2.1. Contrastación de Hipótesis General:	68
4.2.2. Contrastación de Hipótesis Especifica 1:	70
4.2.3. Contrastación de Hipótesis Especifica 3:	73
4.2.4. Contrastación de Hipótesis Especifica 2:	76
4.3. Discusión de los resultados	78
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	93

Puno, 22 de diciembre de 2020

**ÁREA:** Estrategias metodológicas de educación superior

**TEMA:** MATLAB como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano.

**LÍNEA:** Creación y Producción de Estrategias Metodológicas para Educación Superior



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Tabla de frecuencias de promedio notas de aprendizaje de la cinemática según pre test según escala de reglamento	51
2. Tabla de frecuencias de promedio de notas de aprendizaje de la cinemática según pre test tomando escala vigesimal	52
3. Tabla de frecuencias de promedio de aprendizaje de la cinemática según postest según escala de reglamento	53
4. Tabla de frecuencias de promedio de aprendizaje de la cinemática según postest tomando escala vigesimal	54
5. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según pretest según escala de reglamento	55
6. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según pretest tomando escala vigesimal	56
7. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según postest según escala de reglamento	57
8. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según postest tomando escala vigesimal	58
9. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según pretest según escala de reglamento	59
10. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según pretest tomando escala vigesimal	60
11. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según postest según escala de reglamento	61
12. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según postest tomando escala vigesimal	62
13. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad indagación científica según pretest según escala de reglamento	63
14. Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad indagación científica según pretest tomando escala vigesimal	65
15. Distribución de frecuencias de aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según postest según escala de reglamento	66
16. Distribución de frecuencias de aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según postest tomando escala vigesimal	67
17. Prueba de normalidad de la variable rendimiento académico	68
18. Estadísticos de grupo con respecto a la variable aprendizaje de la cinemática	68



19. Prueba de muestras relacionadas para variable aprendizaje de la cinemática mediante t de Student 69
20. Prueba de normalidad de dimensión entre pretest y postest dimensión teórico conceptual 70
21. Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión de teórico conceptual según pre test y post test 71
22. Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pre test y post test para dimensión teórico conceptual para prueba t de Student 72
23. Prueba de normalidad de dimensión entre pre test y post test dimensión resolución de problemas 73
24. Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión de resolución de problemas según pre test y post test 74
25. Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pretest y postest para dimensión resolución de problemas para prueba t de Student 75
26. Prueba de normalidad de dimensión entre pretest y postest dimensión indagación científica 76
27. Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión indagación científica según pretest y postest 76
28. Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pretest y postest para dimensión indagación científica para prueba t de Student 77



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Matlab y Aprendizaje de la Capacidad Teórico Conceptual en la cinemática según Pre Test según escala de reglamento	55
2. Matlab y aprendizaje de la capacidad teórico conceptual, según postest, según escala de reglamento	57
3. Matlab y el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas, según pretest según escala de reglamento	59
4. Matlab y aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas, según postest según escala de reglamento	61
5. Matlab y el aprendizaje de la capacidad de Indagación científica, según pretest según escala de reglamento	64
6. Matlab y el aprendizaje de la capacidad de Indagación científica, según postest, según escala de reglamento	66
7. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis general	69
8. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis específica 1	73
9. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis específica 3	76
10. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis específica 2	78



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>1. PRUEBA ESCRITA PRETEST: RESOLUCION DE EJERCICIOS</b>	94
<b>2. PRUEBA ESCRITA PRETEST TEORICO CONCEPTUAL</b>	98
<b>3. PRUEBA ESCRITA PRETEST: INDAGACION CIENTIFICA</b>	100
<b>4. PRUEBA ESCRITA POSTEST: RESOLUCION DE PROBLEMAS:</b>	103
<b>5. PRUEBA ESCRITA POSTEST: INDAGACION CIENTIFICA</b>	105
<b>6. PRUEBA ESCRITA PROSTEST: TEORICO CONCEPTUAL</b>	108
<b>7. MATRIZ DE DATOS</b>	111
<b>8. MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	112
<b>9. SILABO</b>	116
<b>10. SESIONES DE APRENDIZAJE</b>	133
<b>11. GUIAS DE MATLAB</b>	198

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar cómo favorece el uso del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano, para lo cual se tomó como objetivos específicos medir la influencia en las capacidades teórico conceptual, indagación científica y resolución de problemas. Para tal efecto se trabajó bajo un método experimental, con una muestra de 14 estudiantes por muestreo no probabilístico, bajo un enfoque cuantitativo con un tipo de investigación experimental de diseño pre experimental, donde se sometió al tratamiento estadístico analizando los promedios del examen de entrada de salida luego de la aplicación del experimento que fue usar Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática, se usó como instrumento que fueron 3 pruebas teóricas para cada uno de los objetivos específicos planteados, la distribución de frecuencias y se calculó el coeficiente de Shapiro – Wilk, así como la prueba t de Student para contrastar las hipótesis general y específicas, logrando un valor de 7.058 resultado que esta fuera de la zona de aceptación de la hipótesis nula, sometiendo al mismo análisis las hipótesis específicas se llegó que Matlab si favorece significativamente el aprendizaje de la cinemática en las capacidades de indagación científica y resolución de problemas, y favorece pero no tan significativamente en la capacidad teórico conceptual, concluyendo que Matlab como recurso didáctico si favorece el aprendizaje de la cinemática en la muestra estudiada.

**Palabras clave:** Desarrollo teórico conceptual en cinemática, indagación científica en cinemática, Matlab, recurso didáctico, resolución de problemas en cinemática



## ABSTRACT

The objective of this research was to determine how the use of Matlab software as a didactic resource favors the learning of kinematics in students of the II semester of Civil Engineering of the National University of the Altiplano, for which it was taken as specific objectives to measure the influence in the theoretical and conceptual capacities, scientific inquiry and problem solving. For this purpose, we worked under an experimental method, with a sample of 14 students by non-probabilistic sampling, under a quantitative approach with a type of experimental research of pre-experimental design, where it was subjected to statistical treatment analyzing the averages of the entrance examination of Output after the application of the experiment that was to use Matlab as a didactic resource in the learning of kinematics, it was used as an instrument that were 3 theoretical tests for each of the specific objectives set, the distribution of frequencies and the Shapiro coefficient was calculated - Wilk, as well as the Student's t test to contrast the general and specific hypotheses, achieving a value of 7,058 result that is outside the zone of acceptance of the null hypothesis, subjecting the specific hypotheses to the same analysis, it was found that Matlab does favor significantly learning kinematics in scientific inquiry skills and reso problem solving, and it favors, but not so significantly, in the theoretical-conceptual capacity, concluding that Matlab as a didactic resource does favor the learning of kinematics in the studied sample.

**Keywords:** didactic resource, Matlab, problem solving in kinematics, scientific inquiry in kinematics, theoretical-conceptual development in kinematics,

## INTRODUCCIÓN

La educación superior no ha evolucionado en cuanto a procesos de enseñanza aprendizaje, ya que las estructuras tradicionales siguen vigentes, América Latina tuvo grandes avances respecto a corrientes pedagógicas pero respecto al uso de TIC todavía tienen una deuda pendiente muy grande para solucionar las nuevas exigencias de la sociedad (Durán *et al.*, 2017), sin embargo la forma de como aprenden los estudiantes si cambio y evoluciono (Pittins-ky, 2006 citado por Durán *et al.*, 2017), hay posibles razones por las que probablemente los docentes se les dificulta adaptarse al uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como por ejemplo que los currículos no sueltan la enseñanza tradicional, frenando la innovación en los docentes; en el Perú no estamos ajenos a esto, de ahí la necesidad de formar profesionales con un enfoque diferente al tradicional con el que tantos años se basó la educación, para lo cual la universidad debe prepararse con plana docente actualizada a favor del aprendizaje de los estudiantes (Ramirez & Soplin, 2017).

Los jóvenes cada vez usan más las TIC a sea para obtener información, acceder a videos o redes sociales, siendo el uso de estas TIC proporcional al grado de estudios que posean, este cambio tecnológico exige especializar la enseñanza a favor del autoaprendizaje (González, 2017), el laboratorio de física se nutre de estas herramientas para realizar la relación entre el modelo físico y la realidad, en general en la enseñanza de la física las TIC obedecen los principios de la aplicación de estas herramientas en la enseñanza, se debe de considerar las diferencias de percepción de la tecnología entre docentes y estudiantes, como también las dificultades de los estudiantes respecto a curso de física, pero también por parte de los docentes ya que a la hora de aplicar una TIC es necesario tener una clara conceptualización de la física y de las TIC (Loor *et al.*, 2017).

La tecnología pondrá a los alumnos en un nivel cada vez más elevado, de manera universal independiente de la situación geográfica o económica del alumno, favoreciendo al docente para encontrar materiales educativos innovadores a favor del aprendizaje del estudiante (Flores, 2017), estas estrategias innovadoras son demandadas en corrientes constructivistas y e nuevas tendencias para la enseñanza de la física, tomando en cuenta el aspecto social y la forma de cómo se aprende, aspectos que son relevantes en el

aprendizaje de la física, siendo siempre una preocupación el proceso de enseñanza aprendizaje en cursos como física en cualquier nivel educativo, también como curso básico o de especialidad (García, 2017), el aprendizaje de la física no requiere técnicas de memoria, requiere un proceder didáctico enfocarse en la construcción de conceptos científicos, obligando al docente a aplica diversas estrategias de enseñanza para satisfacer las necesidades de conocimiento demandado por parte de sus estudiantes contemplando el contexto social en el cual se desenvuelve (Llamas, 2008 citado por García, 2017).

El software y las computadoras son algunas herramientas básicas que produjeron la revolución tecnológica que se está viviendo, y la educación no puede estar ajeno a esto más aun los docentes (Flores, 2017), en física el uso de modelos matemáticos es imprescindible, ya que es necesario articular conceptos matemáticos en el aprendizaje de la física, siendo el uso de plataformas interactivas que ayudan de cierto modo a la apropiación de conceptos matemáticos (Bedoya & Giraldo, 2019), siendo importante las actividades de con ayuda de programas de simulación como recurso didáctico (Sierra y Perales, 2000 citados por Alzugaray *et al.*, 2009), de ahí la necesidad de inclusión de software de simulación en la enseñanza de la física, donde ese software ha de ser seleccionado de manera crítica por parte del docente acorde a su enfoque didáctico para la integración del recurso educativo (Alzugaray *et al.*, 2009)

Matlab es una súper calculadora e intérprete de lenguaje de programación con aplicaciones como el simulado y modelado hasta la visualización y análisis de datos, este software incorpora más de 3000 funciones que se aplican en el álgebra, calculo, ecuaciones diferenciales, calculo vectorial y visualización, cumpliendo también funciones de software educativo (Asis, 2015; Ramirez & Soplin, 2017), el cual puede ser usado para el aprendizaje de cinemática de una partícula (Taípe, 2019), en matemática (Asis, 2015), en derivadas (Cabrera, 2018), diseño de interfaces y simuladores educativos (Aulla *et al.*, 2019; Gallegos *et al.*, 2017)

La importancia de la presente investigación recae en la propuesta de repensar las formas de enseñanza de la física en la universidad (Faúndez *et al.*, 2017), es necesario que la cátedra en ingenierías se valga de las tecnologías para orientar los aprendizajes de los estudiantes, donde no solo basta que el profesor aplique metodologías activas sino que los estudiantes tengan la capacidad de verificar sus aprendizajes y contrastar las teorías a través de las simulaciones que puede hacer con los softwares y hacer una meta cognición

de sus aprendizajes. Además, el uso de las tecnologías en la enseñanza superior es favorable ya que suele ser atractiva para los estudiantes, puesto que ellos están muy conectados con las TIC, y estas le permiten realizar actividades experimentales en el campo de la física. Lo descrito está de acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo, la cual desde la perspectiva de la física contribuye al desarrollo cognitivo, a través del trabajo colaborativo, la recuperación de saberes previos y la motivación (Nuñez, 2018), así mismo estas características están bajo el paradigma constructivista y el modelo educativo de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, el cual combina el enfoque socio – crítico con modelos interestructurantes y dialogantes.

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional del Altiplano en la ciudad de Puno en los  $15^{\circ}50'36''S$   $70^{\circ}01'25''O$ , en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. La población de la investigación estuvo constituida por estudiantes del segundo ciclo de estudios, que llevan el curso de Física I. Para la ejecución de la presente investigación se realizó la elaboración de los instrumentos como las pruebas de entrada y de salida; guías de laboratorio y planes de sesión de sesión de aprendizaje. Para empezar con la investigación se tomó una prueba de entrada en la que se consideró el conocimiento preliminar de las capacidades teórico conceptual, resolución de problemas e indagación científica de la cinemática específicamente en los movimientos errático, continuo, parabólico y curvilíneo. Luego se desarrollaron sesiones de aprendizaje utilizando el Matlab como recurso didáctico en el desarrollo de cada una de estas sesiones, posterior al desarrollo de las sesiones se procedió a tomar una prueba de salida de cada una de las capacidades en escala vigesimal, los datos de las pruebas de entrada y salida fueron tabulados a través de procedimientos estadísticos tanto descriptivos como inferenciales donde se calculó el valor de la t de Student debido a la naturaleza de la muestra para verificar si el recurso didáctico Matlab tuvo influencia en el aprendizaje de la cinemática.

Lo expuesto permite remarcar la importancia del presente estudio que está alineado al área de investigación de Estrategias metodológicas de educación superior, la línea de investigación Creación y Producción de Estrategias Metodológicas para Educación Superior y tema de investigación es MATLAB como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano, por lo que se ha estructurado la investigación de la siguiente manera:

En el primer capítulo se definen términos como material didáctico para hacer la introducción del software Matlab como material didáctico, el aprendizaje y una propuesta de las variables que permitirán medir el aprendizaje de la cinemática las dificultades que se presentan en este tema, el uso del software Matlab como recurso didáctico, la propuesta del uso de un recurso didáctico en el aprendizaje de diferentes capacidades para el desarrollo de la competencia en cinemática; en este capítulo también se encuentran diferentes antecedentes de aplicación de distintos softwares educativos en diferentes áreas de la matemática y física. En el segundo capítulo referido a planteamiento del problema se identifica las causas por las que la investigación es necesaria y se justifica exponiendo la problemática a nivel de la universidad para luego así poder enunciar el problema general y los problemas específicos, que dan pie a la formulación de los objetivos e hipótesis generales y específicos que permitan dar respuesta a los problemas ya enunciados. En el tercer capítulo se ubica el tratamiento que se le dio a la investigación, así como los datos del lugar de estudio, población y muestra que se tuvo, también se encuentran los pasos que permitieron llevar la investigación a cabo y la operacionalización de variables para el diseño de los instrumentos que se usaron en la investigación y para identificar la variable dependiente que se desglosó en 3 dimensiones. En el cuarto capítulo se presentan los datos que se obtuvieron y se calculan los estadísticos como los promedios del pre y post test, la distribución de frecuencias de estos resultados de cada una de las dimensiones, también se calculó los coeficientes de Shapiro - Wilk y el coeficiente de Levene para la prueba de normalización de las dimensiones propuestas y su posterior contrastación con las hipótesis formuladas en el capítulo tres. Asimismo, se presentan las conclusiones y las referencias bibliográficas, también se presentan anexos como los instrumentos, sesiones de aprendizaje y guías de Matlab aplicadas en diferentes temas de la cinemática con diferentes capacidades.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1. Marco Teórico

##### 1.1.1. Material didáctico

Los materiales didácticos son instrumentos que posibilitan desarrollar experiencias en el campo de la educación a través de la manipulación de fenómenos relacionados con el objeto o contenido que se desea enseñar por parte del docente, donde este debe de conocer y tener pericia en el uso y selección de estos materiales para guiar a los estudiantes en su uso, también se puede considerar como un elemento con fines pedagógicos que incentive, amplíe y concrete el proceso de enseñanza aprendizaje, además estos materiales tienen la función de estimular los sentidos de los estudiantes para que el acceso a la información, la implementación de habilidades y destrezas brindada por el docente sea más eficaz (Ogalde, 1991; Santos *et al.*, 2019)).

Estos materiales deben de aumentar la eficacia del proceso enseñanza aprendizaje con el menor esfuerzo posible para optimizar este, además dichos materiales que pueden ser recursos o instrumentos favorece la interacción dinámica de los estudiantes con el objeto de aprendizaje a fin de lograr un conocimiento integral, el uso de estos materiales didácticos son efectivos en todos los niveles educativos, ya que motivan, suplen y refuerzan los conocimientos transferidos por el docente (Asis, 2015; Ogalde, 1991; Otoniel, 1994; Santibañez, 2012)

##### 1.1.2. Tipos de Materiales Didácticos

La tipología o clasificación de los materiales didácticos es variada debido a la subjetividad de este tema y todas las tipologías debidamente fundamentadas son

válidas para su uso o referencia por ejemplo para Ogalde (1991) los materiales didácticos se clasifican en orales, escritos, audiovisuales o cibernéticos, donde cada uno de estos tipos se puede ejemplificar de la siguiente manera:

Materiales didácticos orales: conferencias, debates, diálogos, exposiciones, etc.

Material didáctico escrito: enciclopedias, folletos, separatas, papelógrafos, mapas conceptuales, etc.

Materiales didácticos audiovisuales: cine, videos, programas de tv, programas de computadora, etc.

Materiales didácticos cibernéticos: softwares diversos, computadoras, etc.

Los materiales didácticos se pueden clasificar según: Clasificación de acuerdo al canal de percepción (medios visuales, medios auditivos y medios audiovisuales), Clasificar según las experiencias del aprendizaje (experiencia directa, experiencia dramatizada), esta tipología se puede generar también a partir de gráficos o diagramas que no señalan los materiales didácticos de manera explícita pero si de manera implícita como por ejemplo el cono de Dale en el cual se encuentran en la base no materiales sino experiencias como las experiencias directas con propósito, experiencias artificiales y las experiencias dramatizadas, (Naupari *et al.*, 2010)

### **1.1.3. Materiales didácticos en el área de física**

La física es uno de los componentes curriculares básicos de muchas carreras profesionales y las computadoras posibilitan una tarea autodidacta para el aprendizaje de este contenido curricular por parte de los estudiantes; siendo el simulador un ambiente digital que protege a los estudiantes a riesgos de manipulación de instrumentos o sustancias de laboratorio peligrosas para su integridad, permitiendo a los estudiantes realizar una serie de experimentos sin miedo a que si se equivocan algo malo o peligroso pasará, siendo la experimentación una herramienta esencial para fomentar el pensamiento creativo del estudiante y la afinidad a la investigación científica, ya que cambia las condiciones de un experimento determinado sin poner en riesgo su integridad física, también es fundamental el uso de videos educativos como recursos didácticos en el área de física (Vera *et al.*, 2018)

#### **1.1.4. Software Educativo**

Para Marqués (1996), citado por Ramirez & Soplin (2017) son programas educativos y didácticos creados para computadoras para su aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje y con fines didácticos incluyendo los softwares de enseñanza asistida por ordenador y los de enseñanza inteligente asistida por ordenador, genéricamente el software educativo se define como cualquier software educacional con fines de enseñar, aprender y administrar (Asis, 2015; Ramirez & Soplin, 2017)

Chavez y Pastor (2013) aportan que bajo una estrategia pedagógica bien definida es un instrumento muy efectivo para los estudiante de este siglo. Para Cataldi (2000) la definición propuesta que estos softwares deben tener características como facilidad en su uso, interactividad y personalización de la velocidad de los aprendizajes, Insertar la simulación y por ende material tecnológicos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la física (Solves *et al.*, 1994), debido a que la simulación es la aplicación de un programa computacional el cual facilita el complemento del trabajo del laboratorio de física y del curso en sí de física en sus diferentes temas ya que a cada tema y curso de física diferente se necesita materiales e instrumentos diferentes también para poder representar el fenómeno físico, y en muchos casos es complicado tener acceso a estos laboratorios una alternativa inmediata son las simulaciones o el análisis de datos usando softwares los cuales deben de ser muy intuitivos para los estudiantes, ya que con estas aplicaciones podemos modificar algunos parámetros del fenómeno en estudio, además de aportar a la velocidad de obtención de datos, manejo de conceptos básicos, procesamiento de datos y en definitiva la reproducción de fenómenos que en el laboratorio son difíciles de provocar (Peralta *et al.*, 2015)

#### **1.1.5. Software Matlab como software educativo**

Para Asis (2015) Matlab es la abreviación de Matrix Laboratory el cual cumple la función de una calculadora científica potente programable con diversas aplicaciones como por ejemplo: el modelado y simulación, visualización y análisis de datos y la creación de graficas científicas entre algunos de los principales, y

como software educativo cumple funciones como fuente de verificación de resultados y de experimentación para los estudiantes a la hora de resolver un problema: pero estas no son las únicas funciones de Matlab, ya que este software tiene otras características como la de poseer más de 3000 funciones en campos como: algebra calculo integral y diferencial, resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, algebra lineal, calculo vectorial y visualización entre los principales.

### **1.1.6. Aprendizaje**

Conocimiento que se adquiere a partir de experiencias cotidianas, abarcando habilidades, destrezas, aptitudes, etc. a través de la observación e instrucción. (García citado por Vega *et al.*, 2019), para estudiantes universitarios el aprendizaje tiene diferentes concepciones como por ejemplo: incremento del conocimiento, memorización, adquisición y uso de datos en la práctica, abstracción del significado, conocer la realidad a través de un proceso interpretativo, estas concepciones tienen diferentes visiones desde reproductivas y memorísticas hasta constructivistas y profundas (Saljö, 1979 citado por González, 1997), para estudiantes nepaleses la mayoría opina que el aprendizaje tiene una concepción de incremento del conocimiento (Watkins y Regmi, 1992 citados por González, 1997).

Para Flores (2017) en el constructivismo el aprendizaje del estudiante se da por su construcción y la reestructuración de estos conocimientos para su comprensión desembocan en la comprensión del mundo, a esto Vygotsky desarrollo una teoría donde los factores socio culturales juegan un papel primordial, corrientes como el conductismo mencionan que la asociación es importante para el aprendizaje, donde sus ideas o concepciones como las de Skinner son usadas en el diseño de los primeros softwares educativos, la teoría de aprendizaje significativo se opone a la memorización y enfatiza en los conocimientos previos como base para que el nuevo aprendizaje sea significativo, (Ausubel *et al.*, 1997 citado por Flores, 2017), se opone a solo la recepción de conocimientos y enfatiza en la acción como base del aprendizaje, de lo contrario seguiría siendo solo un acto de memorización (Bruner, 1972 citado por Flores, 2017). También se presta más importancia en su teoría del procesamiento de la información a los factores internos como base del

aprendizaje y a los externos como base de la instrucción (Gagné y Glaser, 1987 citados por Flores, 2017)

Chavez y Pastor (2013) cada persona construye su conocimiento en base a los conocimientos previos que tiene de ese tema o de temas que se pueden emparejar lo que conlleva al esfuerzo personal que implica el aprendizaje ya que dos personas no pueden haber vivido las mismas experiencias o situaciones relacionadas a un determinado tema, aprendizaje que además incluye que se da en un ambiente favorable a su desarrollo (Schunk, 1997).

#### **1.1.6.1. Aprendizaje como producto**

Para Chavez y Pastor (2013) es todo cambio más o menos permanente o estable en la conducta de los organismos y obedece a la práctica o a la experiencia. Al decir cambios de conducta no incluye los cambios biológicos, madurativos, evolutivos o patológicos. Al considerar más o menos permanente supone que está sujeto al tiempo, es decir, puede permanecer o extinguirse por falta de práctica. Al señalar que es resultado de la experiencia, se refiere al acontecimiento que experimenta la persona en forma espontánea y deliberadamente.

#### **1.1.6.2. Aprendizaje como proceso**

Para Chavez y Pastor (2013) el aprendizaje como proceso se considera como un proceso de recepción, registro, consolidación, almacenamiento y transferencia; mecanismos por el cual el sujeto adquiere información y patrones de comportamiento. El aprendizaje como proceso supone modificaciones a nivel de las estructuras neuroquímicas, neuroeléctricas y neuropsíquicas y consecuentemente modifican la actuación del sujeto. El aprendizaje como proceso asume al hombre como un sujeto activo y complejo, que establece una interacción recíproca entre él y su ambiente físico y social, que construye su mundo de significados personales de acuerdo a sus experiencias; lo que conlleva a pensar en un fenómeno no observable, que es un paradigma del modelo constructivista y del modelo evolutivo.

### 1.1.7. Aprendizaje significativo de la cinemática

Para Gutiérrez (2019) la teoría del aprendizaje significativo se basa en construir estructuralmente la parte cognitiva del estudiante, basándose en sus conocimientos previos, esto se da a partir de interacción cognitiva entre lo que se aprende y se sabe para poder lograr significados; para se debe tener una postura crítica de esta teoría de aprendizaje significativo a fin de que los estudiantes sean parte de su cultura, esto se logra a través de ciertos principios que el mismo autor cita como el de conocimientos previos, la no centralidad del libro principio de abandono de la pizarra, principio del aprendizaje como representador, principio de aprendizaje por error, principio de desaprendizaje (Moreira, 2010 citado por Gutiérrez, 2019). Gutiérrez (2019) refiere que es necesario un instrumento que sirva para dar cuenta del capital conceptual que cuentan los estudiantes para ver sus constructos previos, ya que muchas veces estos conocimientos no favorecen el aprendizaje significativo crítico.

Núñez (2018) refiere que el aprendizaje significativo es un proceso que perdura a largo plazo favoreciendo ciertos aspectos como la motivación, autoestima, interpretación del objeto de conocimiento y la conexión entre nuevos conocimientos y constructos previos, teniendo componentes fundamentales como el trabajo en equipo, motivación intrínseca y extrínseca, creatividad y la adaptación curricular, todo esto a favor del desarrollo cognitivo del estudiante.

Torres (2013) hace referencia a lineamientos curriculares los cuales deben de ser seguidos en las asignaturas de ciencias naturales y educación ambiental donde hace un análisis detallado de normas emitida por el Ministerio de Educación en Colombia, normas o lineamientos que en el Perú no aparecen a la hora de buscar bibliografía acerca de los parámetros o pautas a seguir por docentes del área de física para lograr un aprendizaje significativo en sus diferentes temas, otros trabajos como los que hablan de estrategias para fortalecer el aprendizaje de la cinemática, definiendo el aprendizaje significativo orientándolo a la física y en especial al tema de cinemática (Gonzales, 2013).

### **1.1.8. Dificultades en el aprendizaje de la cinemática**

El proceso de enseñanza aprendizaje en la física presenta bastantes problemas, que muchos autores han dedicado investigaciones tratando acerca de esta problemática, tratando temas sobre las dificultades de aprendizaje y sus causas: la principal dificultad de esta materia se da principalmente en la abstracción y en los cálculos que los estudiantes suelen catalogar de tediosos, y en muchos casos en que los mismos libros y docentes a nivel de educación superior contribuyen a agravar estos problemas (Pozo & Gómez, 2006)

Se proponía tres motivos principales para justificar la “opacidad” de la mecánica, de los cuales dos de estos motivos están relacionados con la incapacidad de trabajar con datos cuantificados y el proceso que lleva a la cuantificación de estos datos a través de la comprensión del fenómeno estudiado. También se enumeran dificultades que presentan los estudiantes pero esta vez en la rama de la cinemática en sí, donde de todas las 16 dificultades propuestas, la mayoría de estas se resumen en la deficiencia para desarrollar operaciones trigonométricas, resolución de sistemas de ecuaciones, conversión de unidades dificultades que pueden ser subsanadas aplicando un software como recurso para la enseñanza de la cinemática (Paricio, 2014; Valente & Neto, 1992).

### **1.1.9. Uso de las TIC para la enseñanza de la cinemática**

El software en cinemática es un recurso importante en el aprendizaje del estudiante el cual debe de estar acompañado por la guía del docente para mayor efectividad, ya que el software funciona como un laboratorio donde el alumno experimenta fenómenos físicos encontrando respuestas a sus interrogantes, donde su implementación ayudan a los estudiantes a superar dificultades como por ejemplo en el caso del movimiento circular, donde el uso de simulaciones y recursos de experimentación favorecen el aprendizaje de estos conceptos si se incorporan a la cátedra tradicional (Flores, 2017; Videla *et al.*, 2019)

El uso de las TIC como estrategia son una necesidad en el proceso de enseñanza aprendizaje debido a las facilidades por parte de los estudiantes de ingresar a la información digital, la incorporación de este recurso mejora el aprendizaje de los estudiantes, motivando el interés por parte de los estudiantes, fomentando lo largo

del curso que el aprendizaje sea activo y secuencial, en la sociedad actual la información debe ser dada en tramos cortos y con ayuda de medios audiovisuales (Sanchez, 2017)

#### **1.1.10. Modelo Constructivista en Educación superior**

El constructivismo es una teoría pedagógica que nace en la década del cincuenta como crítica a la teoría positivista que estaba en uso en ese periodo, tiene como principales autores a Jhon Dewey, Frederick Barlett, Jean Piaget, Lev S. Vigotsky, George Kelly, Jerome Bruner, David Ausubel, Joseph Novak y Alberto Cañas, Howard Gardner entre otros, esta teoría se fundamenta en la capacidad del ser humano de poder construir su realidad, organizarlas y redistribuirla de forma coherente para su unicidad y sentido (Salgado, 2006).

Ortiz (2015) señala que el aprendizaje es un todo de habilidades y destrezas en los ámbitos que lo caracterizan. Esta postura del aprendizaje se debe de recalcar el termino totalidad ya que el ser humano es un conjunto de habilidades, sentimientos y conocimientos. El discurso constructivista favorece al dominio cognoscitivo de estudiantes de física en el tema de cinemática de traslación en estudiantes de ingeniería (Rafeh de Madah *et al.*, 2009)

#### **1.1.11. Diseño curricular por competencias**

El modelo basado en competencias logro la transformación de la enseñanza abrió los ojos a los docentes a situaciones que antes se ignoraban pero eran urgentes e importantes, siendo una solución a problemas que se daban en la educación superior como por ejemplo la articulación entre teoría y práctica, el hecho de trabajar por competencias implica: organización curricular que permitan procesos formativos articulados, entender lo heterogéneo y lo diverso que son en si las competencias pudiéndose diferenciar las basadas en lo cognitivo, en actuaciones prácticas, vinculadas a capacidades generales, a rasgos actitudinales y a experiencias vividas, donde cada una de estas incluyen componentes de conocimiento, actitudes y habilidades con diferentes ponderaciones (Zabalza & Lodeiro, 2019).

Las competencias genéricas tienen relación con la parte cognitiva y motivacional y no difieren de profesión en profesión, sonde mucha importancia, pero a pesar de

esto la educación superior les da poca importancia, no hay un concepto específico de competencia todas difieren según el contexto del cual se analice pero tienen cosas en común: permiten el desarrollo de conductas específicas, y interaccionan habilidades en situaciones complejas, en el nivel universitario la competencia es una interrelación de saberes complejos, actitudes y valores que permiten actuar de manera correcta en diversos contextos a situaciones propias de las dimensiones de un ser humano (Ruiz *et al.*, 2017)

Vargas (2008) señala que este término a pesar de tener diferentes definiciones según sea el campo donde se use, posee 4 características las cuales las cuales enmarcan la intersección entre el conjunto de conocimientos, la movilización de estos conocimientos en acciones y lo dinámico que son estas competencias que con el tiempo se pueden fortalecer o debilitar según cada persona y la demanda de cada sociedad, el diseño curricular por competencias es aquel que permite al profesional solucionar problemas laborales de manera integral

Al margen de las diferentes definiciones, concepciones el interés está en el diseño curricular basado en competencias que es usado en la escuela profesional de ingeniería civil de la UNA Puno como eje transversal de todos sus cursos, el diseño curricular es un documento que es aprobado por una serie de autoridades universitarias con la característica de su flexibilidad que al ser las sociedades dinámicas, sus necesidades también lo son es por ello que se necesita evaluar el perfil de los egresados así como la formación de estos constantemente para satisfacer las necesidades momentáneas de la sociedad. Las llamadas competencias de egreso son el fin del diseño curricular que definen lo que el egresado debe concretar a lo largo de su formación académica en la Universidad, esta institución define diferentes competencias como las genéricas, específicas y básicas, pero todas estas tienen un carácter de competencia integral donde el conocimiento no tiene sentido si no es en conjunto con habilidades actitudes, valores.

#### **1.1.12. Evaluación de competencias a nivel Universitario**

El nivel superior se debe de orientar a un enfoque por competencias y evaluación formativa durante el proceso de enseñanza aprendizaje, para ello se debe de centrar el proceso en que los estudiantes desarrollen su aprendizaje, basándose en

una reformulación del currículo, para este modelo el recurso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) aplicado en la evaluación es fundamental en entornos virtuales para una retroalimentación inmediata; las competencias son un tema actual y relevante, respecto a la evaluación de competencias generales en entornos virtuales se realizaron estudios donde se usan técnicas como el portafolio para el seguimiento del proceso y evaluación del mismo; otro método es el uso de recursos electrónicos como apoyo a una evaluación continua, auténtica y de reflexión, donde muchos trabajos ponen en evidencia los beneficios de las TIC en la evaluación, siendo una de las ventajas la autonomía que adquiere el estudiante al usar estos recursos en la evaluación (Ruiz *et al.*, 2017).

La enseñanza de los cursos de ciencias en el nivel superior es un tema de preocupación para diferentes países, debido al grado de abstracción y experimentación que incorpora, esto se agrava al ver que los estudiantes presentan serias deficiencias al conectar los conocimientos conceptuales con los conocimientos prácticos de ahí la tarea de la didáctica de la física de proponer nuevas y mejores estrategias en las clases de teoría, problemas y prácticas de laboratorio, para de esta manera ver cómo repercute en el aprendizaje de la física, desde el punto de vista constructivista estas estrategias deben de propiciar el aprender a aprender, donde se debe tomar en cuenta lo que el estudiante domina para sobre esto construir el nuevo conocimiento y lograr el aprendizaje significativo (García, 2017).

La evaluación en el nivel universitario tiene importancia tanto administrativa como económica, generando más preocupación que satisfacción, donde el docente pasa de ser el guía a ser un juez frío que debe de calificar ciertos resultados; las competencias han sido un paso importante de en el camino educativo que seguramente tarde o temprano evolucionara a otro modelo debido a lo dinámico de la sociedad, pero sirvieron para ver deficiencias docentes como por ejemplo como evaluarlas, pero en si las competencias surgen como un planteamiento a las deficiencias que la educación estaba teniendo en especial la educación superior, de ahí las competencias tienen sentido y también tienen ciertas consideraciones a la hora de definirse y aplicarse en el nivel superior, así mismo como la evaluación y las competencias tienen sus propias características, la conjunción también las

tendrá como por ejemplo, se puede valorar el dominio ejecutivo desde; el ajuste y la precisión, la eficacia y el desempeño, la contextualización y la originalidad, para lo cual la competencia se debe de abordar desde estas perspectivas, también que el evaluador no evalúa la competencia sino lo que el instrumento de evaluación designa lo que es la competencia, enunciando que instrumentos diferentes evalúan competencias diferentes, en la universidad lo importante no es que los estudiantes hagan las cosas bien sino más bien que se den cuenta de en qué fallaron en caso lo hacen y se puedan corregir ellos mismos (Zabalza & Lodeiro, 2019).

### **1.1.13. Capacidad teórico conceptual en el aprendizaje de la cinemática**

Las estrategias constructivistas para la enseñanza de física a nivel superior, ya que el proceso de enseñanza aprendizaje de la física es preocupante, debido a que es una materia la cual desarrolla principios teórico conceptuales basados en matemáticas los cuales deben de ser movilizados y transmitidos por los estudiantes para resolver ciertas situaciones de la asignatura y vida cotidiana, por lo cual se requiere una estrategia didáctica, a que ciertos temas de física presentan un grado de abstractividad, es por ello que se debe de capacitar a los docentes en el uso de estas estrategias, en física el estudiante debe de tener la capacidad de interpretar en base a símbolos, gráficos, cuadros los conceptos abstractos como experimentales, y además en los primeros cursos de física, a pesar que los estudiantes tienen ciertas experiencias previas, no lo demuestra ya que no puede conectar lo teórico con lo práctico, y viceversa que en la mayoría de cursos se esquematiza de esta forma el desarrollo de temas, primero es necesaria la comprensión de ciertos conceptos abstractos, que fácilmente con la pericia y dominio del curso, también de comprensión lectora, facilidad de formular analogías, para una posterior experimentación o resolución de problemas (Braga *et al.*, citado por García, 2017)

Los cursos de física son una combinación de saberes conceptuales, experimentales y abstractos, por lo que el aprendizaje de la física se traduce en el logro de competencias a nivel superior, las cuales se representaran como una intersección de lo conceptual, experimental y resolución de problemas, también deben de tener

ciertas habilidades y destrezas que fortalecerán el logro de la competencia en el curso de física, las relacionadas con la parte conceptual son: capacidades generales en el área cognitiva, pensamiento y capacidad de razonamiento, se requiere una construcción conceptual que ayuda a la modificación y simplificación conceptual (García, 2017).

#### **1.1.14. La resolución de problemas como estrategia de enseñanza aprendizaje en Cinemática**

Los problemas deben de implicar reflexión, búsqueda e investigación, teniendo en cuenta diferentes métodos de resolución pero eligiendo de manera crítica y reflexiva uno de estos a fin de llegar a una respuesta que no ha de ser inmediata, esta estrategia se centra en situaciones problemáticas que implican una serie de procesos cognitivos en la resolución de estos, esta importancia no es nueva e los currículos, siempre fueron acompañando a asignaturas como Física que son de carácter comprobatorio, también los problemas aparecen en reconocidas tendencias educativas que demandan el desarrollo de habilidades y destrezas., también están ligados a procesos que incentivan mecanismos de repetición, y se procede a explicar a través de ecuaciones dejando de lado el conflicto cognitivo, pero esto último se dará siempre y cuando se trabaje con problemas ejercicios los cuales son raramente motivantes, alejando a los estudiantes de verdaderas situaciones que demanden plantear interrogantes y dificultades, donde los métodos de resolución no son únicos. (Del Valle & Margarita, 2008)

Uno debe de ser creativo si se enfrenta a verdaderos problemas, ya que esto involucra transformaciones nuevas, pudiéndose considerar a la ciencia como el proceso creativo de la resolución de problemas, este procedimiento involucra una extraordinaria complejidad y riqueza metodológica, el modelo basado en resolución de problemas como investigación se enmarca en el paradigma constructivista, usando los aspectos fundamentales del trabajo científico para ejercitar la creatividad, favoreciendo también el criticismo y reflexividad, este método sigue una secuencia lógica la cual no es rígida ni estricta en el orden de los pasos, donde el fin de este método no es el de seguir rígidamente una axiomática metodológica, las estrategias didácticas de corte constructivista se

deben de centrar en tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que motiven al estudiante (Furio *et al.*, 1994).

La resolución de problemas busca acercar a los estudiantes a conocimientos de conceptos científicos adaptados a situaciones cotidianas, habiendo dificultades en este procedimiento de tipo conceptual y procedimental, pudiéndose representar gráficamente la resolución de problemas físicos mediante mapas conceptuales híbridos, ayudando a ver también donde los estudiantes presentan dificultades a la hora de ejecutar la resolución y dar una respuesta correcta a los problemas planteados, la resolución de problemas puede ser tomado desde un enfoque ontosemiotico el cual relaciona lenguaje matemático con conceptos físicos, propiedades que pueden ser físicas, procedimientos argumentos, bajo este enfoque el sujeto organiza los objetos físico matemáticos de acuerdo a su comprensión (Martínez *et al.*, 2019).

Se debe de tener en cuenta también la definición de Polya, el cual señala 4 etapas en la resolución de problemas: el comprender el problema a partir de los datos o información del enunciado de este, que puede ser de manera implícita o explícita; asociar a expresiones matemáticas que ayuden a resolver la situación problemática a través del planteamiento de una estrategia en este momento se depuran las ecuaciones que ayudaran a la resolución del problema, similar a un algoritmo que se puede trazar en un software; la tercera etapa es la aplicación de la estrategia tomada, donde se debe de ver las propiedades, teoremas, axiomas o relaciones gráficas de acuerdo a lo que se planteó como algoritmo de solución al problema, y el cuarto momento es comprobar la veracidad o validez de la respuesta hallada a partir de diferentes métodos como características de lo que se pidió, reemplazar esta respuesta en el problema

#### **1.1.15. Experimentación como estrategia de enseñanza aprendizaje en Cinemática**

Las prácticas de laboratorio son importantes para el aprendizaje de la física, no es suficiente solo la recepción de conocimiento sino la formación del habito científico, lo cual se forma a través de la realización de experimento por parte de

los estudiantes guiados por los docentes, (Barberá y Valdés, 1996; Domin, 1999; Reigosa y Jiménez, 2000; Seré, 2002; Cuevas, 1913 citados por Rivera, 2016).

Los materiales usados en la experimentación deben ser de uso común, y en lo posible no usar material de laboratorio para el desarrollo de habilidades y destrezas por parte de los estudiantes, desafiando a mayores niveles de exigencia, expectativa e incertidumbre por ende motivación por parte de los estudiantes, siendo una estrategia novedosa siempre y cuando la secuencia didáctica sea creativa, acercando a los estudiantes al método científico y la ciencia (Rivera, 2016).

La indagación puede ser tomada como una metodología de la enseñanza en si como el ABP lo que también hace énfasis de la experimentación en física (González *et al.*, 2012)., se enumeran una serie de beneficios que proporcionan los trabajos prácticos, que siguen estando vigentes en la actualidad, estos beneficios resaltan la motivación y comprensión del estudiante con los temas que se representan a través de experimentos, permitiendo iniciarse en el método científico a través de la formulación de hipótesis, para su posterior contrastación con la observación y experimentación (Caamaño, 2003), la experimentación está presente en muchos enfoques de enseñanza de la ciencia, como por ejemplo la enseñanza por descubrimiento la cual se basa en realizar experiencias que permitan reconstruir los descubrimientos científicos, con el supuesto de que los estudiantes al igual que los científicos tienen similares capacidades intelectuales; el aprendizaje por conflicto cognitivo ya que este se basa en situaciones que estimulen a los estudiantes en su aprendizaje; y la enseñanza mediante indagación científica donde los estudiantes aprenden a como investigar problemas y hacer conclusiones basadas en la experimentación (Caro, 2018).

#### **1.1.16. Cinemática a nivel universitario**

Los estudiantes que inician la educación superior presentan dificultades en los cursos de ciencias como por ejemplo la falta de concepciones alternativas e ideas previas, hay trabajos los cuales abordaron los preconceptos en diferentes temas de física como la cinemática, usando métodos para indicar las concepciones que tienen los estudiantes, para ver si siguen las leyes de Newton o tienen una formulación alternativa como por ejemplo el Force Concepts Inventory, que es un cuestionario que ayudo a investigadores a evaluar sus estrategias didácticas, donde

dentro de este cuestionario del Force Concepts Inventory uno de los temas es la cinemática siendo preguntas de selección simple con 5 alternativas, llegando a resultados que pocos estudiantes logran discriminar concepto claves como posición, velocidad y aceleración, así mismo un gran porcentaje de estudiantes no identifica que es un sistema de referencia, siendo esto un síntoma internacional y la realidad de muchos estudiantes que inician su formación universitaria en el área de ingenierías, teniendo consecuencias en la recepción y aprendizaje de nuevos contenidos (Fuentes, 2016).

Es también necesario recalcar que gran porcentaje de deserción que se da en la educación superior se da debido al desconocimiento o conocimientos previos débiles en cursos de física y matemáticas, siendo la cinemática clave para el logro de diversas competencias según la carrera o programa de estudios, siendo necesario el manejo de las TIC por parte de maestros y estudiantes, ya que se sienten familiarizados con estas y para algunos estarían dispuestos a llevar cursos 100% en línea, a que logra que los estudiantes asuman ser autodidactas y aplican esto a situaciones de la vida cotidiana, generando más motivación a comparación como si se haría una sesión tradicional, pero para esto en los cursos que tengan como contenido cinemática se debe de reflexionar que la activación de procesos cognitivos se activan por las estrategias usadas por el docente, las cuales deben de ser planeadas de manera crítica considerando el tema, contenidos y objetivos de la sesión de aprendizaje de estos cursos como por ejemplo Dinámica, garantizando el cumplimiento de competencias específicas planeadas para la sesión (Gamboa & Garcia, 2016)

### **1.1.17. Cinemática**

define la cinemática como el estudio de la descripción del movimiento de los cuerpos, ya que el movimiento es una demostración que se produce en la naturaleza. La cinemática es parte de la dinámica, que es la rama de la mecánica que estudia a cuerpos en movimiento, la cinemática abarca solamente aspectos geométricos del movimiento; mientras que las cinéticas analizan las fuerzas que provocan el movimiento (Giancoli, 2006; Hibbeler, 2010).

### **1.1.17.1.Movimiento**

El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo respecto a otro(s), es analizado a través de la dinámica y también la estática dependiendo si la partícula presenta aceleración o se mueve a velocidad constante, en general es estudiado por la rama de la física llamada mecánica, también se puede definir como el cambio de posición de un móvil a lo largo del tiempo respecto a un sistema de referencia .(Giancoli, 2006; Hibbeler, 2010)

### **1.1.17.2.Trayectoria**

Es la curva que resulta de la unión de los puntos por los cuales ha pasado el cuerpo en movimiento. Si la trayectoria es una línea recta, ya sea de manera vertical u horizontal, se dice que el movimiento ha sido rectilíneo; si la trayectoria descrita fue una parábola, el movimiento se concibe como parabólico y en general si la trayectoria presenta radio de curvatura como por ejemplo un círculo, elipse, por citar algunos, se dice que el movimiento fue un movimiento curvilíneo (Hibbeler, 2010).

### **1.1.17.3.Posición**

Cantidad vectorial que define o especifica la ubicación de una partícula en cada instante del movimiento, tomándose respecto a un sistema de coordenadas con un origen arbitrario tomado a conveniencia desde el cual se mide la ubicación de todas las partículas no puede variar en el tiempo a pesar de ser arbitrario (Hibbeler, 2010)

### **1.1.17.4.Vector posición**

Es el vector el cual se ubica en un sistema de referencia estático, la característica de este vector es que su punto de inicio es el origen de coordenadas y el punto final es el punto donde se encuentra el móvil en cualquier instante donde se desee analizar el movimiento, este tipo de vector se usa en el estudio de movimientos (Hibbeler, 2010).

#### 1.1.17.5.Desplazamiento

El desplazamiento es la diferencia entre el vector posición final y el vector posición inicial, sin importar la trayectoria, si la trayectoria es cerrada, es decir, que el punto inicial del movimiento tiene las mismas coordenadas del punto de inicio coincide con el punto final el desplazamiento es nulo a pesar que el cuerpo haya descrito una trayectoria (Hibbeler, 2010).

$$\Delta\vec{x} = \vec{r}_0 - \vec{r}_f \quad (1)$$

Donde:

$\Delta\vec{x}$  es el desplazamiento del cuerpo en movimiento.

$\vec{r}_0$  es el vector desplazamiento inicial.

$\vec{r}_f$  es el vector desplazamiento final.

#### 1.1.17.6.Distancia

La distancia recorrida por un cuerpo en movimiento es la longitud del camino recorrido, en otras palabras, el módulo de la trayectoria, a diferencia del desplazamiento a pesar que un cuerpo tenga el mismo punto de inicio y punto final en el movimiento, si el cuerpo por lo menos realizo una revolución en dicha trayectoria ya tiene una distancia recorrida (Hibbeler, 2010).

#### 1.1.17.7.Rapidez

La rapidez indica que tan rápido o lento se mueve un determinado cuerpo y por consiguiente es la razón de la distancia recorrida entre el tiempo que se emplea en transitar (Fuentes, 2010), es decir:

$$Rapidez = \frac{Distancia}{tiempo} \quad (2)$$

#### 1.1.17.8.Rapidez media

También llamada rapidez promedio es la medida de rapidez, pero calculada en un intervalo de tiempo en el cual se desee analizar este parámetro (Hibbeler, 2010)

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{Distancia de fracción de recorrido}}{\text{tiempo de fracción de recorrido}} \quad (3)$$

### 1.1.17.9. Velocidad

Es una cantidad vectorial cuyo modulo es la rapidez, es decir es la relación entre la distancia y el tiempo recorrido (Hibbeler, 2010):

$$\overrightarrow{\text{velocidad}} = \frac{\vec{d}}{t} \quad (4)$$

Donde:

$\vec{d}$  es el vector distancia.

$t$  es el tiempo que demora el cuerpo en recorrer la distancia.

### 1.1.17.10. Velocidad Media

La velocidad media es la cantidad vectorial que resulta de analizar la velocidad durante todo el tiempo que se el cuerpo en movimiento recorrió la distancia, o también en un intervalo de tiempo en el cual un cuerpo haya recorrido una distancia (Hibbeler, 2010)

$$\overrightarrow{\text{velocidad}}_{\text{media}} = \frac{\vec{d}_{\text{total}}}{t_{\text{total}}} \quad (5)$$

Donde:

$\vec{d}_{\text{total}}$  es el vector que resulta de la distancia total ocurrida en el movimiento.

$t_{\text{total}}$  es el tiempo que demora el cuerpo en recorrer la distancia total del movimiento.

### 1.1.17.11. Velocidad Instantánea

Es el límite de la velocidad media durante un intervalo de tiempo cuando tiende a cero o la derivada de la posición respecto al tiempo, debiendo ser la posición una función escalar o vectorial que dependa de la variable tiempo en unidades especificadas por la situación (Hibbeler, 2010).

### **1.1.18. Movimiento continuo**

Es aquel movimiento en el cual se puede detallar en cualquier instante la posición, velocidad y aceleración de un cuerpo en movimiento o móvil, el cual posee características de forma y tamaño insignificantes, es decir, de dimensiones que no afecten el análisis del movimiento; otra característica de este tipo de movimiento es que se realiza en una trayectoria rectilínea (Hibbeler, 2010).

### **1.1.19. Movimiento errático**

El movimiento errático de una partícula o móvil de dimensiones insignificantes para el fenómeno del movimiento, los parámetros posición, velocidad y aceleración no se pueden describir con una sola función matemática, es así que a este tipo de movimiento se le conoce también con el nombre de movimiento variable y es conveniente desarrollar y analizar el movimiento por intervalos los cuales se expresen en graficas que relacionen dos variables del movimiento para predecir este fenómeno en el móvil (Hibbeler, 2010).

### **1.1.20. Movimiento curvilíneo**

Se da cuando la partícula se mueve en una trayectoria curva comúnmente descrita en 3 dimensiones, donde frecuentemente se puede analizar a partir de sus coordenadas cartesianas en el análisis de su posición, velocidad y aceleración, con ciertas peculiaridades como que la velocidad siempre es tangente a la trayectoria, pero el vector aceleración no cumple esto (Hibbeler, 2010).

### **1.1.21. Movimiento Parabólico**

Se estudia a partir de sus componentes rectangulares, en el cual generalmente la resistencia al aire no es tomada en cuenta y la única fuerza que actúa sobre el móvil es su propio peso, haciendo que el proyectil tenga una aceleración hacia abajo equivalente a la aceleración de la gravedad, el movimiento se da en dos componentes la horizontal donde se da un movimiento rectilíneo si aceleración o uniforme, y en la componente vertical donde se da un movimiento rectilíneo a aceleración constante con el valor de la aceleración ya mencionado, estos problemas pueden tener como mucho 3 incógnitas debido al número de

ecuaciones independientes que se tiene para describir el movimiento; una en dirección horizontal y dos en dirección vertical (Hibbeler, 2010)

### **1.1.22. Matlab en el aprendizaje de la cinemática**

Matlab es eficaz en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula, en particular en la unidad titulada vectores y cinemática de una partícula, siendo una solución a la falta de compromiso por parte de los estudiantes que llevan asignaturas con estos temas dentro de su desarrollo, y siendo una alternativa de estrategia didáctica para docentes los cuales dictan estos componentes curriculares.; así también Matlab sirve para poder explicar el movimiento parabólico a través de interfaces graficas las cuales ayudan a comprender las trayectorias del movimiento parabólico enlazando métodos numéricos con conceptos físicos y siendo simulados a partir de una computadora; también Matlab es eficiente al tratar técnicas que involucren el cálculo o análisis con vectores como estrategia para abordar este tipo de temas, ya que ayudan a representar matrices y vectores creando graficas que permiten analizar el problema con distintos parámetros, favoreciendo la mejora de competencias comunicacionales, procesos de abstracción por parte de los estudiantes y la mejora de la transferencia de conocimiento (Aulla *et al.*, 2019; Betancur et al., 2019; Taipe, 2019).

### **1.1.23. Modelo de integración de Matlab en el aprendizaje significativo de la cinemática**

El Matlab de por si no es un recurso didáctico para la cinemática se le debe de dar cierta estructura para lograr competencias específicas y para el caso de la cinemática no es una excepción, es por ello que para desarrollar las capacidades teórico conceptual, indagación científica y resolución de problemas, se debe de seguir una secuencia de pasos orientados al aprendizaje del estudiante de manera didáctica, para lo cual se usara las siguientes secuencias para el desarrollo de las capacidades ya mencionadas:

Para el caso de la capacidad teórico conceptual, se propone la visualización de videos o relatos de experiencias relacionadas a los temas a tratar, estos videos deben de ser aplicativos y no de carácter abstracto para fomentar la motivación del estudiante, luego en base a estos videos formular preguntas que permitan

relacionar lo visto con parámetros formales del tema a tratar, las respuestas pueden ser escritas en mismo Matlab y luego una vez finalizada la clase confrontar si la hipótesis hecha es cierta o no, una vez respondido las preguntas, se procede a mostrar las definiciones formales y expresiones matemáticas de estas por cualquier medio par que el estudiante las interprete y haga sus propios apuntes en el Matlab para luego poder abrir dichos apuntes en el momento que el precise, una vez explicada e interpretadas las variables del tema, se procede a usar los comandos o códigos específicos para mostrar la representación abstracta de los temas, en base a gráficos, formulas las cuales tengan apuntes para su mejor comprensión, entre otros; se dichos gráficos o ecuaciones deben de ser características de cada tema para que el estudiante vea e interprete las particularidades de cada tema, si las hay claro, en caso no sea asi se debe de aclarar que dichas definiciones será usados en siguientes temas, se debe de resaltar que Matlab es un lenguaje de programación el cual permite desarrollar simulaciones de fenómenos físicos muy didácticos como el que se usó en algunos casos, estos simuladores se pueden encontrar de manera gratuita en el internet y complementan las definiciones propuestas por el docente y permiten la mejor interpretación de las variables y sus relaciones matemáticas para que el estudiante vea la relación que hay entre variables, las características de cada modelo físico o matemático, y en base a esto formalice su aprendizaje teórico conceptual de dicho tema corroborando si las hipótesis hechas son ciertas o no.

La capacidad de experimentación se puede integrar el Matlab, se procede como en la capacidad teórico conceptual para poder formular las hipótesis y mostrar los objetivos de la practica en este caso del experimento a realizar y las posibles conclusiones ,luego se hace una toma de datos empíricos en base a mediciones directas o indirectas realizadas por el estudiante, estas mediciones pueden ser con equipos de laboratorio o con equipos de medición de uso común siendo la diferencia únicamente la precisión en las mediciones, esto permite resaltar también la versatilidad de Matlab para complementarse con softwares para medición de datos, lo que se puede deducir del uso de simuladores hecho en la capacidad teórico conceptual que es prácticamente la recreación de un experimento pero no con materiales concretos sino con situaciones artificiales que el estudiante no puede percibir con todos sus sentidos como si lo es los

experimentos que se proponen, posterior a esta toma de datos se procede a enlistar los comandos a usar para poder lograr los objetivos de la experiencia, luego en base a los datos tomados se procede a generar gráficos para ver el comportamiento de las variables y si coinciden con su formalidad matemática, o se corrobora el error que existe entre el valor teórico de una variable que obedece a una expresión matemática con el valor experimental que se obtuvo de una medición directa o indirecta, el uso que se le dé a los datos dependerá del objetivo de la práctica que se desea alcanzar, para una mayor confiabilidad de los resultados la experiencia se debe de reproducir varias veces, con diferentes condiciones para ver como varían los datos y si coinciden con las expresiones matemáticas y sus consecuencias, en base a este procedimiento se formularan las conclusiones en el software y corroborar las hipótesis formuladas y ver si se logró los objetivos propuestos.

La capacidad de resolución de problemas con Matlab es más intuitiva y común, se debe de presentar o hacer recuerdo de las nociones teórico conceptuales con diferentes técnicas de retroalimentación, luego de ello solicitar que los estudiantes tengan los apuntes teóricos para ser usados en la obtención de resultados, luego de esto se hace un repaso de los comandos y argumentos correctos para el cálculo de diferentes valores, una vez realizado este procedimiento, se pasa a resolver un ejercicio base, el cual tenga o involucre la mayoría de variables que otros ejercicios del mismo tema solicitan en su solución, esto se debe hacer de la manera más resumida posible y abreviando la mayor cantidad de cálculo y pasos para que el estudiante vea el verdadero fin que es que Matlab puede calcular cualquier valor y resolver casi cualquier expresión matemática ingresada por el usuario de manera rápida y precisa, y se debe de interpretar los resultados y el procedimiento realizado para que el aprendizaje sea significativo y no se induzca al estudiante a solo memorizar los pasos porque no interpreta cada uno de estos

## 1.2. Antecedentes

Pizarro (2009) en su tesis de maestría titulada “las TICs en la enseñanza de las matemáticas. Aplicación al caso de métodos numéricos” propuso como objetivo general diseñar, desarrollar e implementar un software educativo para la enseñanza y el aprendizaje de los métodos numéricos en la cátedra de cálculo numérico en las carreras profesionales de Matemática, Licenciatura en física e Ingeniería civil en la Universidad Nacional de la Pampa; también se propuso facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los métodos numéricos, buscando aportar la implementación un nuevo recurso didáctico que permita tratar con el mismo rigor matemático pero de manera más simplificada la resolución de ecuaciones no lineales por métodos numéricos. En esta investigación se plantea una hipótesis la cual es que el uso del software educativo diseñado para la enseñanza aprendizaje de los métodos de resolución de ecuaciones no lineales utilizado en el desarrollo del curso de cálculo numérico, mejorara los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje de estos contenidos temáticos; para lo cual utilizo métodos cualitativos y cuantitativos desarrollados a través de una estrategia de triangulación para que ambas investigaciones coexistan esperando balancear las deficiencias de los métodos numéricos aplicados; se desarrolla un software el cual es implementado en la II unidad de cálculo numérico con cinco grupos de la última promoción de estudiantes que cursaron esa materia que contaban con 20 alumnos, observando que más de la mitad de estos tenían dificultad con el manejo de la PC, en esta investigación se concluyó que la importancia de incluir software es fundamental para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y que la aplicación del software en Matemática debe de ser indiscutido, realizando los paquetes de software que tienen lenguaje de programación que no se usan tanto en el ámbito educativo, si se usan en este área tienen mucho más valor que un software de carácter gamificado y realza el interés y motivación de los estudiantes por experimentar nuevas alternativas a lo que normalmente es enseñado en sus carreras, en este caso en el curso de cálculo numérico y sugiere que tanto ingenieros, profesores de matemática y licenciados en física deberemos incluir el uso del software como recurso didáctico en nuestras actividades

Como se evidencia en esta investigación el desarrollo de un software nuevo así como la implementación de un software ya patentado como el Matlab puede obtener buenos resultados cuando se aborda temas como la resolución de ecuaciones no lineales las cuales

son aplicadas en el desarrollo de ejercicios de cinemática, por lo que aplicar este recurso didáctico será provechoso tanto para el estudiante como para el docente, debido a que el estudiante no se aburre entendiendo el método de resolución de la ecuación sino que solo interpreta los datos de salida que le software le da como puede ser graficas o valores numéricos que en si es lo que al estudiante de ingeniería civil le interesa conocer.

Condori (2016) asume que la mayoría de los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la I.E. José Carlos Mariátegui tiene bajo rendimiento académico debido a que pierden la concentración y no logran razonar las definiciones matemáticas al no entender la definición correcta de los conceptos expuestos lo que conlleva a que en los exámenes finales obtengan notas desaprobatorias. Como solución al problema expuesto el investigador aplico en las clases de matemática el software Geogebra y Matlab en un periodo de cuatro semanas donde aplico un pre test, así como un post test por competencia de forma independiente; dichas competencias fueron razonamiento y demostración, resolución de problemas y comunicación matemática tratando de llevar a cabo una investigación más detallada y especifica. El objetivo general de esa investigación es determinar si la aplicación del software Geogebra y Matlab optimizaran el rendimiento académico en matrices y geometría analítica en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la I.E. José Carlos Mariátegui. Dicha investigación tuvo un enfoque cuasi experimental, con dos grupos: uno experimental de 25 estudiantes y otro de control de 21 estudiantes. Esta investigación tiene como Metodología aplicar los siguientes pasos: Primero evaluar el rendimiento académico en los grupos control y experimental antes de aplicar el software Geogebra y Matlab; luego comparar el examen de pre test y post test de la capacidad de razonamiento demostración del grupo experimental y analizar si repercute positivamente la utilización de los programas Geogebra y Matlab en el rendimiento académico; comparar el examen de pre test y post test de la capacidad de comunicación matemática del grupo experimental y analizar si repercute positivamente la utilización de los programas Geogebra y Matlab en el rendimiento académico; Comparar el examen de pre test y post test de la capacidad de resolución de problemas del grupo experimental y analizar si repercute positivamente la utilización de los programas Geogebra y Matlab en el rendimiento académico; realizar el análisis final del pre test y post test del grupo experimental y analizar si existe alguna mejora en el rendimiento académico; evaluar el rendimiento académico después de

aplicar los softwares Geogebra y Matlab entre el grupo experimental y el grupo de control y proponer un proyecto de capacitación sobre el uso de los programas Geogebra y Matlab dirigido a profesores de matemática en la Institución Educativa José Carlos Mariátegui. Los instrumentos para esta investigación fueron una ficha de observación, pre test y post test, se tomaron 5 grupos de 19, 18, 23, 21 y 25 estudiantes de población y la muestra fue de estudiantes entre varones y mujeres; se aplicó una comparación de frecuencias en el pre test y post test y también se aplicó la misma modalidad con las capacidades propuestas por el investigador. Para la comprobación de su hipótesis se hizo mediante la prueba T – Student a ambos grupos.

Esta investigación tiene 6 conclusiones donde la principal es que los estudiantes del grupo experimental luego de aplicado el experimento disminuye notablemente el porcentaje de desaprobados y se convierten un nivel bueno y excelente a comparación de los resultados del mismo grupo experimental en su pre test donde más de la mitad de estudiantes se encuentra en un nivel de desaprobado a regular, esta investigación también analiza tres capacidades que son razonamiento y demostración, comunicación matemática, y resolución de problemas, en estas tres capacidades hay una evolución positiva donde el número de estudiantes de nivel bueno a excelente en el grupo experimental donde se aplicó el Geogebra y Matlab, definiendo que estos estudiantes tienen buen dominio en comprensión de conceptos, definiciones y fórmulas matemáticas esto con respecto a la capacidad de comunicación matemática, se optimizo el rendimiento académico en la capacidad de razonamiento y demostración y en la capacidad de resolución de problemas los estudiantes son capaces de resolver problemas de geometría analítica y matrices de manera correcta.

En esta investigación se evidencia que el software Matlab mejora el rendimiento académico de las competencias en este caso de matrices y geometría analítica en las capacidades propuestas por el investigador, las cuales guardan cierta relación con las capacidades que se busca desarrollar en el aprendizaje de la cinemática en la parte de resolución de problemas.

Ascheri *et al.* (2014) en su artículo diseña un software para la enseñanza y el aprendizaje del tema resolución numerica de ecuaciones no lineales que ademas aborde temas de interpolacion y aproximacion polinomial con un software accesible y libre desde la web

para que los estudiantes cuenten con una aplicación educativa de libre acceso via web; dicha aplicación se evaluo con un grupo de expertos que simulaban como un usuario que utilizaria esta aplicación para fines definidos, pudiendo mejorar los estandares eurísticos que una aplicación de este tipo debe de tener. Los resultados muestran que despues de un lustro de utilizar este software en el curso de calculo numerico, la mayoría de los estudiantes señalan que: es muy positivo la inclusion del software en el desarrollo de las clases, el software facilito la comprension de los diferentes metodos vistos, les resulto facil de entender su funcionamiento, y que es muy importante poder acceder al software por internet, porque no se tiene que instalar el mismo no debe de ser instalado y puede ser usado fuera de las horas de clases.

Esta investigacion en sus conclusiones destaca lo poco natural que es para los estudiantes el uso de softwares o computadoras que priorizan materiales educativos clasicos como la pizarra, plumon, y que los profesionales que hacen las veces de docentes en cursos de Matematica deben de incluir con frecuencia el uso de tecnologia y para ello se deben de capacitar, habiendo muchas investigaciones que sirven como manuales de difeenes softwares y como aplicarlos de manera directa.

Este trabajo resalta la importancia y la frecuencia que se debe de dar al uso de los software los cuales no se necesite licencias y sean de facil acceso como es el Matlab el cual es de facil acceso pero un poco pesado, mas en su version gratuita es una herramienta muy potente que permite no solo las graficas, calculo sino tambien el desarrollo de aplicaciones debido a que es un software muy potente que permite desarrollar algoritmos y aplicaciones interactivas con el uso de los guides, efectivamente se necesito una previa capacitacion por parte del investigador.

Quiroz (2018) realiza una investigación cuasi experimental en la cual muestra el efecto que tiene el uso del Matlab sobre el rendimiento academico en estudiantes de la Facultad de Matematicas de la Universidad Mayor de San Marcos se trabajó con dos muestras de población finita de 14 estudiantes cada grupo, quienes conforman el grupo control y experimental, identificados con alto, medio y bajo rendimiento académico y pruebas de desarrollo como instrumentos validados a criterio de jueces y determinados su confiabilidad por los métodos de KR-20 y Alpha de Cronbach. En esta investigacion se concluye que: primero el uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,000$ ), es decir

mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M., luego el uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,001$ ) sobre la dimensión 2, es decir contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.

Lo que da a indicar que el Matlab a nivel de educación superior también cumple y apoya al rendimiento académico de los alumnos, al igual que la presente investigación que se realizara a nivel de educación a nivel superior; también esta investigación recomienda la organización de talleres que involucren el uso de algún software matemático para la resolución de problemas en diversas áreas de la matemática, incluir la aplicación del software Matlab en las tareas de los estudiantes a partir del tercer ciclo, con el propósito de vincularlos adecuadamente en el uso de la tecnología; lo que lastimosamente no se hace en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano, se espera llegar a los mismo resultados y poner en práctica las recomendaciones de esta investigación.

Ramirez y Soplin (2017) en su investigación que tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el aprendizaje de la matemática, en los estudiantes del I ciclo académico de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 2017, plantean una investigación de nivel explicativo, de diseño cuasi experimental, con una muestra de 64 alumnos halladas por muestreo no probabilístico intencional con grupos intactos, en esta investigación se concluye que existe influencia significativa en la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza sobre el aprendizaje de la matemática, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana aplicando un estadístico como el Test de U de Mann – Whitney para la contrastación de la hipótesis general específicas que se propone en la investigación, dichas hipótesis específicas fueron resultado de desglosar la variable dependiente que es el aprendizaje de la matemática en dimensiones como el aprendizaje de polinomios, ecuaciones cuadráticas y funciones y gráficas; los autores recomiendan en base a esta investigación promover el uso del Software Educativo Matlab en todas las instituciones universitarias, ya que da muy buenos resultados en el aprendizaje de los polinomios, las ecuaciones cuadráticas y las funciones reales de

variable real, con sus respectivas gráficas, como parte del curso de matemática.

Los autores concluyen una influencia significativa en la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza sobre el aprendizaje de la matemática traduciendo en una media mas alta de las calificaciones del grupo donde aplico el softwae Matlab que en el grupo de control habiendo un promedio de califiaciones luego de aplicar el experimento de 16.34 en el grupo experimental, respecto al 9.88 en el grupo de control, dichos reultados no se pueden corroborar o contrastar con la presente investigacion por no ser cuasi experimental..

Demostrando que hay una influencia positiva del uso del Matlab en el curso de matematicas de su muestra reflejando esta influencia ya que todo tiene influencia, en el incremento del promedio de los 32 estudiantes del grupo experimental, en el apendizaje de polinomios, ecuaciones cuadraticas y raficas de funciones.

Mollinedo *et al.* (2017) en su investigacion estudian la influencia del software Matlab en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, cuyo diseño es pre experimental, por que solo tuvo un grupo experimental, La muestra estuvo conformada por 32 estudiantes, a quienes se le aplicó la pre test y post test, esta variable cuantitativa recolectadas permitió procesar la información y responder las hipótesis planteadas asociadas a resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable. Los resultados fueron analizados en el nivel descriptivo e inferencial. En el nivel descriptivo, se han utilizado frecuencias y porcentajes para determinar el porcentaje de estudiantes que marcaron correctamente cada pregunta por etapa; en el nivel inferencial, se ha hecho uso de la estadística paramétrica y como tal se ha utilizado la prueba t-student para muestras relacionadas. Se puede verificar en sus conclusiones la influencia significativa de Matlab esta vez en la resolucion de ecuaciones no lineales de una variable, resaltando tambien la influencia nula tanto en la comprension como en la comprobacion de este tipo de ecuaciones.

Estos resultados son esperados para el matlab debido que en la parte de ejecucion y planificacion de estas ecuaciones Matlab hace las veces de calculadora, funcion la cual es eficiente debido a la versatilidad y rapidez en la obtencion de resultados una vez que se tradujo el problema en lenguaje de ecuaciones, con respecto a las deficiencias tambien

son de esperar ya que la capacidad de comprensión no depende ni de Matlab ni de ningún software, depende del estudiante.

Rumbaut y Quindemil (2017) tienen como objetivo de su investigación valorar el uso de Matlab y Excel en la asignatura Métodos numéricos para carreras de ingeniería, para ello se realizó un estudio cuasiexperimental donde se trabajó con tres grupos experimentales y un grupo control. En todos los grupos se impartieron los modelos matemáticos numéricos teóricos de la misma forma; pero en la solución de problemas se estableció la aplicación Matlab y Excel para los grupos experimentales, mientras que para el grupo control los ejercicios fueron resueltos por métodos tradicionales, entre los resultados se destacan que mientras el grupo de control solamente podía resolver un ejercicio en cada clase con muchas dificultades operatorias, los grupos experimentales resolvían entre tres y cuatro ejercicios, permitiendo hacer análisis más profundo y general de los problemas y sus aplicaciones y concluyen la necesidad de generalizar el uso de las tecnologías en la asignatura, aumentando la motivación de los estudiantes, pudiendo obviar los métodos tradicionales e incluir más métodos interactivos como la incorporación de softwares educativos.

Meneses y Artunduaga (2014) en su investigación con objetivo general favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el sexto grado sección C a través de software educativo en la institución educativa Laureano Gómez del municipio de San Agustín Huila, con una metodología cualitativa, de acción participativa con enfoque cualitativo, aplicando la observación para la recolección de datos con una población y muestra de 26 estudiantes entre estudiantes de 12 a 14 años de edad, aplicando instrumentos como la encuesta y el post y pre test, concluyo que el proceso de enseñanza de las matemáticas, sí se favorece cuando articulamos un aliado como la tecnología, recomendando el cambio en la concepción del profesor de Matemáticas y el temor hacia ello por parte de los estudiantes, evento que no solo se ve en la educación básica donde los estudiantes no son tan conscientes de sus acciones y de esa manera se puede explicar dicho miedo, y también por el aporte de muchos docentes los cuales contribuyen a que los estudiantes rechacen la matemática, en el nivel superior se ve lo mismo más que nada en el área de ingenierías donde los cursos de por sí con un docente que tenga base pedagógica y en su carrera amplia necesitan cierto esfuerzo para el logro de competencias, ahora que el curso sea complejo y que el docente contribuya a la turbulencia no siendo didáctico en

el desarrollo de sus temas, contribuye al miedo por parte de los estudiantes de ese grupo y posteriormente se va difundiendo dicho emdio en forma de comentarios entre los compañeros de diferentes semestres.

Chavez y Pastor (2013) aplicaron el software matlab en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría en los estudiantes del quinto de secundaria de la I.E Señor de los Milagros, El tipo de estudio fue “descriptivo-correlacional”, aplicado a una población de 67 estudiantes. La medición se efectuó mediante una prueba de entrada (pre-test) y una prueba de salida (postest). El procesamiento de datos se llevó a cabo mediante la decisión estadística, a través de las medidas de tendencia central, de dispersión, y prueba de hipótesis para la diferencia de medias. Con el grupo experimental se desarrollaron contenidos del primer bimestre, correspondiente a la programación curricular del quinto grado de educación secundaria.; utilizando el software educativo Matlab como complemento. Esta aplicación contribuyo a lograr el aprendizaje significativo de la trigonometría con el uso del software educativo, concluyendo que la influencia del software educativo Matlab en el aprendizaje de la trigonometría en los estudiantes; es significativo; lo cual fue evidenciado en los promedios obtenidos por el grupo experimental que son: 14.55 y grupo de control 12.15; obtenidos a través de la evaluación de salida al concluir el experimento y recomendando que es importante que se articule la interaccion Universidad y entidades exterores para la capacitacion de docentes en el uso de las diferentes TIC enfatizando en el Matlab todo esto a favor tanto del docente como del estudiante ya que se puede ver la influencia positiva del uso del recurso Matlab en esta investigacion,. Punto que no solo se debe de hacer en Madre de Dios sino a lo largo del pais debido a la deficiencia en todos los niveles de educacion de la matematica y fisica, promoviendo el uso del Matlab o de otros softwares a favor del proceso de eneñanza aprendizaje, promovinedo tambien el diseño con previa capacitacion de diseño de software por parte del docente.

González *et al.* (2012) cuyo objetivo fue describir y comprender las prácticas de seis docentes de ciencia en Educación Secundaria que han logrado transformar su enseñanza, aproxi- mándose a un enfoque indagatorio. El enfoque metodológico empleado fue Grounded Theory, el cual se aplicó a la observación de 54 horas (cr.) de clase. El estudio aporta con información descriptiva y comprensiva sobre las características de las prácticas observadas, así como las condiciones que las permiten y las consecuencias que conllevan.

Se finaliza discutiendo el impacto que este estudio tiene sobre la formación inicial y continua de docentes de ciencia de educación secundaria.

Por su parte Taipe (2019) hace una investigación similar al estudiar la influencia del matlab en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en la Universidad Nacional de Juliaca con una muestra de 44 estudiantes aplicando una metodología del tipo cuasi experimental, constatando diferencias entre el pre y postest, probando la efectividad del Matlab en la física en este caso la cinemática lineal, mostrando resultados progreso de los estudiantes. Se espera encontrar los mismos resultados que este pero en general de la cinemática tomando trayectorias parabólicas y curvilínea, y no tomando únicamente la capacidad de la resolución de problemas en esta investigación tomamos tres capacidades esperando encontrar los mismos resultados que Taipe en la parte de resolución de problemas.

Ríos *et al.* (2016) determinan la influencia del método de Polya en el rendimiento académico como resultado del proceso de enseñanza aprendizaje de física, basándose en estrategias didácticas como el método de Polya, el método experimental de Galileo y usando los recursos de Matlab en el proceso, encontrando diferencias significativas entre el pre y post test del uso del método de Polya y el método experimental, concluyendo que ambos métodos contribuyen en el rendimiento académico de las estudiantes de la muestra, en esta investigación se usa la ejecución de laboratorio experimental en el curso de física, concluyendo también que el uso de laboratorio virtual no produce cambios significativos en el rendimiento académico de física.

Murillo (2014) en su investigación usó el sensor Kinetic, comúnmente usado en prácticas de laboratorio de física, que genera una interfaz de realidad virtual, que combinados con el software Matlab, permite separar el objeto de interés para analizarlo del fondo u otros objetos que hayan sido tomados por el sensor pero que no es de interés su análisis, y luego de la aplicación del filtro entrega información en todo momento de la posición y velocidad del objeto en tiempo real, concluyendo que el uso de la interfaz desarrollada por el investigador con los datos del software son una herramienta importante para la enseñanza de física empleando herramientas tecnológicas de actualidad. Con esta investigación se puede ver que Matlab se puede usar en prácticas experimentales no solo de cinemática, sino con cualquiera que permita el uso de sensores softwares para adquirir procesar datos

en tiempo real.

Villar (2018) desarrolla y resuelve problemas dinámicos usando su ordenador modelando problemas físicos de cinemática mediante el lenguaje de programación de Matlab, para lo cual uso el programa Mubodyna el cual permite el diseño de diversos sistemas mecánicos, en su investigación analiza cuatro modelos, de los cuales uno de ellos es el péndulo simple, ejercicio muy usado a la hora de enseñar movimientos curvilíneos de cuerpos, las simulaciones y modelos son muy exactos para los diferentes modelos y sistemas mecánicos, analizando los resultados de manera integral a través de gráficas y comprobaciones con la realidad, mostrando que Matlab cuenta con simulaciones ya establecidas o por desarrollarse las cuales permiten el análisis y/o recreación de sistemas físicos de manera didáctica para compartir con los estudiantes.

Molina *et al.* (2010) establece alcances y potencialidades de el uso de interfaces gráficas como recursos didácticos para la comprensión de conceptos físicos, usando Matlab para contrastar conceptos de física, señalando además que estos recursos didácticos permiten contrastar resultados, punto que también es fundamental en las áreas en mención, concluyendo que el uso de estos recursos es importante para la estructuración de experiencias didácticas, facilitando aparte de la aplicación de conceptos, la resolución de problemas, ofreciendo posibilidades didácticas que no se consiguen fácilmente con la enseñanza tradicional, acercando al estudiante al dominio de conceptos y procedimientos propios de física.

Moreno & Zavaleta (2017) aplican el software origin para mejorar el aprendizaje significativo de Física I, donde encontraron que la aplicación del software afecta significativamente las capacidades conceptuales, procedimentales y aprendizaje de situaciones nuevas, en la investigación se abordaron temas como: análisis experimental de movimiento en una dimensión, análisis experimental del movimiento de caída libre, análisis experimental del movimiento parabólico, análisis experimental del movimiento circular uniforme variado; en todos estos temas se desarrolló con ayuda del software las partes referidas al laboratorio de dichos temas, logrando resultados positivos al usar el software Origin en las dimensiones propuestas.

Dager *et al.* (2021) en su investigación recrean la ecuación de onda usando Matlab para simular el modelo matemático de la ecuación hiperbólica, la cual se usa para recrear

fenómenos oscilatorios, deduciendo la ecuación de onda y graficándola en Matlab, mostrando la utilidad del software para graficar modelos matemáticos no solo como la función de onda, sino cualquier otra función la cual se pueda establecer con los parámetros y herramientas que cuenta Matlab en diferentes temas de física no solo en movimientos armónicos u oscilatorios, sino también cualquier movimiento el cual se pueda modelar sus parámetros como el movimiento continuo, errático, curvilíneo y parabólico.

Aulla *et al.* (2019) utiliza el método de la bisección a través de una interfaz en Matlab para graficar la curva que representa el movimiento parabólico propio de un proyectil, fenómeno que se da al lanzar un cuerpo con una velocidad inicial y con un ángulo de elevación respecto a la horizontal, se usa este método numérico debido a la simplicidad para encontrar la posición del objeto en un determinado instante, la interfaz es creada con éxito y los autores concluyen que ayuda a comprender la trayectoria del movimiento parabólico, enlazando conceptos físicos con métodos numéricos con gran éxito y simplicidad.

Costa *et al.* (2010) propone la conjunción de laboratorios remotos con Matlab con fines de minimizar el tiempo que se requiere para realizar las prácticas de laboratorio, y proponiendo llevar a la automatización de equipos para que los estudiantes de esta forma dediquen más tiempo a la parte de análisis e interpretación de resultados que al ensamble del equipo o experimento, para lo cual uso tres sistemas que se integraron de manera correcta con la interfaz desarrollada en Easy Java Simulations, para la presente investigación se pretende ensamblar Matlab a las prácticas de laboratorio con equipos de la marca Pasco Scientific, con el software Capstone, a fin de concordar con los autores a la hora de acercar la integración de Matlab con prácticas presenciales de laboratorio de manera óptima.

González (2019) bajo un enfoque constructivista implementa una metodología usando el análisis gráfico y una plataforma tecnológica para la enseñanza de la cinemática, donde analiza el movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, caída libre y el tiro parabólico, en cada una de estas sesiones plantea experimentos los cuales en su desarrollo incluyen el uso de la plataforma interactiva que se basa en el análisis gráfico del fenómeno mostrado, concluyendo que la propuesta basada o centrada en la plataforma virtual es innovadora y genera aceptación y motivación por



parte de los estudiantes, siendo una herramienta potente que conduce al aprendizaje significativo.

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1. Identificación del problema

Existen problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física, tratado por una serie de autores reconociendo a los problemas en si como a las causas de estos, estos problemas se pueden originar por la naturaleza abstracta de la física, lo que se demuestra al momento de visualizar de manera clara un fenómeno, otro factor puede ser que los estudiantes tienen muchas ideas previas de fenómenos físicos debido a los nombres familiares o cotidianos que se tratan, las cuales pueden ser erróneas e insuficientes, que se forman a partir de tareas repetitivas las cuales se hicieron sin uso de la razón científica, las cuales son difíciles de erradicar ya que provienen de su intuición y están enraizadas en ellos, también en la enseñanza de esta materia se usan representaciones ideales o casos prácticos que son de carácter didáctico para el aprendizaje de los estudiantes, pero distan mucho de la realidad (Paricio, 2014).

El estudio de la cinemática es básico para comprender conceptos más avanzados como fuerza, energía, y las consecuencias del movimiento en sí, los docentes reconocen las confusiones que hay por parte de sus estudiantes respecto a posición y cambio de posición (trayectoria), entre otras confusiones que se deben de subsanar para el aprendizaje conceptual del movimiento (Arons, 1990 citado por Guidugli *et al.*, 2004), investigadores establecieron que la comprensión de conceptos como posición, tiempo, velocidad y aceleración son difíciles para los estudiantes debido a sus ideas previas que interfieren en el proceso de aprendizaje, luego estas dificultades conceptuales se trasladan en forma gráfica; la representación de movimientos de variables cinemáticas en forma gráfica las cuales necesitan de procesos de abstracción y habilidades de representación gráfica útiles para su formación académica y laboral en el estudiante (Guidugli *et al.*, 2004).

La enseñanza tradicional de contenidos abstractos sugiere un esencial esfuerzo por parte

de los docentes, cursos como física presentan más fracasos asociados como por ejemplo que algunos estudiantes no logran asimilar los conceptos y terminan desanimándose; las TIC pueden solventar estas dificultades en contenidos de difícil seguimiento, permitiendo también nuevas formas de tutoría, además se pueden combinar estos elementos como por ejemplo: la pizarra, proyecciones con Power Point, motivar al estudiante a una participación activa en la sesión, expresiones matemáticas y/o presentación de resultados en hojas de Excel, proyecciones de simulaciones, conectar mediante enlaces a páginas web, la docencia con clases de pizarra se debe de complementar con medios didácticos como los ya mencionados ya que son valorados positivamente por parte de los estudiantes (Marrero *et al.*, 2005).

Matlab permite la realización de simulaciones, así como una serie de aplicaciones en algebra, aritmética, ecuaciones diferenciales, representaciones gráficas y fines educativos, los cuales son necesarios para la formación del ingeniero, es indiscutible la importancia de las practica de laboratorios en ingenieras, donde hay un aserie de trabajos en español que hablan de este tópico tan importante. (Asis, 2015; Loor *et al.*, 2017)

## **2.2. Enunciados del problema**

### **2.2.1. Enunciado principal**

¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?

### **2.2.2. Enunciados específicos**

¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?

¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?

¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el

aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?

### **2.3. Justificación**

El presente trabajo propone una solución al problema de aprendizaje de la cinemática y al uso de recursos didácticos a nivel en educación superior, al proponer un software matemático como alternativa que mejora el aprendizaje de la cinemática tomando en cuenta tres dimensiones: teórico conceptual, resolución de problemas, en Latinoamérica pocos docentes manejan las TIC, en el Perú se limitan al uso del Power Point y a lo mucho el uso de un proyector multimedia (Condori, 2018 citado por Pando & Condori, 2019), además de que en la materia de física se presentan dificultades debido al carácter abstracto, estos problemas no son actuales sino son de años pasados y no actuales (Paricio, 2014)

La presente investigación busca mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II en la asignatura de Física I en el tema de cinemática, debido a que a partir de la mejora en los niveles del proceso de enseñanza aprendizaje los estudiantes desarrollaran un nivel suficiente para la resolución de problemas, indagación científica y desarrollo conceptual de la cinemática, tema que es eje en la formación de profesionales en ingeniería civil, debido a que de este tema emergen otros conceptos cruciales como son la dinámica de sistemas, conceptos de trabajo y energía, dinámica de fluidos, entre otros temas los cuales a lo largo de los diez semestres académicos de formación profesional de los estudiantes de Ingeniería Civil con base para cursos en semestres superiores como dinámica, mecánica de fluidos, física II, estática, entre otros cursos esenciales en la formación profesional de un Ingeniero Civil.

Esta investigación es cardinal para la Universidad Nacional del Altiplano Puno, para la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, y otras facultades de esta casa superior de estudios, porque es una propuesta de solución para el problema del bajo rendimiento académico de los estudiantes en el curso de física I, en especial en el tema de cinemática, donde se manejan conceptos como funciones, polinomios, grafica, interpolación y extrapolación, entre otros conceptos que el estudiante solo abstrae mas no puede

contextualizar en problemas o fenómenos de la naturaleza y/o de la vida cotidiana. También sirve de base para fomentar la implementación del software Matlab como recurso a lo largo de muchas asignaturas en la estructura curricular de la escuela profesional de Ingeniería Civil debido a la versatilidad del software en sus aplicaciones, funciones y paquetes los cuales son útiles a la hora de simular, predecir fenómenos y poder enlazar con otros software lo hace una herramienta efectiva no solo en el tema de cinemática, sino también a lo largo de todo el desarrollo del curso de física I, y también pudiéndose extender a los demás cursos de naturaleza teórica, naturaleza practica y teórica practica en todas las carreras de ingenierías, buscando que esta estrategia se desarrolle en la planificación de las sesiones de aprendizaje a nivel de educación superior con la implementación de diferentes softwares los cuales hagan las veces de software educativos y así poder elevar los niveles de enseñanza aprendizaje, pudiendo lograr alcanzar el aprendizaje significativo en el estudiante que es lo que se desea lograr para su desarrollo como un profesional competente.

## **2.4. Objetivos**

### **2.4.1. Objetivo general**

Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del



Altiplano en el semestre académico 2019 II.

## **2.5. Hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.Lugar de estudio

La presente investigación se realizó en la Universidad Nacional del Altiplano, en el departamento de Puno, provincia de Puno, distrito de Puno, en el laboratorio de computo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en los laboratorios de física de la universidad Nacional del Altiplano, debido a que en estos espacios se presentan los materiales necesarios para poder llevar a cabo la investigación de manera eficaz.

#### 3.2.Población

La población en estudio estuvo conformada por 64 estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil, matriculados en el curso de Física I divididos en dos secciones, en el semestre académico 2019 -II Facultad de Ingeniería Civil y arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

#### 3.3.Muestra

La muestra fueron los estudiantes del grupo B con un total de 14 estudiantes en el semestre académico 2019 -II Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano Puno los cuales fueron escogidos por muestreo no probabilístico debido al reducido número de estudiantes

### **3.4. Métodos de investigación**

La presente es una investigación de tipo experimental, debido a que se orientó a probar la influencia que ejerce la variable independiente sobre la variable dependiente. Se denomina investigación experimental a aquella en la cual se prueba el efecto o influencia de la variable independiente (experimento) sobre la variable dependiente (consecuencia), por lo que la investigación aparece como el estudio de contrastación de hipótesis causa – efecto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptsita Lucio, 2014).

En este tipo de investigación se manipula deliberadamente la variable independiente para determinar sus efectos en la variable dependiente, mediante el método hipotético deductivo.

La presente es una investigación de tipo experimental, debido a que se orientó a probar la influencia que ejerce la variable independiente sobre la variable dependiente. Se denomina investigación experimental a aquella en la cual se prueba el efecto o influencia de la variable independiente (experimento) sobre la variable dependiente (consecuencia), por lo que la investigación aparece como el estudio de contrastación de hipótesis causa – efecto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptsita Lucio, 2014).

En este tipo de investigación se manipula deliberadamente la variable independiente para determinar sus efectos en la variable dependiente, mediante el método hipotético deductivo. La investigación es de nivel explicativo

### **3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos**

Empleamos como técnica la observación y la prueba aplicada a los estudiantes del II semestre de la Escuela de Ingeniería Civil, matriculados en el semestre académico 2019 II.

#### **Instrumentos**

Se elaboró como instrumento de recolección de datos una prueba de pre y postest con el fin de medir el aprendizaje de la cinemática por parte de los estudiantes de Ingeniería Civil de la U.N.A. Puno, Los instrumentos fueron diseñados en base a los

objetivos que busca el presente trabajo de investigación y de los temas desarrollados:

- **Pretest:** consta de 24 ítems, la prueba evaluaba las capacidades que se tenía para abarcar la variable del aprendizaje las cuales son la capacidad teórico conceptual (8 ítems), la capacidad de indagación científica (6 ítems) y la capacidad de resolución de problemas (9 ítems), cada una de estas capacidades, las preguntas fueron del tipo de cerradas con alternativas múltiples para que el estudiante escoja la alternativa correcta.
- **Postest:** consta de 17 ítems, la prueba evaluaba las capacidades que se tenía para abarcar la variable del aprendizaje las cuales son la capacidad teórico conceptual (5 ítems), la capacidad de indagación científica (6 ítems) y la capacidad de resolución de problemas (6 ítems), cada una de estas capacidades, en este test las preguntas fueron preguntas abiertas donde el estudiante podía escoger en una gran variedad de respuestas, pero con relación a lo que se le solicitaba.

Los instrumentos fueron validados por: Maestro en Física Yuri Soncco Apaza (Universidad Federal Juiz de Fora), Mg. Sc. Carlos Carcahusto Quispe y el Doctor Vidnay Noel Valero Hanco afirmando que el instrumento es aplicable. Con respecto a la confiabilidad se hizo una prueba piloto de los pretest con 20 sujetos de prueba, calculando el alfa de Cronbach que resulto un valor promedio de 0.67, estando en el rango de confiabilidad buena, las pruebas de postest se realizó a 18 sujetos resultando un valor promedio de 0.6725, también en el rango de confiabilidad buena del instrumento.

### **Tratamiento estadístico**

Según el tipo de investigación y el tamaño de la muestra, se ha recolectado y clasificado la información en tablas de distribución de frecuencias, luego se ha calculado las medidas de resumen, como la media aritmética, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y la prueba de hipótesis se ha realizado con la medida estadística inferencial T de Student debido a que la población fue menos de 50 individuos para lo cual primero se asumirán las hipótesis general y específica y sus contra hipótesis, luego se definió el porcentaje de error con alfa de 0.05, luego se elige

la prueba de hipótesis para dos medidas una antes y otra después del experimento con variables numéricas por lo que se requiere usar la prueba t de Student para muestras relacionadas, luego se verificara la normalidad en las calificaciones para lo cual se usara la prueba de Shapiro Wilk por ser menos de 30 individuos si estos coeficientes son mayores a 0.05 entonces los datos provienen de una distribución normal o que las variables se comportan normalmente, luego se pasa a realizar la prueba t para comparar las medias en las hipótesis si la significancia es menor al valor de 0.05 se acepta la hipótesis nula sino la hipótesis de la investigación a fin de comprobar el grado de concordancia entre la distribución de datos empíricos de la muestra y se ha probado tanto la hipótesis general como las hipótesis específicas.

### **Procedimiento**

La recolección de datos y la parte experimental, se realizó según el siguiente procedimiento:

1. Se coordinó con el director de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la U.N.A. Puno, previa aprobación del referido Director se realizó la presente investigación.
2. Al iniciar el semestre académico 2019 - II en ambos grupos de alumnos matriculados en el segundo semestre se aplicó el Pretest, luego se evaluó dicho instrumento para conocer el nivel académico en que se encuentran los estudiantes de ambos grupos en el tema de cinemática.
3. Se seleccionó la muestra de estudio que fue por muestreo no probabilístico, de los cuales fueron los estudiantes del grupo B debido a su disponibilidad de tiempo y motivación para poder realizar la investigación
4. Las sesiones de enseñanza-aprendizaje se desarrollaron teniendo en cuenta los contenidos establecidos en el sílabo.
5. Se aplicó el Software Matlab como instrumento de enseñanza en estudiantes del grupo, con la finalidad de determinar el rendimiento que este método genera en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes.
6. El experimento se desarrolló durante los meses de setiembre, octubre del año 2019 en el lapso de 10 sesiones de aprendizaje, de las cuales se realizó

cada una con una duración aproximada de 120 minutos, en las que desarrollé los temas antes mencionados, con clases programadas en horarios normales.

7. Al finalizar la experiencia, del proceso de enseñanza-aprendizaje; se aplicó la prueba de postest al grupo para medir los resultados obtenidos

### **3.5.1. Enfoque de la Investigación**

El enfoque cuantitativo con un tipo de investigación experimental de diseño pre experimental, puesto que:

- Se asume la teoría experimental del aprendizaje, planteando un esquema de investigación cuantitativa para aplicarlo en un caso concreto, tratando de considerar sus márgenes de validez y pertinencia.
- Se formula un Modelo Formativo esquemático y sintético de investigación acción, para aplicarlo a una muestra concreta de alumnos, como medio de estudiar su validez, pertinencia y eficacia.
- Se aplica una metodología específica, con el propósito deliberado de transformar la realidad pedagógica.
- Se trabajó con puntajes absolutos, con notas del instrumento de investigación que se aplicó y recolectó los datos

### **3.5.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de investigación que corresponde es el pre- experimental, con prueba de pre test y post test, en un solo grupo; a un grupo se le aplica una prueba previa al tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se aplica una prueba posterior al estímulo, tiene la ventaja este diseño que existe un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo; es decir, hay un seguimiento del grupo y este seguimiento o control es mínimo por lo que de acuerdo la definición de Hernández, Fernandez y Baptista (2014) corresponde a un pre experimento con pre prueba y pos prueba de un solo grupo.



El esquema de este tipo de diseño según Hernández et al, (2014) es el siguiente:

G 01 X 02

Donde:

G es el grupo

O1 es el pre test

X es el experimento

O2 es el post test

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Presentación y análisis de los resultados

##### Distribución de frecuencia de los estudiantes de la muestra

Se tomará en cuenta un sistema de calificación basado en logros ubicados en el reglamento de evaluación de aprendizaje de la UNA Puno en el artículo N°20 aprobado con resolución rectoral N°1242-2018-R-UNA donde se establece la escala cuantitativa y cualitativa para determinar el logro de competencias es la vigesimal de 0 a 20 y se establece la siguiente escala para determinar el logro de las competencias:

**0 – 10:** Deficiente o no logra la competencia

**11 - 13:** Regular o Logro de la competencia en proceso

**14 – 16:** Bueno o Logra la competencia en forma aceptable o previsto

**17 – 20:** Excelente o Logra eficazmente la competencia o destacado.

##### 4.1.1. Distribución de frecuencias de promedio de notas de aprendizaje de la cinemática según Pretest y Postest

Los resultados de las 3 pruebas correspondiente una a cada capacidad, se calculó un promedio aritmético, y estos resultados se tabularon en tablas de frecuencia para su interpretación y descripción de los resultados, el mismo procedimiento se siguió con las 3 pruebas del postest, se calculó el promedio aritmético y luego se tabulo los resultados

Tabla 1

*Tabla de frecuencias de promedio notas de aprendizaje de la cinemática según pre test según escala de reglamento*

N°	Escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	13	13	0.93	0.93	93	92.86
2	Logro de competencia en proceso	12	1	14	0.07	1.00	7	100.00
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	0	14	0.00	1.00	0	100.00
4	Logra eficazmente la competencia	18	0	14	0.00	1.00	0	100.00

### **Interpretación:**

Se puede observar que la frecuencia en el promedio de calificaciones de las 3 capacidades a evaluar en el pretest no se cuenta con estudiantes que estén en un logro previsto o destacado, con el 92.9 % de estudiantes no logran la competencia y solo un estudiante está en proceso de lograr la competencia en cinemática.

### **ESCALA VIGESIMAL:**

#### **CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:**

**DATOS:** Numero De Datos: 14

Dato Mínimo: 4

Dato Máximo: 12

RANGO=DATO MAXIMO – DATO MINIMO= 8

$K=1+3.222\text{Log}(\text{Numero de datos})=4.69= 5 \text{ intervalos}$

Amplitud= Rango/K=1.6=2

Tabla 2

*Tabla de frecuencias de promedio de notas de aprendizaje de la cinemática según pre test tomando escala vigesimal*

Valores de Marca x	de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia	
						Porcentual simple	Porcentual acumulad
						%	a %
[04-06>	5	2	2	0.14	0.14	14	14.29
[06-08>	7	2	4	0.14	0.29	14	28.57
[08-10>	9	9	13	0.64	0.93	64	92.86
[10-12>	11	0	13	0.00	0.93	0	92.86
[12-14]	13	1	14	0.07	1.00	7	100.00

### Interpretación

- 9 estudiantes cuya marca de clase es 9, que representan el 64% de la muestra.
- 2 estudiantes que representan el 14 % de la muestra están en los intervalos cuya marca de clase son 5, con una nota promedio entre 4 y 6, de la misma forma hay el mismo número de estudiantes en el intervalo cuy marca de clase es 7 y están con notas en el promedio de 6 a 8.
- Un estudiante que representa el 7 % tiene una cuya marca de clase es 13 y está entre 12 y 14.
- Todos los estudiantes de la muestra obtuvieron notas menores a 14, y el 93% obtuvieron menos de 10 de promedio de calificación.

Tabla 3

*Tabla de frecuencias de promedio de aprendizaje de la cinemática según postest según escala de reglamento*

N°	Escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	2	2	0.14	0.14	14	14.29
2	Logro de competencia en proceso	12	9	11	0.64	0.79	64	78.57
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	2	13	0.14	0.93	14	92.86
4	Logra eficazmente la competencia	18	1	14	0.07	1.00	7	100.00

### **Interpretación:**

Se puede observar que la frecuencia en el promedio de calificaciones de las 3 capacidades a evaluar en el postest por lo contrario al pre test ahora si se cuenta con estudiantes en logro previsto y los estudiantes que están en proceso de lograr la competencia 11 representan un 78.6 % que a comparación del único estudiante que represento el 7.1 % del pre test hay una mejora significativa en la competencia de la cinemática, con un solo estudiante en un logro aceptable, categoría que ningún estudiante ocupaba en el pre test, y con respecto a la categoría de no logro la competencia se reduce de 13 estudiantes que representan el 92.9 % de la muestra a 14.3 % que representan 2 estudiantes de la muestra.

### **ESCALA VIGESIMAL:**

### **CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:**

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 7  
 Dato Máximo: 17  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 10$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud = Rango / K = 2$

Tabla 4

*Tabla de frecuencias de promedio de aprendizaje de la cinemática según postest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple %	Frecuencia Porcentual acumulada %
[07-09>	8	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[09-11>	10	1	2	0.07	0.14	7	14.29
[11-13>	12	8	10	0.57	0.71	57	42.86
[13-15>	14	3	13	0.21	0.93	21	78.57
[15-17]	16	1	14	0.07	1.00	7	92.86

**Descripción:**

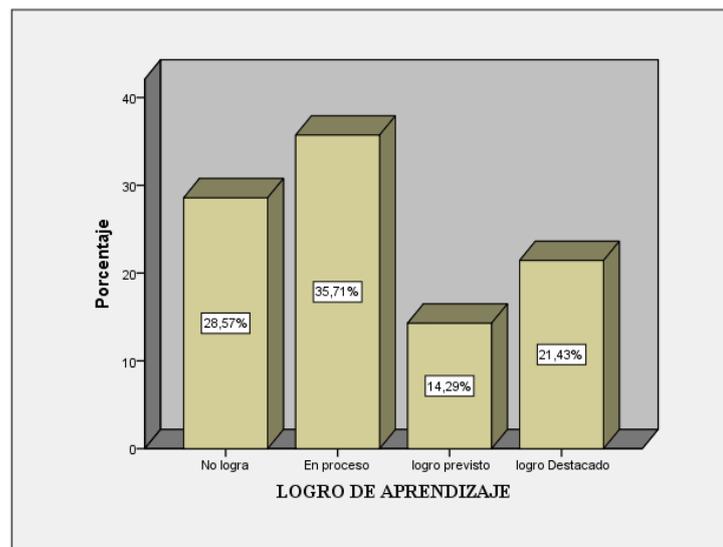
- 3 estudiantes que representan el 21 % de la muestra obtuvieron un promedio de calificaciones entre 13 y 15, con una marca de clase de 14, 8 estudiantes obtuvieron promedios de calificaciones entre 11 y 13, representando el 57% de la muestra.
- 2 estudiantes que representan el 14% de la muestra tienen promedio de notas menores o iguales a 10, con uno en el intervalo de 7 a 9, y el restante en el intervalo de 9 a 11.
- 12 estudiantes tienen notas promedio mayores iguales a 11, representando el 86% de la muestra.

**4.1.2. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de cinemática según Pretest y Postest**

Tabla 5

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según pretest según escala de reglamento*

N°	escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	4	4	0.29	0.29	29	14.29
2	Logro de competencia en proceso	12	5	9	0.36	0.64	36	78.57
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	2	11	0.14	0.79	14	92.86
4	Logra eficazmente la competencia	18	3	14	0.21	1.00	21	100.00



*Figura 1. Matlab y Aprendizaje de la Capacidad Teórico Conceptual en la cinemática según Pre Test según escala de reglamento*

**Interpretación:**

Se puede observar que la frecuencia de aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática según pretest muestra 4 estudiantes que representan el 29% están en inicio o no han logrado esta capacidad, el 36 % de estudiantes que son 5 están en proceso de lograr esta capacidad, 14 % de la muestra representada por 2 estudiantes están en un logro aceptable del aprendizaje de esta capacidad y los restantes 3 estudiantes están en un logro

eficaz con respecto al aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 8  
 Dato Máximo: 18  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 10$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud = Rango / K = 2$

Tabla 6

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según pretest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual	
						simple %	acumulada %
[08-10>	9	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[10-12>	11	4	5	0.29	0.36	29	35.71
[12-14>	13	4	9	0.29	0.64	29	64.29
[14-16>	15	1	10	0.07	0.71	7	71.43
[16-18]	17	4	14	0.29	1.00	29	100.00

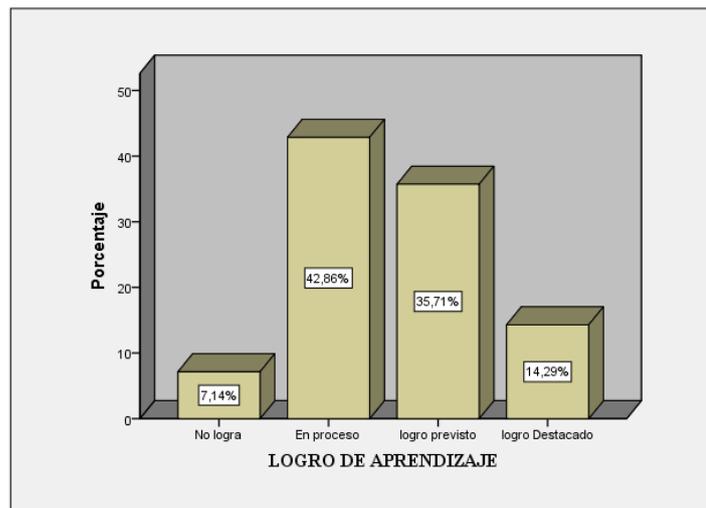
### Descripción:

- 4 estudiantes que representan el 29% de la muestra en el pretest en esta capacidad tienen notas promedio representadas por la marca de clase 11, el mismo porcentaje tienen notas entre 12 y 14, representados por la marca de clase de 13.
- El 7 % de los estudiantes cuya marca de clase es 15 obtuvieron notas entre 14 y 16 en esta capacidad según el pretest, el mismo porcentaje está representado por una marca de clase de 17 para el pretest y la misma capacidad.
- 4 estudiantes representados por la marca de clase 17 obtuvieron notas comprendidas entre 16 y 18, representando el 21 % de la muestra en el pretest de esta capacidad.
- Solo 1 estudiante obtuvo puntaje menor que 10 en el pretest de esta capacidad.

Tabla 7

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según postest según escala de reglamento*

N°	escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	1	1	0.07	0.07	7	7.14
2	Logro de competencia en proceso	12	3	4	0.21	0.29	21	28.57
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	8	12	0.57	0.86	57	85.71
4	Logra eficazmente la competencia	18	2	14	0.14	1.00	14	100.00



*Figura 2. Matlab y aprendizaje de la capacidad teórico conceptual, según postest, según escala de reglamento*

**Interpretación:**

Los resultados de las calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática según postest muestra que de los 4 estudiantes que estaban en la categoría de no logra la competencia se reduce a 1 estudiante que no logra el aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática, en el caso de la categoría en proceso del logro de aprendizaje de esta capacidad disminuye de 5 estudiantes en el pretest a 3 en el post test habiendo una diferencia de 14 %, de los 2 estudiantes que estaban en un logro

aceptable de aprendizaje de la capacidad teórico conceptual de la cinemática se incrementa a 8 estudiantes que representan el 57 % de la muestra a comparación del 14 % en el pre test, con respecto a la categoría logro eficaz del aprendizaje de esta capacidad en el post test se redujo a un 14.3 % de 21.4 % de la muestra que se encontraba en esta categoría en el pre test, este era un resultado esperado de acuerdo a la capacidad de síntesis y resumen que se necesita para aprender de manera eficiente esta capacidades y esto se enseña en otros cursos básicos que los estudiantes del II semestre recién están llevando.

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 10  
 Dato Máximo: 20  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 10$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 Amplitud =  $Rango / K = 2$

Tabla 8

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad teórico conceptual según postest tomando escala vigesimal*

Valores de Marc x	Frecuencia de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple %	Frecuencia Porcentual acumulada %
[10-12>	11	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[12-14>	13	3	4	0.21	0.29	21	28.57
[14-16>	15	5	9	0.36	0.64	36	64.29
[16-18>	17	3	12	0.21	0.86	21	85.71
[18-20]	19	2	14	0.14	1.00	14	100.00

### Descripción:

- 5 estudiantes representado por la marca de clase 15 obtuvieron puntajes entre 14 y 16, representando el 36 % de la muestra según el postest de la presente capacidad, que a comparación del 7 % se puede notar una diferencia.

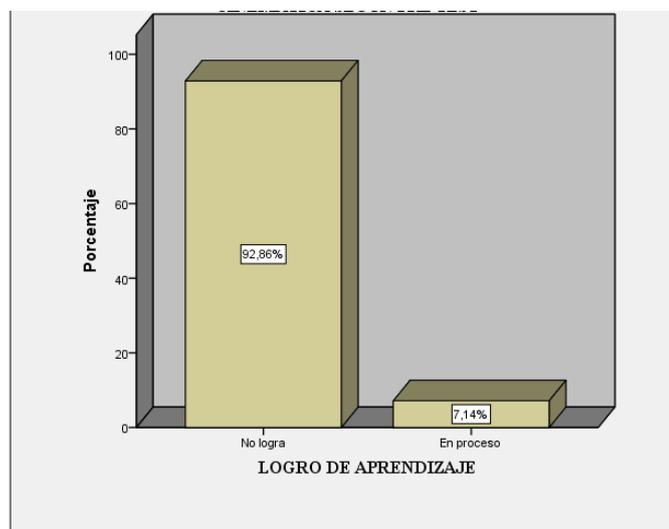
- 3 estudiantes que son el 21 % de la muestra están representados por una marca de clase de 13 y 17, además ningún estudiante obtuvo notas menores a 10, y el 72 % de la muestra tiene notas mayores a 14 en la presenta capacidad

#### 4.1.3. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad Resolución de problemas de cinemática según Pretest y Postest

Tabla 9

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según pretest según escala de reglamento*

N°	Escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	13	13	0.93	0.93	93	7.14
2	Logro de competencia en proceso	12	0	13	0.00	0.93	0	28.57
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	1	14	0.07	1.00	7	85.71
4	Logra eficazmente la competencia	18	0	14	0.00	1.00	0	100.00



*Figura 3. Matlab y el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas, según pretest según escala de reglamento*

#### Interpretación:

Se puede observar que la frecuencia en el promedio de aprendizaje de la capacidad

resolución de problemas de la cinemática según pretest indica que los estudiantes solo están en las categorías de no logra la competencia y uno en logro de aprendizaje aceptable representando un 93 % y un 7 % respectivamente de la muestra en cada categoría, no habiendo estudiantes que estén en logro aceptable o logro eficaz en el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas.

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 2  
 Dato Máximo: 14  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 12$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud = Rango / K = 2.4$

Tabla 10

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según pretest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple	Frecuencia % acumulada
[02-04>	3	8	8	0.57	0.57	57	57.14
[04-06>	5	1	9	0.07	0.64	7	64.29
[06-08>	7	4	13	0.29	0.93	29	92.86
[08-10>	9	0	13	0.00	0.93	0	92.86
[10-12>	11	0	13	0.00	0.93	0	92.86
[12-14]	13	1	13	0.00	0.93	7	100

### Descripción:

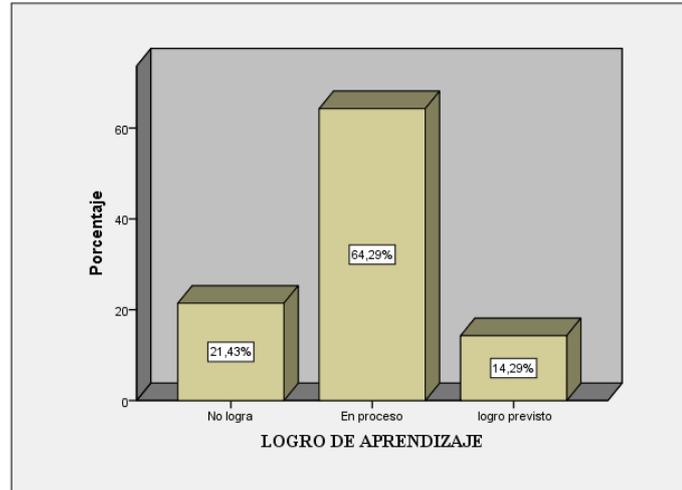
- 8 estudiantes representados por la marca de clase 3, obtuvieron notas promedio entre 2 y 4, representando el 57 % de la muestra además 4 estudiantes que representan el 29 % de la muestra obtuvieron notas entre 6 y 8 en la presente capacidad según el pretest.

- 1 estudiante representado por la marca de clase 13, que representa el 7 % de la población obtuvo en esta capacidad una calificación entre 14 y 16, el 93 % de la muestra obtuvo notas menores a 10 en esta capacidad según el pretest.

Tabla 11

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según postest según escala de reglamento*

N°	escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	3	3	0.21	0.21	21	21.43
2	Logro de competencia en proceso	12	7	10	0.50	0.71	50	71.43
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	4	14	0.29	1.00	29	100.00
4	Logra eficazmente la competencia	18	0	14	0.00	1.00	0	100.00



*Figura 4. Matlab y aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas, según postest según escala de reglamento*

### Interpretación:

Los resultados de las calificaciones del postest aprendizaje de la capacidad resolución de problemas de la cinemática de los 13 alumnos que no lograban el aprendizaje de esta capacidad se reduce a 3 alumnos que siguen estando en esta categoría según el postest, en la categoría de en proceso de logro de la capacidad se incrementa de un único

estudiante según el pretest a 9 estudiantes según post test, respecto a la categoría de logro aceptable de esta capacidad hay un 14.3 % de la muestra, que a comparación del pretest donde ningún estudiante se situaba en esta categoría, esto se da como señalaba Quiroz (2018) que en su segunda conclusión hace alusión a la mejora después de la aplicación del software Matlab en la dimensión de la resolución de problemas de matemática computacional en la que se resuelven ejercicios contextualizados por métodos numéricos al igual que los ejercicios de cinemática.

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 0  
 Dato Máximo: 16  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 16$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud = Rango / K = 3.2 = 3$

Tabla 12

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad resolución de problemas según postest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple	Frecuencia % acumulada
[00-03>	1.5	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[03-06>	4.5	0	1	0.00	0.07	0	7.14
[06-09>	7.5	1	2	0.07	0.14	7	14.29
[09-12>	11	5	7	0.36	0.50	36	50.00
[12-16]	14.5	7	14	0.50	1.00	50	100.00

### Descripción:

- 5 estudiantes representados por la marca de clase 11, representan el 36 % de la muestra tienen calificaciones entre 9 y 12 en la presente capacidad según postest, además 7 estudiante representado por la marca de clase 14.5 obtuvo calificaciones entre 12 y 16 representando el 50 % de la muestra.
- 1 estudiante representado por la marca de clase 7.5 que es el 7 % de la población, tienen calificaciones entre 6 y 9; el mismo porcentaje que es representado por la marca de clase 1.5 tiene calificaciones entre 0 y 3. Además el 50 % de la muestra tiene notas mayores a 12 en esta capacidad según postest, mostrando un cambio respecto a la misma capacidad según el pretest.

#### 4.1.4. Distribución de frecuencias de notas de aprendizaje de la capacidad Indagación científica de cinemática según Pretest y Postest

Tabla 13

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad indagación científica según pretest según escala de reglamento*

N°	Escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	13	13	0.93	0.93	93	21.43
2	Logro de competencia en proceso	12	1	14	0.07	1.00	7	71.43
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	0	14	0.00	1.00	0	100.00
4	Logra eficazmente la competencia	18	0	14	0.00	1.00	0	100.00

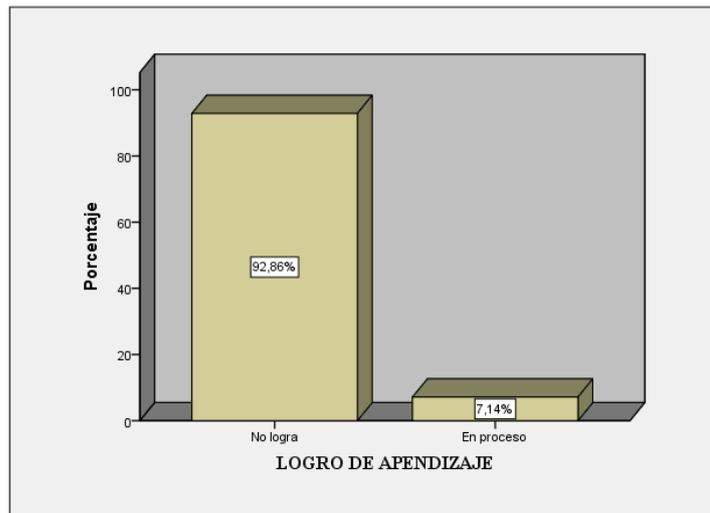


Figura 5. Matlab y el aprendizaje de la capacidad de Indagación científica, según pretest según escala de reglamento

### Interpretación:

Se puede observar que la frecuencia aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según pretest el 92.9 % de la muestra se encuentra en la categoría de no lograr el aprendizaje de la capacidad de indagación, y el restante 7.1 % está en proceso de lograr el aprendizaje de esta capacidad, se puede observar también que ningún estudiante está en la categoría de logro previsto o logro destacado de esta capacidad.

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 0  
 Dato Máximo: 11  
 $RANGO = DATO MAXIMO - DATO MINIMO = 11$   
 $K = 1 + 3.222 \log(\text{Numero de datos}) = 4.69 = 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud = Rango / K = 2.2 = 2$

Tabla 14

*Distribución de frecuencias de los datos de calificaciones del aprendizaje de la capacidad indagación científica según pretest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple %	Frecuencia Porcentual acumulada %
[00-02>	1	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[02-04>	3	1	2	0.07	0.14	7	14.29
[04-06>	5	4	6	0.29	0.43	29	42.86
[06-08>	7	4	10	0.29	0.71	29	71.43
[08-11]	9	4	14	0.29	1.00	29	100.00

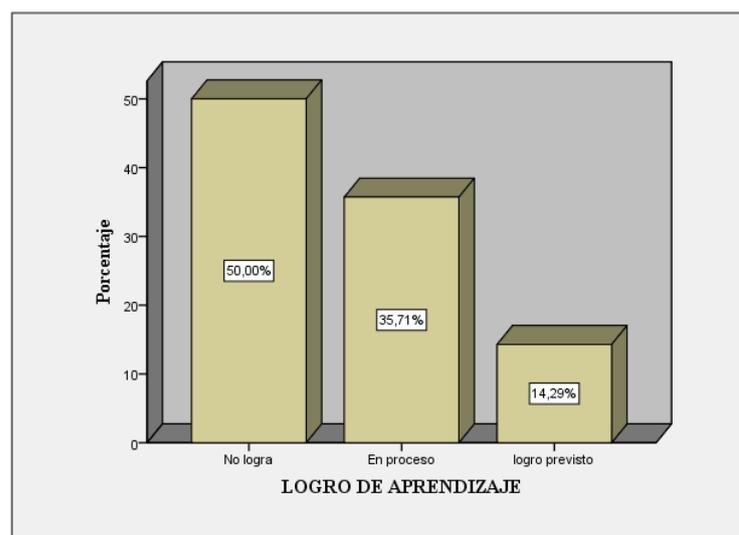
**Descripción:**

- 4 estudiantes representados por la marca de clase 7, tienen calificaciones entre 6 y 8, representando el 29 % de la población, además el mismo porcentaje es representado por la marca de clase 5, con calificaciones entre 4 y 6, en la presente capacidad según pretest.
- 1 estudiante representado por la marca de clase 1, representa el 7 % de la muestra, tiene notas entre 00 y 02; el 29% de los estudiantes tienen una marca de clase de 9 y notas entre 8 y 11, el 71.49% de los estudiantes tiene notas menores a 8 en esta capacidad.

Tabla 15

*Distribución de frecuencias de aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según postest según escala de reglamento*

N°	escala	Marca de clase	Frec. Absoluta	Frec. Absoluta Acumulada	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada	Frecuencia simple %	Frecuencia acumulada %
1	No logra la competencia	5	7	7	0.50	0.50	50	21.43
2	Logro de competencia en proceso	12	5	12	0.36	0.86	36	71.43
3	Logra la competencia de manera aceptable	15	2	14	0.14	1.00	14	100.00
4	Logra eficazmente la competencia	18	0	14	0.00	1.00	0	100.00



*Figura 6.* Matlab y el aprendizaje de la capacidad de Indagación científica, según postest, según escala de reglamento

**Interpretación:**

Los resultados de la distribución de frecuencias del aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según post test muestra que el 50 % de los estudiantes no lograron desarrollar el aprendizaje de esta capacidad que es menos del 92.9 % que en el pretest tampoco logro desarrollar esta capacidad, también se puede ver que en la categoría de estar en proceso de lograr el aprendizaje de esta capacidad del único estudiante que estaba en esta categoría en el pre test aumenta a 5 estudiantes en el postest en esta categoría, y en el post test hay dos estudiantes que están en la categoría del logro

previsto del aprendizaje de la capacidad indagación científica, mientras que al igual que en el pretest la categoría de logro eficaz sigue desierta; los resultados coinciden con la investigación de Peralta et al. (2015) donde propone el uso de softwares y simuladores para la mejora en la capacidad de indagación científica para los estudiantes, y los diferentes impactos que tienen según la materia sea física o matemática, en la cual en ambos casos se hace necesario el uso de software y simuladores educativos para la enseñanza de la física.

### ESCALA VIGESIMAL:

### CALCULO DE INTERVALOS Y AMPLITUDES MEDIANTE REGLA DE STURGES:

**DATOS:** Numero De Datos: 14  
 Dato Mínimo: 0  
 Dato Máximo: 16  
 $RANGO=DATO MAXIMO - DATO MINIMO= 16$   
 $K=1+3.222\text{Log}(\text{Numero de datos})=4.69= 5 \text{ intervalos}$   
 $Amplitud= Rango/K=3.2=2$

Tabla 16

*Distribución de frecuencias de aprendizaje de la capacidad indagación científica de la cinemática según postest tomando escala vigesimal*

Valores de x	Marc a de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada	Frecuencia Porcentual simple %	Frecuencia Porcentual acumulada %
[00-03>	1.5	1	1	0.07	0.07	7	7.14
[03-06>	4.5	0	1	0.00	0.07	0	7.14
[06-09>	7.5	3	4	0.21	0.29	21	28.57
[09-12>	11	7	11	0.50	0.79	50	78.57
[12-16]	14.5	3	14	0.21	1.00	21	100.00

### Interpretación:

- 7 estudiantes representados por la marca de clase 7, tienen calificaciones entre 9 y 12, representado el 50 % de la muestra, además el 7 % de los estudiantes tiene notas entre 0 y 2.

- El 21% de la muestra tiene notas entre 12 y 16, que son en total 3 estudiantes, el mismo número de estudiantes tiene notas entre 6 y 9, y están representados por la marca de clase 7.5

## 4.2. Contrastación de la Hipótesis:

### 4.2.1. Contrastación de Hipótesis General:

#### Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) entre pre test y post test

Tabla 17

*Prueba de normalidad de la variable rendimiento académico*

	TIPO DE TEST	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PROM	PRETEST	,245	14	,023	,891	14	,082
	POSTEST	,215	14	,080	,939	14	,401

#### Interpretación

Se puede observar en la tabla que los valores de significancia tanto en el pretest como en el posttest son de 0.082 y 0.401 que son valores mayores al valor de  $\alpha = 0.05$ , lo que indica que es posible afirmar que los datos provienen de una distribución normal y la variable calificaciones se comporta normalmente.

#### Estadísticos del grupo

Tabla 18

*Estadísticos de grupo con respecto a la variable aprendizaje de la cinemática*

	TIPO DE TEST	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PROM	PRETEST	14	8,0714	1,94004	,51850
	POSTEST	14	11,8571	2,34872	,62772

#### Interpretación:

Se puede observar que los valores medios con la variable promedio de calificaciones tomados a partir de una prueba escrita el promedio después de haber ejecutado el experimento en el grupo es de 11.857 que es mayor al promedio con respecto a la misma

variable a evaluar de los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que evidencia la influencia de la aplicación del experimento, en este caso la aplicación del Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en la muestra tomada,.

### Hipótesis nula e hipótesis alternativa

H0: No favorece la aplicación del Software Matlab como recurso de didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

H1: favorece significativa en la aplicación del Software Matlab como recurso de didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

### Igualdad de Varianza

Tabla 19

*Prueba de muestras relacionadas para variable aprendizaje de la cinemática mediante t de Student*

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
PROMEDIO PRETEST – PROMEDIO POSTEST	-3,78571	2,0068	,53635	-4,94444	-2,627	-7,058	13 ,000
							6

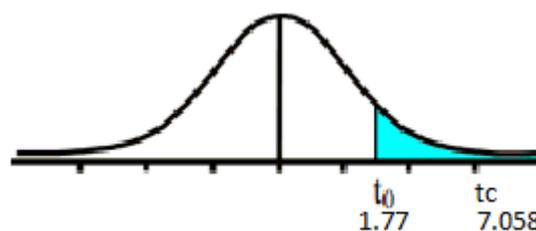


Figura 7. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis general

### Interpretación:

El valor absoluto calculado de la t de Student es 7.058 con una significancia de 0.00 el cual es menor al valor de 0.025, comparando con el valor tabulado a 13 grados de libertad y un error del 0.05 % con una cola el cual da una t de 1.77, dando a entender que hay diferencia de medias entre el pretest y posttest, entonces existe una influencia significativa en la aplicación del Software Matlab como recurso de didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que se esperaba ya que este software es una herramienta integral que realiza casi cualquier operación matemática directa o indirectamente según el dominio del usuario que en este caso de la cinemática se necesitaba un recurso que ayude al cálculo básicos, diferenciales, grafica de datos, interpolación y extrapolación de resultados, almacenamiento de fórmulas y definiciones; todo esto de manera fácil y sistemática, proceso que describe el funcionamiento de Matlab.

#### 4.2.2. Contratación de Hipótesis Especifica 1:

Nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ )

Prueba de normalidad (Shapiro - Wilk) entre pretest y posttest

Tabla 20

*Prueba de normalidad de dimensión entre pretest y posttest dimensión teórico conceptual*

	TIPO DE TEST	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PRE TEST	PRETEST	,196	14	,148	,904	14	,127
TEORIA	POSTEST	,150	14	,200	,965	14	,808

### Interpretación:

Se puede observar en la tabla que los valores de significancia tanto en el Pre test como en el Post test son de 0.808 y 0.127 que son valores mayores al valor de  $\alpha = 0.05$ , lo que indica que es posible afirmar que los datos provienen de una distribución normal y la variable calificaciones de capacidad teórico conceptual se comporta normalmente.

## Estadísticos del grupo

Tabla 21

*Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión de teórico conceptual según pre test y post test*

	TIPO DE TEST	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PRETEST	PRETEST	14	13,071	3,3619	,8985
TEORIA	POSTEST	14	14,571	2,6228	,7010

### Interpretación:

Se puede observar que los valores medios con la variable calificaciones de capacidad teórico conceptual tomados a partir de una prueba escrita el promedio después de haber ejecutado el experimento en el grupo es de 14.571 que es mayor al promedio con respecto a la misma capacidad a evaluar de los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que evidencia la influencia de la aplicación del experimento, en este caso la aplicación del Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en la muestra tomada, con respecto al desarrollo de la capacidad teórico conceptual.

### Hipótesis nula e hipótesis alternativa

**H<sub>0</sub>:** No favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

**H<sub>1</sub>:** favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

## Igualdad de Varianza

Tabla 22

*Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pre test y post test para dimensión teórico conceptual para prueba t de Student*

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
PRETEST_T EORIA - POSTEST_T EORIA	-1,500	3,3912	,90633	-3,4580 ,45800	-1,65	13	,122

### Interpretación:

El valor absoluto calculado de la t de Student es 1.655 con una significancia de 0.122 el cual es mayor al valor de 0.05, comparando con el valor tabulado a 13 grados de libertad y un error del 0.05 % con una cola el cual da una t de 1.77, dando a entender que no hay diferencia de medias entre el pretest y posttest, indicando que no existe influencia significativa en la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que cual era de esperar porque el Matlab es una buena memoria o folder para formulas y definiciones que el estudiante puede llamar cuando lo necesite y le dé el uso que vea por conveniente para tal formula o definición, sin la necesidad de usar comandos prácticamente es una mezcla de plantilla Word con Excel que es algo fundamental para el desarrollo teórico conceptual en los estudiantes, pero para ello es necesario desarrollar la capacidad de síntesis en el estudiante lo que no se enfatizó por el tiempo ni el contenido del curso pero esto se podría reforzar con el uso de otros softwares para resumen diseño de organizadores visuales que apoyen a Matlab.

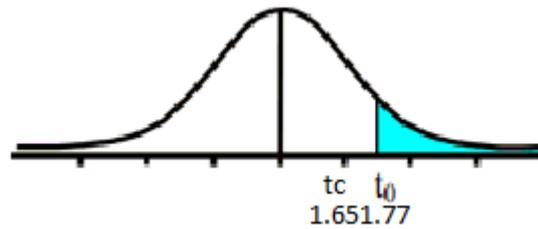


Figura 8. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis específica 1

#### 4.2.3. Contrastación de Hipótesis Específica 3:

Nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ )

Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) entre pretest y posttest

Tabla 23

*Prueba de normalidad de dimensión entre pre test y post test dimensión resolución de problemas*

TIPO DE TEST	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
PRE TEST	PRETEST	,278	14	,004	,739	14	,001
PRACTICA	POSTEST	,264	14	,009	,826	14	,011

#### Interpretación:

Se puede observar en la tabla que los valores de significancia tanto en el pretest como en el posttest son de 0.120 y 0.110 que son valores mayores al valor de  $\alpha = 0.05$ , lo que indica que es posible afirmar que los datos provienen de una distribución normal y la variable calificaciones de capacidad resolución de problemas se comporta normalmente.

## Estadísticos del grupo

Tabla 24

*Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión de resolución de problemas según pre test y post test*

	TIPO DE TEST	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PRETEST	PRETEST	14	4,71	3,148	,841
PRACTIC	POSTEST	14	11,21	3,945	1,054

### Interpretación:

Se puede observar que los valores medios con la variable calificaciones de capacidad de resolución de problemas tomados a partir de una prueba escrita el promedio después de haber ejecutado el experimento en el grupo es de 11.21 que es mayor al promedio con respecto a la misma capacidad a evaluar de los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que evidencia la influencia de la aplicación del experimento, en este caso la aplicación del Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en la muestra tomada, con respecto al desarrollo de la capacidad de resolución de problemas..

### Hipótesis nula e hipótesis alternativa:

**H<sub>0</sub>:** No favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

**H<sub>1</sub>:** favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

## Igualdad de Varianza

Tabla 25

*Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pretest y postest para dimensión resolución de problemas para prueba t de Student*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilat eral)
	Media	Desviaci ón estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PRETEST RESOLUCIO N – POSTEST RESOLUCIO N	-6,50	4,23811	1,13268	-8,94701	-4,05299	-5,74	13	,000

### **Interpretación:**

El valor calculado de la t de Student es 5.739 con una significancia de 0.00 el cual es menor al valor de 0.05, comparando con el valor tabulado a 13 grados de libertad y un error del 0.05 % con una cola el cual da una t de 1.77, dando a entender que hay diferencia de medias entre el pretest y postest, entonces existe influencia significativa en la aplicación del Software Matlab como recurso en el de la capacidad de resolución de problemas de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, esto se debe a que en esta capacidad lo que se necesita más que nada es una calculadora potente la que permita hacer cálculos aritméticos, despejes algebraicos, cálculos trigonométricos, grafica de funciones, calculo diferencial y solución de ecuaciones diferencial directamente o indirectamente en un tiempo corto, y con la precisión que el estudiante desee, todo esto Matlab lo hace con distintos comandos que no son muy difíciles de memorizar o que se pueden buscar en el mismo Matlab ya que tiene un manual de ayuda incluido en español.

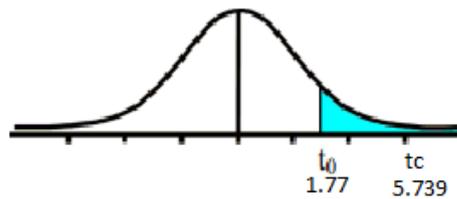


Figura 9. Ubicación de valor t de Student calculado (tc) y valor teórico (to) para hipótesis específica 3

#### 4.2.4. Contratación de Hipótesis Especifica 2:

Nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ )

Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) entre pretest y posttest

Tabla 26

Prueba de normalidad de dimensión entre pretest y posttest dimensión indagación científica

TIPO DE TEST	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	,141	14	,200	,971	14	,894
EXPERIMENTAL	,174	14	,200	,894	14	,091

#### Interpretación:

Se puede observar en la tabla que los valores de significancia tanto en el pretest como en el Post test son de 0.894 y 0.091 que son valores mayores al valor de  $\alpha = 0.05$ , lo que indica que es posible afirmar que los datos provienen de una distribución normal y la variable calificaciones de capacidad de Indagación científica se comporta normalmente.

#### Estadísticos del grupo

Tabla 27

Estadísticos de grupo con respecto a la dimensión indagación científica según pretest y posttest

	Tipo de test	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PRETEST	Pretest	14	6,07	2,895	,774
EXPERIMENTAL	Posttest	14	9,93	3,792	1,013

### Interpretación:

Se puede observar que los valores medios con la variable calificaciones de capacidad de indagación científica tomados a partir de una prueba escrita el promedio después de haber ejecutado el experimento en el grupo es de 9.93 que es mayor al promedio con respecto a la misma capacidad a evaluar de los estudiantes del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, lo que evidencia la influencia de la aplicación del experimento, en este caso la aplicación del Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en la muestra tomada, con respecto al desarrollo de la capacidad de indagación científica..

### Hipótesis nula e hipótesis alternativa

**H<sub>0</sub>:** No favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

**H<sub>1</sub>:** favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.

### Igualdad de Varianza

Tabla 28

*Prueba de muestras relacionadas de calificaciones según pretest y postest para dimensión indagación científica para prueba t de Student*

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
PRETEST_EX PERIMEN - POSTEST_EX PERIMENT	-3,86	4,31201	1,1524	-6,34682 -1,3675	-3,35	13	.,005

### Interpretación:

El valor absoluto calculado de la  $t$  de Student es 3.347 con una significancia de 0.005 el cual es menor al valor de 0.05, comparando con el valor tabulado a 13 grados de libertad y un error del 0.05 % con una cola el cual da una  $t$  de 1.77, dando a entender que hay diferencia de medias entre el pretest y posttest, entonces existe influencia significativa en la aplicación del Software Matlab como recurso en el de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, esto es debido a que en esta capacidad se necesita un software que almacene gran cantidad de datos en forma de vectores, que grafique dichos datos, opere dichos datos para así poder interpolar y extrapolar resultados, para en base a estos resultados obtenidos indirectamente basados en los resultados directos de las mediciones realizar conclusiones e hipótesis e base a datos totalmente confiables con poco margen de error.

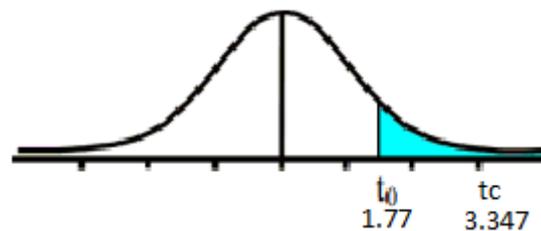


Figura 10. Ubicación de valor  $t$  de Student calculado ( $t_c$ ) y valor teórico ( $t_0$ ) para hipótesis específica 2

### 4.3. Discusión de los resultados

Luego de haber procesado los datos y haber realizado la descripción de los datos en las medias y desviación, así como la contratación de la hipótesis, se observa diferencias significativas en la muestra del pretest respecto con el post test mostrando en el primero un total de 7 estudiantes con un rendimiento deficiente y muy deficiente respecto al rendimiento académico en estudiantes del II semestre de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano, rendimiento que en el posttest viene dado por 1 estudiante lo que se corrobora analizando la hipótesis general mediante el análisis estadístico con la prueba  $t$  de Student donde se acepta la influencia significativa del Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática, debiendo anotar al respecto que en el desempeño docente es de trascendental importancia el uso de recursos

en particular aquellos concebidos como medios didácticos para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación general y coincidimos con resultados obtenidos por otras investigaciones aplicando el Matlab como recurso didáctico en diferentes ramas de la matemática como por ejemplo la investigación de Ramirez y Soplin (2017) respecto a la aplicación del Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática en estudiantes del I ciclo de Ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, en dicha tesis concluye la influencia significativa que tiene el Matlab en la Matemática, coincidiendo en la influencia significativa ya que la presente investigación se aplicó en el curso de física, asimismo coincidimos con Paricio (2014) donde después de un análisis de las dificultades en la comprensión de la cinemática en estudiantes de nivel superior, analiza la incidencia que tiene la aplicación de diferentes técnicas como el uso de laboratorios, simuladores y softwares que favorecen al entendimiento de la cinemática, en esta investigación se llega a los mismos resultados pero añadiendo la incidencia que tiene el Matlab con otras técnicas como la indagación científica realizada en laboratorio y la resolución de problemas para fortalecer estas técnicas, ya que la incidencia de estas técnicas a viene respaldada por investigaciones como las de Flores (2015) y la de Del Valle y Margarita (2008).

La inclusión del software con un lenguaje de programación tuvo efectos positivos en los estudiantes tal como señala Pizarro, (2009) en este caso de Ingeniería Civil de la UNA Puno, en su caso fue en el curso de cálculo numérico, donde se basó en la resolución de diferentes tipos de ecuaciones con distintos métodos numéricos, teniendo semejanza con la capacidad de solución de problemas en la presente investigación, logrando demostrar también un aumento en las calificaciones de los estudiantes de la muestra de la presente investigación con esa capacidad esto se da debido a que Matlab es una calculadora potente la cual puede resolver cualquier operación matemática de cualquier nivel, ya sea directamente, con el uso de un comando y el argumento correcto o por un método numérico que de igual forma puede ser llamado por comandos o programado por el usuario, en este caso los ejercicios se resumían a la solución de ecuaciones lineales o no lineales, la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, cálculo diferencial e integral de algunas funciones, entre las principales operaciones que los estudiantes ya conocen al finalizar el experimento a base de práctica, de las guías y/o del manual que Matlab tiene incluido.

De acuerdo a lo que indica Condori (2016) efectivamente el Matlab optimizó el aprendizaje de los estudiantes en la capacidad de resolución de problemas y de indagación científica donde se requería que sean capaces de operar matrices ya que por ejemplo en la parte de indagación científica los datos se almacenan en matrices y/o vectores y se necesita operar con ellos, en la parte de resolución de problemas los sistemas de ecuaciones también se podían resolver por un método matricial, en estas dos capacidades se puede ver un progreso de los estudiantes al aplicar solamente Matlab, en contraste del autor que uso Matlab y Geogebra, en esta investigación se llegó a las mismas conclusiones con esas dos capacidades solamente usando el Matlab, es necesario recalcar que Matlab en la parte de experimentación, tiene la función de generar graficas a partir de datos obtenidos teórica o experimentalmente, calcular valores basados en estas graficas ya sea interpolando, extrapolando, ajustando las curvas o evaluando la función en puntos de interés del estudiante, invitando a que el estudiante interprete los datos que obtiene mediante el software.

Como señala Ascheri *et al.* (2014) y Rumbaut y Quindemil (2017), la implementación de un software es esencial no solo en cursos de matemática a nivel superior, en este caso se llevó al área de física general en el tema de cinemática, mostrando al inicio la poca afinidad de los estudiantes con el uso del software, cosa que fue cambiando a lo largo de las sesiones, llegando al post test donde resolvieron los 3 test propuestos en 2 horas con buenos resultados en sus calificaciones, coincidiendo con Ascheri en que eso demanda la preparación tanto del docente con el software como de las sesiones de aprendizaje con el software y dejar un poco de lado la metodología pasiva tradicional que todavía se usa en muchos cursos de las diferentes ingenierías donde el estudiante solo utiliza las formulas dadas para el docente en un ejercicio tipo sin conocer o interpretar que dicha fórmula o ley se puede contextualizar en infinidad de problemas los cuales pueden ser vistos en situaciones cotidianas y cambiar la concepción de los docentes no solo de matemáticas sino también de otras áreas como señala Meneses & Artunduaga, (2014)

Al igual que Quiroz (2018) el uso de este recurso didáctico Contribuyo favorablemente la identificación de datos, organización de estrategias e interpretación de los resultados para el desarrollo del aprendizaje de la capacidad de indagación científica en la presente investigación, evidenciándose en la comparación de las calificaciones del test propuesto para esta capacidad antes y después del experimento.

El aprendizaje de polinomios, solución de ecuaciones cuadráticas y graficas de funciones es eficiente y se ve en los resultados de las tres capacidades tomadas en la presente investigación donde hubo un aumento en el promedio de notas coincidiendo con la conclusión de Ramirez y Soplin (2017) con el desarrollo de estas capacidades en este caso para desarrollar la competencia propuesta para el tema de cinemática.

Los resultados en la parte de conocimientos no hubo influencia del software como ocurrió con la investigación de Rios *et al.* (2017) donde tampoco tuvo efecto en capacidades similares al aprendizaje teórico conceptual y esto puede ser por la poca capacidad de síntesis de los estudiantes, capacidad que se debe de desarrollar en cursos básicos y los estudiantes están recién llevando dichos cursos en el II semestre pero esto se puede subsanar con la implementación de otro software que ayude a la síntesis y resumen de contenidos para fortalecer con Matlab el desarrollo integral de la competencia de cinemática

Con respecto a Chavez & Pastor (2013) se comparte los resultados de la influencia positiva de Matlab pero a diferente nivel ya que en esa investigación se usó el software en educación básica regular en la presente investigación se realizó a nivel superior compartiendo las mismas recomendaciones que se debe de enfatizar en las capacitaciones de los docentes a nivel superior en este caso a favor del proceso de enseñanza aprendizaje en este nivel de educación.

Al igual que Taipe (2019) se encontró que el Matlab tuvo una influencia positiva en el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas, pero esta vez tomando no solo la cinemática lineal, sino también la curvilínea y parabólica, esto por la naturaleza de calculadora por excelencia que tiene Matlab por la eficacia en velocidad y precisión de obtención de resultados

En el trabajo que se presenta se pretenden, establecer los alcances y potencialidades en el uso de las interfaces gráficas de usuario, procesamiento y análisis de datos obtenidos en laboratorios y la resolución de problemas reales como recursos didácticos que favorecen la comprensión de conceptos y fenómenos físicos relacionados con la cinemática.

El recurso Matlab tiene múltiples usos desde la creación y programación de interfaces visuales atractivas para el usuario, hasta la simulación de fenómenos estáticos y dinámicos con la ayuda de otros softwares o por sí mismo pero con limitaciones en



gráficos; asimismo el Matlab permite el cálculo numérico de una manera precisa y rápida, así como la programación, calculo y representación gráfica de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, para hallar las soluciones y parámetros requeridos por el usuario.

## CONCLUSIONES

Favorece la aplicación del Software Matlab como recurso de didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II en el aprendizaje significativo de la cinemática logrando alcanzar notas aprobatorias en un gran porcentaje de estudiantes en este tema.

No favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, , porque para demostrar este aprendizaje ha sido logrado es necesario que el diferencie diferentes tipos de movimiento y sus características de manera precisa, a la vez se debería de hacer distinciones entre los diferentes conceptos propios de cada movimiento, lo que no se vio reflejado en los resultados del postest, además el aprendizaje de esta capacidad se necesita una buena capacidad de síntesis y resumen para que el estudiante pueda guardar en el software información precisa la cual recuerde después cuando necesite recordar o llamar a dicha definición pero una que el estudiante pueda sintetizar y resumir conceptos Matlab podrá ayudar al aprendizaje de esta capacidad ya que conoce y sabe cómo almacenar y salvar formulas, definiciones, sin necesidad de gastar mucha memoria o crear muchos archivos ya que Matlab tiene una librería de fórmulas que se pueden guardar o no, de cualquier forma se las puede llamar en el momento que se desee para ser aplicadas o recordar algún concepto que necesite ya sea teórico o de los mismos parámetros de la fórmula para obtener el parámetro que desee usando los distintos comandos logrando alcanzar notas aprobatorias en un gran porcentaje de estudiantes en esta dimensión.

Favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, debido a que los estudiantes aplican el método científico para poder corroborar hipótesis planteadas por ellos mismos de acuerdo a diferentes experiencias las cuales tienen relación con las dimensiones de la cinemática planteadas en la presente investigación, también logrando alcanzar notas aprobatorias en un gran porcentaje de estudiantes en esta dimensión porque el software permite el uso, recopilación de grandes cantidades de datos que los estudiantes almacenan en arrays, con los cuales luego pueden calcular los

diferentes estadísticos según el comando llamado, así también puede extrapolar datos para obtener resultados casi reales que no obtuvo experimentalmente por alguna circunstancia de la limitación de equipos en base a las mediciones que tiene y así poder modelar fenómenos físicos relacionados con cinemática para su análisis e interpretación que se facilita porque el estudiante logra ver las relaciones de proporcionalidad entre los parámetros y variables que el desee generando gráficos en dos o tres dimensiones .

Favorece la aplicación del Software Matlab como recurso en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II, debido a que los estudiantes pudieron resolver situaciones contextualizadas problemáticas aplicando los 4 momentos planteados en el marco teórico y pudieron llegar a las respuestas cuantitativas o cualitativas correctas a lo requerido en el postest, todo esto a partir de la aplicación de Matlab y además logrando alcanzar notas aprobatorias en un gran porcentaje de estudiantes en esta dimensión, porque Matlab es una calculadora potente porque usa la memoria de la computadora para realizar sus operaciones lo que permite sacar resultados que calculadores comunes no lo hacen por la limitación en su memoria, y el estudiante ya está instruido para llamar estas fórmulas y poder calcular operaciones, despejar ecuaciones complejas por diferentes métodos, función que una calculadora común no puede hacer o se necesita mucho conocimiento en programación para resolver estas ecuaciones, ecuaciones que con Matlab el estudiante las resuelve con el uso de dos a tres comandos como máximo en un tiempo corto dependiendo del procesador de la computadora o del smarthphone

## RECOMENDACIONES

Los docentes y estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano deben promover el uso del software educativo Matlab en todos los cursos de naturaleza teórico – práctica en todas las universidades, e institutos superiores donde se desarrolle el tema de cinemática en el curso de Física ya que da muy buenos resultados en el aprendizaje de este tema, como parte del curso de física.

Los docentes de la Universidad Nacional del Altiplano que enseñen el curso de Física I, sean de la especialidad que sean, deben capacitarse en el dominio y uso del Software Educativo Matlab u otros softwares educativos, así como simuladores en sus diferentes modalidades, a fin de implementar esta herramienta estratégica en sus sesiones, para una mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos del curso.

Los docentes que enseñen el tema de cinemática pueden hacer uso de del Software Educativo Matlab, como estrategia metodológica de la enseñanza – aprendizaje en otros grados de estudio ya que como se mostró en los antecedentes el resultado al que se llega es el mismo de potenciar el aprendizaje en otros niveles de educación.

Los docentes de la Universidad Nacional del altiplano pueden usar el Software Educativo Matlab junto con el uso de laboratorios para la indagación y la aplicación de la técnica de resolución de problemas como elemento motivador en los educandos, para que aprendan de una manera divertida y eficaz.

Los docentes y futuros investigadores que usen el Matlab para el aprendizaje teórico conceptual de la cinemática o cualquier tema de física en general apoyarse de otro software que permita resumir, mostrar contenidos de manera más didáctica que Matlab, es decir que incorporen imágenes, organizadores visuales los cuales ayuden al aprendizaje teórico conceptual

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzugaray, G., Carreri, R., & Marino, L. (2009). Aportes del laboratorio virtual al aprendizaje del campo y potencial eléctrico. *REF XVI*, 3(1).
- Ascheri, E., Pizarro, R., Astudillo, G., García, P., & Culla, M. E. (2014). Software educativo en línea para la enseñanza y el aprendizaje de temas de Cálculo Numérico. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 14(2), 28. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v14i2.1662>
- Asis, E. (2015). *Aplicación Del Software Matlab Como Instrumento De Enseñanza De Matemáticas I En Los Estudiantes Del I Ciclo De La Carrera De Ingeniería De Sistemas De La Universidad De Ciencias Y Humanidades 2013 - II* [Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]. Retrieved from: <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/962/TM CE-Du A814 2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aulla, M., Caiza, C., & Pérez, M. (2019). DISEÑO DE UNA INTERFAZ EN MATLAB DE UN MOVIMIENTO PARABÓLICO UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA BISECCIÓN Marcía. *Revista de Divulgación Científica Del Departamento de Ciencias Exactas*, 3(1), 48–54. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24133/fimaq.v3i1.1517>
- Bedoya, J., & Giraldo, J. (2019). Los simuladores: estrategia didáctica en la inclusión de los conceptos matemáticos en la Física. *Revista Científica*, 2019, 110–120. <https://doi.org/10.14483/23448350.14482>
- Betancur, G., Marin, L., & Restrepo, A. (2019). Propuesta didáctica para el aprendizaje en el fenómeno de coriolis en un ejemplo tridimensional. *2º Congreso Latinoamericano de Ingeniería, October*.
- Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias* (E. Grao (Ed.); 1º).
- Cabrera, E. (2018). El Matlab en el aprendizaje de derivadas de funciones reales en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado*, 7(9), 473–478. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2018.1.72 EL>
- Caro, J. (2018). *Estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera*. UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA.
- Cataldi, Z. (2000). *Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo*. Universidad Nacional de la Plata.
- Chavez, C., & Pastor, P. (2013). *Aplicación del software (MATLAB) en el Aprendizaje significativo de las Matemáticas en el área de la trigonometría de los estudiantes del quinto grado de Educación Secundaria de la Institución Educativa Señor de los Milagros de Puerto Maldonado - Madre de* [Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Retrieved from: <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/211/004-2-3-041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Condori, L. (2016). *Aplicacion del Geogebra y Matlab para optimizar el rendimiento academico en matrices y geometria analitica en los estudiantes del cuarto grado de educacion secundaria de la I.E. Carlos Mariategui, Ditrito de Paucarpata 2014*. [Universidad Nacional de San Agustin]. Retireved from: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1711>
- Costa, R., Vallés, M., Jiménez, L. M., Diaz, L., Valera, A., & Puerto, R. (2010). Integración de dispositivos físicos en un laboratorio remoto de control mediante diferentes plataformas: Labview, Matlab y C/C++. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 7(1), 23–34. [https://doi.org/10.1016/s1697-7912\(10\)70005-4](https://doi.org/10.1016/s1697-7912(10)70005-4)
- Dager, D., Gutierrez, J., Baidal, V., Coronel, H., Granizo, J., & Peñaherrera, M. (2021). Ecuación de la Onda: Apuntes y animación con MATLAB. *Dominio de Las Ciencias*, 7, 3–11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1687>
- Del Valle, M., & Margarita, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electronica de Enseñanza de Las Ciencias*, 7(2), 463–479.
- Durán, B., Barragán, J., Martínez, J., & Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1), 80–96. <https://doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>
- Faúndez, C., Bravo, A., Ramírez, G., & Astudillo, H. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes. *Formacion Universitaria*, 10(4), 43–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000400005>
- Flores, E. (2017). *Uso De Tic Como Estrategia Didáctica En El Aprendizaje De La Cinemática En Los Estudiantes Del 5° De Secundaria De La I.E José Carlos Mariátegui – Provincia De Padre Abad – Región Ucayali - 2017* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán.]. Retireved from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8613/PERCEPCIONES\\_DE\\_TIC\\_SANDOVAL\\_ACOSTA\\_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8613/PERCEPCIONES_DE_TIC_SANDOVAL_ACOSTA_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Flores Ramírez, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E. Mariano Melgar, Distrito Breña, Lima* [Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Retireved from: <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/113/Las.habilidades.de.indagacion.cientifica.y.las.estrategias.de.aprendizaje.en.estudiantes.de.quinto.de.secundaria.de.la.I.E..Mariano.Melgar.Distrito.Breña.Lima.pdf?sequence=3&isAllowed>
- Fuentes, C. (2010). *Física* (Fuego (Ed.)).
- Fuentes, C. (2016). Preconceptos de cinemática y fuerza en estudiantes que inician sus estudios de ingeniería. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 15(1), 43–52.
- Furio, C., Iturbe, J., & Reyes, J. (1994). contribucion de la resolucion de problemas como investigacion al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigacion En La Escuela*, 24, 89–100.
- Gallegos, D., Pavon, C., & Trujillo, X. (2017). Diseño de un Simulador Educativo en

- MATLAB como Soporte a la Enseñanza de Espejos Cóncavos. *CISCI 2017 - Decima Sexta Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernética e Informática, Decimo Cuarto Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernética e Informática, SIECI 2017 - Memorias, Cisci*, 243–247.
- Gamboa, M., & Garcia, J. (2016). IMPACTO DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CINEMÁTICA DE PARTÍCULA Y DE CUERPO RÍGIDO. In *Libros Universidad Nacional Abierta Y a Distancia*, (pp. 139–153). Retrieved from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/2665>
- García, L. (2017). Estrategias Constructivistas Aplicadas por el Docente para el Aprendizaje de la Física en el Nivel Superior. *Scientific*, 53(2542 2987), 37–56.
- Giancoli, D. (2006). *Física, Principios con aplicaciones* (E. Pearson (Ed.)).
- Gonzales, K. (2013). ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA [UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- González, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., & Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 85–102. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>
- González, J. (2019). *Proyecto de aula para la enseñanza de la cinemática mediado por las tic*. Universidad Nacional de Colombia.
- González, M. (2017). Uso de TIC en la estrategia didáctica de física: Suma de vectores, en el nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Campeche. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 4(8). Retrieved from: <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/685>
- González, R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, 4, 5–39. Retrieved from: <https://www.redalyc.org/pdf/175/17517797002.pdf>
- Guidugli, S., Fernandez, C., & Benegas, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(3), 463–471. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3877>
- Gutiérrez, M. (2019). *Sistematización De Experiencias De Aula : Cinemática Y La Metodología De Aprendizaje Significativo Crítico Sistematización De Experiencias De Aula : Cinemática Y La Metodología De*. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptsita Lucio, P. (2014). *Metología de la Investigación* (M. G. Hill (Ed.); 6th ed.).
- Hibbeler, R. . (2010). Ingeniería Mecánica: Dinámica. In Pearson (Ed.), *Ingeniería Mecánica: Dinámica* (p. 3). Retrieved from: [https://www.academia.edu/16966412/Dinamica\\_Ingenieria\\_Mecanica](https://www.academia.edu/16966412/Dinamica_Ingenieria_Mecanica)

- Loor, B., Chiquito, S., & Rodríguez, S. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. *Revista Publicando*, 4(10), 429–438.  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CtwET0KeAXoJ:www.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/download/338/681+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Marrero, Á., Rodríguez, Á., & Tejera, A. (2005). La incorporación de las TIC como ayuda en el aprendizaje de materias abstractas. Aplicación a la explicación de conceptos cinemáticos en mecánica de fluidos geofísicos. In *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Docencia Universitaria*.
- Martínez, N., Aguilar, T., Angulo, R., & Ramirez, J. (2019). Análisis de la resolución de problemas de hidrostática en el bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias Vol.*, 18, 274–296. Retrieved from:  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC\\_18\\_1\\_13\\_ex1261.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC_18_1_13_ex1261.pdf)
- Meneses, M., & Artunduaga, L. (2014). *Software Educativo Para Enseñanza Y Aprendizaje De Mat Grad 6*. Universidad Católica de Manizales.
- Molina, J., Rmirez, I., & Madrigal, J. (2010). Mediadores para el Aprendizaje de las Ciencias Básicas a través de Interfaces Gráficas. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 8(1909–8367), 148–160. Retrieved from:  
<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/750/739>
- Mollinedo, R., Rios, V., & Quispitupa, M. (2017). Influencia del software Matlab en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. *CEPROSIMAD*, 05, 6–19. Retrieved from: <https://www.ceprosimad.com/%0ASISTEMAS>
- Moreno, S., & Zavaleta, F. (2017). *Aplicación Del “Software Origin” Para Mejorar El Aprendizaje Significativo De Física I En Estudiantes De Ingeniería Ambiental [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI]*. Retrieved from:  
[http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211\\_0001193711\\_T\\_2018.pdf](http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211_0001193711_T_2018.pdf)
- Murillo, A. (2014). *Realidad aumentada en prácticas de cinemática mediante Kinect TM*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Naupari, M., Hernandez, Y., & Saxa, N. (2010). *Medios y materiales educativos en el aula* (U. Continental (Ed.)).
- Núñez, J. (2018). Enseñanza De La Física Desde La Perspectiva Del Aprendizaje Significativo En Estudiantes De Ingenierías. *Revista Ingeniería Matemáticas y Ciencias de La Información*, 5(10), 71–81.  
<https://doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50>
- Ogalde, I. (1991). *Los materiales didácticos, medios y recursos de apoyo a la docencia* (Trillas (Ed.)). Mexico.
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía*, 1(19), 93. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>

- Otoniel, A. (1994). *Gestion educativa* (S. Marcos (Ed.)).
- Pando, V., & Condori, L. (2019). Uso de las TIC en la educación superior tecnológica peruana y sus implicaciones / Use of TIC in peruvian technological higher education and its implications. *Revista Ciencias de La Educación*, 29, 43–62.
- Paricio, S. (2014). *Análisis de las dificultades en la comprensión de la Cinemática en Bachillerato. Evaluación del uso de Tracker para facilitar el aprendizaje*. Facultad de Educación.
- Peralta, D., Aramburu, V., Argüello, E., & Martin, L. (2015). Empleo de software y simuladores educativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física. *Revista Electronica de Educacion En Ciencias y Tecnologia*, 6(1), 16–30.  
Retrieved from: [http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL\\_6\\_NUM\\_1/B\\_2.pdf](http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL_6_NUM_1/B_2.pdf)
- Pizarro, R. (2009). Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas . Aplicación al caso de metodos numéricos. In *Universidad Nacional de la Plata*. Universidad Nacional de la Plata.
- Pozo, J. I., & Gómez, M. (2006). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña? In E. Morata (Ed.), *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (5°, pp. 17–32).
- Quiroz, F. (2018). *Efectos del Matlab sobre el rendimiento academico en estudiantes de Matematica de la U.N.M.S.M., 2017* [Universidad Cesar Vallejo]. Retrieved from: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18802>
- Rafeh de Madah, S., Rodriguez, J., & Izzeddin, R. (2009). Efecto del enfoque constructivista en estudiantes universitarios. *Educere*, 13(1316–4910), 669–700.
- Ramirez, E., & Soplin, C. (2017). *Aplicacion del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matematica en estudiantes del I ciclo de Ingenieria de sistemas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 2017*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Ríos, V., Lavilla, W., Humpire, J., Mollinedo, R., & Farfán, M. (2016). INFLUENCIA DEL MÉTODO EXPERIMENTAL, POLYA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, TRIGONOMETRÍA EN QUINTO AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA. *EL CEPROSIMAD*, 04(2310–3485), 33–45.
- Rios, V., Mollinedo, R., & Quispitupa, M. (2017). Influencia del Software Matlab en el aprendizaje de sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Alas Peruanas de Puerto Maldonado. *CEPROSIMAD*, 05, 24–38.
- Rivera, A. (2016). *La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados* [Universidad Nacional de Colombia]. Retrieved from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59111>
- Ruiz, Y., Biencinto, C., García, M., & Carpintero, E. (2017). Evaluación de competencias genéricas en el ámbito universitario a través de entornos virtuales: Una revisión narrativa. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 23(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.23.1.7183>
- Rumbaut, F., & Quindemil, E. (2017). Las tecnologías de la informacion y las



- comunicaciones en la asignatura Metodos Numericos para cursos de ingenieria en la enseñanza superior. *Didasc@lia: Didactica y Educacion*, VIII, 99–110.  
Retrieved from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6630547>
- Salgado, E. (2006). *Manual de Docencia Universitaria* (ULACIT (Ed.); Segunda Ed). 2006.
- Sanchez, H. (2017). *Uso de tic para la enseñanza de la asignatura dinamica*. Retrieved from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01545678>
- Santibañez, L. (2012). *El software en matemática* (S. Marcos (Ed.)).
- Santos, C., Santos, C., Vélez, H., Cevallos, C., & Zamora, M. (2019). Uso de los materiales didácticos en el aprendizaje significativo de los estudiantes Educación Básica. *Dominio de Las Ciencias*, 5(3), 774. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.964>
- SCHUNK, D. (1997). *“Teorías del aprendizaje”*. (P. Educación (Ed.)).
- Solves, T., Calvo, A., & Pomer, F. (1994). El futuro de la enseñanza de la Física. 8, 45–49.
- Taipe, C. (2019). Aplicación del software MATLAB en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en estudiantes universitarios de ingeniería. *Revista Innova Educacion*, 1(2664–1488).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.002> Universidad
- Torres, S. (2013). *LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA APOYADA EN LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL USO DE APPLETS SANTIAGO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA MEDELLÍN.
- Valente, M., & Neto, A. J. (1992). *El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica*.
- Vargas, M. (2008). *DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS* (Priemra Ed). 2008. Retrieved from: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/709/70910105.pdf>
- Vega, N., Flores, R., Flores., I., Hurtado, B., & Rodríguez., J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA*, 14(2207–4948), 51–53. Retrieved from: <file:///C:/Users/User/Downloads/4359-Manuscrito-21039-1-10-20190521.pdf>
- Vera, M., Lucero, I., Stoppello, M., Petris, R., & Giménez L. (2018). Recursos TIC para el aprendizaje de la química y la física en el ciclo básico universitario. *XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 1217–1221.  
Retrieved from: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68682>
- Videla, F., Torroba, P., Devece, E., & Aquilano, L. (2019). *EXPERIENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR TIC Y ELEMENTOS TRADICIONALES PARA EL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO CIRCULAR* Videla. Retrieved from: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/75047>
- Villar, S. (2018). *Dinámica por ordenador con Matlab*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Zabalza, M., & Lodeiro, L. (2019). El Desafío de Evaluar por Competencias en la



Universidad. Reflexiones y Experiencias Prácticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(2), 29. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.2.002>



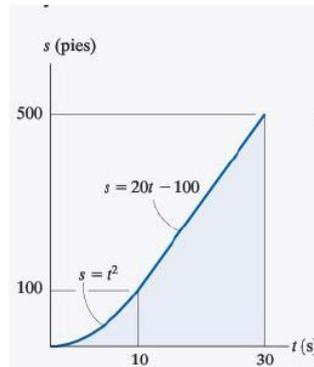
## ANEXOS

## Anexo 1 PRUEBA ESCRITA PRETEST: RESOLUCION DE EJERCICIOS

**Nombres y Apellidos:** \_\_\_\_\_ **Código:** \_\_\_\_\_

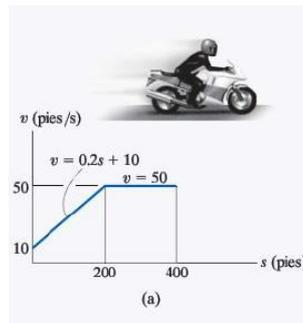
1. Un avión supersónico se desplaza en línea recta de modo que durante un instante su velocidad viene definida por  $v = (3t^2 + 2t)$  metros / segundo , donde  $t$  está en segundos. Determine su aceleración y posición cuando  $t = 3$  segundos . Si cuando  $t = 0$  el desplazamiento  $s = 0$ .
  - a) 35 m y 28 m/s<sup>2</sup>
  - b) 36 m y 28 m/s<sup>2</sup>
  - c) 35 m y 20 m/s<sup>2</sup>
  - d) 36 m y 20 m/s<sup>2</sup>
  - e) 20 m y 36 m/s<sup>2</sup>
2. Un asteroide de dimensiones insignificantes cae verticalmente hacia abajo, en un reactivo químico con una velocidad inicial de 60kilometros / min.. Debido a la densidad del fluido, el proyectil experimenta una desaceleración de  $a = (-0.4v^3)$  kilometros / min.<sup>2</sup> donde  $v$  está en km / min . Determine su posición 4 segundos de que empieza a caer y la velocidad del asteroide.
  - a) 4.443 km y 0.559 km / s
  - b) 4.450 km y 0.559 km / s
  - c) 4.440 km y 0.589 km / s
  - d) 4.434 km y 0.759 km / s
  - e) 4.543 km y 0.559 km / s
3. Una esfera metálica de diminutas dimensiones se encuentra sometida a la influencia de un campo magnético a medida que desciende a través de un fluido de la placa A (placa superior) a la placa B (placa inferior). Si la partícula se libera del reposo en el punto medio entre las dos placas en el punto C,  $S = 100$ mm. y su aceleración es  $a = (4S)$ mm / s<sup>2</sup> donde  $S$  está en metros, determina el tiempo que la partícula demora en llegar de C a B, y la velocidad de la partícula cuando llega a la placa B.
  - a) 0.658 s y 346 mm / s
  - b) 0.875 s y 446 mm / s
  - c) 3.658 s y 584 mm / s

- d)  $0.678 \text{ s}$  y  $355 \text{ mm/s}$   
 e)  $0.680 \text{ s}$  y  $376 \text{ mm/s}$
4. Un vehículo Formula 1 rueda a lo largo de una carretera recta de modo que su posición se ve descrita por el grafico que se presenta a continuación. Cuáles serán las gráficas de velocidad versus tiempo y de aceleración versus tiempo.



- a)
- b)
- c)

5. La grafica de velocidad versus tiempo que describe el movimiento de una motocicleta se muestra en la figura a continuación. Determine el tiempo requerido para que la motocicleta alcance la posición de  $S = 400 \text{ pies}$



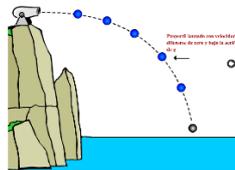
- 15 segundos
  - 18 segundos
  - 44 segundos
  - 13 segundos
  - 12 segundos
6. Un globo atmosférico en cualquier instante su posición horizontal está definida por  $x = (8t)$  yardas. Si la ecuación de la trayectoria es  $y = x^2 / 10$ , determine la magnitud y dirección de la velocidad y aceleración cuando  $t = 2$  segundos. Si cuando  $t = 0$  segundos el globo se encuentra a 16 yardas del origen de coordenadas.
- 27.1 yardas / segundo a  $80.5^\circ$  y  $15.8 \text{ yardas} / \text{segundo}^2$  a  $54.3^\circ$
  - 36.8 yardas / segundo a  $70.5^\circ$  y  $15.8 \text{ yardas} / \text{segundo}^2$  a  $45.3^\circ$
  - 26.8 yardas / segundo a  $71.5^\circ$  y  $7.6 \text{ yardas} / \text{segundo}^2$  a  $45^\circ$
  - 26.8 yardas / segundo a  $72.6^\circ$  y  $12.8 \text{ yardas} / \text{segundo}^2$  a  $90^\circ$
  - 36 yardas / segundo a  $70.5^\circ$  y  $15.8 \text{ yardas} / \text{segundo}^2$  a  $60^\circ$
7. En un instante la trayectoria de un avión supersónico se ve descrita por  $y = (0.001x^2)$  m. si el avión se eleva con una velocidad constante de  $10 \text{ m} / \text{s}$ , determine las magnitudes de la velocidad y aceleración cuando el avión este a una altura de 100 metros.
- 18.5 m / s y  $0.795 \text{ m} / \text{s}^2$
  - 19.5 m / s y  $0.785 \text{ m} / \text{s}^2$
  - 18.7 m / s y  $0.788 \text{ m} / \text{s}^2$
  - 18.7 m / s y  $0.791 \text{ m} / \text{s}^2$
  - 17.8 m / s y  $0.719 \text{ m} / \text{s}^2$



8. Una trituradora está diseñada para que lance virutas de metal a  $v_0 = 25 \text{ m/s}$ , si el tubo está orientado a  $30^\circ$  con respecto a la horizontal, determine a que altura las virutas chocan con la pila si en este caen en la pila a 20 pies del tubo.
- a) 1.85 m.
  - b) 1.98 m.
  - c) 1.81 m.
  - d) 1.87 m.
  - e) 1.92 m.
9. Los corredores de motocicleta deben saltar un montículo con  $30^\circ$  de inclinación y 1 metro de altura, en una carrera se observó que un corredor permanecía en el aire 1.5 segundos. Determine la rapidez a la cual estaba saliendo de la rampa, la distancia horizontal que recorre antes de chocar con el suelo y la altura máxima que alcanza. ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )
- a) 13.5  $\text{ m/s}$ , 5.29  $\text{ m}$  y 17.4  $\text{ m}$
  - b) 13.4  $\text{ m/s}$ , 6.59  $\text{ m}$  y 17.7  $\text{ m}$
  - c) 14.4  $\text{ m/s}$ , 5.45  $\text{ m}$  y 27.4  $\text{ m}$
  - d) 13.4  $\text{ m/s}$ , 3.28  $\text{ m}$  y 17.4  $\text{ m}$
  - e) 13.4  $\text{ m/s}$ , 5.89  $\text{ m}$  y 17.4  $\text{ m}$

## Anexo 2 PRUEBA ESCRITA PRETEST TEORICO CONCEPTUAL

1. Cuál es la característica principal de un Movimiento rectilíneo Uniforme
  - a. El tiempo es constante.
  - b. La velocidad es constante
  - c. El desplazamiento es constante.
  - d. Todos las anteriores.
  - e. Ninguna de las anteriores.
2. La trayectoria del movimiento parabólico puede ser asociado con:
  - a. El movimiento de un vehículo en línea recta
  - b. La trayectoria circular de un satélite alrededor de un planeta
  - c. El movimiento de una combi que acelera y desacelera en una autopista recta.
  - d. El lanzamiento de una bala de cañón con cierto ángulo de inclinación con respecto al eje horizontal.
3. La trayectoria de la bala en la siguiente imagen describe un movimiento .....:



- a. Circular.
  - b. Errático.
  - c. Parabólico.
  - d. Continuo.
4. Es característico del movimiento circular:
  - a. Aceleración y tiempo.
  - b. Velocidad tangencial y aceleración tangencial.
  - c. Velocidad angular y aceleración angular.
  - d. Velocidad en la componente horizontal y velocidad en la componente vertical.
5. Gráficamente la aceleración es:
  - a. La pendiente de la recta que se forma en el grafico velocidad – tiempo de un M.R.U.V.



- b. La pendiente de la recta que se forma en el grafico velocidad – tiempo de un M.R.U.
  - c. La pendiente de la recta que se forma en el grafico posición – tiempo de un M.R.U.V.
  - d. La pendiente de la recta que se forma en el grafico posición – tiempo de un M.C.U.
  - e. La pendiente de la recta que se forma en el grafico posición – tiempo de un M.C.U.V.
6. Un movimiento es errático cuando:
- a. La grafica velocidad – tiempo tiene diferentes tipos de rectas en él.
  - b. La grafica velocidad – tiempo no se puede graficar.
  - c. La grafica velocidad – tiempo no tiene diferentes tipos de rectas en él.
  - d. La grafica velocidad – tiempo es una circunferencia.
7. El ..... se da en una trayectoria recta;
- a. Movimiento parabólico.
  - b. Movimiento circular.
  - c. Movimiento errático.
  - d. Movimiento curvilíneo.
8. Grafique la trayectoria de un movimiento continuo, lanzamiento de un proyectil y movimiento curvilíneo.

### Anexo 3 PRUEBA ESCRITA PRETEST: INDAGACION CIENTIFICA

1. La siguiente imagen muestra un vernier midiendo el diámetro de una moneda de cobalto, indicar cuál es el valor aproximado del diámetro de la moneda y sus unidades:



Respuesta: .....

2. Que software son compatibles con equipos de laboratorio de física:
  - a) Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point
  - b) Matlab, Geogebra.
  - c) Autocad, Archicad, Civil 3D.
  - d) DataStudio, Pasco Capstone.
  - e) N.A.
3. En la siguiente imagen se muestra un sensor de fuerza el cual puede ser configurado para diferentes unidades de fuerza, que Unidad no es de fuerza:



- a) Joule
- b) Newton
- c) Kilogramo F.
- d) Libra F.
- e) Kip



4. Mencione 4 instrumentos de laboratorio que usted conozca y sus funciones:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

5. ¿Qué entiende Usted si se le dice que un equipo **no está calibrado**?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. ¿Cuál es la diferencia entre velocidad y rapidez, y cuál de estos dos conceptos se puede medir con un sensor?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

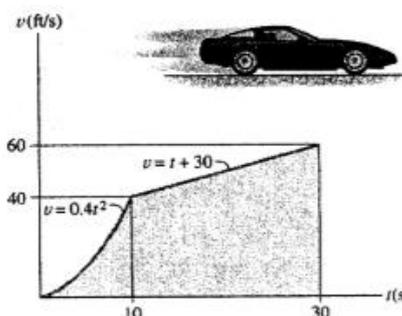
7. ¿Cuál es la equivalencia de los siguientes valores?



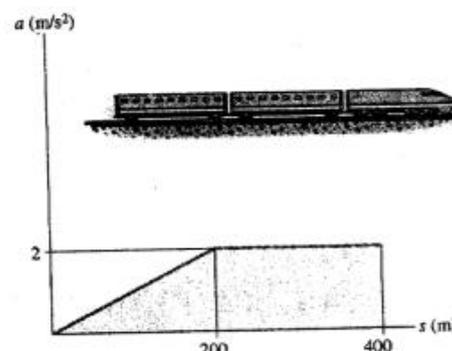
- a) 10 g. = ..... kg.
- b) 3 ft = ..... cm.
- c) 5 onzas = ..... g.
- d) 15 in = ..... m.

### Anexo 4 PRUEBA ESCRITA POSTEST PARTE RESOLUCION DE PROBLEMAS:

1. Un auto viaja alrededor de una pista circular la cual tiene un radio de 250 m. en un instante ( $0 \leq t \leq 4$ ) su velocidad esta dada por  $v = 3 * (t + t^2)$  determine la magnitud de la aceleración y cuanto recorrió en un tiempo de 3 segundos. (12.101)
2. Empezando desde el reposo una motocicleta viaja alrededor de una pista circular con un radio de 50 m. y una velocidad de  $v = 2t^2$  m/s donde t esta en segundos. Determine la magnitud de la velocidad del bote y de su aceleración en el instante  $t=3$  segundos. (12.108)
3. El grafico  $v - t$  del movimiento de un automóvil que se mueve a través de una trayectoria recta se muestra a continuación. Dibuje el grafico posición versus tiempo y determine la velocidad promedio y la distancia viajada por los 30 segundos de intervalo. El carro empieza del reposo en  $s = 0$  (12.50).



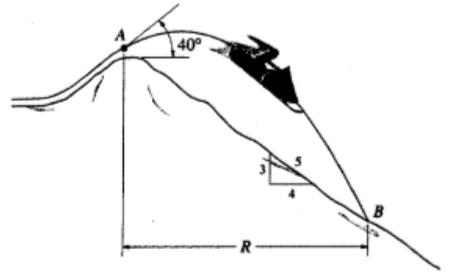
4. El grafico aceleracion contra tiempo de un tren que viaja a través de una trayectoria recta para los primeros 400 metros del movimiento. Dibuje el grafico velocidad contra tiempo si cuando  $v = 0$  la posición  $s = 0$ .



5. Si los efectos de la resistencia atmosférica son ocasionados por la caída libre de un cuerpo tiene una aceleración definida por la ecuación  $a = 9.8[1 - v^2(10^{-4})]$  m/s<sup>2</sup> donde v esta en m/s y la dirección positiva es hacia abajo. Si el cuerpo es soltado desde el reposo con una muy elevada altitud determine la

velocidad cuando  $t = 5$  y la máxima atenuación de la velocidad (tiempo tiende a infinito) (12.33)

6. Un trineo de nieve esta viajando a 10 m/s cuando deja la rampa de madera en A. determine el tiempo de vuelo desde A hasta B y el radio  $R$  de la trayectoria. (12.88)





**Anexo 5 PRUEBA ESCRITA POSTEST: INDAGACION CIENTIFICA**

1. En el laboratorio se desea analizar el movimiento de una molécula sabiendo que esta describe un movimiento continuo uniformemente acelerado, complete la ficha de laboratorio con los datos que se le solicitan:

**TIPO DE MOVIMIENTO:**

.....  
.....

**ECUACION DE ACELERACION EN TERMINOS DE TIEMPO:**

.....  
.....

**ECUACION DE VELOCIDAD EN TERMINOS DE TIEMPO:**

.....  
.....

**ECUACION DE POSICION EN TERMINOS DE TIEMPO:**

.....  
.....

	.	.	.	s.	s.	s.	s.	0 s.	5 s.
<b>Posición</b>									
<b>Velocidad</b>									
<b>Aceleración</b>									

2. El software PHERT sirve para simular situaciones físicas, pero con ciertas limitaciones debido a las características de los sistemas operativos un investigador se enfocó en el movimiento de una TAMESIS un satélite con respecto al planeta XLR-15 y tiene los siguientes datos, pero solo puede simular con los siguientes datos:

	Velocidad angular del planeta con respecto al sol. ( $^{\circ}$ /año)	Velocidad angular del satélite con respecto al planeta ( $^{\circ}$ /año)
Planeta = 0.5 masa de la tierra.	245	455



planeta = 1 vez la masa de la tierra.	899	655
planeta = 1.5 veces la masa de la tierra.	667	866
planeta = 2 veces la masa de la tierra.	744	8888

Si el planeta tiene la masa aproximada de 4.4 veces la masa de la tierra cual será la velocidad angular del satélite cuanto tiempo se demorará en dar la vuelta al planeta:

.....  
.....

3. Un perito solicita que se le entregue datos con el sensor de velocidad respecto a un movimiento errático de un autobús completar los datos que se le solicite:

Grafica Posición vs tiempo (con ecuaciones)

Grafica Velocidad vs tiempo (con ecuaciones)

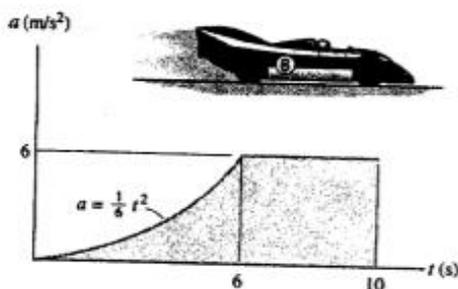
Grafica Aceleración vs tiempo (con ecuaciones)

4. Con el anemómetro se pudo medir la velocidad del viento hallando un modelo con la siguiente ecuación que obedece el modelo matemático de la velocidad eólica en la ciudad de Puno:

$$v = 3 * (3t^2 + 5e^{-3t})$$

Se necesita saber 10 datos aleatorios con respecto a la posición y la aceleración del tiempo en esta zona para poder calibrar las estaciones meteorológicas de esta zona:


5. En el colisionador de hadrones se observa que una partícula viaja en línea recta por un corto tiempo desde 2 a 6 segundos este movimiento esta descrito por  $v = (4/a) \text{ ft/s}$  donde  $a$  esta en pies por segundo al cuadrado. Si cuando la velocidad es de 6 ft/s el tiempo es 2 segundos. Hallar la aceleración de la partícula cuando el tiempo es de 3 segundos (12.10)
6. En el laboratorio de materiales de la marca Ferrari se tiene un último prototipo el cual empieza del reposo y se proba en una trayectoria recta por 10 segundos con una aceleración como se muestra en la figura construir el grafico  $v - t$ , de estos diez segundos de prueba y hallar el valor de la velocidad a la mitad del tiempo (12.46).







3. Escriba V (**verdad**) o F (**Falso**) para cada una de las siguientes proposiciones:

- El movimiento continuo se da cuando un móvil se mueve a lo largo de cualquier trayectoria ()
- El análisis de un caso de movimiento errático cambia si se analiza un avión y una bicicleta solo por sus dimensiones ().
- Cuando el movimiento de una partícula es errático las variables que describen el movimiento no pueden describirse mediante una sola función matemática a lo largo de toda la trayectoria ().
- El movimiento errático y continuo se describe en intervalos los cuales vienen descritos por funciones ().
- El movimiento parabólico está compuesto en sus dos ejes por movimientos erráticos ().
- En el movimiento continuo, errático, curvilíneo y parabólico existe una sola aceleración la cual es tangente a la trayectoria ().

4. Complete las fórmulas de las siguientes variables:

**Aceleración** **tangencial**  
 :.....  
 .....

**Aceleración** **normal**  
 :.....  
 .....

**Velocidad** **instantánea**  
 :.....  
 .....

**Desplazamiento** :  
 .....  
 .....

5. Complete las siguientes definiciones:



- La aceleración que se da en un movimiento parabólico es la aceleración de la ..... y se da a lo largo del eje .....
- La ..... en un movimiento curvilíneo tiene dirección hacia el radio de curvatura siendo perpendicular a .....
- ..... es la razón de cambio de la posición con respecto al tiempo siendo representada también por la ..... en la gráfica posición contra tiempo.
- En un movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) la gráfica posición contra tiempo es ....., mientras que en un movimiento rectilíneo ..... uniformemente ..... variado ..... es ....., la gráfica velocidad contra tiempo es en un M.R.U. es ..... y en un M.R.U.V. es .....

Anexo 7 MATRIZ DE DATOS

NOMBRES/APPELLIDOS	PRETEST_TEORICO	PRETEST_RESOLUCION	PRETEST_INDAGACION	PROMEDIO_PRETEST	POSTEST_TEORICO	POSTEST_RESOLUCION	POSTEST_INDAGACION	PROMEDIO_POSTEST
ANCACHI CONDORI XAVIER	12.00	14.00	9.00	12.00	16.00	14.00	11.00	14.00
BUSTINZA ALVAREZ ELIOZAR	11.00	2.00	0.00	4.00	12.00	0.00	8.00	7.00
CONDORIMAMANI RONALD	18.00	3.00	5.00	9.00	16.00	12.00	12.00	13.00
GIL CHURA YHON CLEVER	16.00	2.00	7.00	8.00	20.00	7.00	7.00	11.00
JILAJA LOZA IVAN	18.00	3.00	4.00	8.00	14.00	14.00	15.00	14.00
MAMANI AQUINO JHON	10.00	3.00	2.00	5.00	12.00	11.00	10.00	11.00
PALOMINO QUIJSPE DINEE	10.00	6.00	8.00	8.00	15.00	11.00	11.00	12.00
PAREDES MAMANI BRIZZET HILDA	10.00	3.00	7.00	7.00	12.00	13.00	11.00	12.00
QUISPE YUCRA NATHALY	12.00	5.00	9.00	9.00	18.00	16.00	16.00	17.00
TINTAYA QUIJSPE DENILSON	12.00	3.00	11.00	9.00	10.00	15.00	9.00	11.00
TITO RAMIREZ JERSON	13.00	7.00	7.00	9.00	16.00	10.00	11.00	12.00
UMINA QUIJSPE MIJAIL	18.00	3.00	5.00	9.00	15.00	12.00	0.00	9.00
VILCA VALERO CRISTIAN	15.00	6.00	5.00	9.00	14.00	11.00	10.00	12.00
YUJIRA CALLA MARY CARMEN	8.00	6.00	6.00	7.00	14.00	11.00	8.00	11.00

**Anexo 8 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	Aprendiza de la Capacidad	Paradigma: CUANTITATIVO
¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?	Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II	TE Aprendizaje de la cinemática.	Teórico conceptual (conocimientos) Aprendizaje de la capacidad de Indagación Científica (Desempeños) Aprendizaje de la capacidad Resolución de problemas (Productos)	Diseño: PRE EXPERIMENTAL Nivel: APLICADO Muestra: 14 estudiantes
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA			

<p>¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la capacidad conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?</p>	<p>Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.</p>	<p>El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad conceptual de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p>	<p>Planeamiento del uso de los comandos de</p>
<p><b>PROBLEMA ESPECIFICO</b> ¿Favorece la aplicación del software Matlab como</p>	<p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> Demostrar que la aplicación del</p>	<p><b>HIPOTESIS ESPECIFICA</b> El Matlab como recurso didáctico favorece el</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p>	<p>Planeamiento del uso de los comandos de</p>

recurso didáctico en el aprendizaje de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?	software como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de indagación científica de la cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	Matlab como recurso didáctico	Matlab en la sesión. Reconocimiento de interfaz, comandos y directorio de comandos en Matlab. Aplicación de comandos, funciones y directorios de Matlab por los estudiantes	
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b> ¿Favorece la aplicación del software Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje de la	<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> Demostrar que la aplicación del software Matlab como recurso	<b>HIPOTESIS ESPECIFICA</b> El Matlab como recurso didáctico favorece el aprendizaje de la capacidad de resolución		

capacidad de resolución de problemas en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II?	de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.	de problemas de cinemática en los alumnos del II semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano en el semestre académico 2019 II.
--	--	--	--	--	--



### Anexo 9 SILABO

FACULTAD	:	ING. CIVIL Y
ARQUITECTURA		
ESCUELA PROFESIONAL	:	ING. CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS	:	CARRERA PURA

#### IDENTIFICACIÓN ACADEMICA

Identificación Académica

Denominación del componente curricular: FÍSICA I

Código	:	Plan de estudios N°: "05", Código de curso: "008"
Pre – requisito	:	Sin requerimientos
Número de horas	:	T = 3hrs. P = 2hrs. Total = 5hrs.
Número de Créditos	:	04
Numero de aulas virtuales	:	02
Año y semestre académico	:	2019 – II
Ciclo de estudios	:	II
Duración de la asignatura (17 semanas)	:	Del 12 agosto al 13 de diciembre 2019
Área curricular	:	Estudios generales
Características del componente	:	Investigación
Docente		

Nombre y Apellidos : Lic. Enma Maura Bonifaz Velazco

Condición y categoría : Nombrada, Auxiliar T. C.

Especialidad : Lic. en Físico Matemáticas y  
Maestría en Didáctica de la  
Matemática.

Ambiente donde realiza el aprendizaje

AULA: 201 - E.P. Ing. Civil

#### SUMILLA Y CONTENIDOS TRANSVERSALES



## SUMILLA

El componente curricular de la asignatura de Física I es de naturaleza teórico práctico, pertenece al área de formación básica y tiene el propósito de desarrollar la comprensión de los fundamentos teóricos, prácticos y experimentales de los principios fundamentales de la mecánica de newton. Bajo una concepción holística el curso promueve las aplicaciones de estos fundamentos para la solución de problemas en ingenierías.

La asignatura está organizada en las siguientes unidades de aprendizaje:

UNIDAD I	Vectores y Estática.
UNIDADII	Cinemática.
UNIDADIII	Dinámica de una Partícula, Sistema de Partículas y Cuerpo Rígido.

## CONTENIDOS TRANSVERSALES

Desarrollo humano y contaminación ambiental con un dialogo permanente.

Desarrollo de una cultura de comunicación e información con .la toma de conciencia en el uso de material bibliográfico.

Formación ética y de compromiso social.

## COMPETENCIA / ELEMENTO DE COMPETENCIA

Desarrolla y aplica los principios fundamentales de la física, para comprender e interpretar los fenómenos naturales que ocurren en nuestro universo, sistemas y modelos mecánicos, como son las condiciones de equilibrio y movimiento de un cuerpo, en base a los conocimientos de la mecánica, demostrando eficiencia, capacidad crítica y responsabilidad.

## PERFIL DE EGRESO QUE TIENE RELACION DIRECTA CON EL DESARROLLO DEL COMPONENTE CURRICULAR



Aplica, explica y procesa las leyes de la física en cursos de especialidad, adecuándose a los métodos y técnicas existentes, con la finalidad de solucionar problemas en el área específica de su profesión.

TRATAMIENTO POR UNIDADES DIDACTICAS

PRIMERA UNIDAD DIDACTICA: Vectores y Estática

Tiempo de desarrollo: del 12 de agosto al 7 de octubre del 2019 - Total de horas 40

Criterio de desempeño	Conocimientos	% de avance	Evidencia de Productos
Identifica las cantidades físicas escalares y vectoriales.  Aplica el sistema de fuerzas a las condiciones de equilibrio, con conocimiento del cálculo vectorial, concepto de fuerza y equilibrio de una partícula.  Resuelve problemas aplicativos	Vectores y operaciones.(7%)  Componentes rectangulares de un vector en el plano y espacio.  Producto de vectores.  Fuerza, Sistema de Fuerzas y reducción.  Momento o Torque.  Centro de masa y centro de gravedad  Equilibrio y aplicaciones.	50%	Monografías  Trabajos Encargados  Informes de Prácticas de Laboratorio
Actitudes: Responsabilidad, Interés en el curso, Participación e Investigación.			

SEGUNDA UNIDAD DIDACTICA: Cinemática Dinámica, Trabajo y Energía,

Dinámica

de un Sistema de Partículas y un Cuerpo

Rígido.

Tiempo de desarrollo: del 14 de octubre al 13 de diciembre del 2019 - Total de horas

40

Criterio de desempeño	Conocimientos	% de avance	Evidencia de Productos
<p>Estudia, analiza y utiliza los conceptos y ecuaciones del movimiento de una partícula.</p> <p>Estudia, analiza la Ley fundamental de la mecánica y las Leyes de Newton.</p> <p>Define el marco teórico suficiente para la construcción de la dinámica de un sistema de partículas y un cuerpo rígido.</p> <p>Resuelve problemas aplicativos</p>	<p>Movimiento Rectilíneo.</p> <p>Movimiento Parabólico.</p> <p>Movimiento Circular.</p> <p>Movimiento Curvilíneo.</p> <p>Leyes de Newton y Fuerzas de fricción.</p> <p>Trabajo Potencia, Energía y Conservación de energía.</p> <p>Dinámica de un sistema de partículas.</p> <p>Dinámica de un cuerpo rígido.</p>	50%	<p>Monografías</p> <p>Trabajos Encargados</p> <p>Informes de Prácticas de Laboratorio</p>
<p>Actitudes:</p> <p>Responsabilidad, Interés en el curso, Participación e Investigación.</p>			



## ESTRATEGIAS DIDACTICAS DE:

### ENSEÑANZA

Organizador de saberes previos, talleres , resúmenes, trabajos guiados, lectura, análisis e interpretación de textos, preguntas, organizadores del conocimiento.

### APRENDIZAJE

Recirculación, elaboración, organización, recuperación de saberes y otros.

Académico Universitario (Clase magistral).

Método teórico experimental y aula-laboratorio.

### INVESTIGACION FORMATIVA

Elaboración de un marco teórico.

Procesamiento e interpretación de información científica.

Elaboración de un ensayo científico.

### ACCIONES DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

Aplicación del método de aprendizaje en servicio.

Campaña de alimentación saludable.

Campaña del cuidado del medio ambiente.

### ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE ENSEÑANZA VIRTUAL

Navegación en páginas web en el proceso de investigación.

Utilización de las redes sociales como: You Tube, Facebook, etc.

Utilización de una plataforma virtual(aulas virtuales)

### MEDIOS Y MATERIALES DIDACTICOS



Textos seleccionados.  
Materiales de laboratorio.  
Pizarras, plumones, tizas.  
Aulas virtuales.

**PRODUCTO DE APRENDIZAJE A PRESENTAR A LA COMUNIDAD  
ACADEMICA**

Trabajo de investigación  
Fecha de presentación: 19/07/2019

**EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE**

Criterios, técnicas e instrumentos de evaluación:  
Asistencia a las clases teóricas y prácticas de acuerdo al reglamento de evaluación.

UNIDA D	INDICADORES DE EVALUACION	PONDERACION DE LA EVIDENCIA	TECNICA S	INSTRU MENTO S
I	Reconoce las magnitudes físicas Reconoce a las magnitudes vectoriales. Resuelve problemas y ejercicios con vectores. Construye correctamente el diagrama de cuerpo libre. Escribe correctamente las ecuaciones de un cuerpo en equilibrio.	Respuestas correctas a preguntas relacionadas con vectores. En el aula el estudiante resuelve adecuadamente problemas relacionados a la estática. Pruebas escritas, Informes de trabajos encargados.  Presentación del informe de laboratorio respectivo.	Examen	Prueba Escrita



II	Diferencia el movimiento de los cuerpos. Resuelve problemas de cinemática.	Respuestas correctas a preguntas relacionadas con el movimiento de los cuerpos. En el aula el estudiante resuelve adecuadamente problemas relacionados a la cinemática. Pruebas escritas, Informes de trabajos encargados. Presentación del informe de laboratorio respectivo.	Examen	Prueba Escrita
III	Escribe la segunda ley de Newton correctamente. Diferencia correctamente el diagrama de cuerpo libre de cuerpos en reposo y cuerpos en movimiento. Diferencia el trabajo mecánico de las formas de energía. Resuelve problemas de dinámica.	Respuestas correctas a preguntas relacionadas con las leyes de Newton. En el aula el estudiante resuelve adecuadamente problemas relacionados a la mecánica de Newton. Pruebas escritas, Informes de trabajos encargados. Presentación del informe de laboratorio respectivo.	Examen	Prueba Escrita

ACTITUDES	Participa en forma responsable. Investiga nuevos saberes. Muestra interés en el desarrollo de la asignatura.	20%	Observación	Escalas de calificación.
-----------	--	-----	-------------	--------------------------

#### Calificación:

La evaluación del aprendizaje del conocimiento, desempeño y productos, será de acuerdo a los indicadores establecidos en el desarrollo de cada unidad didáctica.

Los indicadores de capacidades se evaluarán a través de pruebas escritas y los indicadores actitudinales por medio de una escala de calificación.

La fórmula para obtener el promedio final es el siguiente:

PROMEDIO DE EVALUACIÓN PARCIAL =  $0.6 \text{Examen} + 0.2 \text{Productos de Aprendizaje} + 0.2 \text{Actitudes}$

$$\text{PROMEDIO DE EVALUACIÓN FINAL} = \frac{\text{PEP}_1 + \text{PEP}_2 + \text{PEP}_3}{3}$$

PEP: Promedio de Evaluación Parcial.

#### FUENTES DE INFORMACION

##### Bibliográficas

Alzugaray, G., Carreri, R., & Marino, L. (2009). Aportes del laboratorio virtual al aprendizaje del campo y potencial eléctrico. *REF XVI*, 3(1).

Ascheri, E., Pizarro, R., Astudillo, G., García, P., & Culla, M. E. (2014). Software educativo en línea para la enseñanza y el aprendizaje de temas de Cálculo Numérico. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 14(2), 28.  
<https://doi.org/10.18845/rdmei.v14i2.1662>

Asis, E. (2015). *Aplicación Del Software Matlab Como Instrumento De Enseñanza De Matemáticas I En Los Estudiantes Del I Ciclo De La Carrera De Ingeniería De Sistemas De La Universidad De Ciencias Y Humanidades 2013 - II* [Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle].  
<http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/962/TM CE-Du A814>



2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aulla, M., Caiza, C., & Pérez, M. (2019). DISEÑO DE UNA INTERFAZ EN MATLAB DE UN MOVIMIENTO PARABÓLICO UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA BISECCIÓN Marcia. *Revista de Divulgacion Cientifica Del Departamento de Ciencias Exactas*, 3(1), 48–54.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24133/fimaq.v3i1.1517>

Bedoya, J., & Giraldo, J. (2019). Los simuladores: estrategia didáctica en la inclusión de los conceptos matemáticos en la Física. *Revista Científica*, 2019, 110–120.

<https://doi.org/10.14483/23448350.14482>

Betancur, G., Marin, L., & Restrepo, A. (2019). Propuesta didáctica para el aprendizaje en el fenómeno de coriolis en un ejemplo tridimensional. *2° Congreso Latinoamericano de Ingenieria, October*.

Caamaño, A. (2003). *Los trabajos prácticos en ciencias* (E. Grao (Ed.); 1°).

Cabrera, E. (2018). El Matlab en el aprendizaje de derivadas de funciones reales en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. *Revista de Investigaciones de La Escuela de Posgrado*, 7(9), 473–478.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2018.1.72> EL

Caro, J. (2018). *Estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas de Física I, II y III en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la UNI en los primeros ciclos de la carrera*. UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA.

Cataldi, Z. (2000). *Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo*. Universidad Nacional de la Plata.

Chavez, C., & Pastor, P. (2013). *Aplicacion del software (MATLAB) en el Aprendizaje significativo de las Matematicas en el area de la trigonometria de los estudiantes del quinto grado de Educacion Secundaria de la Institucion Educativa Señor de los Milagros de Puerto Maldonado - Madre de [Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios]*.

[http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/211/004-2-3-](http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/211/004-2-3-041.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[041.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/211/004-2-3-041.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Condori, L. (2016). *Aplicacion del Geogebra y Matlab para optimizar el rendimiento academico en matrices y geometria analitica en los estudiantes del cuarto grado de educacion secundaria de la I.E. Carlos Mariategui, Ditrito de Paucarpatata* 2014. [Universidad Nacional de San Agustin].  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1711>
- Costa, R., Vallés, M., Jiménez, L. M., Diaz, L., Valera, A., & Puerto, R. (2010). Integración de dispositivos físicos en un laboratorio remoto de control mediante diferentes plataformas: Labview, Matlab y C/C++. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, 7(1), 23–34.  
[https://doi.org/10.1016/s1697-7912\(10\)70005-4](https://doi.org/10.1016/s1697-7912(10)70005-4)
- Dager, D., Gutierrez, J., Baidal, V., Coronel, H., Granizo, J., & Peñaherrera, M. (2021). Ecuación de la Onda: Apuntes y animación con MATLAB. *Dominio de Las Ciencias*, 7, 3–11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1687>
- Del Valle, M., & Margarita, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electronica de Enseñanza de Las Ciencias*, 7(2), 463–479.
- Durán, B., Barragán, J., Martínez, J., & Guzmán, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura*, 9(1), 80–96. <https://doi.org/10.18381/Ap.v9n1.922>
- Faúndez, C., Bravo, A., Ramírez, G., & Astudillo, H. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes. *Formacion Universitaria*, 10(4), 43–54. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000400005>
- Flores, E. (2017). *Uso De Tic Como Estrategia Didáctica En El Aprendizaje De La Cinemática En Los Estudiantes Del 5° De Secundaria De La I.E José Carlos Mariátegui – Provincia De Padre Abad – Región Ucayali - 2017* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán.].  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8613/PERCEPCION ES\\_DE\\_TIC\\_SANDOVAL\\_ACOSTA\\_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/8613/PERCEPCION_ES_DE_TIC_SANDOVAL_ACOSTA_MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Flores Ramírez, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E. Mariano Melgar,*

- Distrito Breña, Lima* [Universidad Peruana Cayetano Heredia].  
<http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/113/Las.habilidades.de.indagacion.cientifica.y.las.estrategias.de.aprendizaje.en.estudiantes.de.quinto.de.secundaria.de.la.I.E..Mariano.Melgar.Distrito.Breña.Lima.pdf?sequence=3&isAllowed>
- Fuentes, C. (2010). *Física* (Fuego (Ed.)).
- Fuentes, C. (2016). Preconceptos de cinemática y fuerza en estudiantes que inician sus estudios de ingeniería. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 15(1), 43–52.
- Furio, C., Iturbe, J., & Reyes, J. (1994). contribucion de la resolucion de problemas como investigacion al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigacion En La Escuela*, 24, 89–100.
- Gallegos, D., Pavon, C., & Trujillo, X. (2017). Diseño de un Simulador Educativo en MATLAB como Soporte a la Enseñanza de Espejos Cóncavos. *CISCI 2017 - Decima Sexta Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernetica e Informatica, Decimo Cuarto Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernetica e Informatica, SIECI 2017 - Memorias, Cisci*, 243–247.
- Gamboa, M., & Garcia, J. (2016). IMPACTO DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CINEMÁTICA DE PARTÍCULA Y DE CUERPO RÍGIDO. In *Libros Universidad Nacional Abierta Y a Distancia*, (pp. 139–153).  
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/2665>
- García, L. (2017). Estrategias Constructivistas Aplicadas por el Docente para el Aprendizaje de la Física en el Nivel Superior. *Scientific*, 53(2542 2987), 37–56.
- Giancoli, D. (2006). *Física, Principios con aplicaciones* (E. Pearson (Ed.)).
- Gonzales, K. (2013). ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA [UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- González, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., & Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio



- sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 85–102.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>
- González, J. (2019). *Proyecto de aula para la enseñanza de la cinemática mediado por las tic*. Universidad Nacional de Colombia.
- González, M. (2017). Uso de TIC en la estrategia didáctica de física: Suma de vectores, en el nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Campeche. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 4(8).  
<https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/685>
- González, R. (1997). Concepciones y enfoques de aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, 4, 5–39. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17517797002.pdf>
- Guidugli, S., Fernandez, C., & Benegas, J. (2004). Aprendizaje activo de la cinemática lineal y su representación gráfica en la escuela secundaria. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(3), 463–471.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3877>
- Gutiérrez, M. (2019). *Sistematización De Experiencias De Aula : Cinemática Y La Metodología De Aprendizaje Significativo Crítico Sistematización De Experiencias De Aula : Cinemática Y La Metodología De*. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptsita Lucio, P. (2014). *Metología de la Investigación* (M. G. Hill (Ed.); 6th ed.).
- Hibbeler, R. . (2010). Ingeniería Mecánica: Dinámica. In Pearson (Ed.), *Ingeniería Mecánica: Dinámica* (p. 3).  
[https://www.academia.edu/16966412/Dinamica\\_Ingenieria\\_Mecanica](https://www.academia.edu/16966412/Dinamica_Ingenieria_Mecanica)
- Loor, B., Chiquito, S., & Rodríguez, S. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. *Revista Publicando*, 4(10), 429–438.  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:CtwET0KeAXoJ:www.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/download/338/681+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe>
- Marrero, Á., Rodríguez, Á., & Tejera, A. (2005). La incorporación de las TIC como ayuda en el aprendizaje de materias abstractas. Aplicación a la explicación de



- conceptos cinemáticos en mecánica de fluidos geofísicos. In *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Docencia Universitaria*.
- Martínez, N., Aguilar, T., Angulo, R., & Ramirez, J. (2019). Análisis de la resolución de problemas de hidrostática en el bachillerato. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias Vol.*, 18, 274–296.  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC\\_18\\_1\\_13\\_ex1261.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC_18_1_13_ex1261.pdf)
- Meneses, M., & Artunduaga, L. (2014). *Software Educativo Para Enseñanza Y Aprendizaje De Mat Grad 6*. Universidad Católica de Manizales.
- Molina, J., Rmirez, I., & Madrigal, J. (2010). Mediadores para el Aprendizaje de las Ciencias Básicas a través de Interfaces Gráficas. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 8(1909–8367), 148–160.  
<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/750/739>
- Mollinedo, R., Rios, V., & Quispitupa, M. (2017). Influencia del software Matlab en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable en los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería de sistemas e informática de la Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios. *CEPROSIMAD*, 05, 6–19.  
<https://www.ceprosimad.com/%0ASISTEMAS>
- Moreno, S., & Zavaleta, F. (2017). *Aplicación Del “Software Origin” Para Mejorar El Aprendizaje Significativo De Física I En Estudiantes De Ingeniería Ambiental [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI]*.  
[http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211\\_0001193711\\_T\\_2018.pdf](http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211_0001193711_T_2018.pdf)
- Murillo, A. (2014). *Realidad aumentada en prácticas de cinemática mediante Kinect TM*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Naupari, M., Hernandez, Y., & Saxa, N. (2010). *Medios y materiales educativos en el aula* (U. Continental (Ed.)).
- Núñez, J. (2018). Enseñanza De La Física Desde La Perspectiva Del Aprendizaje Significativo En Estudiantes De Ingenierías. *Revista Ingeniería Matemáticas y Ciencias de La Información*, 5(10), 71–81.  
<https://doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50>



- Ogalde, I. (1991). *Los materiales didácticos, medios y recursos de apoyo a la docencia* (Trillas (Ed.)). Mexico.
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía*, 1(19), 93. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Otoniel, A. (1994). *Gestión educativa* (S. Marcos (Ed.)).
- Pando, V., & Condori, L. (2019). Uso de las TIC en la educación superior tecnológica peruana y sus implicaciones / Use of TIC in peruvian technological higher education and its implications. *Revista Ciencias de La Educación*, 29, 43–62.
- Paricio, S. (2014). *Análisis de las dificultades en la comprensión de la Cinemática en Bachillerato. Evaluación del uso de Tracker para facilitar el aprendizaje*. Facultad de Educación.
- Peralta, D., Aramburu, V., Argüello, E., & Martín, L. (2015). Empleo de software y simuladores educativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física. *Revista Electronica de Educacion En Ciencias y Tecnologia*, 6(1), 16–30. [http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL\\_6\\_NUM\\_1/B\\_2.pdf](http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL_6_NUM_1/B_2.pdf)
- Pizarro, R. (2009). Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas . Aplicación al caso de métodos numéricos. In *Universidad Nacional de la Plata*. Universidad Nacional de la Plata.
- Pozo, J. I., & Gómez, M. (2006). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña? In E. Morata (Ed.), *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (5°, pp. 17–32).
- Quiroz, F. (2018). *Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18802>
- Rafah de Madah, S., Rodríguez, J., & Izzeddin, R. (2009). Efecto del enfoque constructivista en estudiantes universitarios. *Educere*, 13(1316–4910), 669–700.
- Ramírez, E., & Soplin, C. (2017). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática en estudiantes del I ciclo de Ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 2017*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.



- Ríos, V., Lavilla, W., Humpire, J., Mollinedo, R., & Farfán, M. (2016). INFLUENCIA DEL MÉTODO EXPERIMENTAL, POLYA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, TRIGONOMETRÍA EN QUINTO AÑO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA. *EL CEPROSIMAD*, 04(2310–3485), 33–45.
- Rios, V., Mollinedo, R., & Quispitupa, M. (2017). Influencia del Software Matlab en el aprendizaje de sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Alas Peruanas de Puerto Maldonado. *CEPROSIMAD*, 05, 24–38.
- Rivera, A. (2016). *La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59111>
- Ruiz, Y., Biencinto, C., García, M., & Carpintero, E. (2017). Evaluación de competencias genéricas en el ámbito universitario a través de entornos virtuales: Una revisión narrativa. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 23(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.23.1.7183>
- Rumbaut, F., & Quindemil, E. (2017). Las tecnologías de la informacion y las comunicaciones en la asignatura Metodos Numericos para cursos de ingenieria en la enseñanza superior. *Didasc@lia: Didactica y Educacion*, VIII, 99–110. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6630547>
- Salgado, E. (2006). *Manual de Docencia Universitaria* (ULACIT (Ed.); Segunda Ed). 2006.
- Sanchez, H. (2017). *Uso de tic para la enseñanza de la asignatura dinamica*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01545678>
- Santibañez, L. (2012). *El software en matemática* (S. Marcos (Ed.)).
- Santos, C., Santos, C., Vélez, H., Cevallos, C., & Zamora, M. (2019). Uso de los materiales didácticos en el aprendizaje significativo de los estudiantes Educación Básica. *Dominio de Las Ciencias*, 5(3), 774. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i3.964>
- SCHUNK, D. (1997). *“Teorías del aprendizaje”*. (P. Educación (Ed.)).
- Solves, T., Calvo, A., & Pomer, F. (1994). El futuro de la enseñanza de la Física. 8, 45–49.



- Taipe, C. (2019). Aplicación del software MATLAB en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en estudiantes universitarios de ingeniería. *Revista Innova Educacion*, 1(2664–1488).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.002> Universidad
- Torres, S. (2013). *LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA APOYADA EN LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y EL USO DE APPLETS SANTIAGO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA MEDELLÍN.
- Valente, M., & Neto, A. J. (1992). *El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica*.
- Vargas, M. (2008). *DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS* (Priemra Ed). 2008. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/709/70910105.pdf>
- Vega, N., Flores, R., Flores., I., Hurtado, B., & Rodríguez., J. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA*, 14(2207–4948), 51–53.  
<file:///C:/Users/User/Downloads/4359-Manuscrito-21039-1-10-20190521.pdf>
- Vera, M., Lucero, I., Stoppello, M., Petris, R., & Giménez L. (2018). Recursos TIC para el aprendizaje de la química y la física en el ciclo básico universitario. *XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 1217–1221.  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68682>
- Videla, F., Torroba, P., Devece, E., & Aquilano, L. (2019). *EXPERIENCIA DIDÁCTICA MEDIADA POR TIC Y ELEMENTOS TRADICIONALES PARA EL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO CIRCULAR* Videla.  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/75047>
- Villar, S. (2018). *Dinámica por ordenador con Matlab*. Universidad Carlos III de Madrid.
- Zabalza, M., & Lodeiro, L. (2019). El Desafío de Evaluar por Competencias en la Universidad. Reflexiones y Experiencias Prácticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(2), 29. <https://doi.org/10.15366/rie2019.12.2.002>



Electrónicas

Textos virtuales o Internet

.....

MSc. Enma Maura Bonifaz Velazco

Docente

## Anexo 10 SESIONES DE APRENDIZAJE

### Sesión de aprendizaje

#### Introducción a Matlab

- Datos Informativos

Programa de estudios :	Ingeniería Civil
Asignatura :	Física I
Semestre :	II
Docente :	Marco Antonio Manzaneda Peña
Duración :	2 horas pedagógicas

- Aprendizaje esperado

- Reconoce la interfaz de Matlab
- Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para diferentes casos
- Aplica los comandos de manera correcta con sus respectivos argumentos

- Tema Transversal

Educación para una mejor calidad de vida.

- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeta las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Frecuencia	Actividades	Cursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<p><b>Activación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de la evolución de softwares para ingeniería civil y sus diferentes aplicaciones y ventajas de uso.</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b> ¿Cómo funcionan los softwares de ingeniería? ¿Cuáles son las ventajas trabajar con simuladores para diferentes cursos? ¿Qué softwares conocemos que puedan graficar y resolver ecuaciones a la vez? ¿sabemos usarlos?</p>	<p>PIZZA PIZARRA COMUNICACIONES</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra para luego ser visualizada cual es la idea general.</p>	<p>COMPUTADORA INTERNET LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente sesión nos trataremos de familiarizar con un software conocido como Matlab, y aprenderemos comandos que nos ayudaran a desarrollar ejercicios, entender conceptos algunos experimentos relacionados a cinemática, pero también se pueden usar para otros temas y para otros cursos, veremos cómo poder escribir apuntes, derivar, integrar, graficar funciones de manera sencilla y práctica.</p>	<p>COMUNICACIONES PIZZARRA LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>

DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>A los estudiantes se les alcanzara las guías preparadas para la sesión y se les presenta el software, las partes de este, cual es la ventana script y cuál es la ventana de comandos, así como las diferencias entre estas dos ventanas por ejemplo a la hora de querer recuperar información, luego con la guía se va desarrollando los diferentes incisos, como son el ingreso de variables, las limitaciones en los nombres, operaciones de matemática básica, el uso del punto y coma, vectores y su uso, grafica de diferentes puntos y funciones, todo esto con ejemplos que están en la guía y a la vez el estudiante debe de ponerse sus propios ejemplos de cada comando para familiares con el comando y los argumentos correctos.</p>	<p>BROS</p> <p>ARTICULOS</p> <p>GRAFICOS</p> <p>IMÁGENES</p> <p>LAPTOP</p> <p>SOFTWARE</p> <p>MATLAB</p>	min.
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes desarrollan ejemplos de cada comando, siendo estos ejemplos libres, pero los resultados deben de coincidir con cálculos o gráficos hechos manualmente y no debe de presentar error a la hora de ejecutarlos.</p>	<p>PEL</p> <p>DZ</p> <p>LAPTOP</p> <p>SOFTWARE</p> <p>MATLAB</p>	min.
ERRE	<p><b>Evaluación y Difusión</b></p> <p>Para la primera parte se aplicará una guía de observación y para la segunda</p>	<p>PEL</p>	min.



	parte de la sesión resolución de ejercicios con apoyo del software Matlab con una rúbrica.		
	<p><b>Metacognición</b></p> <p>¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí?</p> <p>¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?</p>	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Participación	Observación	Hoja de Observación
Actitud Responsable	Observación	Hoja de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Hoja de observación
Resolución de ejercicios	Observación	Rúbrica

### Sesión de aprendizaje

#### Movimiento Continuo – teórico conceptual

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento Continuo.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento Continuo.
  - Calcula los parámetros que intervienen en el movimiento continuo de un móvil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	Demuestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las	Demuestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

	actividades encargadas por el docente.	
--	--	--

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
INICIO	<b>Activación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de las consecuencias de movimiento continuo en los automóviles y transporte terrestre y aeroespacial.	PROYECTOR LAPTOP	min.
	<b>Conflicto cognitivo:</b> ¿Qué entendemos por el termino continuo? ¿Qué es el movimiento? ¿Cuáles es la diferencia entre un objeto en movimiento y un objeto estático? ¿Cuáles son los parámetros que intervienen en el movimiento de un automóvil? ¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones, derivar, integrar funciones y cuáles son los argumentos de dichos comandos?	COMPUTADORA ZARRA ALUMNOS	min.
	<b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en el software mentimeter luego se visualizara cual es la idea general.	COMPUTADORA INTERNET LAPTOP	min.
	<b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente sesión analizaremos dos tipos de movimientos muy importantes, los cuales son el	ALUMNOS ZARRA	min.



	<p>movimiento continuo de un móvil, de esta manera compararemos distintos vehículos y móviles para definir el tipo de movimiento que están experimentando y hallar las variables de dicho movimiento en un instante determinado, todo eso apoyado con comandos de Matlab los cuales nos harán los cálculos más sencillos como los comandos solve, diff, int, plot, polifit, fit in, etc.</p>	<p>LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>A los estudiantes se les alcanzara información acerca del movimiento continuo en diapositivas y se le muestra enunciados de ejercicios de aplicación para que seleccionen la información con respecto a las características de este movimiento.</p> <p>Se les pregunta cuales son las formulas básicas en el movimiento continuo de un móvil (<math>a=dv/dt</math>, <math>v=dx/dt</math>, etc.) luego junto a ellos se desarrolla las formulas conocidas para un movimiento uniformemente acelerado, y se les hace recuerdo que el Matlab puede almacenar las formulas por fecha y para ello debemos de escribir las formulas finales las cuales nos servirán para en posteriores ocasiones cuando lo requerimos podremos llamar a dichas</p>	<p>BROS ARTICULOS GRAFICOS FOTOGRAFIAS LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>



	<p>formulas y reemplazar los datos, graficar, u hacer otra operación con estas, teniendo en cuenta las restricciones de las variables y constante que Matlab tiene, y si el estudiante desea hacer algún comentario de las fórmulas que está declarando estos también pueden ser almacenados ya sea en la misma ventana o si desea una ventana más pulcra en una nueva script Windows, se les recuerda que no es necesario que si tiene una fórmula que tiene 3 variables despejar las 3 formulas, es necesario solamente escribir la formula y antes de ella escribir el comando <b>syms</b> y la variable que desea despejar con esa fórmula siempre y cuando tenga solo una variable, si tiene un sistema de ecuaciones debe reconocer si es lineal o no para optar por el comando para cada uno de estos sistemas, también si desean evaluar la ecuación en diferentes puntos el comando polyval, si desea graficar sus ecuaciones la amplia gama que ofrece el comando plot.</p> <p>Se les da el tiempo para que puedan almacenar las ecuaciones que ellos vean por necesario, luego que cierren el programa y que llamen a sus ecuaciones simulando situaciones futuras donde necesitemos esta</p>		
--	--	--	--

	<p>información y que esta metodología será usada para la teoría de otros temas y que como esto pueden hacer lo mismo con las fórmulas de sus demás materias y almacenarlas en diferentes scripts.</p>		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes cambian de computadoras y cierran el programa y lo vuelven a abrir, llaman las formulas y ven los comentarios que el estudiante que estuvo primero en esa máquina propuso, luego trata de evaluar las formulas con diferentes valores que el docente les dará debiendo ser la respuesta única sea el que sea el formato de la fórmula que vieron por conveniente los diferentes estudiantes.</p>	<p>PEL DZ PTOP SOFTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>
ERRE	<p><b>Evaluación y Difusión</b></p> <p>Para la primera parte se aplicará una guía de observación y para la segunda parte de la sesión resolución de ejercicios con apoyo del software Matlab con una rúbrica.</p>	<p>PEL</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Metacognición</b></p> <p>¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?</p>	<p>DZ</p>	<p>min.</p>

- Evaluación



Indicadores	Técnica	Instrumento
Objetivo	Observación	Ficha de Observación
Actitud Responsable	Observación	Ficha de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Ficha de observación
Resolución de ejercicios	Observación	Práctica



## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Continuo – Indagación

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento Continuo.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento Continuo.
  - Calcula los parámetros que intervienen en el movimiento continuo de un móvil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de sensores de velocidad, el funcionamiento y los tipos de organización que ofrecen estos en sus diferentes interfaces ¿.	PROYECTOR LAPTOP	min.
	<b>Conflicto cognitivo:</b> ¿Qué es velocidad? ¿Qué es el movimiento? ¿Cómo puedo determinar experimentalmente la rapidez de un cuerpo? ¿Cómo es la velocidad del transporte humano es continua o errática? ¿De qué depende la velocidad instantánea de un móvil? ¿Qué instrumentos necesito para medir esos parámetros? ¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones, derivar, integrar funciones, graficar y cuáles son los argumentos de dichos comandos?	COMPUTADORA PIZARRA ALUMINONES	min.
	<b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra interactiva.	COMPUTADORA INTERNET LAPTOP	min.



	<p><b>opósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente practica corroboraremos si los principios teóricos de velocidad, desplazamiento y aceleración se aplican en la vida cotidiana y cómo podemos medir estos parámetros ya sea de manera cacara o con instrumentos de laboratorio, sabiendo que la medición de estos parámetros es fundamental para el diseño de vías, carpetas asfálticas, flujo en ríos, cálculo del número de Reynolds entre otras aplicaciones en la ingeniería civil, se les presenta los instrumentos de laboratorio: regla, cronometro, spark, propulsor de aire, sensor de velocidad, Pascars, y se les da las instrucciones acerca del uso y de los parámetros que cada instrumento puede medir, así como la correcta manipulación y calibración de equipos, teniendo en cuenta que el sensor de velocidad funciona bajo el efecto doopler, o podemos hacer el trabajo usando herramientas caceras como un flexómetro y un cronometro, con estas sugerencias los estudiantes deberán distinguir si los movimientos propuestos son continuos o erráticos, ya que se harán sobre plataformas rectas, en caso sea un movimiento continuo el</p>	UMONES ZARRA PTOP FTWARE MATLAB	nin.
--	---	---	------



	<p>trabajo se reduce a solucionar ecuaciones puntuales y hallar parámetros explicados teóricamente y si es un movimiento errático el trabajo será identificar y graficar si está acelerando, desacelerando o en velocidad continua, y en base a ello derivar e integrar las funciones por tramos para hallar los diferentes gráficos con los comando de Matlab como: <b>diff, int, solve, plot, diffsolve, polyfit, polyval.</b></p>		
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>Se invita a los estudiantes a que experimenten con el pascar y el propulsor el cual tiene 3 diferentes velocidades, y la toma de datos de velocidad contra tiempo para primero deducir que tipo de movimiento es continuo o errático, y gracias al spark podemos visualizar los datos tomados por el sensor de velocidad, una vez obtenido los datos los estudiantes recrean las gráficas del spark en el Matlab con los conocimientos para construir rectas y luego dibujarlas con el comando <b>plot</b>, debido a que sea el tipo de movimiento al darse en una plataforma recta como mesas o pisos afirmados siempre estará compuesta por rectas solo que en el</p>	<p>BROS ARTICULOS GRAFICOS LÁGENES ARRITO SMART CELEROMETRO NSOR DE MOVIMIENTO ONOMETRO PTOP FTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>



	<p>movimiento continuo ser una recta constante en dirección y en el errático serán diferentes tramos con rectas que difieran en dirección. Una vez que el estudiante dibuje sus graficas se procede a derivar la gráfica velocidad para hallar la aceleración, o integrarla para hallar la posición o distancia recorrida total con los comandos <b>diff()</b> e <b>int()</b> luego interpreta el tipo de movimiento y calcula los diferentes parámetros en cualquier momento de la gráfica con el comando <b>polyval</b>.</p> <p>A los estudiantes se les alcanzara información acerca del movimiento continuo en diapositivas y se le muestra enunciados de ejercicios de aplicación para que seleccionen la información con respecto a las características de este movimiento. que como esto pueden hacer lo mismo con las fórmulas de sus demás materias y almacenarlas en diferentes scripts.</p>		
<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes simulan casos de movimientos continuos y erráticos, hallan los diferentes parámetros como velocidad, posición,</p>	<p>PEL DZ PTOP</p>		<p>min.</p>

	aceleración en el instante que el docente indique, luego se les da funciones de movimientos erráticos y los estudiantes hacen el mismo procedimiento para calcular los parámetros en el instante solicitado.	SOFTWARE MATLAB	
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la primera parte de toma de datos y la segunda parte de cálculos se aplicará una rúbrica.	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Robate	Observación	Ficha de Observación
Actitud Responsable	Observación	Ficha de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Ficha de observación
Resolución de problemas	Observación	Rúbrica

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Continuo y errático – Resolución de problemas

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento Continuo.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento Continuo.
  - Calcula los parámetros que intervienen en el movimiento continuo de un móvil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
INICIO	<b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de física forense, análisis de choques, criminalística y su relación con la velocidad.	PROYECTOR LAPTOP	min.
	<b>Conflicto cognitivo:</b> ¿Cómo se puede medir la velocidad de un auto formula 1? ¿Cómo funcionan los radares de los aeropuertos? ¿Cómo es la velocidad de un cohete, avión supersónico, motocicleta, triciclo es continua o errática? ¿Qué datos necesito para poder hallar cualquier parámetro de un movimiento errático o continuo en cualquier instante? ¿Cuál es el significado grafico de la integral y la derivada? ¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones, derivar, integrar funciones, graficar y cuáles son los argumentos de dichos comandos?	PROYECTOR PIZARRA COMPUTADORA	min.
	<b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra.	PROYECTOR PIZARRA LAPTOP	min.



	<p><b>opósito:</b> Distinguidos alumnos, el día de hoy afianzaremos lo visto en la teoría y el experimento concerniente a movimiento continuo y errático, como ya vimos ambos movimientos se dan en una trayectoria recta, y la diferencia es como se representa gráficamente cada movimiento uno se puede describir con una sola ecuación una sola grafica el fenómeno del movimiento mientras que el errático se analiza de la misma manera solo que se hace por tramos, en los diferentes ejercicios que veremos el día de hoy nos piden diferentes parámetros los cuales todos pueden ser hallados con el concepto teórico y noción practica para la toma de datos en tal caso el trabajo consistirá en primero reconocer el tipo de movimiento que se está dando si es continuo, en tal caso solo tendremos que reemplazar los valores que se nos proporcionen en nuestras formulas y calcular dichas ecuaciones; o errático, en tal caso tendremos que graficar nuestras funciones y en base a ellas crear los gráficos que sean necesarios para hallar los parámetro requerido con los comandos <b>diff, int, solve, plot, diffsolve, polyfit, polyval.</b></p>	UMONES ZARRA PTOP FTWARE MATLAB	min.
--	--	---	------



DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>Se presenta a los estudiantes ejercicios tipo de temas concernientes al movimiento continuo como: Movimiento rectilíneo uniforme, Movimiento rectilíneo uniformemente variado, caída libre; y también ejercicios de movimiento errático los cuales dan como información una de las gráficas las cuales pueden ser posición vs tiempo, aceleración vs tiempo, velocidad vs tiempo o aceleración vs posición, y con una de estas graficas hallar las demás para poder asi poder calcular distancia recorrida total, aceleración media, velocidad media, o la generación de cualquiera de estas graficas todo esto con los comandos <b>diff, int, solve, plot, diffsolve, polyfit, polyval</b>, se resuelve unos cuantos ejercicios para que tengan noción de cómo organizar y llamar a las formulas o scripts que guardaron con anterioridad y los puedan utilizar para hallar las incógnitas requeridas por el problema.</p>	<p>BROS</p> <p>ARTICULOS</p> <p>GRAFICOS</p> <p>IMÁGENES</p> <p>LAPTOP</p> <p>SOFTWARE</p> <p>MATLAB</p>	min.
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes resuelven una serie de ejercicios aplicativos de los temas de movimiento errático y continuo,</p>	<p>PEL</p> <p>DZ</p> <p>LAPTOP</p>	min.



	los cuales son seleccionados por el docente.	SOFTWARE MATLAB	
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la parte de cálculos se aplicará una rúbrica .	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Fluidez de ideas	Observación	Ficha de Observación
Actitud Responsable	Observación	Ficha de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Ficha de observación
Resolución de ejercicios	Observación	Rúbrica

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Errático- teórico conceptual

- Datos Informativos

Programa de estudios :	Ingeniería Civil
Asignatura :	Física I
Semestre :	II
Docente :	Marco Antonio Manzaneda Peña
Duración :	2 horas pedagógicas

- Aprendizaje esperado

- Reconoce las variables que intervienen en el movimiento errático.
- Manipula los parámetros iniciales del movimiento errático.
- Calcula los parámetros que intervienen en el movimiento errático de un móvil.
- Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.

- Tema Transversal

Educación para una mejor calidad de vida.

- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Cursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video respecto al movimiento errático en la vida cotidiana realizada por el transporte urbano, futbolistas, deportistas en general, vehículos y por las personas, y como se puede reconocer y diferenciar este de un movimiento continuo.</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Qué entendemos por el termino errático?</p> <p>¿Qué es el movimiento? ¿Cuáles es la diferencia entre frenar, acelerar y velocidad crucero?</p> <p>¿Cómo es la velocidad en el medio de transporte que me ayuda a venir a la universidad?</p> <p>¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones, derivar, integrar funciones y cuáles son los argumentos de dichos comandos?</p>	<p>PIZARRA PLUMONES</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b></p> <p>Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra.</p>	<p>PIZARRA PLUMONES</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente sesión analizaremos un tipo</p>	<p>PLUMONES</p>	<p>min.</p>



	<p>de movimiento muy importantes, los cuales son el movimiento errático de un móvil, este término parece nuevo pero veremos que es algo demasiado común en nuestra vida cotidiana incluso más común que el movimiento continuo de esta manera compararemos distintos casos para ver si en la vida real es un movimiento errático y a que se debe la no uniformidad de su velocidad para definir el tipo de movimiento que están experimentando y hallar las variables de dicho movimiento en un instante determinado, todo eso apoyado con comandos de Matlab para este tema nos vamos a centrar prácticamente en evaluar puntos y crear graficas por lo cual los comandos serán polyval y plot,</p>	<p>ZARRA LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>A los estudiantes se les alcanzara información acerca del movimiento errático en diapositivas y se le muestra enunciados de ejercicios de aplicación para que seleccionen la información con respecto a las características de este movimiento. Se les pregunta cuales son las formulas básicas en el movimiento de un móvil (<math>a=dv/dt</math>, <math>v= dx/dt</math>, etc.) y que se interpreta si se ve una recta</p>	<p>BROS ARTICULOS GRAFICOS LÁGENES LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>



	<p>como grafica de dos variables, que sucede si esta recta tiene pendiente positiva está acelerando o desacelerando, si la pendiente es nula como se interpreta la velocidad habrá cambios, luego se les hace un recuerdo de lo que es la derivada su interpretación grafica que viene a ser la pendiente o la razón de cambio entre dos variables, también que sucede si se deriva una función el grado de esta aumenta o baja y como son las gráficas de funciones de grado 1, 2, 3 y en general se les hace recuerdo que el Matlab puede almacenar las formulas y graficos por fecha y para ello debemos de guardar los comandos y los graficos bien hechos solo para cambiar los valores o las ecuaciones finales, ya que todos los vehículos no aceleran o desaceleran linealmente otros lo hacen más rápido o más lento se les da ejemplos, se les hace recuerdo primer de los comandos para derivar <b>diff</b>, luego los comandos para graficar <b>plot (x,y)</b>, y toda su variedad para hacer gráficos mas complejos las cuales nos servirán para en posteriores ocasiones cuando lo requerimos podremos llamar a dichos comandos y reemplazar los datos, graficar, u hacer otra</p>		
--	--	--	--



	<p>operación con estas, teniendo en cuenta las restricciones de las variables y constante que Matlab tiene, y si el estudiante desea hacer algún comentario de las formulas o del tipo de grafico que está declarando estos también pueden ser almacenados ya sea en la misma ventana o si desea una ventana más pulcra en una nueva script Windows, se les recuerda que no es necesario que si tiene una fórmula que tiene 3 variables despejar las 3 formulas, es necesario solamente escribir la formula y antes de ella escribir el comando <b>syms</b> y la variable que desea despejar con esa fórmula siempre y cuando tenga solo una variable, si tiene un sistema de ecuaciones debe reconocer si es lineal o no para optar por el comando para cada uno de estos sistemas, también si desean evaluar la ecuación en diferentes puntos el comando polyval, si desea graficar sus ecuaciones la amplia gama que ofrece el comando plot.</p> <p>Se les da el tiempo para que experimenten los diferentes modos de insertar gráficos, en dos y tres dimensiones, los ajustes que se le puede dar a los ejes de grafico <b>xlabel</b> y <b>ylabel</b>, el color de la línea y si</p>		
--	---	--	--

	desea graficar con puntos los símbolos que puede poner en vez de puntos.		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes grafican funciones que el docente asigna en la pizarra, luego se les pide derivar y graficar dichas funciones, haciendo este ejercicio dos veces, es decir encontrar la segunda deriva que vendría a ser la aceleración, se les pide evaluar las funciones en diferentes puntos con el comando <b>polyval</b>.</p>	<p>PEL DZ COMPUTADORA</p>	min.
ERRE	<p><b>Evaluación y Difusión</b></p> <p>Para la primera parte se aplicará una guía de observación y para la segunda parte de la sesión se resolverán problemas relacionados al tema, con apoyo del software Matlab medidos por una rúbrica.</p>	PEL	min.
	<p><b>Metacognición</b></p> <p>¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?</p>	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Guía de idea	Observación	Guía de observación



titud Responsable	servacion	ia de Observación
titud Colaborativa	servacion	ia de observación
solución de problemas	servacion	brica

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Parabólico- Teórico conceptual

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
  - Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de movimiento de proyectiles de diferentes tamaños, con o sin el efecto de la gravedad y la resistencia del aire y a diferentes alturas.</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Qué entendemos por el termino parábola?</p> <p>¿en cuántas dimensiones se puede graficar una parábola? ¿Cómo podemos describir el movimiento de un proyectil como una bola de cañón o una bala?</p> <p>¿el movimiento parabólico contiene un solo tipo de movimiento en sus dos ejes? ¿Cuál es o cuáles son?</p> <p>¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y no lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?</p>	<p>COMPUTADORA ZARRA LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b></p> <p>Las respuestas serán apuntadas por el docente en el software mentimeter luego se visualizara cual es la idea general.</p>	<p>COMPUTADORA INTERNET LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente sesión analizaremos un movimiento compuesto por dos casos</p>	<p>COMPUTADORA ZARRA</p>	<p>min.</p>



	<p>de movimiento continuo el movimiento parabólico, el cual es muy común mayormente cuando hablamos de armas o proyectiles, es consecuencia del movimiento continuo en ambos ejes solo que en uno se presenta la aceleración de la gravedad y en el otro eje es un movimiento rectilíneo uniforme, este movimiento se puede describir todos sus parámetros solo con la velocidad inicial y el ángulo de inclinación, y al igual que en el movimiento continuo solo necesitamos recordar los comandos que nos permitan resolver ecuaciones y despejarlas como el comando <b>solve</b>, y si se desea evaluar el comando <b>polyval</b>, como hicimos en las sesiones de teoría de temas anteriores trataremos de dejar y desarrollar nuestras formulas y comentarios de manera que cuando las necesitemos estén listas para ser usadas para el fin que deseemos.</p>	<p>PTOP FTWARE MATLAB</p>	
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b> Junto con los estudiantes a partir de la teoría del movimiento continuo deducimos las fórmulas para hallar los parámetros del movimiento parabólico como altura máxima, tiempo de vuelo, tiempo en llegar a la</p>	<p>BROS RTICULOS RAFICOS ÁGENES PTOP</p>	min.



	<p>altura máxima, módulo de la velocidad.</p> <p>Se les pregunta que tienen e común las formulas deducidas son que todas están en términos de velocidad inicial y ángulo de inclinación, y que todas estas fórmulas se reducen prácticamente a resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, se les hace recuerdo que el Matlab puede almacenar las formulas por fecha y para ello debemos de escribir las formulas finales las cuales nos servirán para en posteriores ocasiones cuando lo requerimos podremos llamar a dichas formulas y reemplazar los datos, graficar, u hacer otra operación con estas, teniendo en cuenta las restricciones de las variables y constante que Matlab tiene, y si el estudiante desea hacer algún comentario de las fórmulas que está declarando estos también pueden ser almacenados ya sea en la misma ventana o si desea una ventana más pulcra en una nueva script window, se les recuerda que no es necesario que si tiene una fórmula que tiene 3 variables despejar las 3 formulas, es necesario solamente escribir la formula y antes de ella escribir el comando <b>syms</b> y la variable que desea despejar con esa fórmula siempre y</p>	SOFTWARE MATLAB	
--	--	--------------------	--



	<p>cuando tenga solo una variable, si tiene un sistema de ecuaciones debe reconocer si es lineal o no para optar por el comando para cada uno de estos sistemas, también si desean evaluar la ecuación en diferentes puntos el comando polyval, si desea graficar sus ecuaciones la amplia gama que ofrece el comando plot.</p> <p>Se les da el tiempo para que puedan almacenar las ecuaciones que ellos vean por necesario, luego que cierren el programa y que llamen a sus ecuaciones simulando situaciones futuras donde necesitemos esta información y que esta metodología será usada para la teoría de otros temas y que como esto pueden hacer lo mismo con las fórmulas de sus demás materias y almacenarlas en diferentes scripts.</p>		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes cambian de computadoras y cierran el programa y lo vuelven a abrir, llaman las formulas y ven los comentarios que el estudiante que estuvo primero en esa máquina propuso, luego trata de evaluar las formulas con diferentes valores que el docente les dara debiendo ser la respuesta única sea el que sea el formato de la fórmula que vieron por</p>	<p>PEL DZ PTOP FTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>

	conveniente los diferentes estudiantes.		
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la primera parte se aplicará una guía de observación y para la segunda parte de la sesión se resolverán problemas relacionados con el tema con apoyo del software Matlab.	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Claridad de ideas	Observación	Guía de observación
Actitud Responsable	Observación	Guía de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Guía de observación
Actitud Calificada	Entrevista	Actitud calificada

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Parabólico – Indagación

- Datos Informativos

Programa de estudios	:	Ingeniería Civil
Asignatura	:	Física I
Semestre	:	II
Docente	:	Marco Antonio Manzaneda Peña
Duración	:	2 horas pedagógicas

- Aprendizaje esperado

- Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
- Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
- Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
- Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.

- Tema Transversal

Educación para una mejor calidad de vida.

- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Cursos / Materiales	Tiempo (min.)
INICIO	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de las pruebas de catapultas, cañones y otros fenómenos que simulen el movimiento parabólico.</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Cómo podemos generar un movimiento parabólico?</p> <p>¿De qué dependen todas las variables del movimiento parabólico?</p> <p>¿Cómo puedo medir los parámetros básicos de este fenómeno?</p> <p>¿Qué instrumentos de laboratorio puedo utilizar para medir los datos básicos?</p> <p>¿Qué parámetros puedo alterar en el experimento y que consecuencias tendrían estos con el movimiento parabólico?</p> <p>¿Cómo puedo almacenar la información para después poder procesarla en cualquier software de cálculo?</p> <p>¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y no lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP COMPUTADORA SOFTWARE</p>	<p>min.</p>



	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b></p> <p>Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra interactiva y se contrasta con los datos que se tienen en la teoría y sus apuntes.</p>	<p>ATA INTERNET LAPTOP PIZARRA INTERACTIVA</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Estimados estudiantes en la presente practica de laboratorio corroboraremos la información teórica que se les presento acerca del movimiento parabólico, notaremos que los datos teóricos no coinciden con los datos en experimentos reales debido a que en los modelos teóricos trabajamos con sistemas ideales, es decir, despreciamos rozamiento, resistencia de aire, peso. En tal caso nuestro trabajo será determinar ese porcentaje de error a diferentes variaciones que le podemos dar a nuestro experimento de movimiento parabólico, comparar dichos valores con los valores teóricos y poder ver cuál es el promedio de error y analizar a que se debe dicho error, como tenemos nuestras formulas almacenadas en nuestras maquinas solo llamaremos a nuestras ecuaciones y reemplazaremos los datos que son</p>	<p>NUMEROS PIZARRA LAPTOP SOFTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>



	<p>fundamentales en el movimiento parabólico ángulo de inclinación y velocidad inicial, luego podremos reemplazar dichos datos y crear una tabla donde pongamos los parámetros iniciales, luego los valores derivados que podamos medir de manera teórica y experimental como por ejemplo el tiempo de vuelo con un cronometro o con un sensor de tiempo de vuelo podremos determinar el valor experimental reemplazando las formulas el valor teórico y el error es una formula ya conocida, todo con comandos simples como escribir ecuaciones declarar las variables a calcular con el comando <b>syms</b>, también recordando cómo se escribe tablas ya que Matlab reconoce las tablas como arreglos vectoriales.</p>		
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>Se les presenta a los estudiantes los instrumentos para la práctica de laboratorio: foto puertas, cinta métrica, escuadras, aparato de tiempo de vuelo y el software para visualizar los datos de dichos sensores, esferas, lanzador de proyectiles y transportador. Se les indica a los estudiantes el correcto</p>	<p>BROS TOPUERTAS CINTA MÉTRICA ESCUADRAS APARATO DE TIEMPO DE VUELO</p>	<p>min.</p>



	<p>uso y manipulación en la toma de datos con dichos instrumentos, luego se les invita a que en grupos de tres manipulen los equipos y dicten los datos como ángulo de inclinación, velocidad inicial, tiempo de vuelo, alcance máximo y altura máxima, teniendo cada grupo que trabajar con un ángulo diferente, ya que si este varia debido a que el lanzador de proyectiles provee una velocidad promedio, los demás datos variaran, teniendo en total 5 grupos de datos, los cuales nos permitirán ver el error con respecto a que si reemplazamos los datos de ángulo y velocidad inicial tomados por los cinco grupos, luego ls estudiantes deben de encontrar el error aplicando los comandos para escribir fórmulas como el comando <b>solve</b>, <b>linsolve()</b>, y sus diferentes argumentos, también los estudiantes pueden ver como es la dispersión de datos tanto de error, la variación con respecto a a la masa y fuerza de aire con los diferentes comandos derivados del <b>plot</b>, también se pueden hallar los datos que no fueron tomados en la practicas en si interpolando o extrapolando los cinco datos que</p>	GRAFICOS FIGURAS SOFTWARE MATLAB	
--	--	---	--

	tienen y corroborar si se cumple eso con e comando <b>polyval, polyfit.</b>		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes deben de extrapolar una seria de 10 datos y corroborar dos de los parámetros de estos experimentalmente y calcular el error entre los datos experimentales que supuestamente debieron haber pasado, con los datos experimentales que siguen el modelo matemático que el dedujo y los datos teóricos con los valores iniciales</p>	PEL DZ PTOP FTWARE MATLAB	min.
ERRE	<p><b>Evaluación y Difusión</b></p> <p>Para la primera parte de toma de datos y la segunda parte de cálculos se aplicará rubrica.</p>	PEL	min.
	<p><b>Metacognición</b></p> <p>¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?</p>	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Claridad de ideas	Observación	Ficha de observación
Actitud Responsable	Observación	Ficha de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Ficha de observación



solución de problemas	servación	brica
--------------------------	-----------	-------

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Parabólico – Resolución de problemas

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
  - Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeta las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de aplicaciones del movimiento parabólico en trineos, cálculo de distancias entre rampas, diseño de coliseos y otras implicaciones del movimiento parabólico.</p>	<p>PROYECTOR COMPUTADOR</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Cómo podríamos modelar un movimiento parabólico?</p> <p>¿Qué datos podemos obtener si tenemos los valores de inclinación y velocidad de un motociclista que salta por una rampa?</p> <p>¿Cuáles pueden ser otros casos de movimiento parabólico que sean de interés para su profesión?</p> <p>¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y no lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?</p>	<p>COMPUTADOR PIZARRA PROYECTOR</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b></p> <p>Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra.</p>	<p>COMPUTADOR PIZARRA PROYECTOR</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, el día de hoy afianzaremos lo visto en la teoría y el experimento concerniente a movimiento parabólico, el cual como</p>	<p>COMPUTADOR PIZARRA PROYECTOR</p>	<p>min.</p>



	<p>podimos deducir con conocer la velocidad inicial y la inclinación podemos hallar cualquier variable de este movimiento, pero en los problemas nos pueden pedir a parte de hallar los parámetros del movimiento parabólico, nos pueden dar dos parámetros y nosotros hallar la velocidad con la que empieza el movimiento o el ángulo de inclinación, también pueden cambiar las alturas entre el punto de llegada y el punto de partida, pero todo esto se traduce en saber plantear y resolver ecuaciones no lineales ya que el movimiento se da en un función cuadrática y para ello tenemos la programación para resolver sistemas de ecuaciones no lineales con el comando <b>solve</b>.</p>	<p>PTOP FTWARE MATLAB</p>	
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b> Se presenta a los estudiantes ejercicios tipo de temas concernientes al movimiento parabólico en los cuales nos dan la velocidad inicial y el ángulo de inclinación para poder hallar incógnitas propuestas por el problema, conocen el ángulo y algún parámetro como altura máxima, tiempo de vuelo, alcance horizontal, y poder hallar la velocidad inicial o el proceso inverso para hallar el ángulo</p>	<p>BROS TICULOS RAFICOS ÁGENES PTOP FTWARE MATLAB</p>	<p>min.</p>

	de inclinación para ello se aplicara la programación para resolver sistemas de ecuaciones no lineales con el comando <b>solve</b> .		
	<b>Contrastación</b> Los estudiantes resuelven una serie de ejercicios aplicativos del tema de movimiento parabólico, los cuales son seleccionados por el docente.	PEL DZ LPTOP SOFTWARE MATLAB	min.
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la parte de cálculos se aplicará una rúbrica.	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Fluidez de ideas	Observación	Lista de observación
Actitud Responsable	Observación	Lista de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Lista de observación
Resolución de problemas	Observación	Rúbrica



## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Curvilíneo – Teoría

- Datos Informativos

Programa de estudios : Ingeniería Civil  
 Asignatura : Física I  
 Semestre : II  
 Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña  
 Duración : 2 horas pedagógicas

- Aprendizaje esperado

- Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
- Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
- Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
- Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.

- Tema Transversal

Educación para una mejor calidad de vida.

- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	Muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<b>Activación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de las leyes de Kepler, el movimiento de planetas, satélites, aceleración y fuerza centrípeta.	PROYECTOR LAPTOP	min.
	<b>Conflicto cognitivo:</b> ¿Qué entendemos por el término aceleración normal? ¿Qué sucede cuando se lanza un proyectil con una honda? ¿Cómo podemos describir el movimiento de una bolita cuando se la pone dentro de un vaso que está en movimiento circular? ¿se cae la bolita? ¿sí o no? ¿Por qué? ¿el movimiento circular en que otras acciones de la vida cotidiana suceden? ¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?	COMPUTADORA ZARRA COMUNICACIONES	min.
	<b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en el software mentimeter luego se visualizará cuál es la idea general.	COMPUTADORA INTERNET LAPTOP	min.
	<b>Propósito:</b> Distinguidos alumnos, en la presente sesión analizaremos el movimiento circular el cual está	COMUNICACIONES ZARRA	min.



	<p>definido por dos aceleraciones una tangencial y una normal, la aceleración tangencial ya lo abordamos en el movimiento continuo y sabemos que es la razón de cambio de la velocidad con respecto al tiempo; el termino nuevo viene a ser la aceleración normal la cual está definida por la relación de la velocidad en ese instante al cuadrado sobre el radio de curvatura o si no se tiene esos datos también se define como la relación entre la primera y segunda derivada en caso nos den solo una función, y al igual que en el movimiento continuo solo necesitamos recordar los comandos que nos permitan resolver ecuaciones y a contraste del movimiento parabólico no son sistemas no lineales por lo que es mucho más sencillo y despejarlas como el comando <b>solve</b>, y si se desea evaluar el comando <b>polyval</b>, como hicimos en las sesiones de teoría de temas anteriores trataremos de dejar y desarrollar nuestras formulas y comentarios de manera que cuando las necesitemos estén listas para ser usadas para el fin que deseemos.</p>	<p>PTOP FTWARE MATLAB</p>	
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p>	<p>BROS ARTICULOS</p>	<p>min.</p>



	<p> Junto con los estudiantes a partir de la teoría del movimiento continuo deducimos las fórmulas para hallar los parámetros del movimiento circular como la aceleración tangencial que es el único termino nuevo.</p> <p>Todas estas fórmulas se reducen prácticamente a resolver ecuaciones lineales, se les hace recuerdo que el Matlab puede almacenar las formulas por fecha y para ello debemos de escribir las formulas finales las cuales nos servirán para en posteriores ocasiones cuando lo requerimos podremos llamar a dichas formulas y reemplazar los datos u hacer otra operación con estas, teniendo en cuenta las restricciones de las variables y constante que Matlab tiene, y si el estudiante desea hacer algún comentario de las fórmulas que está declarando estos también pueden ser almacenados ya sea en la misma ventana o si desea una ventana más pulcra en una nueva script window, se les recuerda que no es necesario que si tiene una fórmula que tiene 3 variables despejar las 3 formulas, es necesario solamente escribir la formula y antes de ella escribir el comando <b>syms</b> y la variable que desea despejar con esa fórmula siempre y cuando tenga solo una variable, si</p>	GRAFICOS FIGURAS IMAGENES LAPTOP SOFTWARE MATLAB	
--	--	---	--



	<p>tiene un sistema de ecuaciones debe reconocer si es lineal o no para optar por el comando para cada uno de estos sistemas, también si desean evaluar la ecuación en diferentes puntos el comando polyval, si desea graficar sus ecuaciones la amplia gama que ofrece el comando plot.</p> <p>Se les da el tiempo para que puedan almacenar las ecuaciones que ellos vean por necesario, luego que cierran el programa y que llamen a sus ecuaciones simulando situaciones futuras donde necesitemos esta información y que esta metodología será usada para la teoría de otros temas y que como esto pueden hacer lo mismo con las fórmulas de sus demás materias y almacenarlas en diferentes scripts.</p>		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes cambian de computadoras y cierran el programa y lo vuelven a abrir, llaman las formulas y ven los cometarios que el estudiante que estuvo primero en esa máquina propuso, luego trata de evaluar las formulas con diferentes valores que el docente les dará debiendo ser la respuesta única sea el que sea el formato de la fórmula que vieron por</p>	PEL DZ	min.

	conveniente los diferentes estudiantes.		
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la primera parte se aplicará una guía de observación y para la segunda parte de la sesión se resolverán problemas relacionados al tema, con apoyo del software Matlab.	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Fluidez de ideas	Observación	Guía de Observación
Actitud Responsable	Observación	Guía de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Guía de observación
Resolución de problemas	Observación	Práctica

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Curvilíneo - Experimento

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
  - Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeto las normas de convivencia.

sponsabilidad	anifiesta compromiso en la presentación de las actividades encargadas por el docente.	uestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.
---------------	---	---

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
Inicio	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de los péndulos, tipos de péndulos, uso de los péndulos, periodo, péndulo físico y teoría de máximos y mínimos.</p>	<p>PROYECTOR LAPTOP</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Qué es un péndulo? ¿Qué entiendes por periodo? ¿Qué es inercia?</p> <p>¿Cómo podemos generar un péndulo físico casero?</p> <p>¿Qué influencia tiene el radio con respecto a la inercia de un cuerpo?</p> <p>¿Cuál es el propósito del teorema de Steiner o de ejes paralelos?</p> <p>¿Cómo podemos medir el periodo?</p> <p>¿Cómo podemos medir el radio?</p> <p>¿Cuál es la expresión teórica que describe el periodo de un péndulo físico?</p> <p>¿Cómo puedo almacenar la información para después poder procesarla en cualquier software de cálculo?</p>	<p>HOZ ZARRA MOMONES</p>	<p>min.</p>



	<p>¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?</p>		
	<p><b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra interactiva y se contrasta con los datos que se tienen en la teoría y sus apuntes.</p>	<p>ATA TERNET PTOP ZARRA INTERACTIVA</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Propósito:</b> Estimados estudiantes en la presente practica de laboratorio corroboraremos la información teórica que se les presento acerca del movimiento curvilíneo, en este caso veremos un caso especial de este movimiento el movimiento circular, como nosotros sabemos este tipo de movimiento se divide en dos el uniforme y el uniformemente acelerado en el caso de péndulos el movimiento es uno uniformemente desacelerado, se les presenta las expresiones para este movimiento deducidas a partir de teoría ya realizada. Se les da a conocer que el trabajo de hoy será analizar la velocidad angular y su relación con el periodo y el radio de curvatura, tratando de analizar cuando se dará el periodo mínimo</p>	<p>UMONES Y PIZARRA</p>	<p>min.</p>



	apoyándonos del cálculo diferencial y del teorema de ejes paralelos, deduciendo que el trabajo consistirá en agrupar datos en tablas para poder interpolar y resolver ecuaciones homogéneas con ayuda de comandos como <b>solve()</b> y <b>polyfit()</b> .		
DESARROLLO	<p><b>Búsqueda o procesamiento de la información</b></p> <p>Se les presenta a los estudiantes los instrumentos para la práctica de laboratorio: sensor de movimiento rotacional, escuadras, reglas, el software para visualizar los datos del sensor, péndulo físico en forma de barra, cronometro. Se les indica a los estudiantes el correcto uso y manipulación en la toma de datos con dichos instrumentos. Se invita a que los estudiantes en grupos de dos tomen y dicten los tres datos que interesan: distancia de eje pivot a centro de masa, periodo, y velocidad angular, debiendo variar la distancia del eje de pivot cada dos centímetros a lo largo de una distancia de 28 centímetros, y luego hacer oscilar con una perturbación inicial angular de <math>20^\circ</math> aproximadamente ya que la teoría y la practica indica eso del péndulo físico. Se tomaran 7 datos los cuales</p>	<p>BROS</p> <p>GRAFICOS</p> <p>IMÁGENES</p> <p>LAPTOP</p> <p>SOFTWARE</p> <p>MATLAB</p> <p>SENSOR DE MOVIMIENTO ROTACIONAL</p> <p>ESCUADRAS</p> <p>REGLAS</p>	min.



	<p>nos servirán para hallar el periodo mínimo el cual no responde a la lógica del funcionamiento de un péndulo pero si al modelo matemático que describe su periodo y con la ayuda del teorema de máximos y mínimos podremos hallar la distancia donde se da este periodo mínimo, para lo cual el estudiante deberá introducir la ecuación que describe el periodo teniendo en cuenta la teoría mostrada, luego ingresar esta ecuación en el software para poderla igualar a cero y reducirla con los comandos <b>simplif()</b> y el argumento correcto o aplicando el comando <b>syms</b> luego hallar la ecuación reducida y hallar que el péndulo mínimo se dará a los 8 cm del centro de masa en nuestra barra de 28 cm, luego los estudiantes deben de encontrar el error aplicando los comandos para escribir fórmulas como el comando <b>solve, linsolve()</b>, y sus diferentes argumentos, luego graficar los periodos con respecto a la distancia del centro de masa y hallar el ajuste cuadrático, para luego calcular el punto más bajo todo esto con ayuda de comandos como el <b>plot, diff(), zeros(), polyval</b>, y los ajustes que</p>		
--	--	--	--



	<p>se le puede dar en Matlab dentro de sus gráficos,</p> <p>Se les da el tiempo para que puedan almacenar las ecuaciones que ellos vean por necesario, luego que cierren el programa y que llamen a sus ecuaciones simulando situaciones futuras donde necesitemos esta información y que esta metodología será usada para la teoría de otros temas y que como esto pueden hacer lo mismo con las fórmulas de sus demás materias y almacenarlas en diferentes scripts.</p>		
	<p><b>Contrastación</b></p> <p>Los estudiantes deben de hallar los periodos mínimos para barras de diferentes dimensiones, y se les alcanza retazos de maderas de diferentes dimensiones para que ellos puedan corroborar su información perforando la madera en tres puntos como máximo y corroborar si en verdad el periodo es mínimo en uno de esos puntos.</p>	PEL DZ	min.
ERRE	<p><b>Evaluación y Difusión</b></p> <p>Para la primera parte de toma de datos se aplicará una guía de observación y la segunda parte de cálculos se aplicará una rúbrica.</p>	PEL	min.
	<p><b>etacognición</b></p>	DZ	min.



	¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?		
--	--	--	--

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
Fluidez de ideas	Observación	Ficha de Observación
Actitud Responsable	Observación	Ficha de Observación
Actitud Colaborativa	Observación	Ficha de observación
Resolución de problemas	Observación	Gráfica

## Sesión de aprendizaje

### Movimiento Curvilíneo – Resolución de problemas

- Datos Informativos
  - Programa de estudios : Ingeniería Civil
  - Asignatura : Física I
  - Semestre : II
  - Docente : Marco Antonio Manzaneda Peña
  - Duración : 2 horas pedagógicas
  
- Aprendizaje esperado
  - Reconoce las variables que intervienen en el movimiento parabólico.
  - Manipula los parámetros iniciales del movimiento parabólico.
  - Interpreta los parámetros que intervienen en el movimiento parabólico de un proyectil.
  - Maneja los comandos y sus argumentos de Matlab para el desarrollo de la práctica.
  
- Tema Transversal
  - Educación para una mejor calidad de vida.
  
- Valores y Actitudes

Valores	Actitudes	
	Actitud Frente al área	Comportamiento
Respeto	muestra respeto a sus compañeros y el docente llegando puntualmente a las sesiones y participando cuando se lo requiera.	Respeta las normas de convivencia.
Responsabilidad	Manifiesta compromiso en la presentación de las	muestra constancia en el cumplimiento de sus propósitos.

	actividades encargadas por el docente.	
--	--	--

- Secuencia Didáctica

Secuencia	Actividades	Recursos / Materiales	Tiempo (min.)
INICIO	<p><b>Motivación:</b> Se presenta a los estudiantes un video acerca de oscilaciones, movimiento de móviles alrededor de trayectorias circulares o elípticas cerradas, videos de astronomía y movimiento de cuerpos celestes y su modelación usando las leyes del Kepler y movimiento curvilíneo</p>	<p>PROYECTOR COMPUTADOR</p>	<p>min.</p>
	<p><b>Conflicto cognitivo:</b></p> <p>¿Qué se necesitaría para poder diseñar una pista de carreras circular?</p> <p>¿Cómo podría calcular la aceleración normal en cualquier parte de esa pista?</p> <p>¿Qué influencia tiene el radio con respecto a la aceleración angular de un cuerpo que se mueve en una trayectoria recta?</p> <p>¿Cómo podemos medir el radio?</p> <p>¿Cuál es la expresión teórica que describe el periodo de un péndulo físico?</p> <p>¿Cómo puedo almacenar la información para después poder procesarla en cualquier software de cálculo?</p>	<p>COMPUTADOR Pizarra Impresoras</p>	<p>min.</p>



	¿Cuáles comandos en Matlab nos permiten resolver ecuaciones lineales y cuáles son los argumentos de dichos comandos?		
	<b>Recuperación de saberes previos:</b> Las respuestas serán apuntadas por el docente en la pizarra.	ZARRA UMONES	min.
	<b>opósito:</b> Estimados estudiantes el día de hoy afianzaremos lo visto en la teoría y el experimento concerniente a movimiento curvilíneo en el cual los datos que intervienen son la velocidad tangencial, aceleración angular y tangencial, radio de curvatura, los cuales pueden ser hallados con diferentes instrumentos de medición, y los cálculos consistirán en hallar uno o dos de estos parámetros con las formulas básicas que conocemos y que vimos que se aplican en la vida real con un mínimo margen de error, todo esto se traduce en la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales ya que este movimiento tiene la combinación de movimiento continuo con un modelo de matemático de grado dos, por lo que usaremos los comandos para ingresar matrices y resolver ecuaciones como el <code>linsolve()</code> , <code>solve()</code> y <code>polyfit()</code> .	UMONES ZARRA PTOP	min.
DESARROLLO	<b>Búsqueda o procesamiento de la información</b>	BROS	min.



	Se presenta a los estudiantes ejercicios tipo de temas concernientes al movimiento curvilíneo donde se dan los valores de radio, velocidad en un punto o la función velocidad para que el halle la velocidad en un punto, aceleración tangencial; todo para hallar dos parámetros como máximo los cuales pueden ser: módulo de la aceleración, aceleración normal, los comandos <b>diff()</b> , <b>zeros()</b> , <b>polyval</b> <b>simplif()</b> y el argumento correcto o aplicando el comando <b>syms</b> luego hallar la ecuación reducida ayudaran a que pueda hallar las variables requeridas por el ejercicio.	ARTICULOS GRAFICOS FÓRMULAS SOFTWARE MATLAB	
	<b>Contrastación</b> Los estudiantes resuelven una serie de ejercicios aplicativos del tema de movimiento parabólico, los cuales son seleccionados por el docente.	PEL DZ	min.
ERRE	<b>Evaluación y Difusión</b> Para la parte de cálculos se aplicará una rúbrica.	PEL	min.
	<b>Metacognición</b> ¿Qué aprendí? ¿Para que aprendí? ¿Cómo lo aprendí? ¿Qué hicimos para aprender?	DZ	min.

- Evaluación

Indicadores	Técnica	Instrumento
-------------	---------	-------------



uvia de ideas	bservación	ía de observación
titud Responsable	bservación	ía de observación
titud Colaborativa	bservación	ía de observación
solución de ejercicios	bservación	brica



## Anexo 11 GUIAS DE MATLAB

### **SESION: MOVIMIENTO CONTINUO TEORIA**

Para esta capacidad se necesita que el estudiante y el docente comprendan los conceptos relacionados al movimiento continuo, características de este movimiento y algunas definiciones matemáticas correspondientes a este movimiento, para ello el estudiante puede hacer sus apuntes en Matlab tanto de definiciones teóricas de cada variable, las unidades y/o los tópicos que le parezcan mas importantes respecto al tema de movimiento continuo para ello el estudiante y docente deben de tener estos apuntes en la pantalla script o de comandos como se explicara posteriormente, primero se dará ciertas definiciones de manera oral o en las separatas como la que se da a continuación, también esta información puede ser presentada en el mismo Matlab, pero tenga en cuenta que para este nivel no se puede poder insertar imágenes a los apuntes que se hagan en Matlab solo texto y expresiones matemáticas

#### **Nociones Previas:**

- Este tipo de movimiento se da cuando una partícula o móvil a lo largo de una trayectoria rectilínea.
- Dicho móvil tiene masa, tamaño y forma, pero estos parámetros son insignificantes para que estos objetos no afecten el análisis del movimiento.
- Se debe de tomar en cuenta que el movimiento se caracteriza por el movimiento de su centro de masa y se omite cualquier rotación del cuerpo.
- La aceleración de este movimiento es constante o no presenta cambios a lo largo del movimiento.
- Gráficamente el movimiento continuo y cualquier otro movimiento se puede expresar usando gráficos de velocidad-tiempo, posición-tiempo y aceleración-tiempo, donde cada movimiento tiene una gráfica característica, por ejemplo, el movimiento continuo su grafica  $x-t$  es una parábola o ecuación de segundo grado, su grafica  $v-t$  es una recta con pendiente positiva o negativa dependiendo si acelera o desacelera el móvil y el grafico  $a-t$  es una recta horizontal.



Figura: Tren en Movimiento continuo. Recuperado de:  
<https://conceptodefinicion.de/movimiento-rectilineo-uniforme/>

**Variables:**

La cinemática se caracteriza por especificar, en cualquier instante, los valores de:

**Posición:** es la distancia de una partícula en un momento dado con respecto a un punto de referencia o eje de coordenadas que es un punto fijo, esta magnitud es medida en metros o pies y la elección del signo es regularmente si está a la derecha del punto de referencia es positivo y si está a la izquierda es negativo.

**Desplazamiento:** es el cambio de posición de una partícula, es una cantidad vectorial, en contraste de la distancia que recorre una partícula.

**Velocidad:** es la razón de cambio entre la distancia recorrida en un determinado tiempo (velocidad promedio), si este tiempo se hace muy pequeño para el análisis (velocidad instantánea) el análisis es mucho más preciso.

$$v_{promedio} = \frac{s_{final} - s_{inicial}}{t_{final} - t_{inicial}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v_{instantanea} = \lim_{\Delta t} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

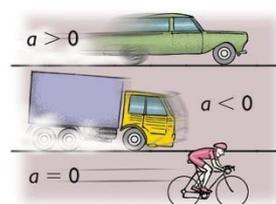


Figura: Diferentes tipos de movimientos continuos. Recuperado de:  
<http://proyectofisicafundamentalgrupo1.blogspot.com/2012/04/colegio-bilingue-campo-verde-materia.html/>

**Aceleración:** es la razón de cambio entre la velocidad en un determinado tiempo (aceleración promedio), si este tiempo se hace muy pequeño para el análisis (aceleración instantánea) el

análisis es mucho más preciso.

$$a_{promedio} = \frac{v_{final} - v_{inicial}}{t_{final} - t_{inicial}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_{instantanea} = \lim_{\Delta t} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

$$a_i = \frac{dv}{dt} \text{ y } v_i = \frac{ds}{dt} \rightarrow dt = \frac{dv}{a} = \frac{ds}{v} \rightarrow a \cdot ds = v \cdot dv$$

### Formulas:

A partir de un análisis de aceleración constante y de integrar las ecuaciones con diferenciales, se puede obtener fórmulas que relacionen las variables del movimiento.

- Velocidad como una función del tiempo

$$a_i = \frac{dv}{dt} \rightarrow dv = a \cdot dt \rightarrow \int_{v_0}^{v_f} dv = \int_0^t a \cdot dt \rightarrow v_f - v_0 = at$$

$$v_f = v_0 + at$$

- Posición como una función del tiempo

$$v_i = \frac{ds}{dt} \rightarrow ds = v_0 + at \cdot dt \rightarrow \int_{s_0}^{s_f} ds = \int_0^t v_0 + at \cdot dt$$

$$s_f = s_0 + v_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2}$$

- Velocidad como una función de la posición

$$\int_{s_0}^{s_f} a \cdot ds = \int_{v_0}^{v_f} v \cdot dv \rightarrow a \cdot (s_f - s_0) = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2}$$

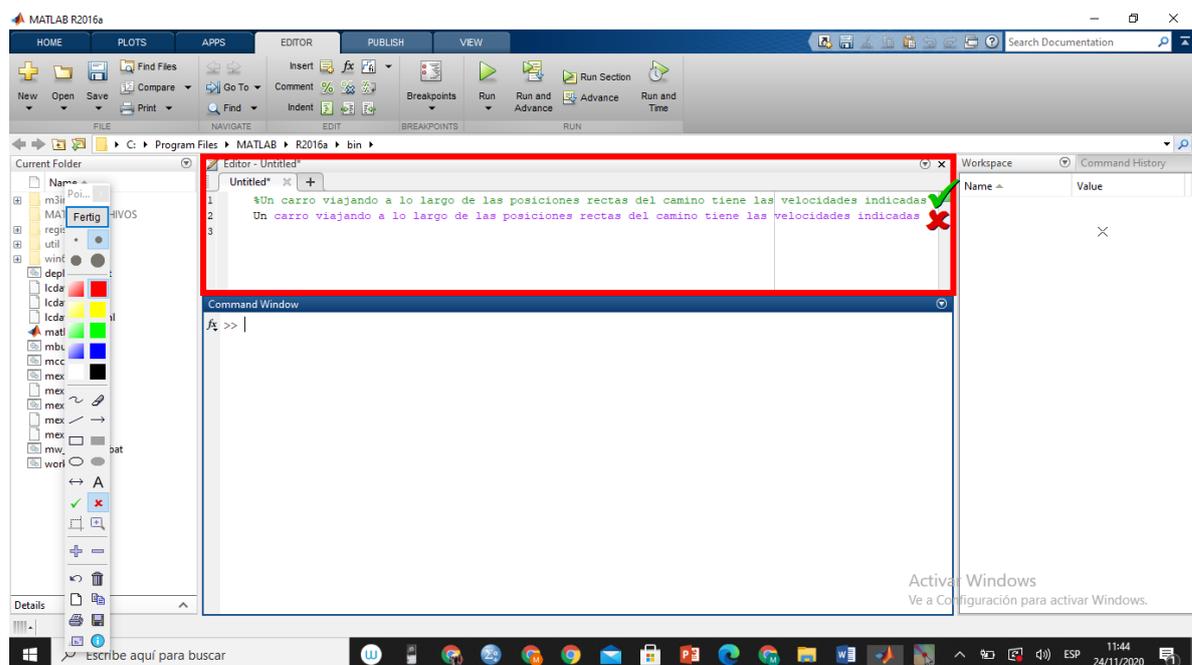
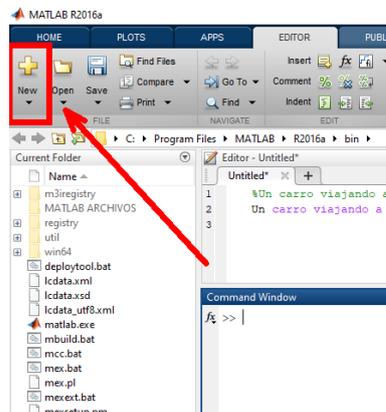
$$v_0^2 + 2 \cdot a \cdot (s_f - s_0) = v_f^2$$

### **Comandos de Matlab a Utilizar:**

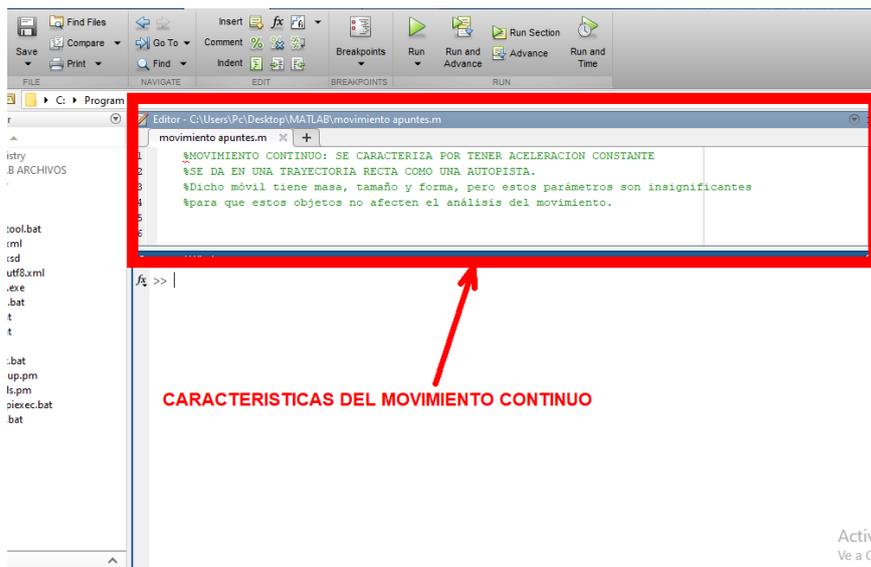
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar

a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

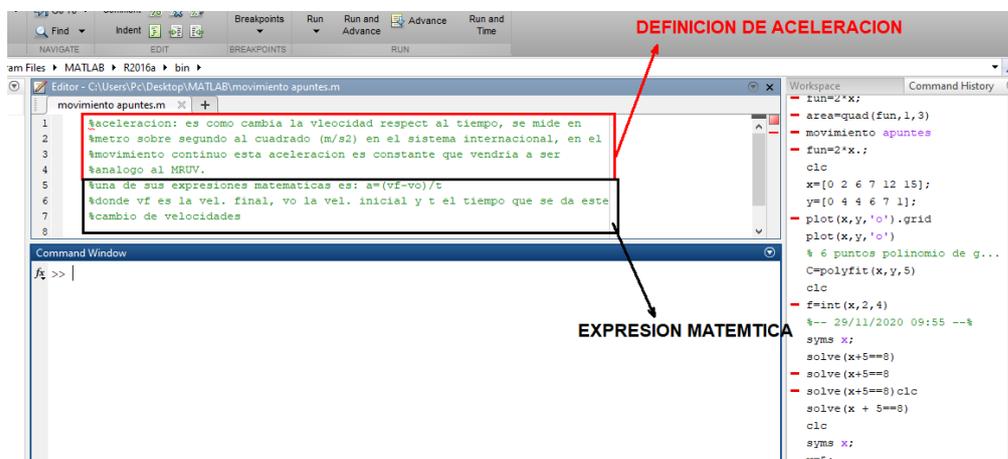
Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.



Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:

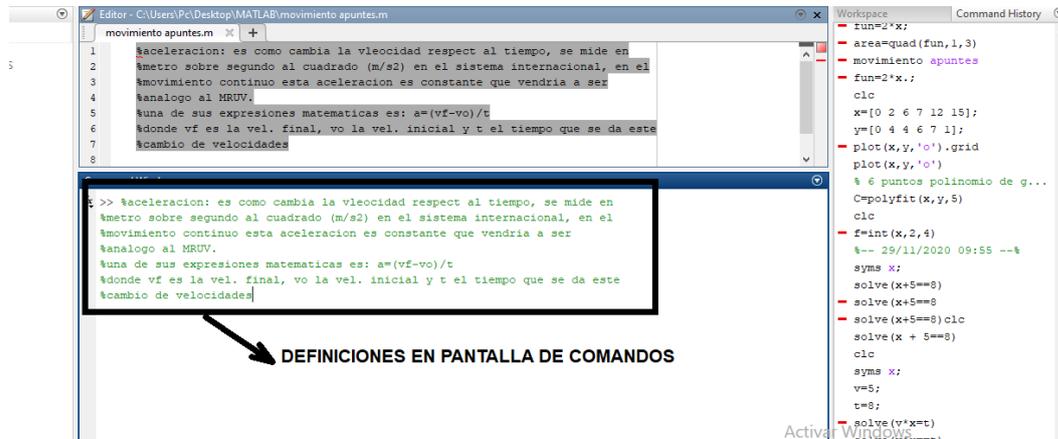


Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



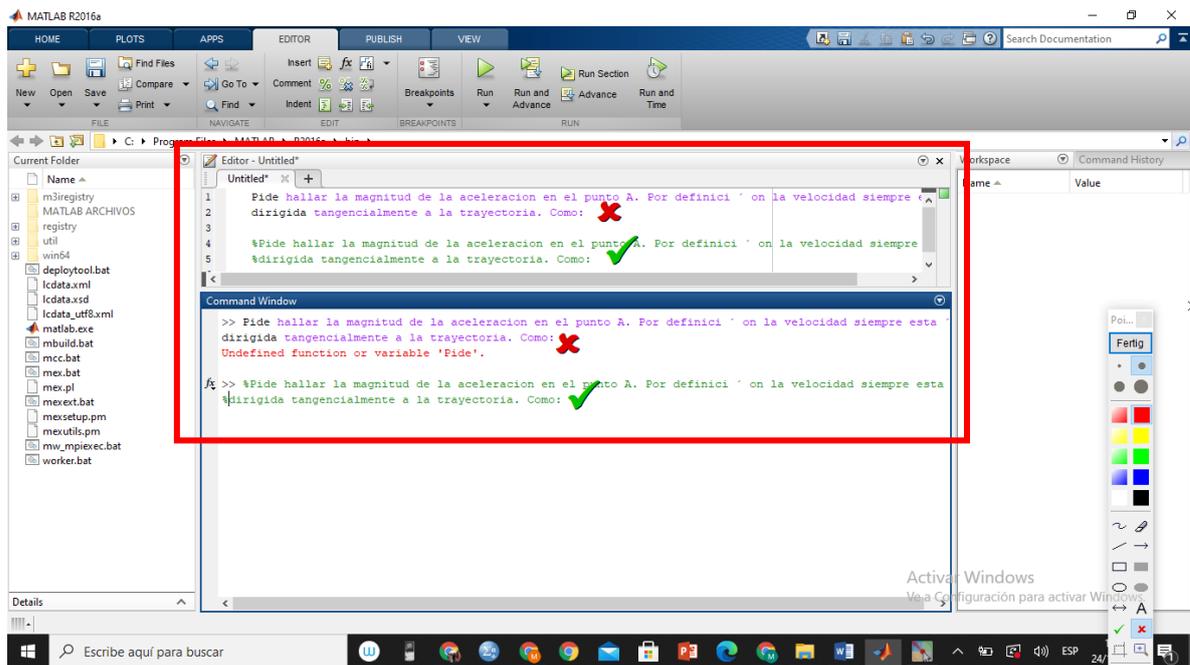
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los

### casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



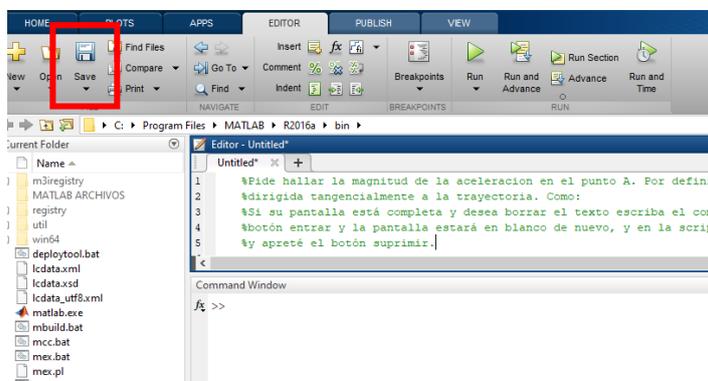
Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o formula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.

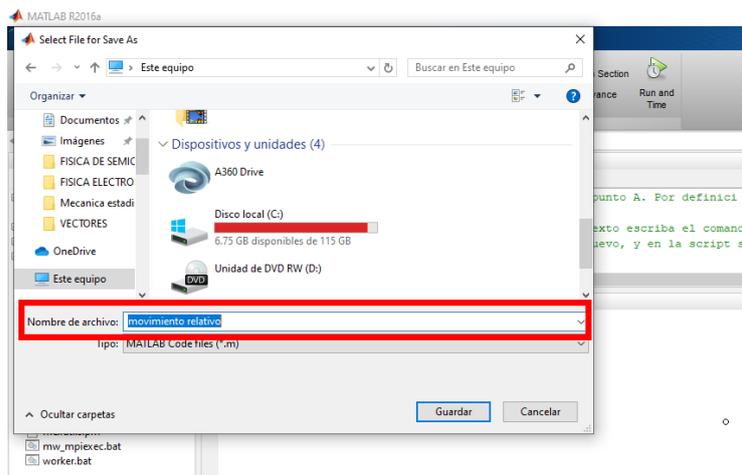


Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

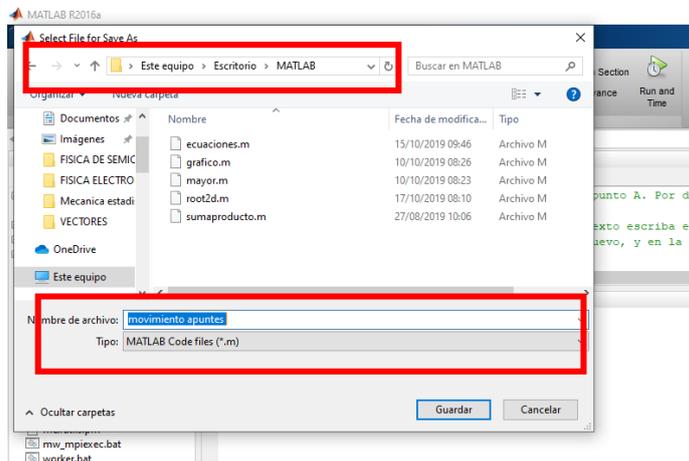
Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



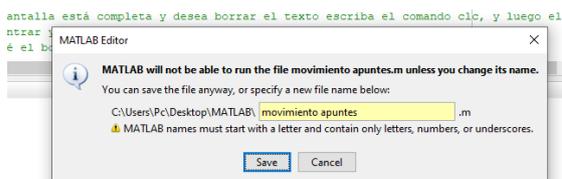
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

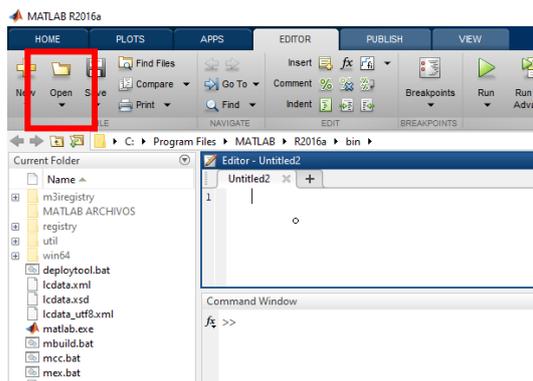


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

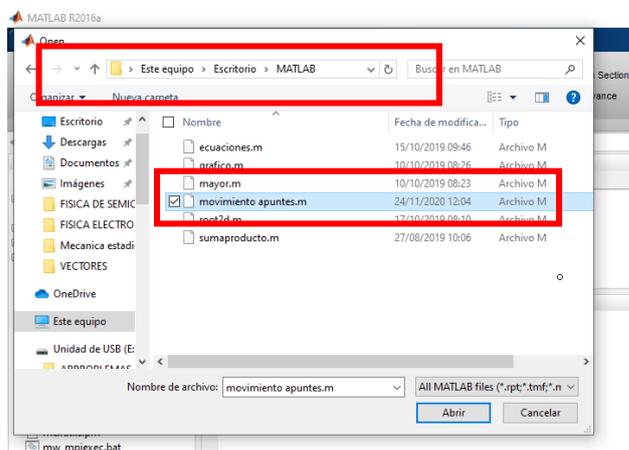


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

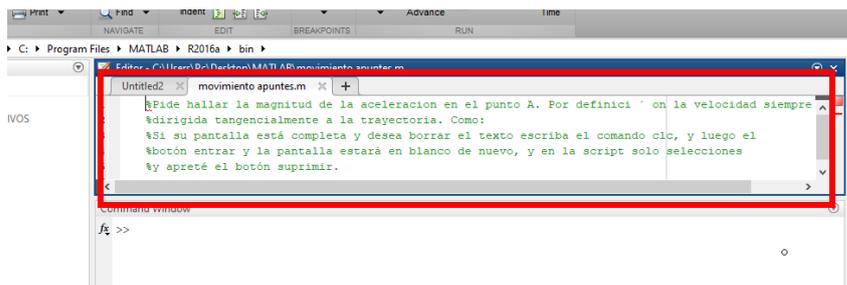
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo

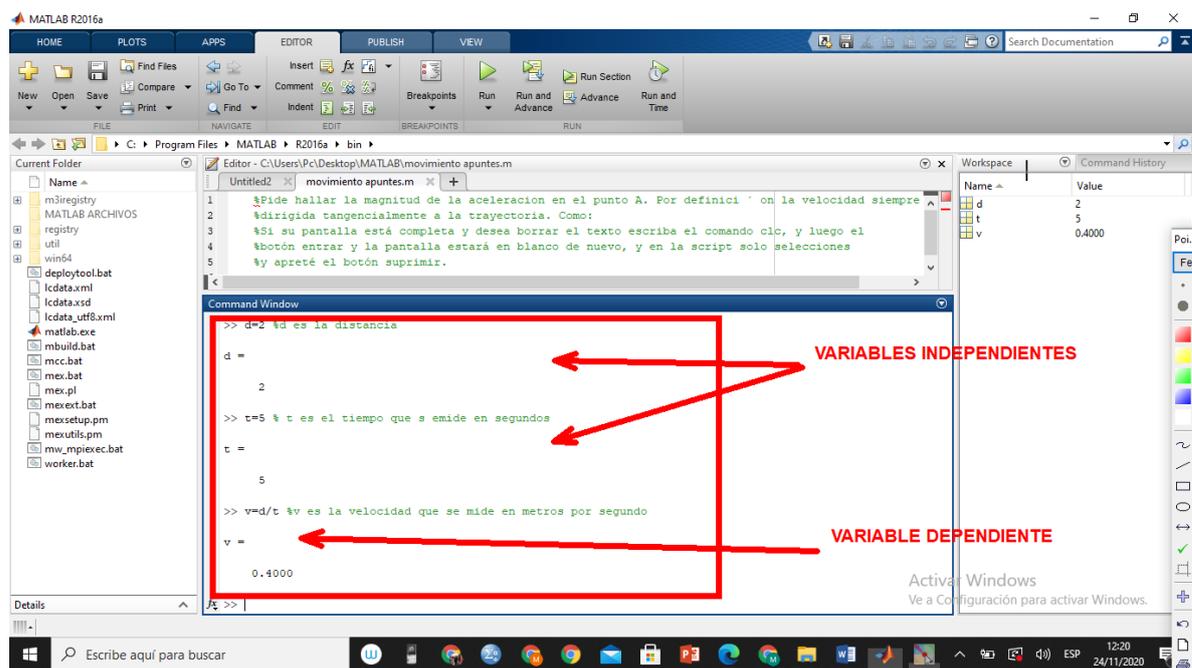


Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los

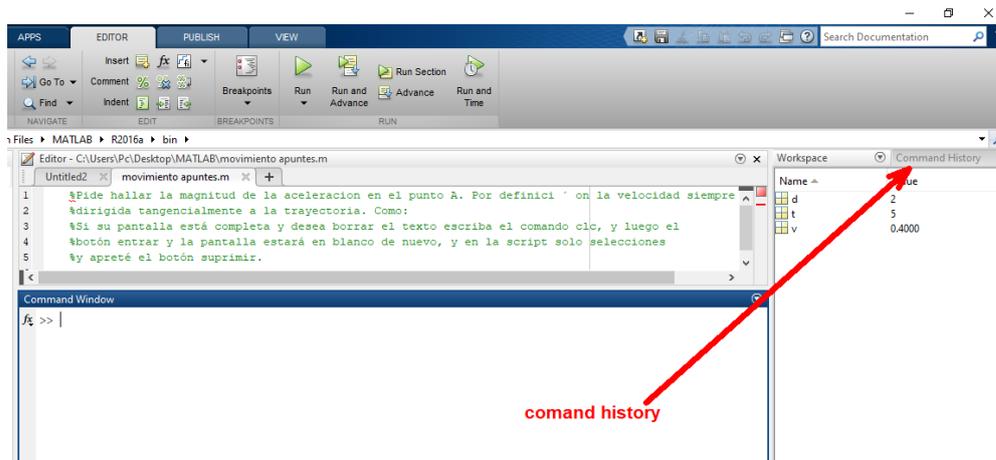
parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes:

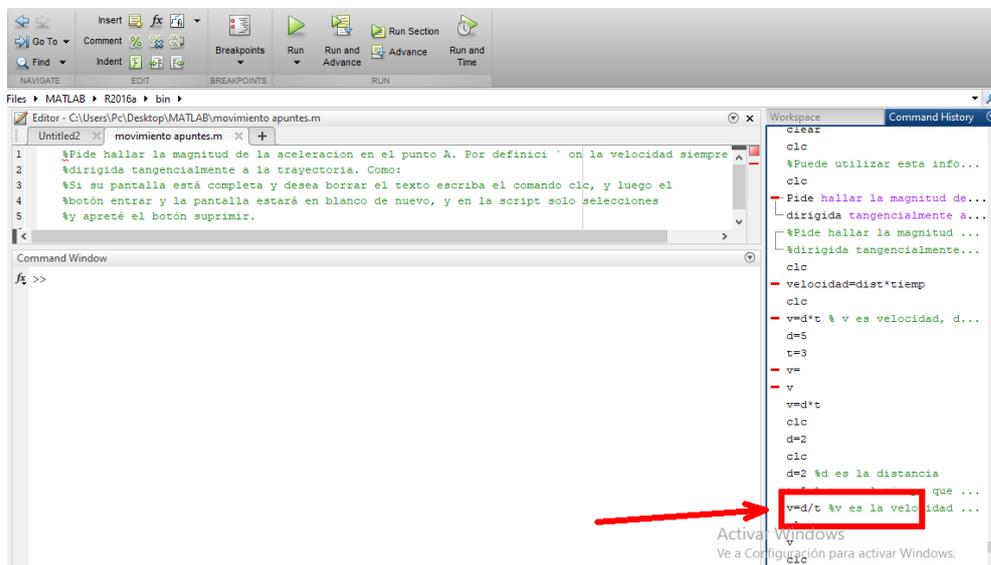


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

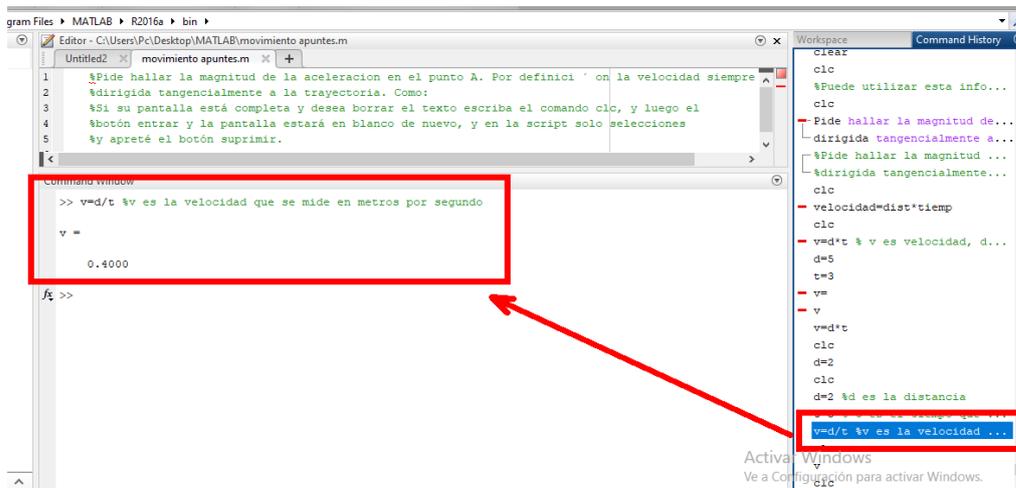
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar



Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos



## Gráficos:

Para hacer gráficos en Matlab es necesario tener los datos no en una representación de puntos sino en una representación de vectores, es decir:

Si se desea dibujar los puntos (1,2) (4,6) (7,8) (11,9), se debe de poner en dos vectores el primer vector debe de tener todas las primeras componentes de los puntos y el segundo vector todas las segundas componentes, y se deben de poner entre [] y separados por un espacio en este caso sería:

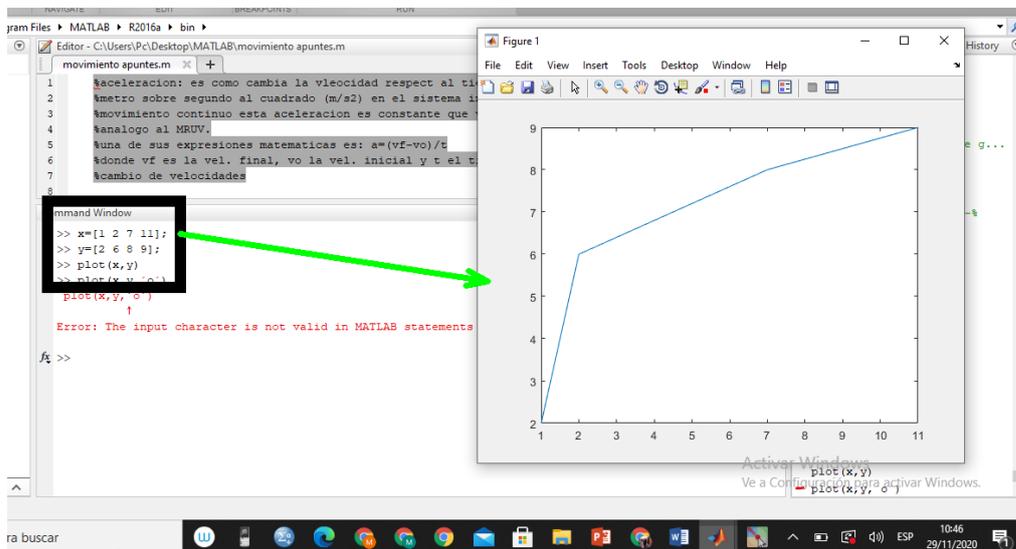
$X=[1 \ 2 \ 7 \ 11]$  y el otro vector de las segundas componentes  $Y=[2 \ 6 \ 8 \ 9]$

```

5 %una de sus expresiones
6 %donde vf es la vel. final
7 %cambio de velocidades
8
Command Window
>> x=[1 2 7 11];
>> y=[2 6 8 9];
fx >>

```

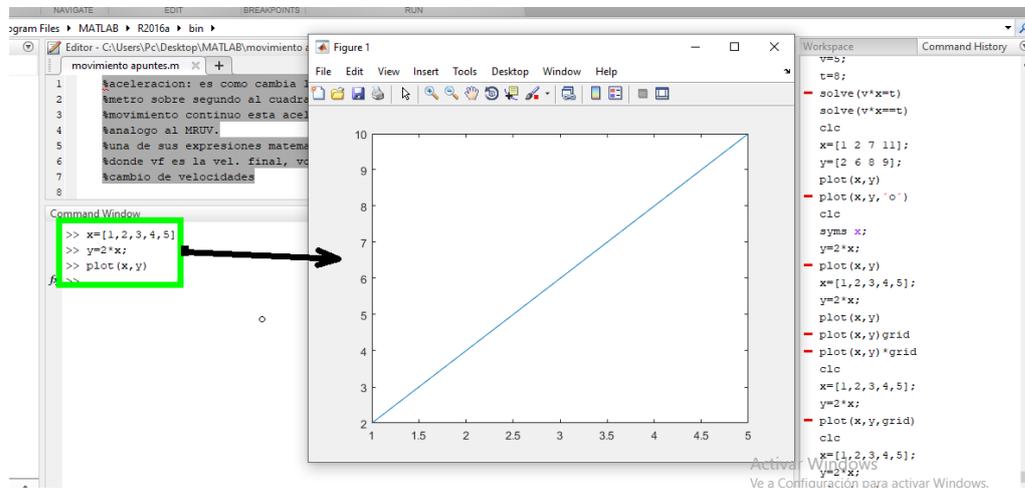
Y si se desea ver la gráfica de estos puntos debe de usar el comando **plot(x,y)** ojo este no es el único comando o el único argumento para graficar posteriormente se verá otros que tienen otras peculiaridades por ejemplo este comando con este argumento dará los puntos unidos:



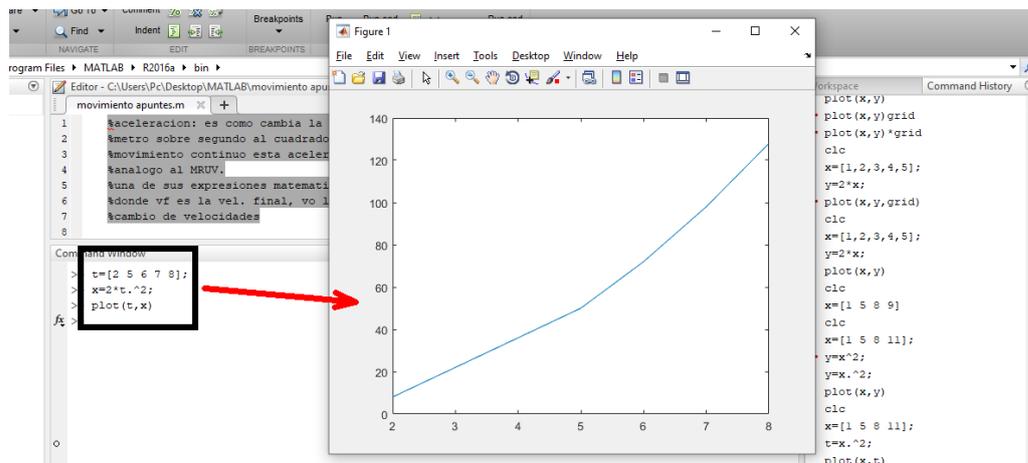
En este caso podemos interpretar que si el eje y es la posición y el x el tiempo en este caso no se trata de un movimiento continuo porque no tiene una forma parabólica.

Para el caso donde se desee ver la gráfica de una función es necesario tener el vector x y

definir la función y en función de x (en el anterior caso se debía de definir los dos vectores),  
y luego usar el comando **plot(x,y)**

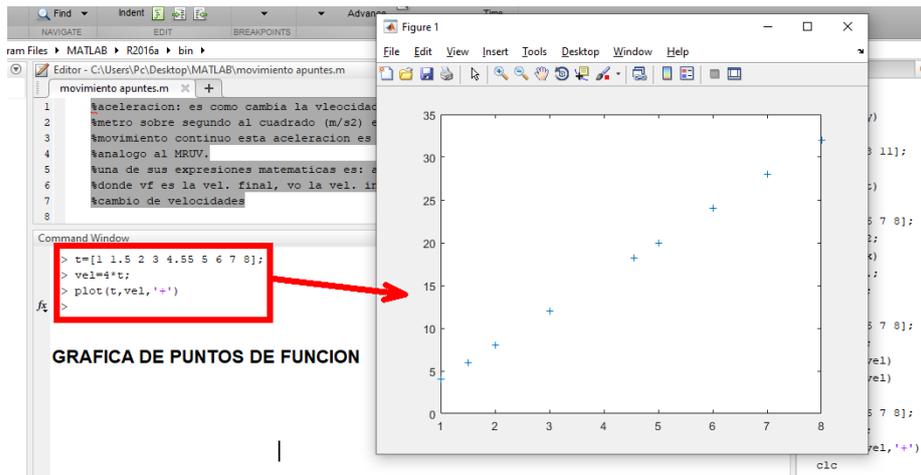


Por ejemplo, para graficar tiempo vs posición, en vez de definir el vector x se deberá de definir el vector t, y en vez de poner una función y en términos de x, se deberá definir una función x que representa a la posición en términos del tiempo que es la variable independiente

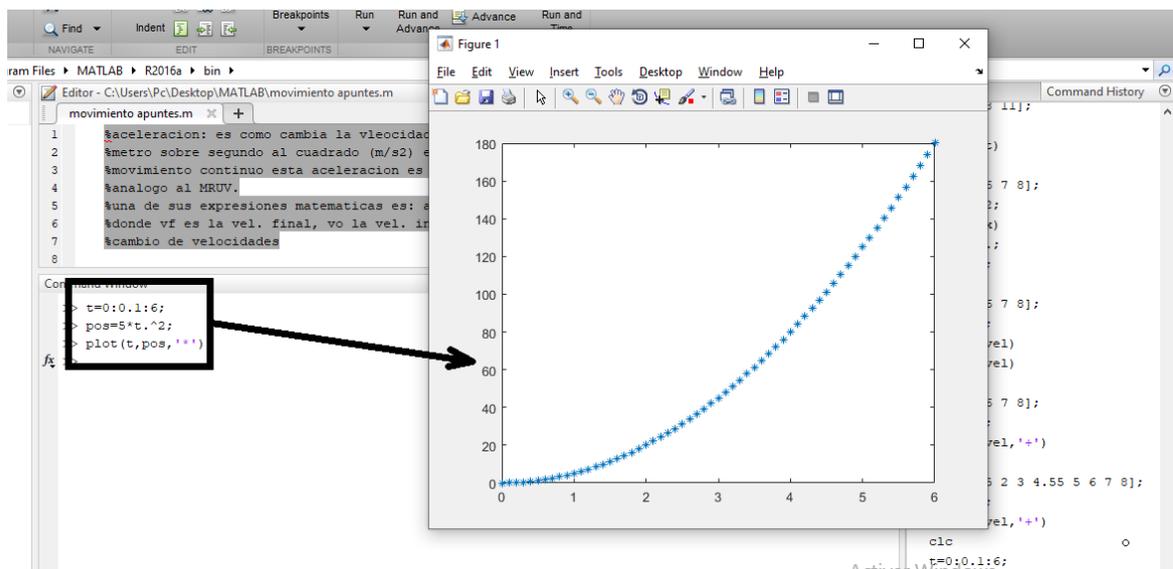


En este caso si se trata de un movimiento continuo porque su grafica de posición (x) vs tiempo (t) es una parábola.

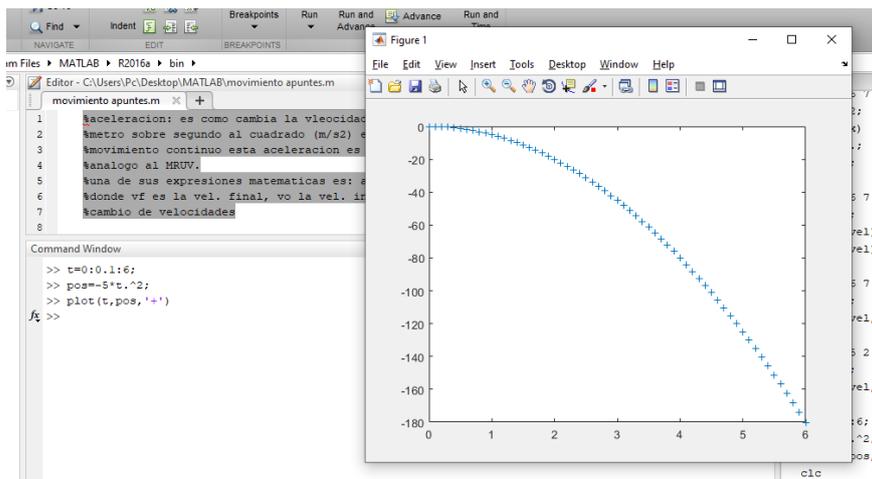
Si se desea graficar solo puntos, se debe de definir el primer vector (variable independiente) y a función de la variable dependiente y si se desea solo ver los puntos y no toda la función unida, se puede colocar el comando **plot(x,y,'+')** el signo + indica solo que los puntos estarán representados por estos +



Si no se desea clocar el vector de las variables dependientes se puede definir asi  $x=a:b:c$  lo que indica que el vector  $x$  será evaluado desde el punto  $x=a$ , hasta el punto  $x=c$  en intervalos de  $b$  en  $b$ .

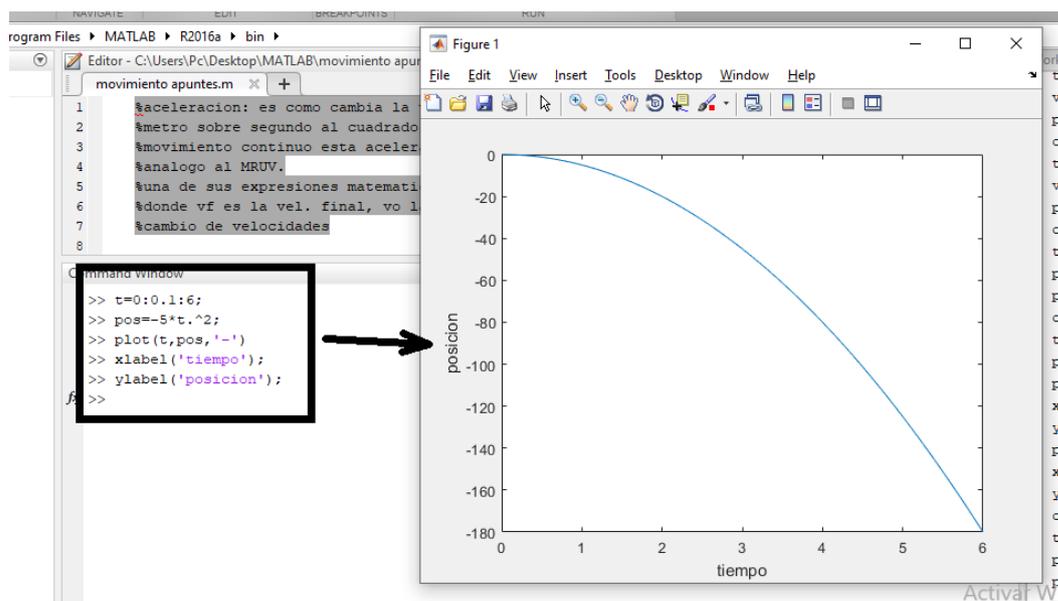


En este caso la variable dependiente va desde  $x=0$ , hasta  $x=6$  en intervalos de  $0.1$ , se puede ver que la variable independiente es el tiempo lo que es normal en cinemática y la dependiente es la posición abreviada por  $pos$  y su grafico es una parábola lo que indica que es un movimiento continuo y al tener el foco en los positivos esta acelerando.



En este caso está desacelerando.

Para ponerle nombre a los ejes se debe de poner los comandos `xlabel('nombre')` y lo mismo para ele eje horizontal, por ejemplo en nuestro caso el horizontal casi siempre será el tiempo y el vertical puede ser la posición, velocidad o aceleración



### Desarrollo:

Con el mismo procedimiento ingresa las ecuaciones del movimiento continuo y las siguientes formulas de manera ordenada y legible, posteriormente si deseas guarda la ventana o si no ciérrala, de todas maneras, Matlab guardara los datos.

Reemplaza datos de manera aleatoria y copia tus resultados en un archivo de Matlab, como si estuvieras escribiendo texto y luego calcula los parámetros que te pida el docente en base a los parámetros que el docente dictara a cada estudiante.

## FORMULAS DE FÍSICA

### DINÂMICA

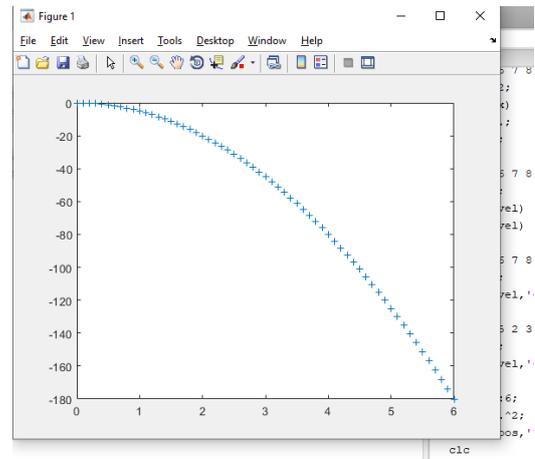
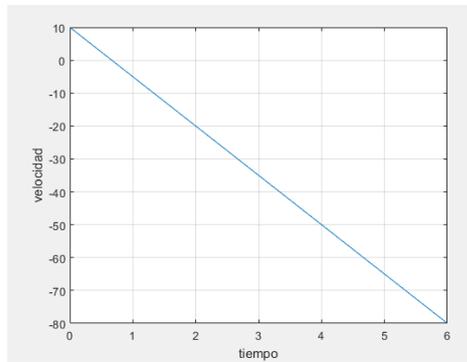
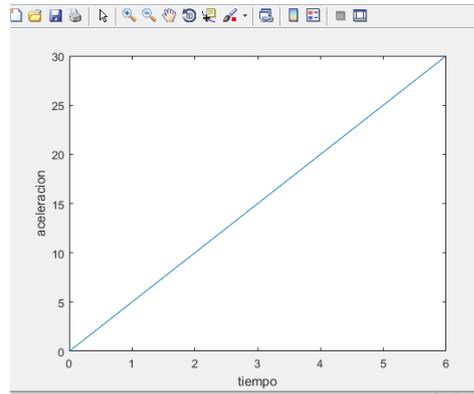
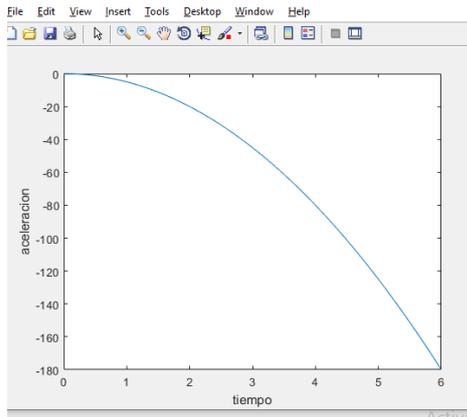
<p><b>2ª Lei de Newton</b></p> $\vec{F}_r = m\vec{a}$ <p><b>Lei de Hooke</b></p> $F = kx$ <p><b>Força de atrito</b></p> $F_{ate} \leq \mu_e N \quad F_{ac} = \mu_c N$ <p><b>Momento de uma força (Torque)</b></p> $M = Fd$ <p><b>Resultante centrípeta</b></p> $F_{cp} = ma_c \quad a_c = \frac{v^2}{R}$ <p><b>Trabalho</b></p> $\mathcal{T} = F\Delta x \cdot \cos\theta \quad \mathcal{T} = \Delta E$ <p><b>Potencia mecânica</b></p> $\mathcal{P} = \frac{\mathcal{T}}{\Delta t} = \frac{F\Delta x}{\Delta t} = FV$ <p><b>Rendimento</b></p> $\eta = \frac{P_u}{P_t}$	<p><b>Energia cinética</b></p> $E_c = \frac{mv^2}{2}$ <p><b>Energia potencial gravitacional</b></p> $E_{pg} = mgh$ <p><b>Energia potencial elástica</b></p> $E_{pe} = \frac{kx^2}{2}$ <p><b>Energia mecânica</b></p> $E_m = E_c + E_p$ <p><b>Quantidade de movimento</b></p> $\vec{Q} = m\vec{v}$ <p><b>Impulso</b></p> $\vec{I} = \vec{F}\Delta t \quad \vec{I} = \Delta\vec{Q}$ <p><b>Coefficiente de Restituição</b></p> $e = \frac{ V_{af} }{ V_{ap} }$ <p><b>Centro de massa</b></p> $X_{CM} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$	<p><b>Gravitação</b></p> <p>Força Gravitacional <math>F = G \frac{Mm}{d^2}</math></p> <p>3º lei de Kepler <math>T^2 = kr^3</math></p> <p>Velo. de um satélite <math>v = \sqrt{\frac{GM}{r}}</math></p> <hr/> <p><b>Fluidos</b></p> <p>Pressão <math>p = \frac{F}{S}</math></p> <p>Densidade ou massa específica <math>\mu = \frac{m}{V}</math></p> <p>Pressão no interior de um liquido <math>p_t = \mu gh</math></p> <p>Vasos comunicantes <math>\mu_a h_a = \mu_b h_b</math></p> <p>Principio de Pascal <math>\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}</math></p> <p>Empuxo <math>E = \mu_l V_l g</math></p> $P_r = P_a + E \quad \mu_c V_c = \mu_l V_l$
--	---	---

Figura: Formulas de Física. Recuperado de

<https://www.pinterest.com/pin/859343172628173013/>

Grafique funciones de acuerdo a un movimiento continuo.

Identifique que graficas son o no de un movimiento continuo



## GUIA DE MATLAB

### SESION: MOVIMIENTO ERRATICO TEORIA

#### Nociones Previas:

- Cuando el movimiento de una partícula es errático las variables que describen el movimiento no pueden describirse mediante una sola función matemática a lo largo de toda la trayectoria.
- El movimiento se describe en intervalos los cuales vienen descritos por funciones.
- Es conveniente trabajar con gráficos para construir gráficos subsecuentes a partir de uno inicial.

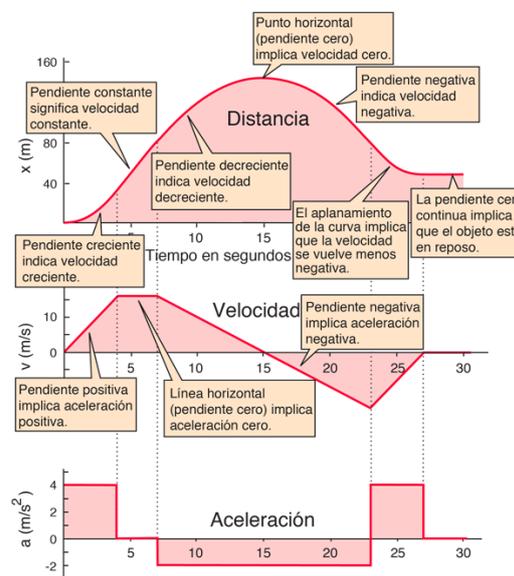


Figura: Gráficos de movimiento errático. Recuperado

<https://sites.google.com/site/elpasadodelafisica/5-cinematica-graficas-de-velocidad-contra-tiempo-v-vs-t>

#### Variables:

La cinemática se caracteriza por especificar, en cualquier instante, los valores de:

**Posición:** es la distancia de una partícula en un momento dado con respecto a un punto de referencia o eje de coordenadas que es un punto fijo, esta magnitud es medida en metros o pies y la elección del signo es regularmente si está a la derecha del punto de referencia es positivo y si está a la izquierda es negativo.

**Desplazamiento:** es el cambio de posición de una partícula, es una cantidad vectorial, en

contraste de la distancia que recorre una partícula.

**Velocidad:** es la razón de cambio entre la distancia recorrida en un determinado tiempo (velocidad promedio), si este tiempo se hace muy pequeño para el análisis (velocidad instantánea) el análisis es mucho más preciso.

**Aceleración:** es la razón de cambio entre la velocidad en un determinado tiempo (aceleración promedio), si este tiempo se hace muy pequeño para el análisis (aceleración instantánea) el análisis es mucho mas preciso.

### Formulas:

Las formulas son las mismas que para el movimiento continuo

$$a_i = \frac{dv}{dt} \rightarrow \Delta v = \int a \cdot dt$$

$$v_i = \frac{ds}{dt} \rightarrow \Delta s = \int v \cdot dt$$

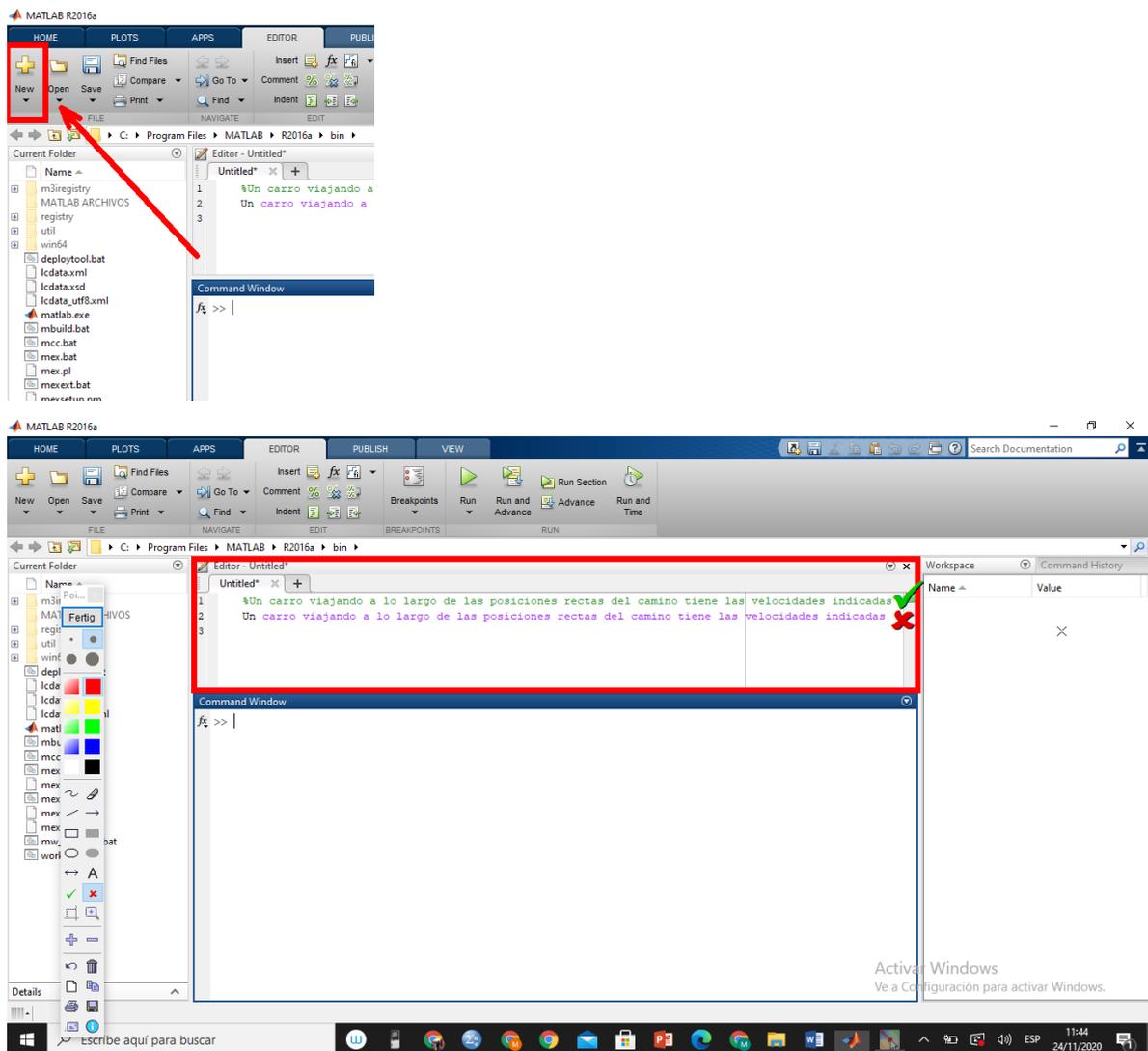
$$a = v \cdot \frac{dv}{ds} \rightarrow \frac{v_f^2 - v_0^2}{2} = \int a \cdot ds$$

Recuerde que la derivada representa gráficamente la pendiente de la grafica de dos variables y la integral el área bajo la curva.

### **Comandos de Matlab a Utilizar:**

**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

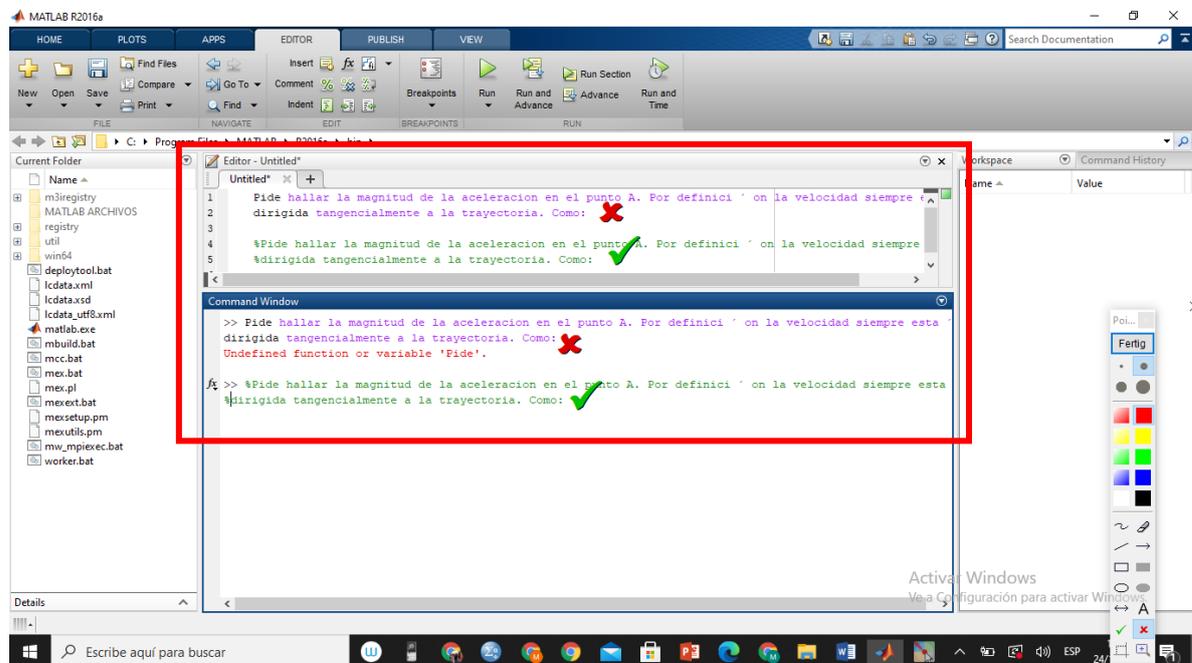
Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.



Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o fórmula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

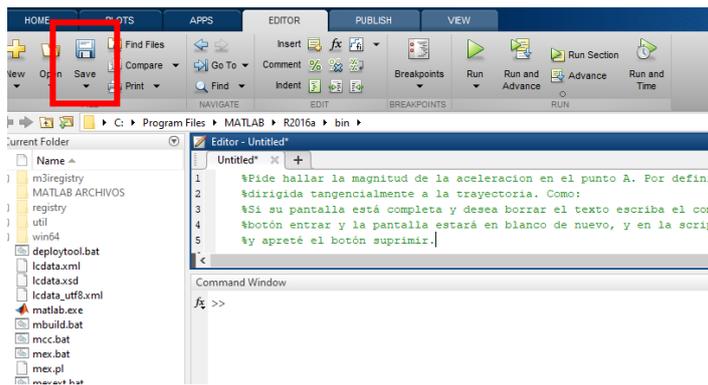
Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la

pantalla script que es donde se guardara la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione entrar antes de la letra que desee que empiece la otra fila.

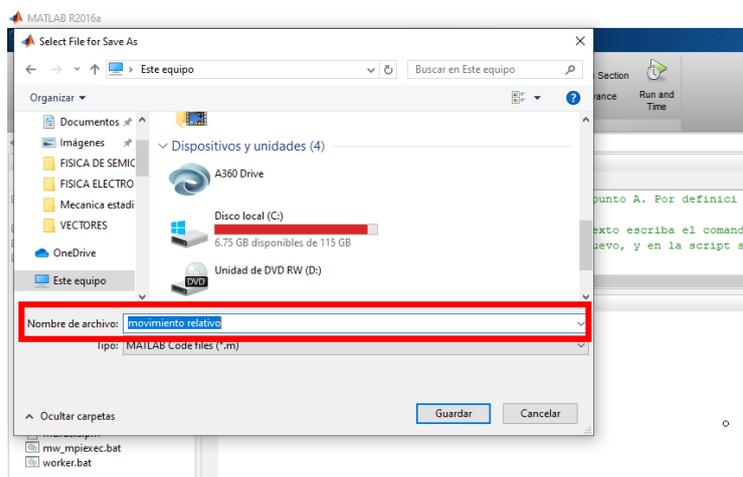


Si su pantalla está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

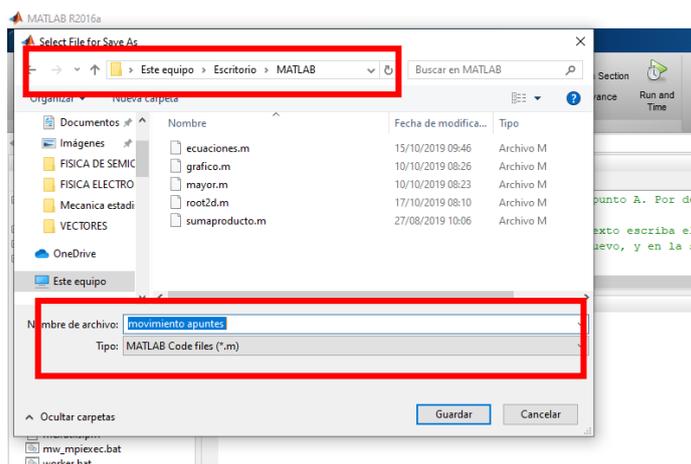
Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



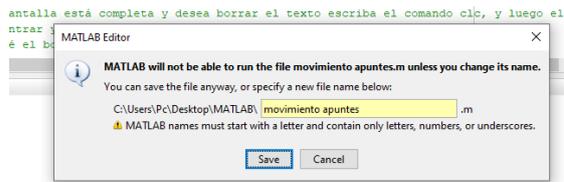
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

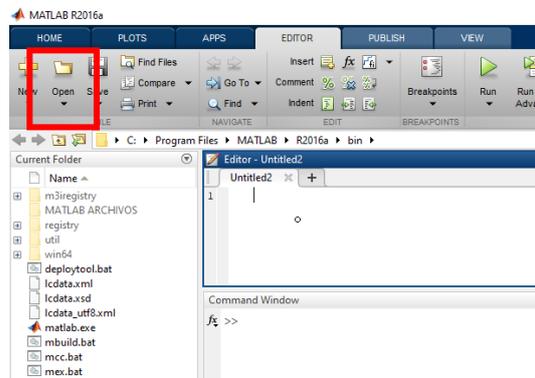


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

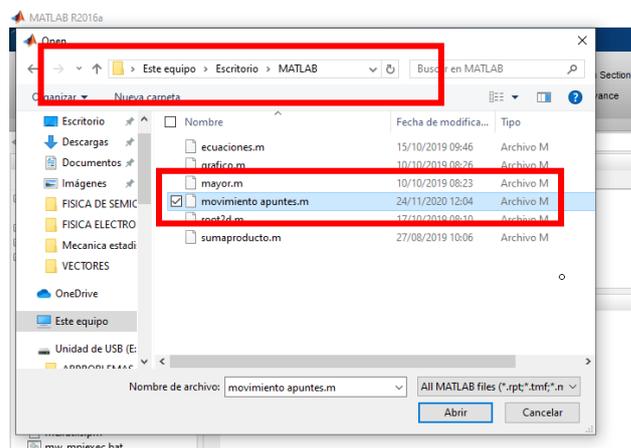


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

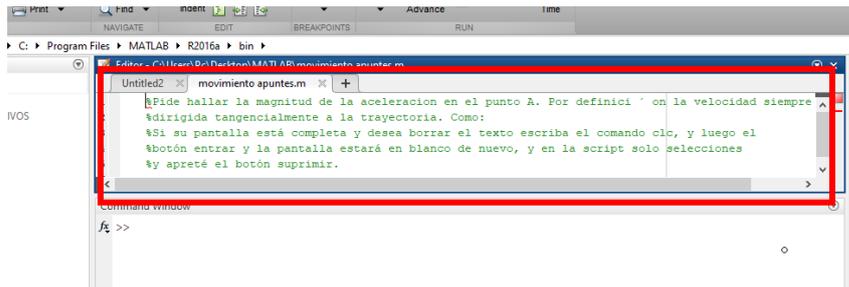
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



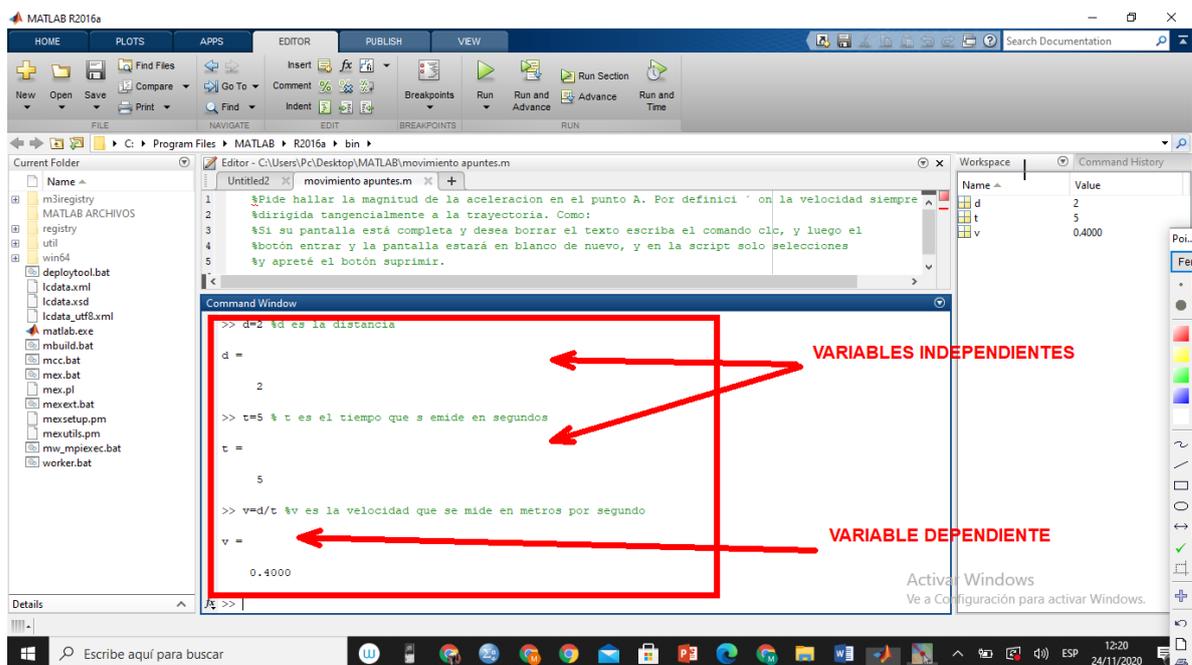
Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

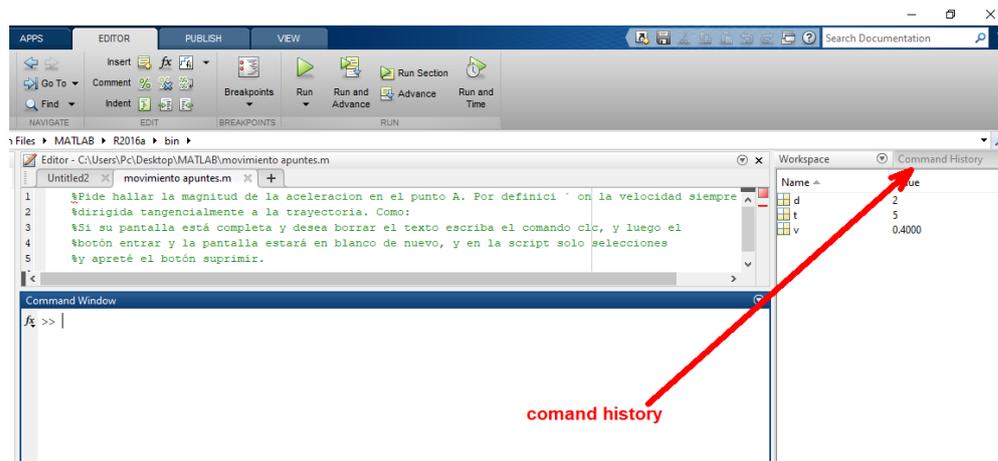
**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes,

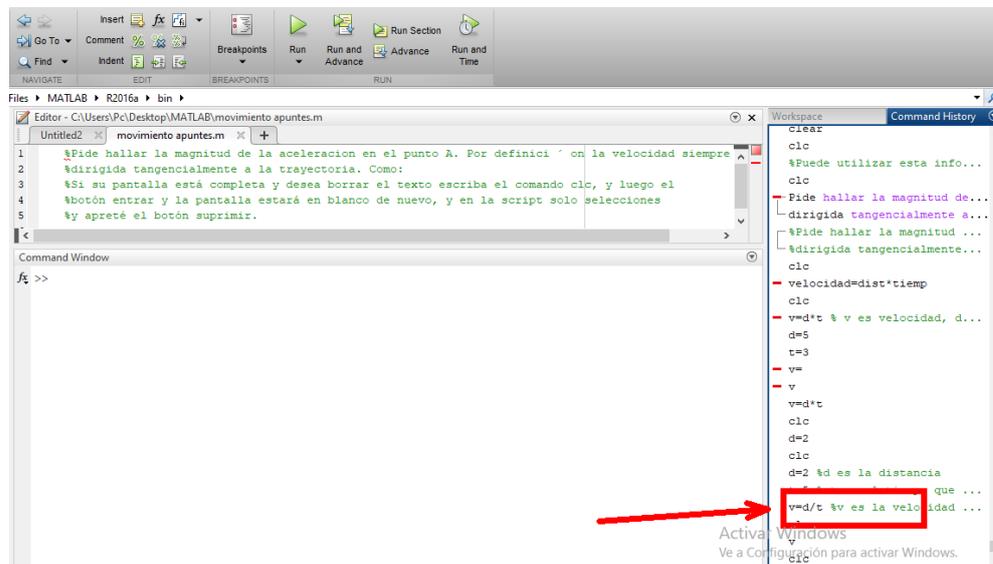


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

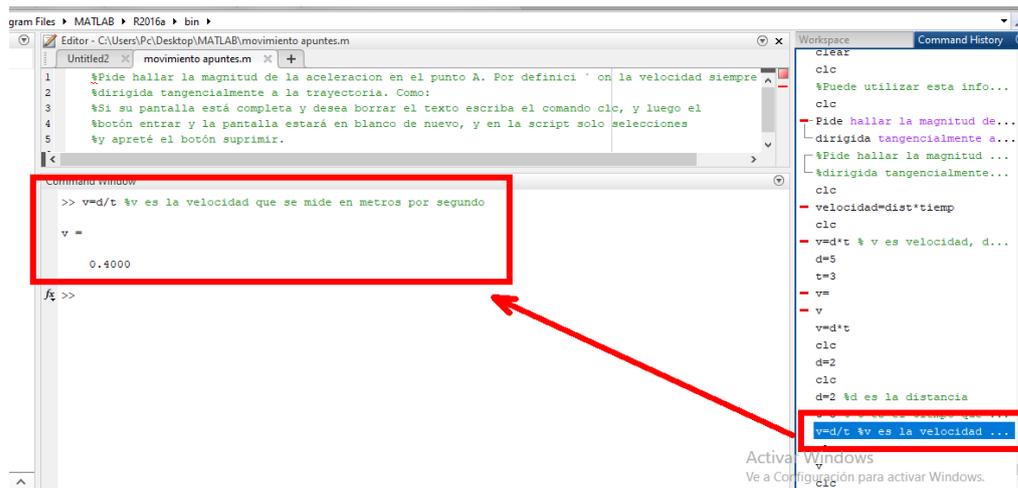
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar

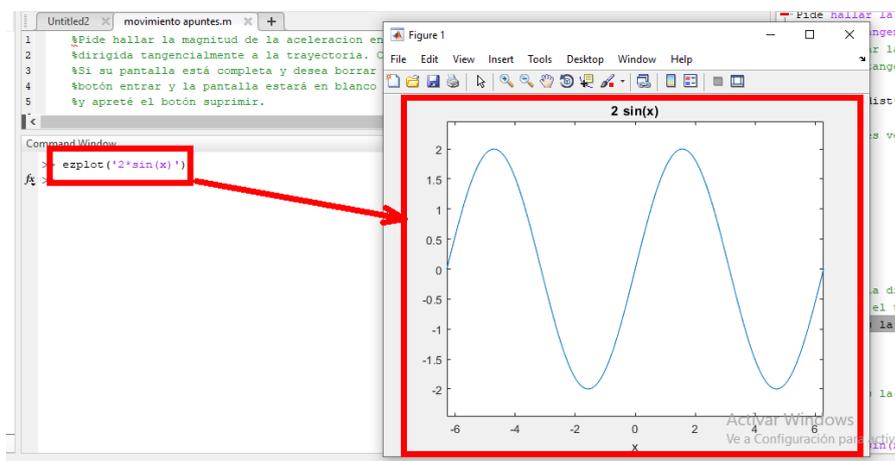


Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos



**Representaciones gráficas de funciones:** El comando más fácil de usar de que dispone MATLAB para dibujar curvas planas definidas por una fórmula matemática (no por un conjunto de valores) es el comando `ezplot`, que puede ser usado de varias formas, todas estas formas solo difieren en el argumento de la función ya que puede ser solo la función en 2 dimensiones, también otra variante puede ser ingresar el intervalo, en el cual se desea observar el fenómeno, esto se debe de hacer en la pantalla de comando.

<b>ezplot(f)</b>	<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>f</b> es una cadena de caracteres conteniendo la expresión de una función <b>y=f(x)</b></li> </ul> <p>dibuja la función <b>y=f(x)</b> para x en el intervalo <b>[-2π,2π]</b></p> <p><b>Ejemplo:</b></p> <p><b>&gt;&gt; ezplot('2*sin(x/2)*cos(3*x)')</b></p>	
------------------	---	--



**Ajustes polinomiales:** La función `polyfit` regresa los coeficientes de un polinomio que ajusta

mejor los datos, al menos sobre la base de un criterio de regresión. En la sección previa se ingresaron dichos coeficientes en una expresión MATLAB para el polinomio correspondiente y se les usó para calcular nuevos valores de  $y$ . La función **polyval** puede realizar la misma labor sin tener que reingresar los coeficientes. La función **polyval** requiere dos entradas. La primera es un arreglo coeficiente, como el que creó mediante **polyfit**. La segunda es un arreglo de valores  $x$  para el que le gustaría calcular nuevos valores.

### Ejemplo:

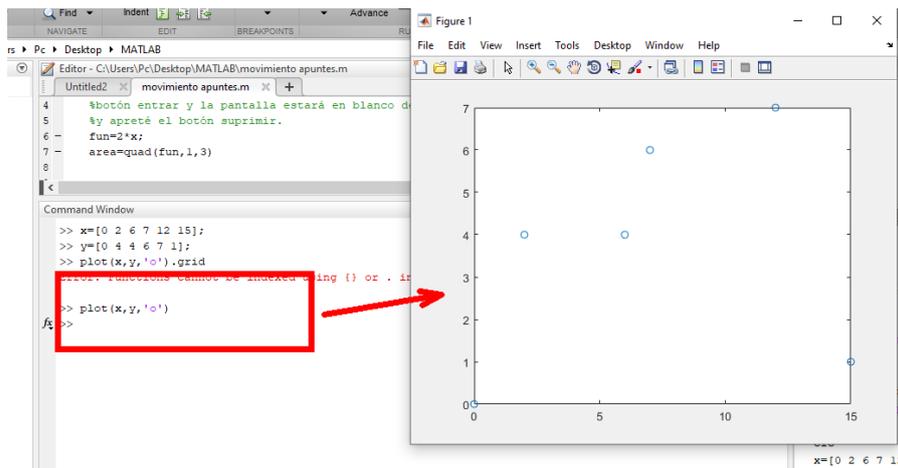
estime una función que pase por los puntos (0,0), (2,4), (6,4), (7,6), (12,7) y (15,1), calcule la función de grado 5 que mejor se ajuste o describa la unión de estos puntos.

Primero copie los puntos en forma de vectores, es decir entre corchetes  $x=[0\ 2\ 6\ 7\ 12\ 15]$ , de la misma forma las segundas componentes de todos los puntos  $y=[0\ 4\ 4\ 6\ 7\ 1]$ , siempre verifique que los dos vectores tengan el mismo número de componentes en este caso  $x$  e  $y$  tienen 6 cada uno, si son diferentes emitirá el software un mensaje de error, no se olvide de poner el (;) para que la pantalla este menos cargada de datos y mas ordenada.

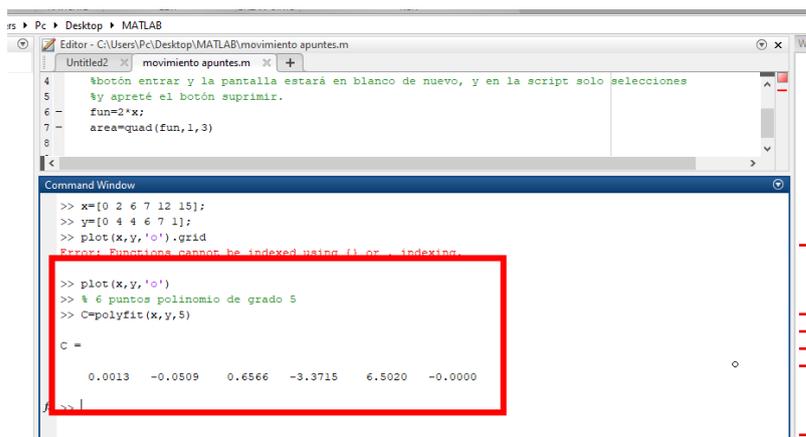
```
Editor - C:\Users\PC\Desktop\MATLAB\movimiento apuntes.m
4 %botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script solo selecciones
5 %y apreté el botón suprimir.
6 fun=2*x;
7 area=quad(fun,1,3)
8

Command Window
>> x=[0 2 6 7 12 15];
>> y=[0 4 4 6 7 1];
>>
```

Se puede graficar o no los puntos usando el comando `plot(x,y,'o')` para graficar los puntos.



Al tener 6 puntos el polinomio mínimo que se debe de pedir es de grado 5 para que el arreglo sea el correcto, para lo cual se usara el comando polyfit donde el argumento deben ser los vectores en el orden de sus componentes y el grado que se desee calcular el polinomio interpolador, la respuesta no le dará la función o polinomio explicito solo le dará los coeficientes del polinomio:



Y de estos coeficientes se asume que el polinomio que mejor ajusta es:

$$y = 0.0013x^5 - 0.0509x^4 + 0.6566x^3 - 3.33715x^2 + 6.5020x + 0.00$$

### Ejemplo:

Determinar cuánta agua fluirá por un conducto no es tan fácil como podría parecer a primera vista. El canal podría tener una forma no uniforme (véase la figura 12.11), las obstrucciones podrían influir el flujo, la fricción es importante, etcétera. Un enfoque numérico le permite incluir todas estas preocupaciones en un modelo de cómo se comporta realmente el agua. Considere los siguientes datos recopilados de un conducto real.

Calcule una ecuación lineal, cuadrática y cúbica de mejor ajuste para los datos y gráfíquela en la misma gráfica. ¿Cuál modelo representa mejor los datos? (Lineal es primer orden, cuadrática es segundo orden y cúbica es tercer orden).

Altura, ft	Flujo, ft <sup>3</sup> /s
0	0
1.7	2.6
1.95	3.6
2.60	4.03
2.92	6.45
4.04	11.22
5.24	30.61

La resolución del presente ejemplo se realizará aplicando los comandos polifit y polyval para el cálculo de la aproximación requerida, para lo cual se ejecutará el siguiente código.

```
%12.3 Ejemplo-Agua en un conducto
height = [1.7, 1.95, 2.6, 2.92, 4.04, 5.24];
flow = [2.6, 3.6, 4.03, 6.45, 11.22, 30.61];
new_height=0:0.5:6;
newf1=polyval(polyfit(height,flow,1),new_height);
newf2=polyval(polyfit(height,flow,2),new_height);
newf3=polyval(polyfit(height,flow,3),new_height);
plot(height,flow,'o',new_height,newf1,new_height,newf2,
      new_height,newf3)
title('Ajuste de flujo de agua')
xlabel('Altura de agua, ft')
ylabel('Tasa de flujo, CFS')
legend('Datos','Ajuste lineal','Ajuste cuadrático',
      'Ajuste cúbico')
```

Figura: resolución de ejemplo

Dicho código generara el siguiente ajuste polinómico:

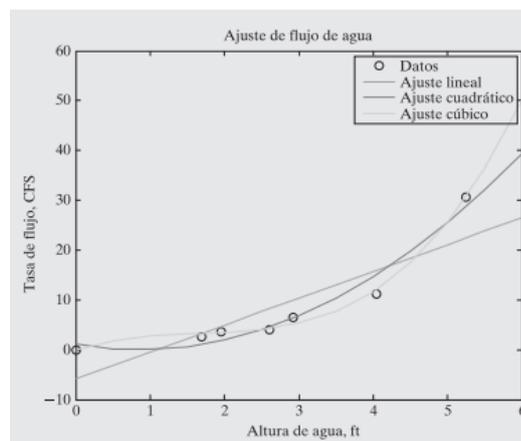
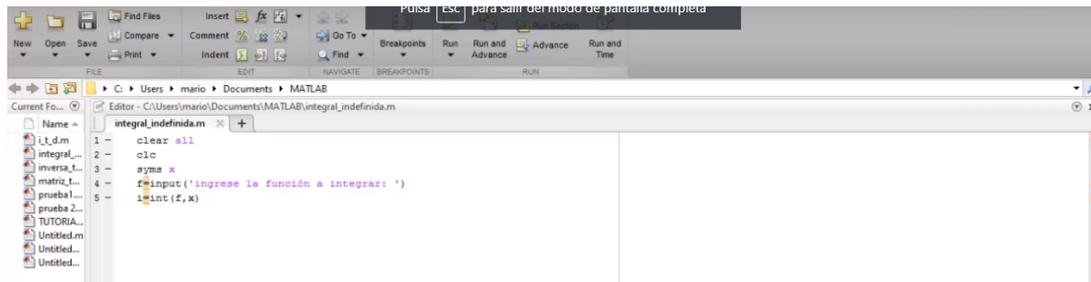
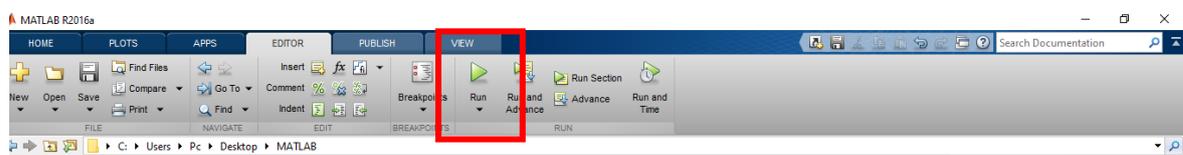


Figura: Grafica de ejemplo

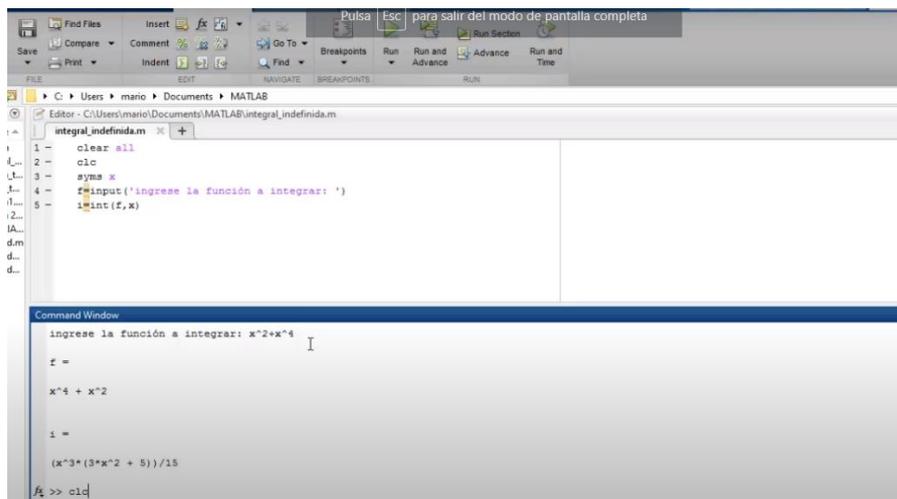
**Integrales indefinidas:** en la ventana script escriba el siguiente código:



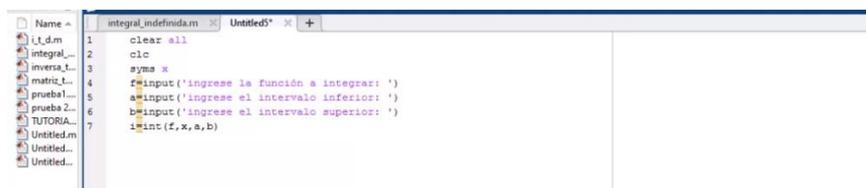
Luego presione en el botón de correr (run) en la parte superior para que el código tenga efecto y le pida una función la cual se va a integrar de manera indefinida



Una vez que apreté le pedirá guardar el código y guárdelo como ya se mencionó, luego en la pantalla de comandos le pedirá la función que debe de depender de  $x$  ojo, y automáticamente le saldrá un valor de  $i$  que es la función integrada indefinidamente



**Integral definida:** en un nuevo script copie el siguiente código.



Luego compile el código apretando el botón correr (run) en la parte superior, luego en la ventana de comandos le pedirá ingresar en este orden:

- Función

- Límite inferior
- Límite superior

Llene cada dato y luego presione entrar para que pueda llenar el siguiente y el programa le calculara la integral definida en esos limites.

```

1 - clear all
2 - clc
3 - syms x
4 - f=input('ingrese la función a integrar: ');
5 - a=input('ingrese el intervalo inferior: ');
6 - b=input('ingrese el intervalo superior: ');
7 - i=int(f,x,a,b)
  
```

Command Window

```

ingrese la función a integrar: x*sin(x-2)*x^3
f =
x + x^3*sin(x - 2)
ingrese el intervalo inferior: 0
a =
0
ingrese el intervalo superior: 3
  
```

Y el programa dará el valor de i que es el valor de la integral definida

```

1 - clear all
2 - clc
3 - syms x
4 - f=input('ingrese la función a integrar: ');
5 - a=input('ingrese el intervalo inferior: ');
6 - b=input('ingrese el intervalo superior: ');
7 - i=int(f,x,a,b)
  
```

Command Window

```

0
ingrese el intervalo superior: 3
b =
3
i =
21*sin(1) - 9*cos(1) - 6*sin(2) + 9/2
  
```

**Grafica de funciones por partes:** Para la gráfica de funciones por partes en un script ya abierto o nuevo script se comienza declarando la sentencia **function** y el nombre que deseamos poner al grafico en este caso será llamado **gráfico**, luego se declara la variable independiente o el intervalo en el cual se presentara la gráfica en este caso será de -4 a 8 en intervalos de 0.005; en un nuevo renglón se declara la variable dependiente o el nombre de la función **f**, el argumento será primero el intervalo de la función, (ejemplo  $x > 2$ ) seguido de **.\*** y luego la función para dicho intervalo (ejemplo  $2.*x$ , recuerda poner el punto antes de la operación ya que **x** es un vector el punto aplica la multiplicación u operación deseada a cada

miembro del vector), y para unir con un tramo nuevo se coloca el signo + (ejemplo  $(x > 2) \cdot (x^2) + (x \leq 2) \cdot (2 \cdot x) + \dots$ )

```
1 function grafico
2   x=-4:0.005:8;
3   f=(x<-2) .* (x.^2) + ((x>=-2) & (x<2)) .* (5*x) + ((x>=2) & (x<6)) .* (2) + (x>=6) .* (x.^2-9*x+4);
```

Luego se declara el comando **plot (x,f)** y los arreglos que se le desee dar al grafico como color, presencia o no de la grilla o ejes, etc.

```
1 function grafico
2   x=-4:0.005:8;
3   f=(x<-2) .* (x.^2) + ((x>=-2) & (x<2)) .* (5*x) + ((x>=2) & (x<6)) .* (2) + (x>=6) .* (x.^2-9*x+4);
4   plot(x,f,'r'),grid
```

Figura: Código para graficar función por partes Fuente. Propia

Guarda el script y luego de ello puedes cerrar el script y en la ventana de comandos llama la función guardad escribiendo su nombre y luego presionando entrar.

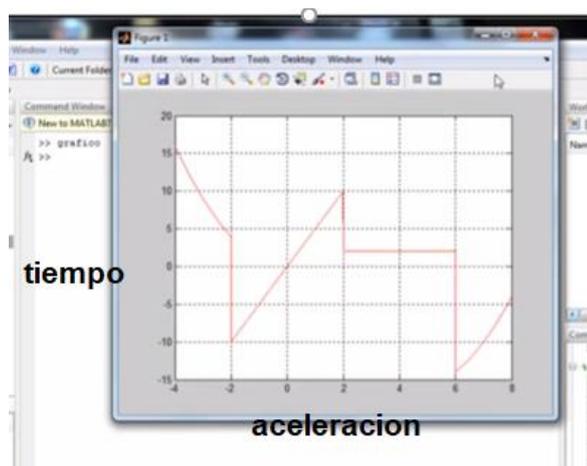


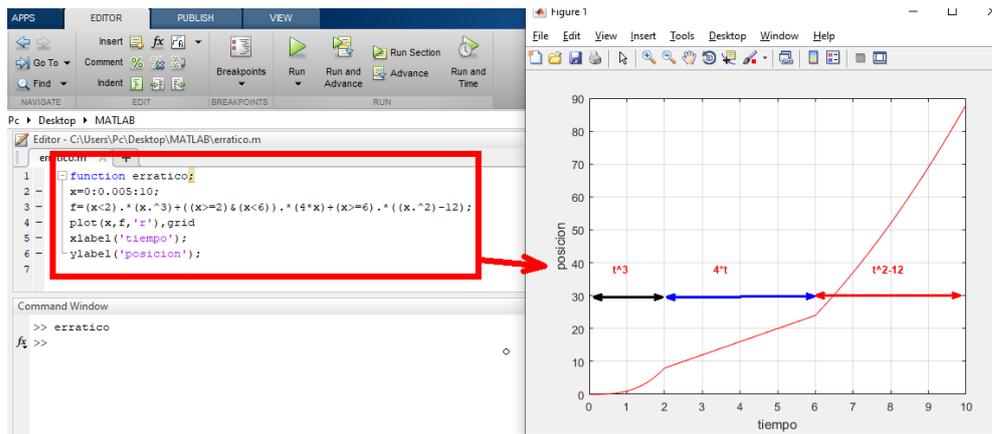
Figura: Grafica de una Función por tramos en Matlab Fuente Propia

Las gráficas de este tipo son características de un movimiento errático, como se puede ver si este representa un gráfico aceleración vs tiempo de un móvil en el primer tramo cuando  $t$  esta entre  $-4$  a  $-2$  (que es imposible porque el tiempo no puede tomar valores negativos) el móvil desacelera constantemente, luego en los siguientes 4 segundos acelera por eso la recta de pendiente positiva, luego cuando la pendiente de la gráfica es constante, es que el móvil está a velocidad constante o en movimiento continuo, hasta que luego empieza a acelerar de nuevo los últimos dos segundos desde los 6 hasta los 8 segundos.

Si se desea hacer la gráfica velocidad vs tiempo, de las expresiones se sabe que la integral de la aceleración es la velocidad, entonces se deberá integrar la función por partes y luego graficar la velocidad vs el tiempo como se graficó una función por partes, en caso se desee hacer el grafico posición vs tiempo, se debe de integrar la función velocidad que también dará otra función por partes.

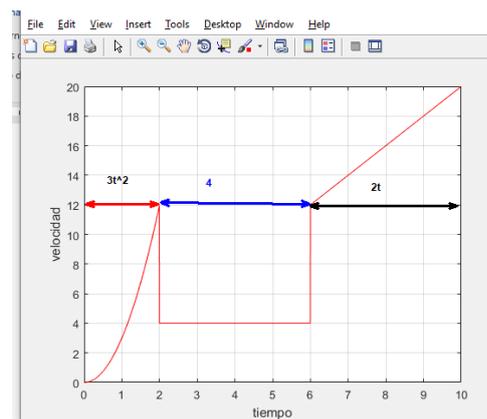
En caso se parta de que se tiene la gráfica de posición vs tiempo, en un movimiento errático, si se desea calcular el grafico velocidad vs tiempo se debe de derivar la posición respecto al tiempo y graficar la función por partes, para construir el grafico aceleración vs tiempo se deriva la velocidad y se grafica por partes.

Ejemplo

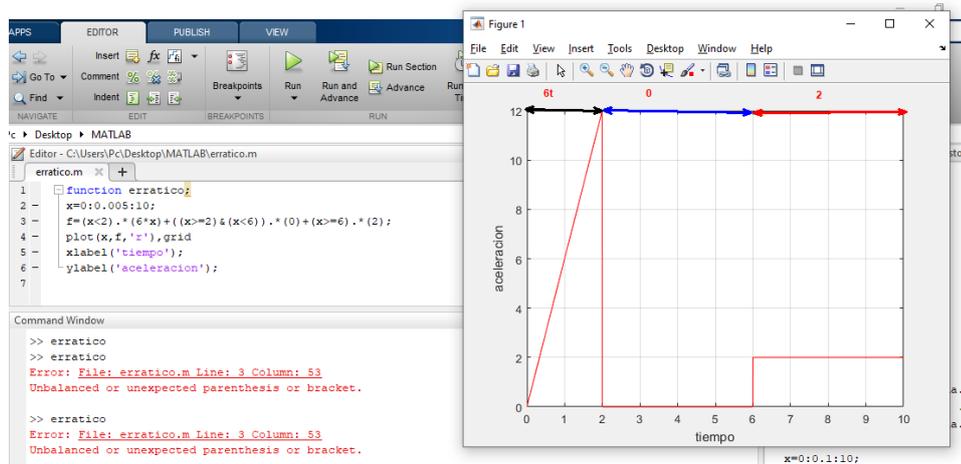


En este caso se tiene la grafica posición vs tiempo se puede ver que hasta los dos segundos es una parábola cubica lo que no indica nada solo que no es un movimiento continuo porque en ese tipo de movimiento la grafica posición vs tiempo es una parábola de grado 2, en el rango de tiempo de 2 a 6 segundos la posición y tiempo cambian linealmente ósea a una velocidad constante lo que también indica que no es un movimiento acelerado en ese tramo y por último se ve que es una parábola indicando que entre los tiempos  $t=6$  segundos a  $t=8$  segundos si es un movimiento continuo y como es abierta hacia arriba la parábola está acelerando en ese tramo.

Para calcular el grafico velocidad vs tiempo se pueden derivar manualmente las funciones o de cualquier manera y luego ingresar las nuevas funciones en el grafico, para este ejemplo el grafico velocidad vs tiempo seria:



El mismo procedimiento se sigue para conseguir la gráfica aceleración vs tiempo el de derivar la función velocidad que esta en tramos.



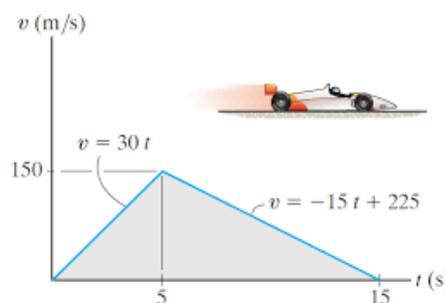
Como se dijo a un inicio el móvil no tiene aceleración constante en el primer tramo, en el segundo no tiene aceleración y en el tercero si es un movimiento continuo de aceleración constante

**Desarrollo:**

Con el mismo procedimiento ingresa las ecuaciones del movimiento errático y las que se muestran en la siguiente figura de manera ordenada y legible, posteriormente si deseas guarda la ventana o si no ciérrala, de todas maneras, Matlab guardara los datos.

Grafica el movimiento aleatorio de un móvil y muestra los gráficos posición vs tiempo, velocidad vs tiempo, aceleración vs tiempo. Analiza en que tramos de tu movimiento se puede dar un movimiento continuo, un movimiento rectilíneo uniforme y en que tramos no. ¿Cómo varían las aceleraciones en tu grafico donde acelera, donde desacelera, donde es constante, donde no acelera?

Grafica el siguiente ejemplo y grafica los otros dos gráficos, analiza los tipos de movimiento que hay en este ejemplo.



## GUIA DE MATLAB

### LABORATORIO DE MOVIMIENTO ERRATICO Y CONTINUO

#### 1. OBJETIVOS

##### a) OBJETIVOS GENERALES

- ✓ Determinar el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV) que realiza el carro de prueba.
- ✓ Observar y determinar la velocidad y el tiempo de un cuerpo moviéndose hacia varias posiciones establecidas.

##### b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Conocer las características de los movimientos rectilíneos uniformes y uniformemente variados.
- ✓ Relacionar tablas de valores con representaciones gráficas.
- ✓ Determinar la velocidad y tiempo que ocupa el carro de prueba.

#### 2. INFORMACIÓN TEÓRICA

##### a) Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU):

En este movimiento el móvil se desplaza por una recta a velocidad  $V$  constante; la aceleración  $a$  es cero todo el tiempo. Esto corresponde al movimiento de un objeto que se

$$V = \text{constante}$$

$$\frac{dx}{dt} = V$$

$$dx = V dt$$

$$\int_{x_0}^{x_1} dx = \int_{t_0}^{t_1} V dt$$

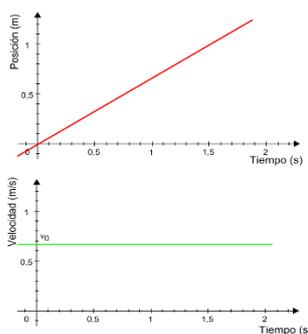
$$\int_{x_0}^{x_1} dx = V \int_{t_0}^{t_1} dt$$

$$x_1 - x_0 = V(t_1 - t_0)$$

donde  $x_0$  es la posición inicial del móvil respecto al centro de coordenadas, es decir para  $t_0$ .

Si  $x_0 = 0$ ,  $t_0 = 0$  la ecuación anterior corresponde a una recta que pasa por el origen, en una representación gráfica de la función  $x(t) = Vt$ , tal como la mostrada en la figura 1.

$$x = Vt$$



desliza sobre una superficie sin [rozamiento](#), o al movimiento de un objeto fuera de toda

influencia. Siendo la velocidad  $V$  constante, la posición variará linealmente respecto del tiempo, según la ecuación:

### b) Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado(MRUV):

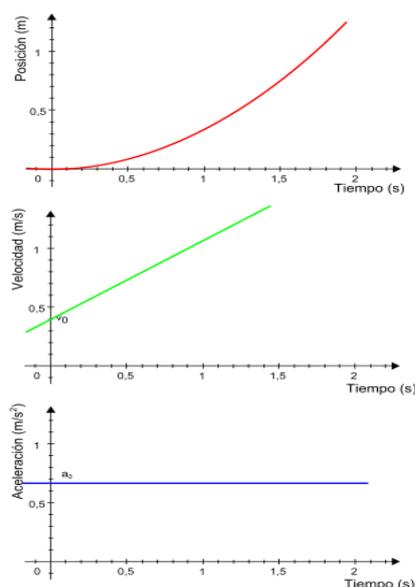


Figura Variación en el tiempo de la [posición](#), la [velocidad](#) y la [aceleración](#) en un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Dos casos específicos de MRUA son la caída libre y el tiro vertical. La caída libre es el movimiento de un objeto que cae en dirección al centro de la Tierra con una aceleración equivalente a la [aceleración de la gravedad](#) (que en el caso del planeta [Tierra](#) al [nivel del mar](#) es de aproximadamente  $9,8 \text{ m/s}^2$ ). El [tiro vertical](#), en cambio, corresponde al de un objeto arrojado en la dirección opuesta al centro de la tierra, ganando altura. En este caso la aceleración de la gravedad, provoca que el objeto vaya perdiendo velocidad, en lugar de ganarla, hasta llegar al estado de reposo; seguidamente, y a partir de allí, comienza un movimiento de caída libre con velocidad inicial nula.

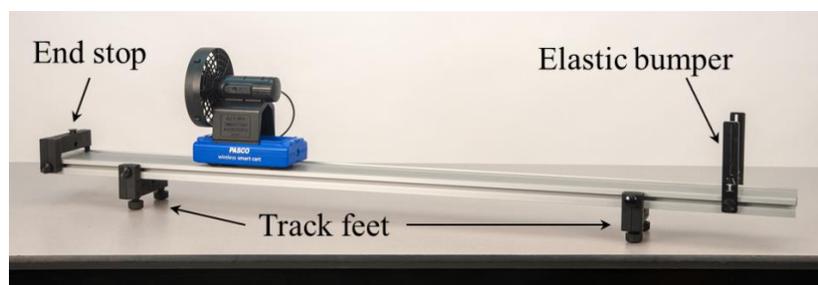
### c) Movimiento Errático

El **movimiento errático** en física se refiere a que la posición, velocidad y aceleración de una partícula no pueden describirse mediante una sola [función matemática](#) continua a lo largo de

toda la [trayectoria](#). En su lugar, se requerirá una serie de funciones para especificar el movimiento en diferentes intervalos. Por eso conviene representar el movimiento como una gráfica. Si se puede trazar una gráfica del movimiento que relaciones dos variables  $s, v, a, t$  entonces esta gráfica puede utilizarse para construir gráfica subsecuentes que relaciones otras dos variables, puesto que las variables están relacionadas por las relaciones diferenciales  $v=ds/dt$ ,  $a=dv/dt$  o a  $ds=vdv$ .

### 3. EQUIPOS DE LABORATORIO

- Smartcar o un móvil cualquiera.
- Ventilador para carro inteligente.
- Pista para carro de 1.2 m.
- Apoyos para pista
- Topes para pista
- Tope con liga
- Flexómetro
- Cronometro



### 4. PROCEDIMIENTO:

#### PRIMERA PARTE:

- Arme el experimento como se ve en la figura, con los topes a los extremos de la pista, si consta de otra pista la puede unir, y de igual forma se puede usar los tomes a los extremos de la unión de las pistas.
- Coloque el carro con el ventilador al extremo donde no este el tope con la liga.
- Ajuste el nivel de la pista de modo que el carro ruede ligeramente cuesta abajo alejándose del tope final, para compensar el arrastre por fricción cuando el carro se mueve en esa dirección. Dale al carrito un ligero empujón hacia afuera del tope. Si acelera, la pista es demasiado empinada.

- Encienda el accesorio de ventilador inteligente presionando y manteniendo presionado su botón de encendido brevemente. El carro del ventilador está ahora en modo de espera. (Si el ventilador se enciende, mantenga presionado para apagarlo y vuelva a intentarlo).
- En capitoné o en spark o manualmente mida el tiempo y la posición del móvil a lo largo de la trayectoria, esto lo puede hacer con la ayuda de más compañeros de manera que cada uno controle el tiempo en una posición dada con un cronometro que empieza apenas el carro se mueva por efectos del ventilador.
- Anote los datos en la siguiente tabla 1:

TABLA 1

nto	sición (m)	empo (seg)

- Repita este procedimiento con las diferentes velocidades que tiene el ventilador.

#### SEGUNDA PARTE:

- Haga grupos de 10 personas, con ayuda de un flexómetro ubíquense cada 5 metros en una superficie plana y recta.
- Cada uno deberá de medir el tiempo en el cual uno de sus compañeros pasa por su punto.
- En la primera parte el compañero tiene que pasar en el primer minuto los 5 metros, en el segundo minuto tiene que llegar a los 15 metros y en el tercer minuto a los 30 metros y si puede en el cuarto llegar a los 50 metros.

- Anote los datos en la siguiente tabla 2:

TABLA 2

Punto	Posición (m)	Tiempo (seg)

- Realice los mismos pasos, pero esta vez acelere, desacelere, muévase a velocidad constante al pasar por los 10 puntos y llene estos datos en la tabla 3:

TABLA 3

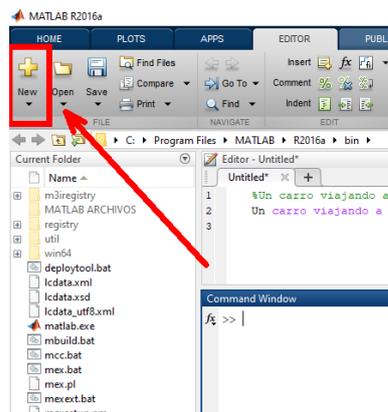
Punto	Posición (m)	Tiempo (seg)

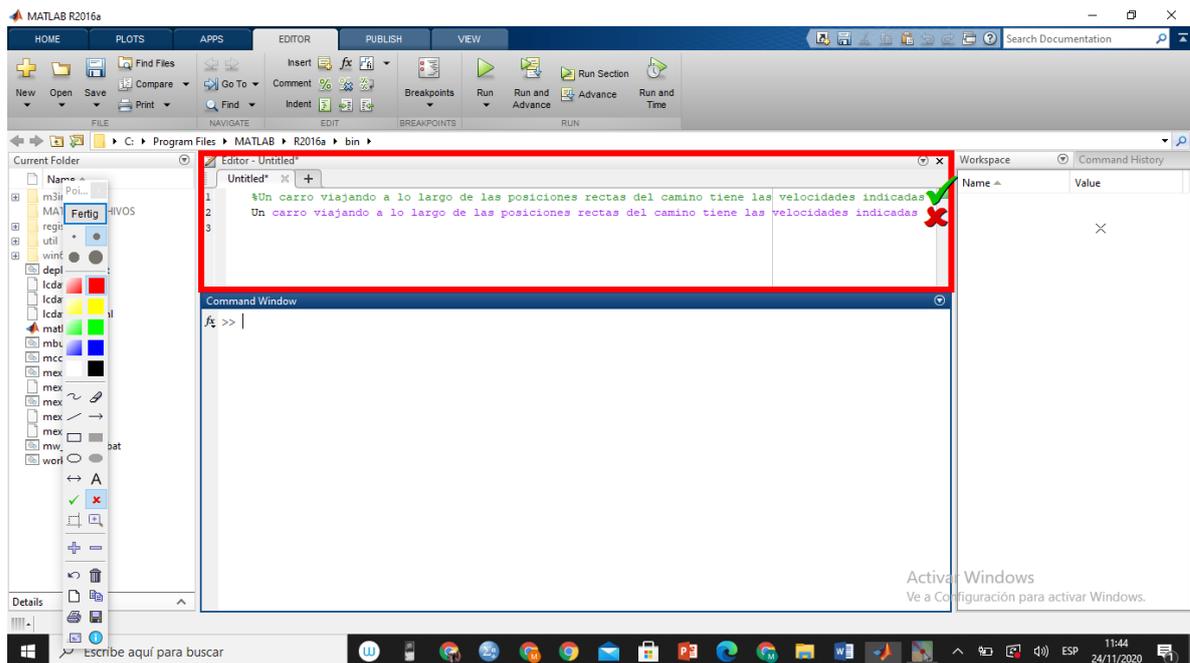
### Comandos a utilizar en Matlab

se debe de considerar que la parte experimental no es tan necesaria la toma de datos porque los resultados ya están en internet y son de fuentes validas, el trabajo es interpretar dichos datos y obtener nuevos en base a la extrapolación o interpolación, o evaluar la función obtenida de manera teórica en cualquier punto

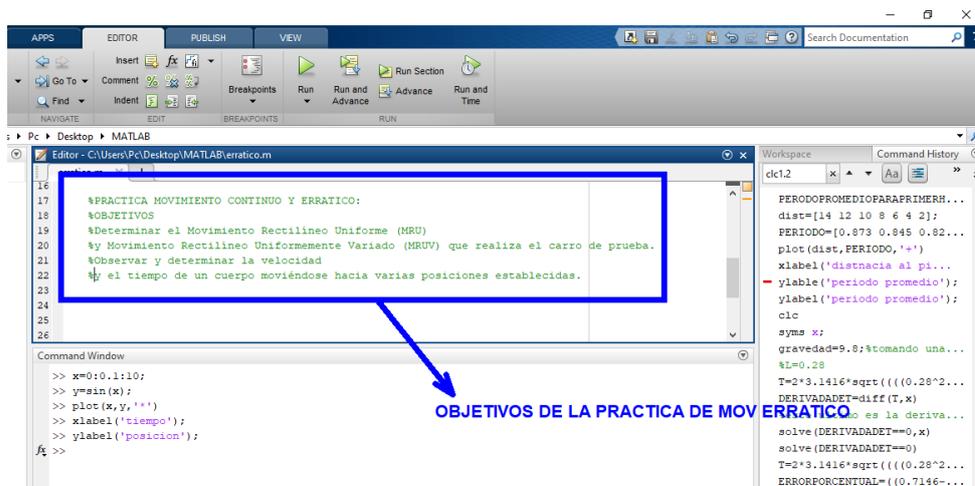
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.

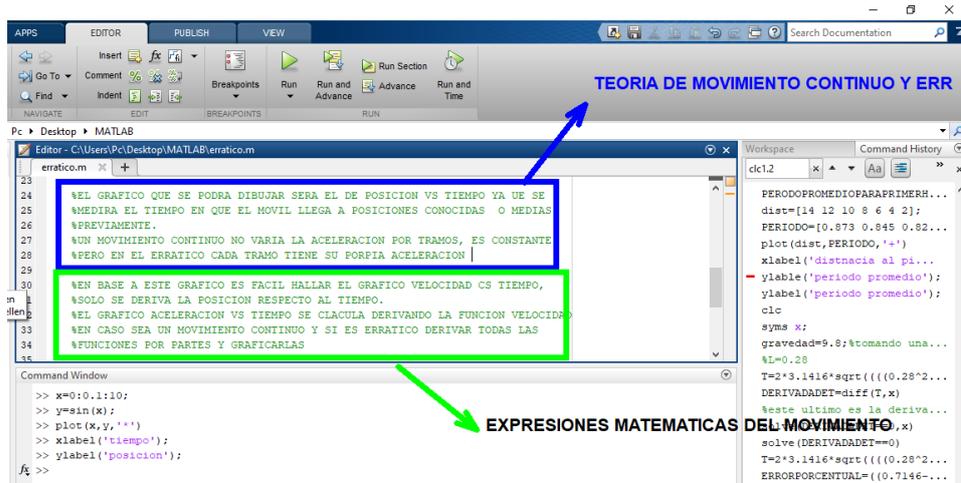




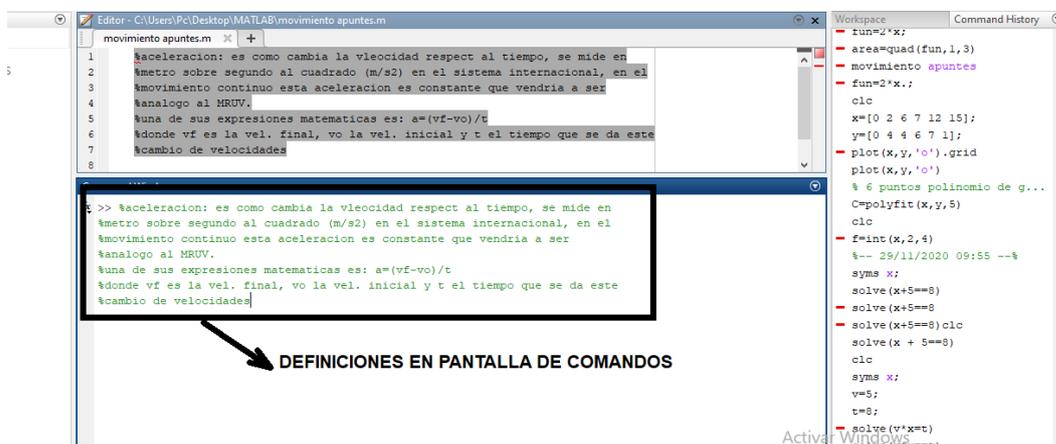
Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:



Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo, haremos la definición de la variable aceleración:



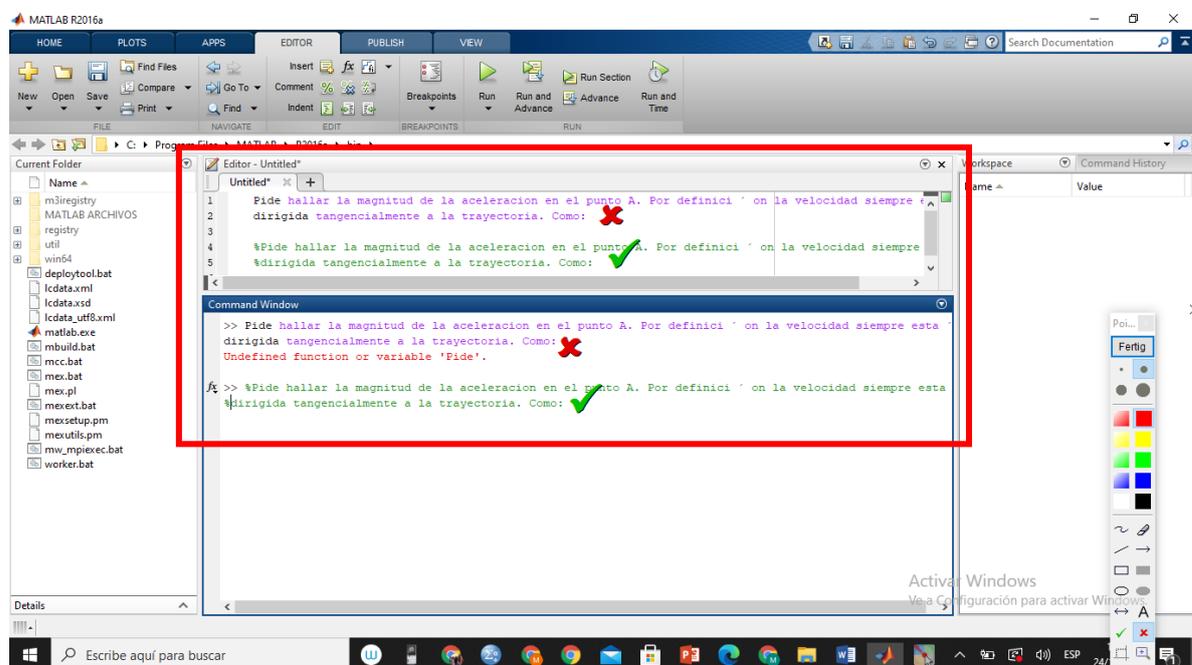
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o fórmula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de

comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

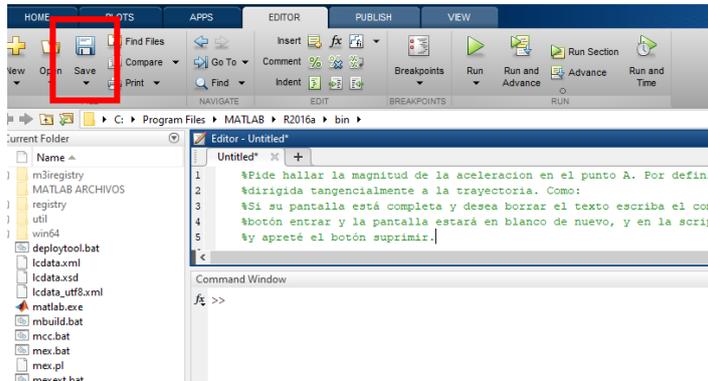
Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.



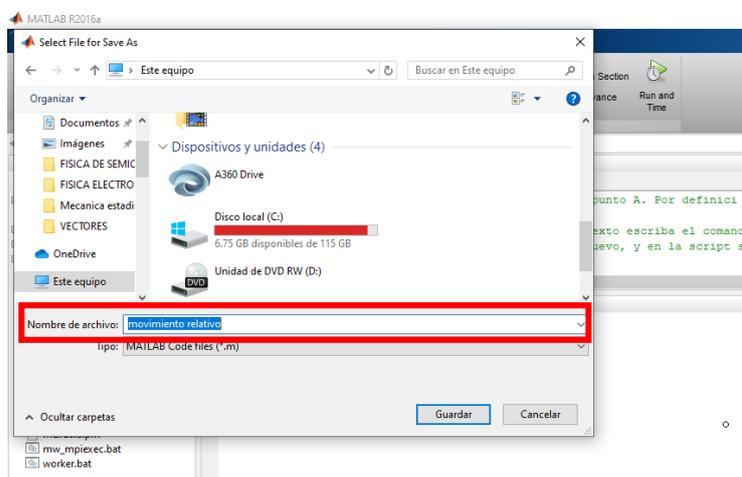
Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de

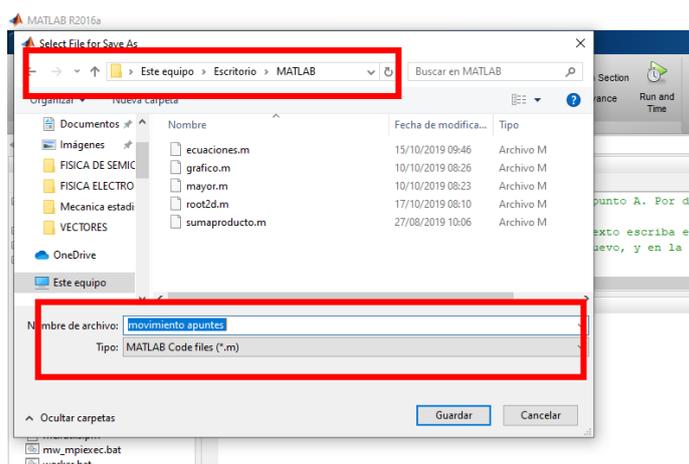
primero hacer clic en el botón guardar:



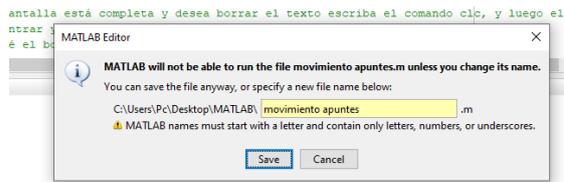
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

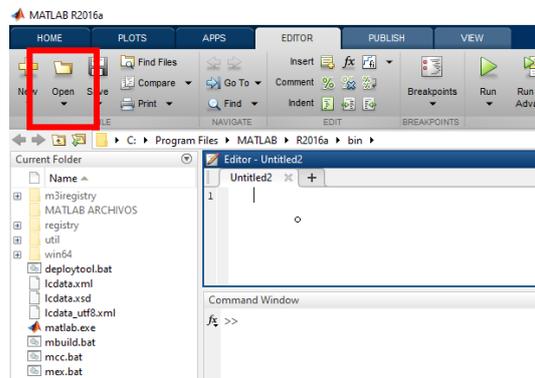


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

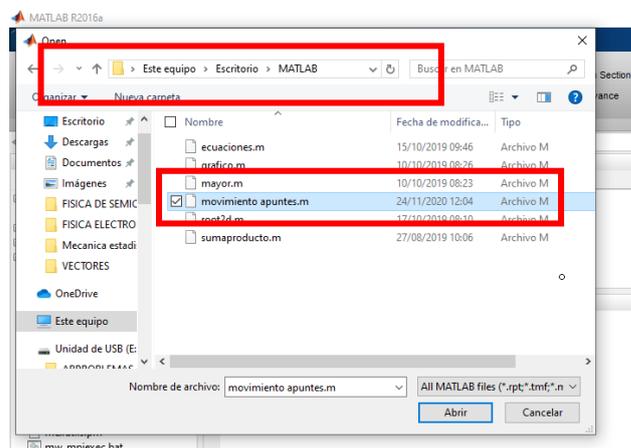


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

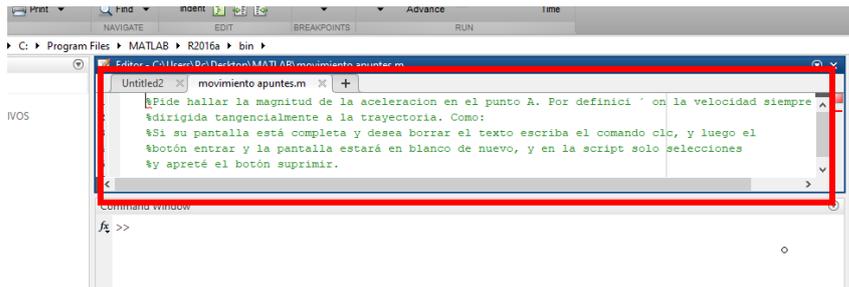
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

**DERIVAR FUNCIONES:** Para derivar funciones  $f(x)$  utilizaremos el comando **diff**, siempre y cuando primero hayas declarado la variable con la cual se desea diferenciar, recuerda que el argumento del comando diff es la función que se desea derivar y las demás variables serán tomadas como constantes.

**NOTA:** El uso de las derivadas es únicamente cuando se desea hallar el radio de curvatura o la aceleración normal y el único dato conocido es la curva  $y = f(x)$

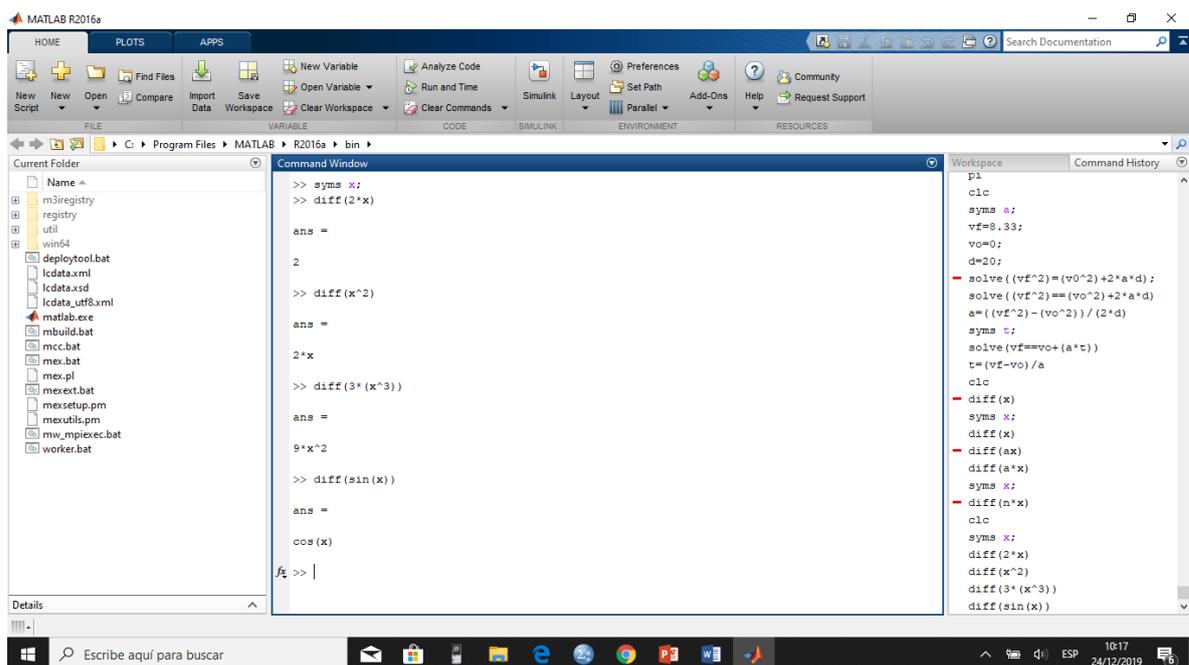


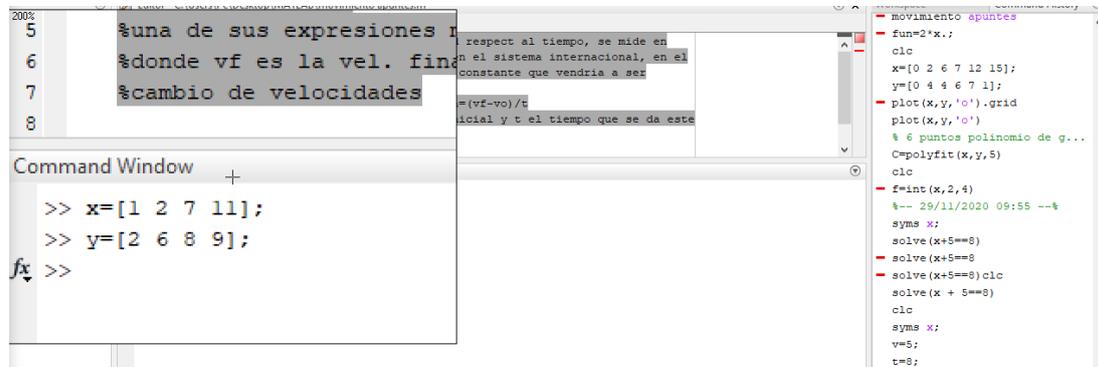
Figura: Derivar una función cuadrática usando Matlab Fuente Propia

Para hacer gráficos en Matlab es necesario tener los datos no en una representación de puntos sino en una representación de vectores, es decir:

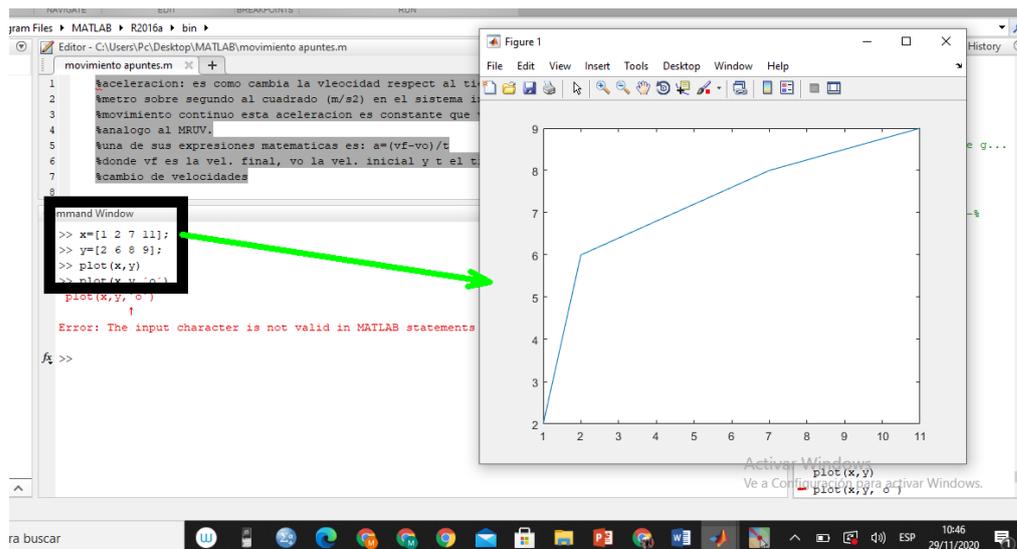
Si se desea dibujar los puntos (1,2) (4,6) (7,8) (11,9), se debe de poner en dos vectores el primer vector debe de tener todas las primeras componentes de los puntos y el segundo vector

todas las segundas componentes, y se deben de poner entre [] y separados por un espacio en este caso seria:

$X=[1 \ 2 \ 7 \ 11]$  y el otro vector de las segundas componentes  $Y=[2 \ 6 \ 8 \ 9]$

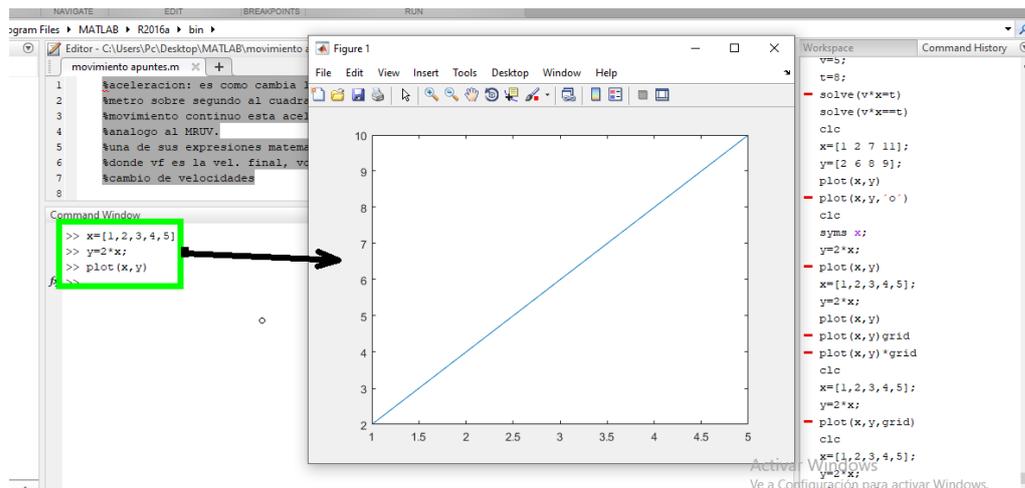


Y si se desea ver la gráfica de estos puntos debe de usar el comando **plot(x,y)** ojo este no es el único comando o el único argumento para graficar posteriormente se verá otros que tienen otras peculiaridades por ejemplo este comando con este argumento dará los puntos unidos:

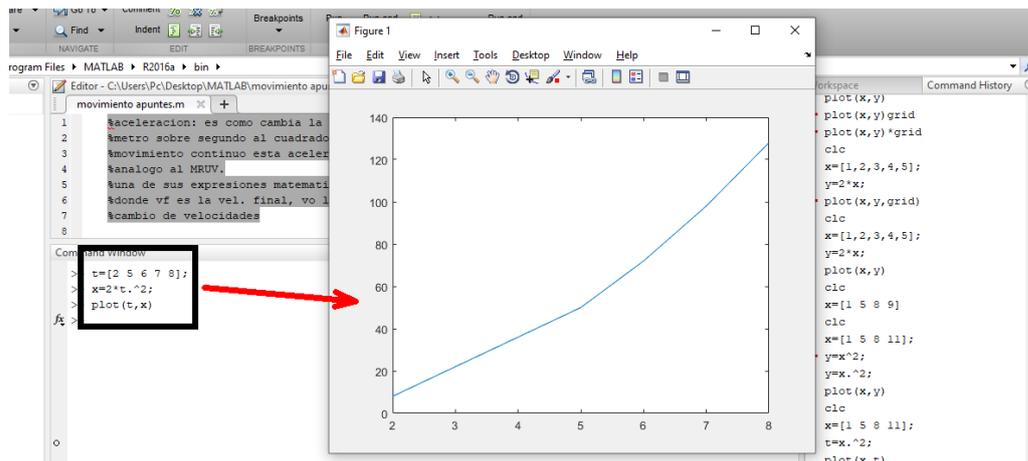


En este caso podemos interpretar que si el eje y es la posición y el x el tiempo en este caso no se trata de un movimiento continuo porque no tiene una forma parabólica.

Para el caso donde se desee ver la gráfica de una función es necesario tener el vector x y definir la función y en función de x (en el anterior caso se debía de definir los dos vectores), y luego usar el comando **plot(x,y)**

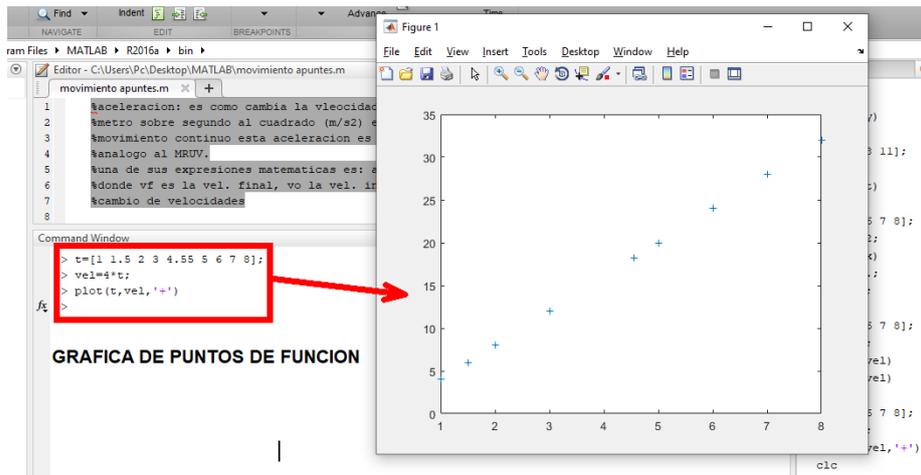


Por ejemplo, para graficar tiempo vs posición, en vez de definir el vector x se deberá de definir el vector t, y en vez de poner una función y en términos de x, se deberá definir una función x que representa a la posición en términos del tiempo que es la variable independiente

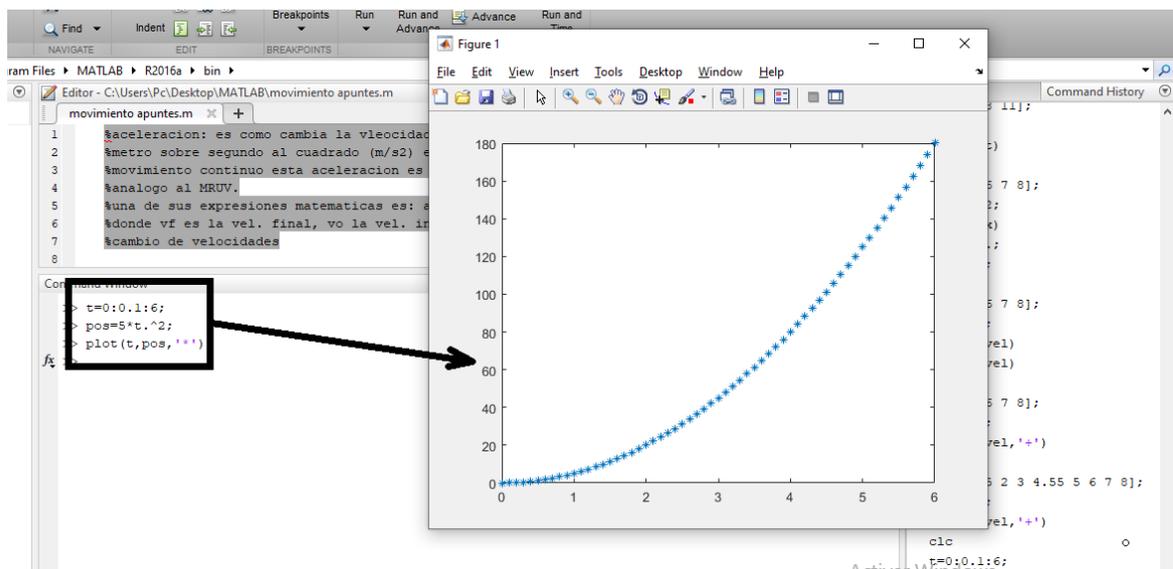


En este caso si se trata de un movimiento continuo porque su grafica de posición (x) vs tiempo (t) es una parábola.

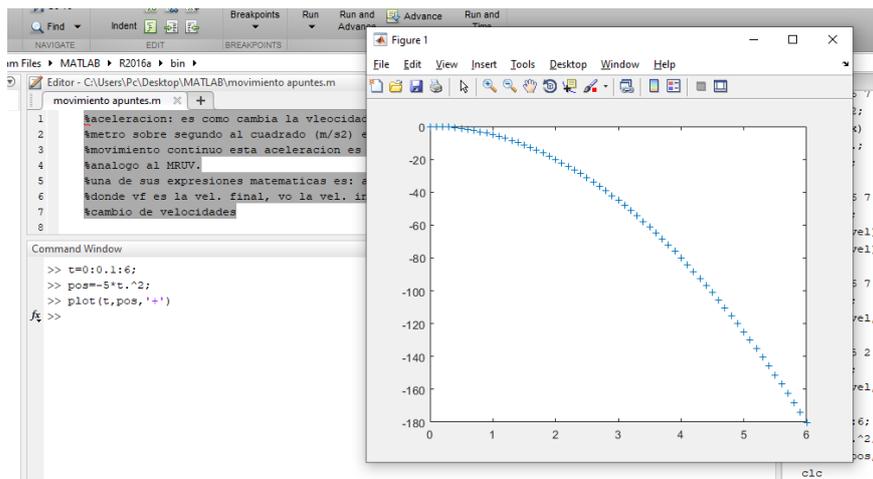
Si se desea graficar solo puntos, se debe de definir el primer vector (variable independiente) y a función de la variable dependiente y si se desea solo ver los puntos y no toda la función unida, se puede colocar el comando **plot(x,y,'+')** el signo + indica solo que los puntos estarán representados por estos +



Si no se desea clocar el vector de las variables dependientes se puede definir asi  $x=a:b:c$  lo que indica que el vector  $x$  será evaluado desde el punto  $x=a$ , hasta el punto  $x=c$  en intervalos de  $b$  en  $b$ .

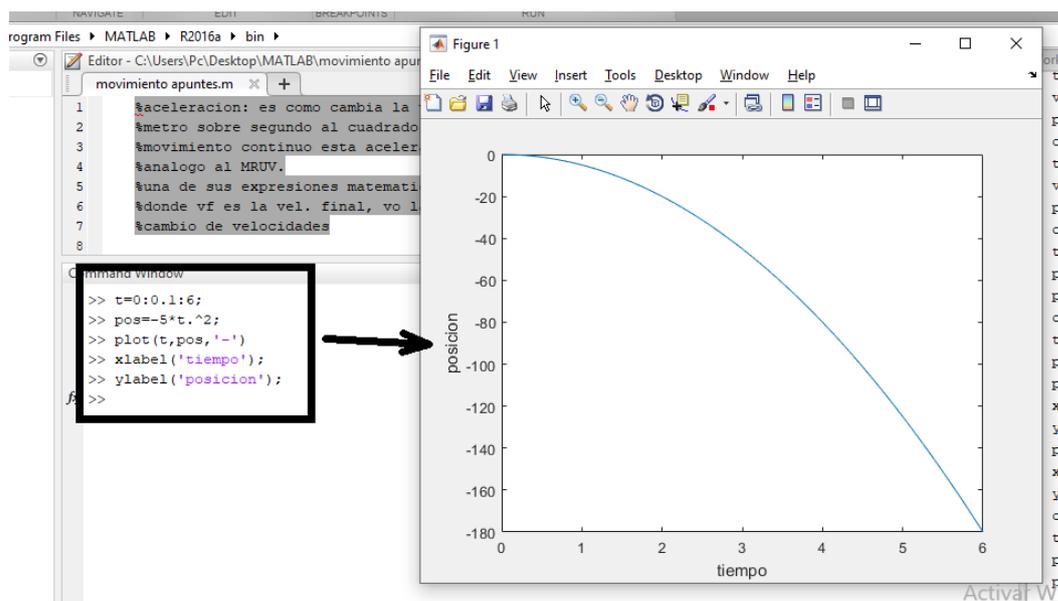


En este caso la variable dependiente va desde  $x=0$ , hasta  $x=6$  en intervalos de 0.1, se puede ver que la variable independiente es el tiempo lo que es normal en cinemática y la dependiente es la posición abreviada por  $pos$  y su grafico es una parábola lo que indica que es un movimiento continuo y al tener el foco en los positivos esta acelerando.



En este caso está desacelerando.

Para ponerle nombre a los ejes se debe de poner los comandos `xlabel('nombre')` y lo mismo para ele eje horizontal, por ejemplo en nuestro caso el horizontal casi siempre será el tiempo y el vertical puede ser la posición, velocidad o aceleración



**Grafica de funciones por partes:** Para la gráfica de funciones por partes en un script ya abierto o nuevo script se comienza declarando la sentencia **function** y el nombre que deseamos poner al grafico en este caso será llamado **gráfico**, luego se declara la variable independiente o el intervalo en el cual se presentara la gráfica en este caso será de -4 a 8 en intervalos de 0.005; en un nuevo renglón se declara la variable dependiente o el nombre de la función **f**, el argumento será primero el intervalo de la función, (ejemplo  $x > 2$ ) seguido de **\*** y luego la función para dicho intervalo (ejemplo  $2.*x$ , recuerda poner el punto antes de la

operación ya que x es un vector el punto aplica la multiplicación u operación deseada a cada miembro del vector), y para unir con un tramo nuevo se coloca el signo + (ejemplo  $(x > 2) \cdot (x.^2) + (x \leq 2) \cdot (2 \cdot x) + \dots$ )

```

Editor - Untitled2
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
+ - 1.0 + ÷ 1.1 ×
1 function grafico
2 x=-4:0.005:8;
3 f=(x<-2) .* (x.^2) + ( (x>=-2) & (x<2) ) .* (5*x) + ( (x>=2) & (x<6) ) .* (2) + (x>=6) .* (x.^2-9*x+4);

```

Luego se declara el comando **plot (x,f)** y los arreglos que se le desee dar al grafico como color, presencia o no de la grilla o ejes, etc.

```

Editor - C:\Users\Pc\Desktop\MATLAB\erratico.m
erratico.m
1 function erratico;
2 x=0:0.005:15;
3 f=(x<4) .* ((1.25/2)*x.^2) + ((x>=4) & (x<10)) .* (5*x) + ((x>=10) & (x<15)) .* ((0.5*x.^2) + (15*x));
4 plot(x,f,'r'),grid
5 xlabel('tiempo');
6 ylabel('posicion');

```

Figura: Código para graficar función por partes Fuente. Propia

Guarda el script y luego de ello puedes cerrar el script y en la ventana de comandos llama la función guardada escribiendo su nombre y luego presionando entrar.



Figura: Grafica de una Función por tramos en Matlab Fuente Propia

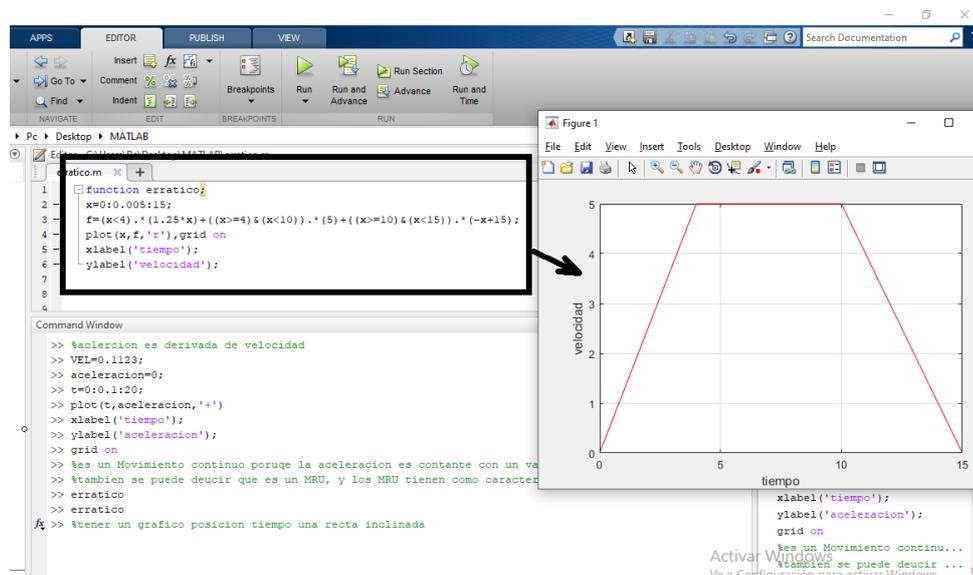
Las gráficas de este tipo son características de un movimiento errático, como se puede ver si este representa un gráfico aceleración vs tiempo de un móvil en el primer tramo cuando t esta entre -4 a -2 (que es imposible porque el tiempo no puede tomar valores negativos) el móvil

desacelera constantemente, luego en los siguientes 4 segundos acelera por eso la recta de pendiente positiva, luego cuando la pendiente de la gráfica es constante, es que el móvil está a velocidad constante o en movimiento continuo, hasta que luego empieza a acelerar de nuevo los últimos dos segundos desde los 6 hasta los 8 segundos.

Si se desea hacer la gráfica velocidad vs tiempo, de las expresiones se sabe que la integral de la aceleración es la velocidad, entonces se deberá integrar la función por partes y luego graficar la velocidad vs el tiempo como se graficó una función por partes, en caso se desee hacer el grafico posición vs tiempo, se debe de integrar la función velocidad que también dará otra función por partes.

En caso se parta de que se tiene la gráfica de posición vs tiempo, en un movimiento errático, si se desea calcular el grafico velocidad vs tiempo se debe de derivar la posición respecto al tiempo y graficar la función por partes, para construir el grafico aceleración vs tiempo se deriva la velocidad y se grafica por partes.

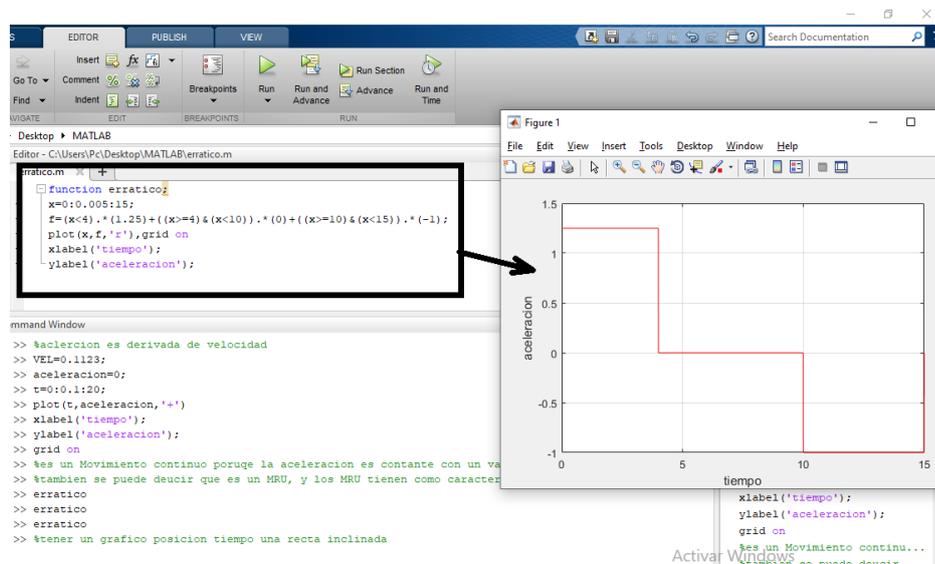
### Ejemplo



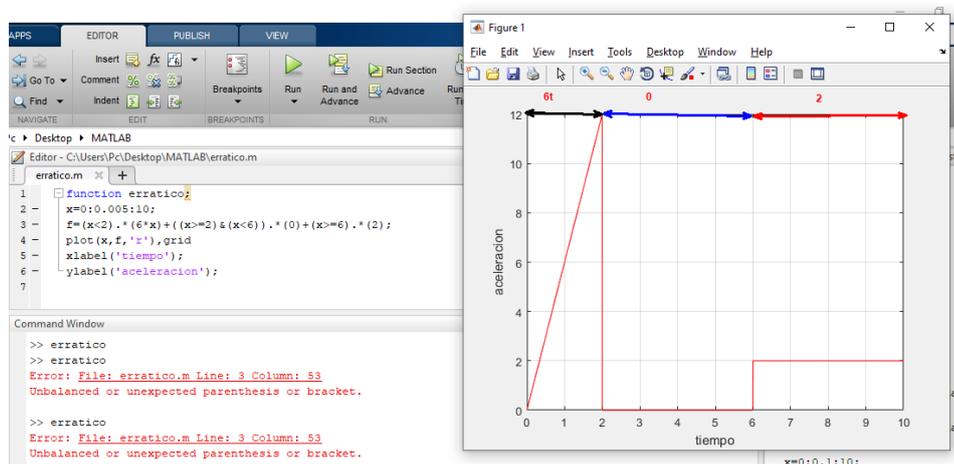
En este caso se tiene la grafica posición vs tiempo se puede ver que hasta los dos segundos es una parábola cubica lo que no indica nada solo que no es un movimiento continuo porque en ese tipo de movimiento la grafica posición vs tiempo es una parábola de grado 2, en el rango de tiempo de 2 a 6 segundos la posición y tiempo cambian linealmente ósea a una velocidad constante lo que también indica que no es un movimiento acelerado en ese tramo y por último se ve que es una parábola indicando que entre los tiempos  $t=6$  segundos a  $t=8$

segundos si es un movimiento continuo y como es abierta hacia arriba la parábola está acelerando en ese tramo.

Para calcular el grafico velocidad vs tiempo se pueden derivar manualmente las funciones o de cualquier manera y luego ingresar las nuevas funciones en el grafico, para este ejemplo el grafico velocidad vs tiempo seria:



El mismo procedimiento se sigue para conseguir la gráfica aceleración vs tiempo el de derivar la función velocidad que esta en tramos.



Como se dijo a un inicio el móvil no tiene aceleración constante en el primer tramo, en el segundo no tiene aceleración y en el tercero si es un movimiento continuo de aceleración constante

**EVALUAR FUNCIONES E INTERPOLAR DATOS:** Para evaluar el valor de un punto x en la función f en Matlab, se puede usar el comando **subs** cuyo argumento es el nombre o

la función que se desea evaluar separado con una coma y el punto donde se desea evaluar la función.

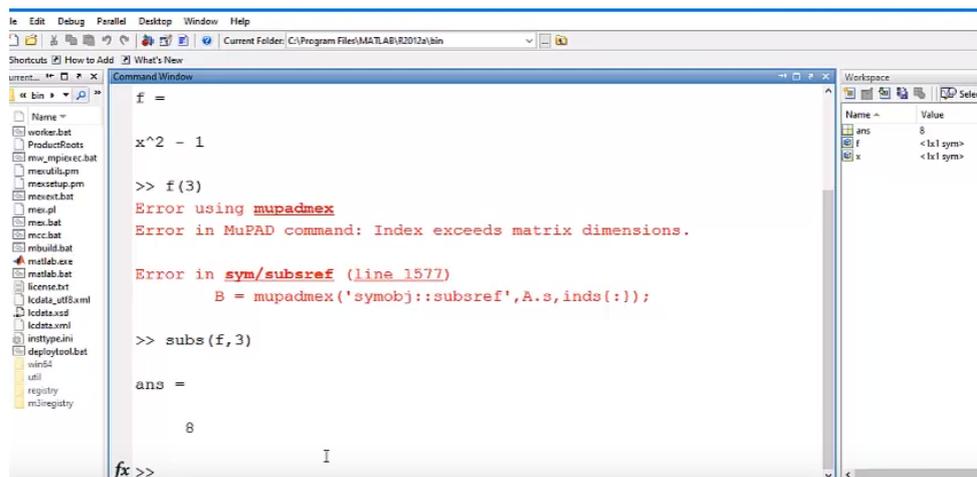


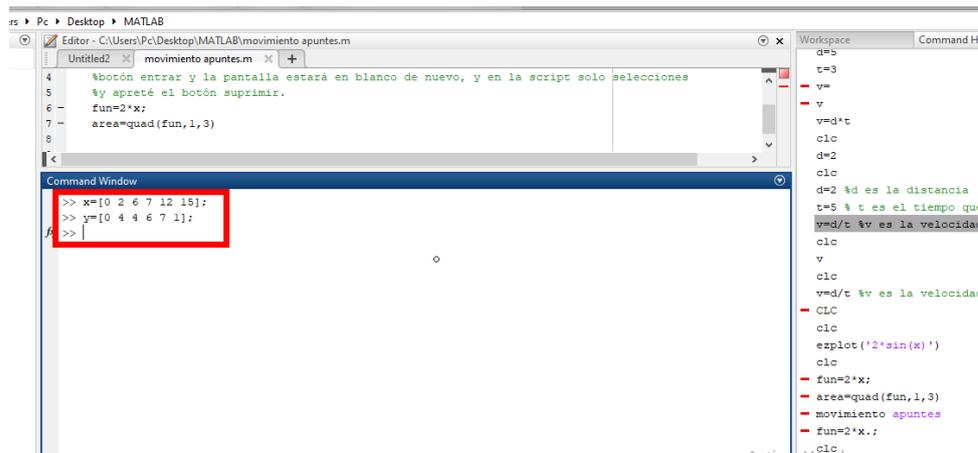
Figura: Evaluar una función en un punto con Matlab Fuente: Propia

**Ajustes polinomiales:** La función **polyfit** regresa los coeficientes de un polinomio que ajusta mejor los datos, al menos sobre la base de un criterio de regresión. En la sección previa se ingresaron dichos coeficientes en una expresión MATLAB para el polinomio correspondiente y se les usó para calcular nuevos valores de y. La función **polyval** puede realizar la misma labor sin tener que reingresar los coeficientes. La función **polyval** requiere dos entradas. La primera es un arreglo coeficiente, como el que creó mediante **polyfit**. La segunda es un arreglo de valores x para el que le gustaría calcular nuevos valores.

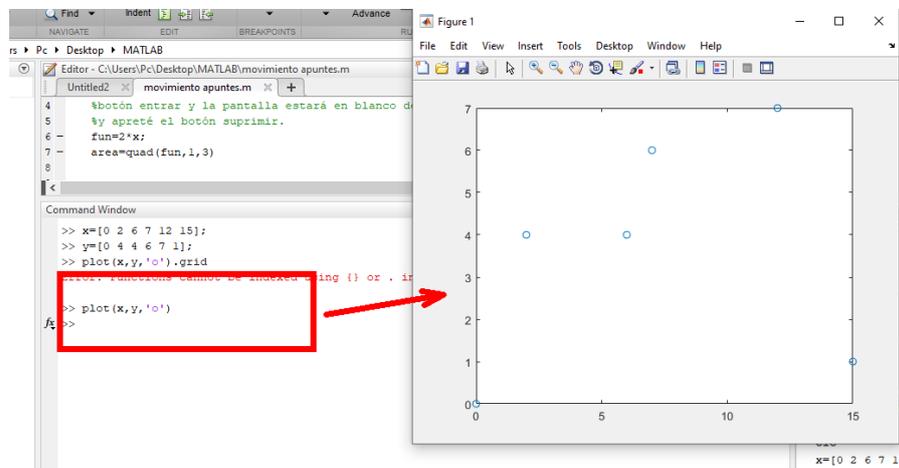
**Ejemplo:**

estime una función que pase por los puntos (0,0), (2,4), (6,4), (7,6), (12,7) y (15,1), calcule la función de grado 5 que mejor se ajuste o describa la unión de estos puntos.

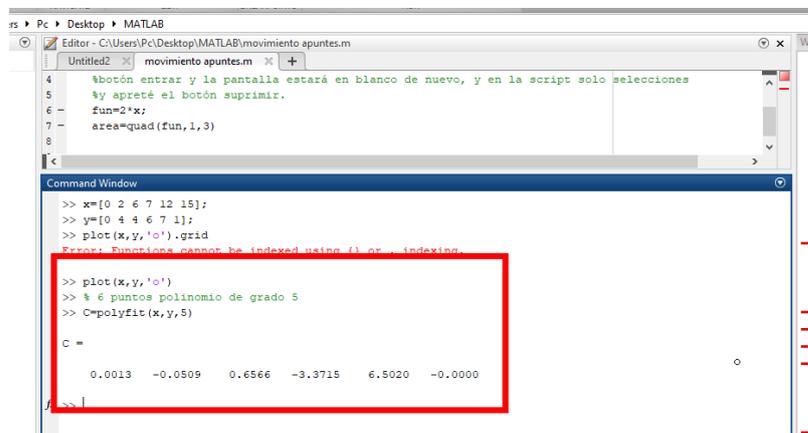
Primero copie los puntos en forma de vectores, es decir entre corchetes  $x=[0\ 2\ 6\ 7\ 12\ 15]$ , de la misma forma las segundas componentes de todos los puntos  $y=[0\ 4\ 4\ 6\ 7\ 1]$ , siempre verifique que los dos vectores tengan el mismo numero de componentes en este caso x e y tienen 6 cada uno, si son diferentes emitirá el software un mensaje de error, no se olvide de poner el (;) para que la pantalla este menos cargada de datos y mas ordenada.



Se puede graficar o no los puntos usando el comando `plot(x,y,'o')` para graficar los puntos.



Al tener 6 puntos el polinomio mínimo que se debe de pedir es de grado 5 para que el arreglo sea el correcto, para lo cual se usara el comando `polyfit` donde el argumento deben ser los vectores en el orden de sus componentes y el grado que se desee calcular el polinomio interpolador, la respuesta no le dará la función o polinomio explícito solo le dará los coeficientes del polinomio:



Y de estos coeficientes se asume que el polinomio que mejor ajusta es:

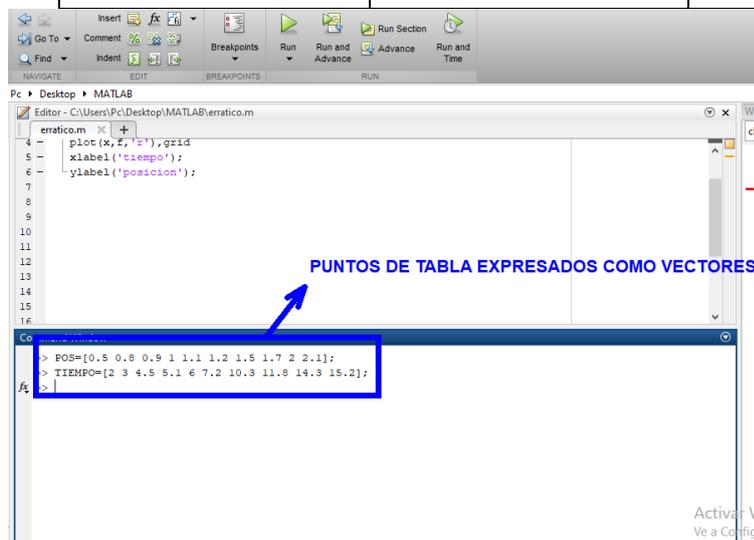
$$y = 0.0013x^5 - 0.0509x^4 + 0.6566x^3 - 3.33715x^2 + 6.5020x + 0.00$$

**PROCEDIMIENTO:**

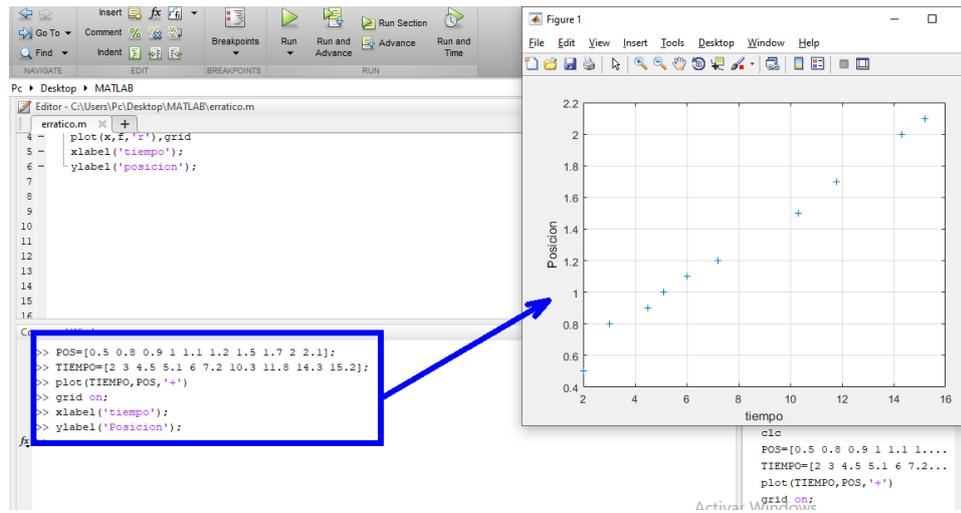
- Una que ya se tenga los puntos de cualquiera de las tablas, ingresa estos puntos en forma de vectores.

TABLA 1

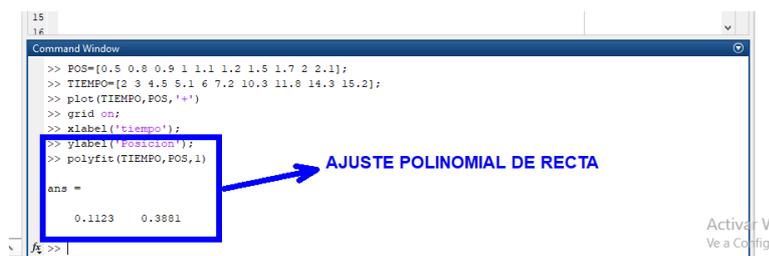
Punto	Posición (m)	Tiempo (seg)
		3
		8
		3
		2



- Graficar los puntos

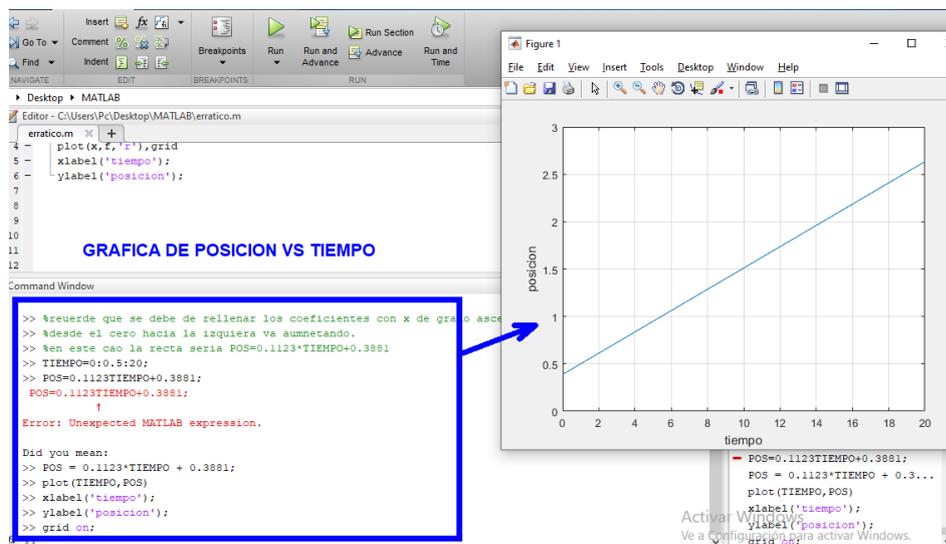


- Como se ve los puntos siguen una trayectoria recta entonces el ajuste seria uno lineal por lo que con el comando polyfit deberíamos pedir un polinomio de grado 1 que es una recta inclinada.

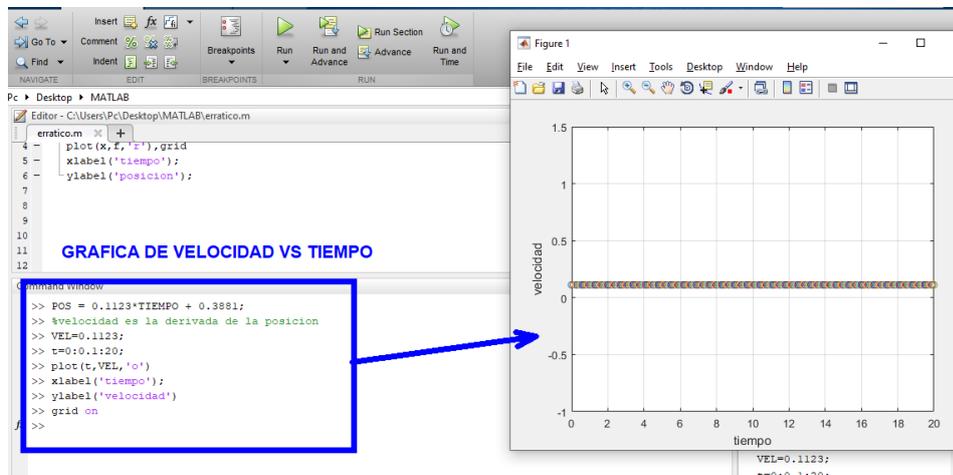


- Posteriormente grafique la recta que obtuvo por el ajuste que es:

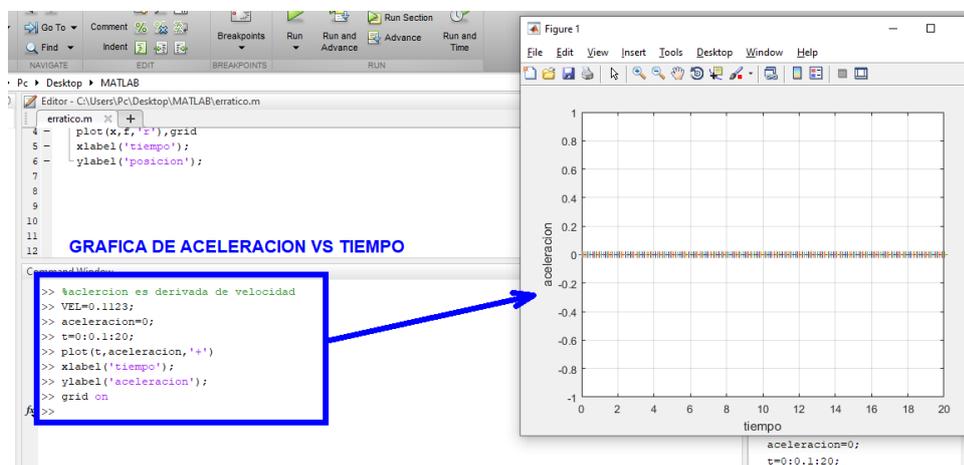
$$x = 0.1123 * t + 0.3881$$



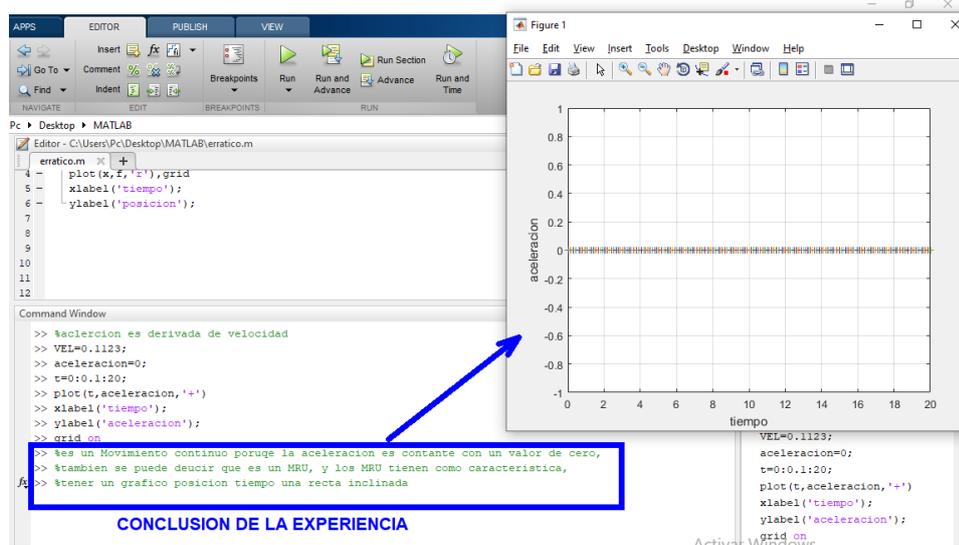
- La grafica velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo se obtendrán derivando esta función posición respecto al tiempo:



Se puede ver que la velocidad es contante y tiene un valor de 0.1123 m/seg lo que indica que es un Movimiento rectilíneo uniforme que se podía preciar porque los móviles con el ventilador se mueven a velocidad constante en toda la pista y al ser una velocidad contante la aceleración que es la derivada de la velocidad respecto al tiempo debe de ser 0 porque en un MRU no hay aceleración.



- Realice el mismo procedimiento con la parte dos y con el ventilador a diferente potencia, y deduzca que tipo de movimiento es, es continuo o errático, calcule las gráficas de posición tiempo, velocidad-tiempo y aceleración tiempo para todos los casos y en base a eso haga sus conclusiones



## CUESTIONARIO

¿Cuáles son las características de un MRU y un MRUV?

¿Qué tipo de movimiento será la caída libre? ¿Cómo deberían ser sus gráficos de posición-tiempo, velocidad-tiempo, aceleración-tiempo?

Has las gráficas de movimiento con respecto al transporte público y tu recorrido a la universidad, ten en cuenta que este acelera cuando esta apurado, para en semáforos, desacelera cuando recoge pasajeros

Interpola y extrapola, integra y grafica las siguientes funciones en cualquier punto las siguientes funciones:

$$y = \text{sen}(x)$$

$$y = \cos(x^2)$$

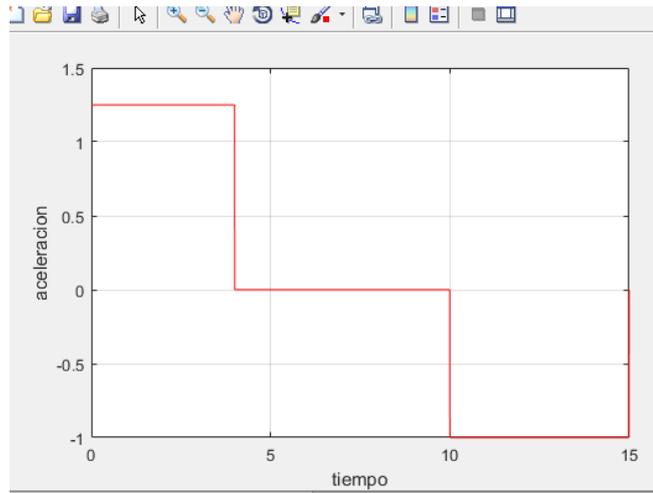
$$y = \text{sen}(e^{x+1})$$

$$y = x^3 + 2x + 21548844$$

$$y = \text{senh}(e^{3x})$$

$$y = \text{funcion libre}$$

Describe que tipo de movimiento se da en cada tramo del siguiente movimiento errático, donde acelera o desacelera, o en que tiempos la velocidad es constante si la hay.



## GUIA DE MATLAB

### MOVIMIENTO CONTINUO Y ERRATICO - RESOLUCION DE PROBLEMAS

**Movimiento continuo:** Es necesario recordar que, de acuerdo a la teoría y la indagación científica, el movimiento continuo se caracteriza por poseer ecuaciones que describan todo el movimiento y los casos particulares de este tipo de movimiento son:

- Movimiento rectilíneo uniforme.
- Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- Caída libre.
- Movimiento vertical.

Las fórmulas que describen todos estos movimientos son las mismas, el único parámetro que cambia es la aceleración, que por ejemplo en un M.R.U. tiene un valor de 0, y en una caída libre tiene el valor de la gravedad en el lugar donde se proponga la experiencia. Las aplicaciones son muchas desde la teledetección de partículas hasta la predicción el movimiento de meteoros, en este tipo de movimiento los problemas constan en hallar uno o más valores escalares a partir de la solución de ecuaciones lineales o también de segundo grado como máximo.

**Movimiento errático:** El movimiento errático a diferencia del movimiento continuo se caracteriza por tener expresiones que no describan todo su movimiento, sino mas bien el movimiento se analiza por tramos, tramos que como se vio en la practica pueden describir aceleración continua, desaceleración continua, aceleración polinomial, desaceleración polinomial, aceleración nula. El tratamiento que se da a este tipo de movimiento rectilíneo es el de aplicar las formulas diferenciales o también las escalares que describen las variables del movimiento para hallar graficas como por ejemplo de velocidad – tiempo, aceleración – tiempo, velocidad – posición; todo esto a partir de otras graficas que el problema nos solicite; las aplicaciones son las mismas que el movimiento continuo, pero este movimiento es mucho mas real ya que combina casos de aceleración, desaceleración y equilibrio; combinación que se da en la mayoría de móviles en la realidad.

### Comandos a utilizar

**Texto:** El comando texto siempre es necesario para escribir comentarios que sean necesarios a lo largo de la resolución de los ejercicios, asi también como el enunciado del ejercicio; lo único que se debe de tomar en cuenta es escribir el comentario después de la declaración del

comando o en un renglón aparte.

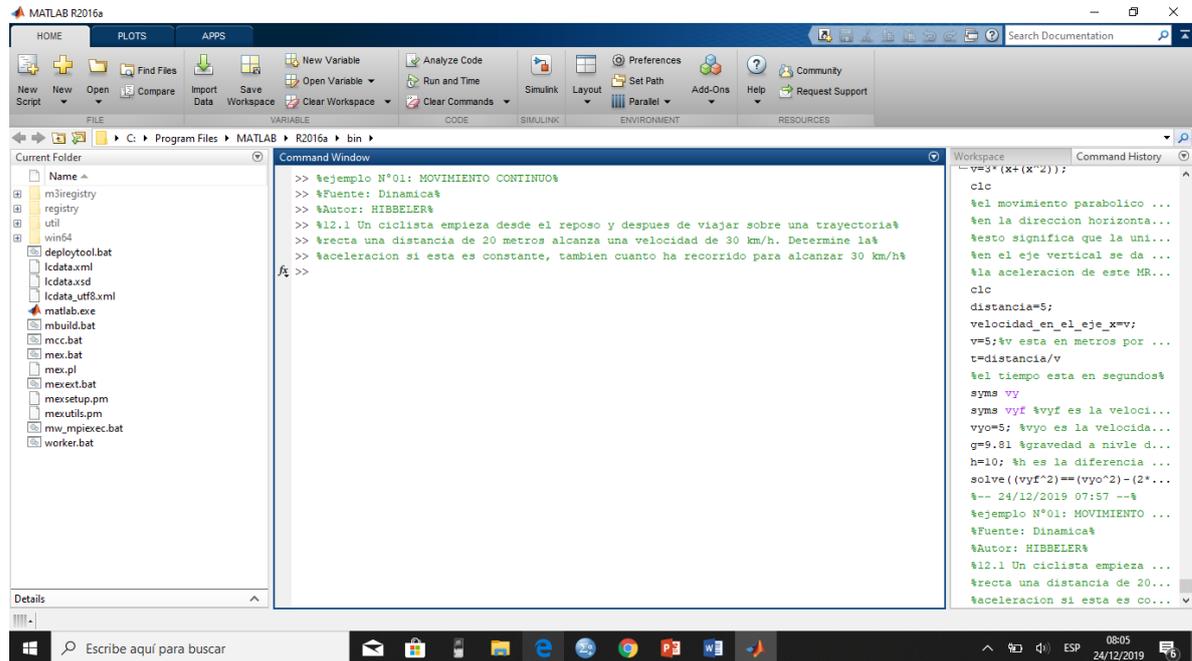


Figura: Pantalla de Matlab con texto. Fuente: Propia

**Solución de ecuaciones lineales:** Para la solución de ecuaciones lineales se aplicara el comando **solve**, si no recuerdas como funciona este comando puedes utilizar el comando Help o repasar la guía de introducción, primero declaras la variable que deseas hallar utilizando el comando **syms**, en este caso se desea hallar la aceleración que la representaremos por la letra **a**, luego declaras las variables que tienen valores conocidos, en este ejercicio serán  $d=20$ ,  $v_f=30$ ,  $v_o=0$  (recuerda que debes de realizar un análisis dimensional previo debido a que el Matlab por ahora solo operara valores numéricos que tu ingreses, en este caso  $30 \text{ km/h}=8.33\text{m/s}$ ), luego de ingresar los valores conocidos debes de ingresar la ecuación que relacione los valores conocidos con la variable que deseas hallar en este caso será  $v_0^2 + 2 \cdot a \cdot (s_f - s_0) = v_f^2$ .

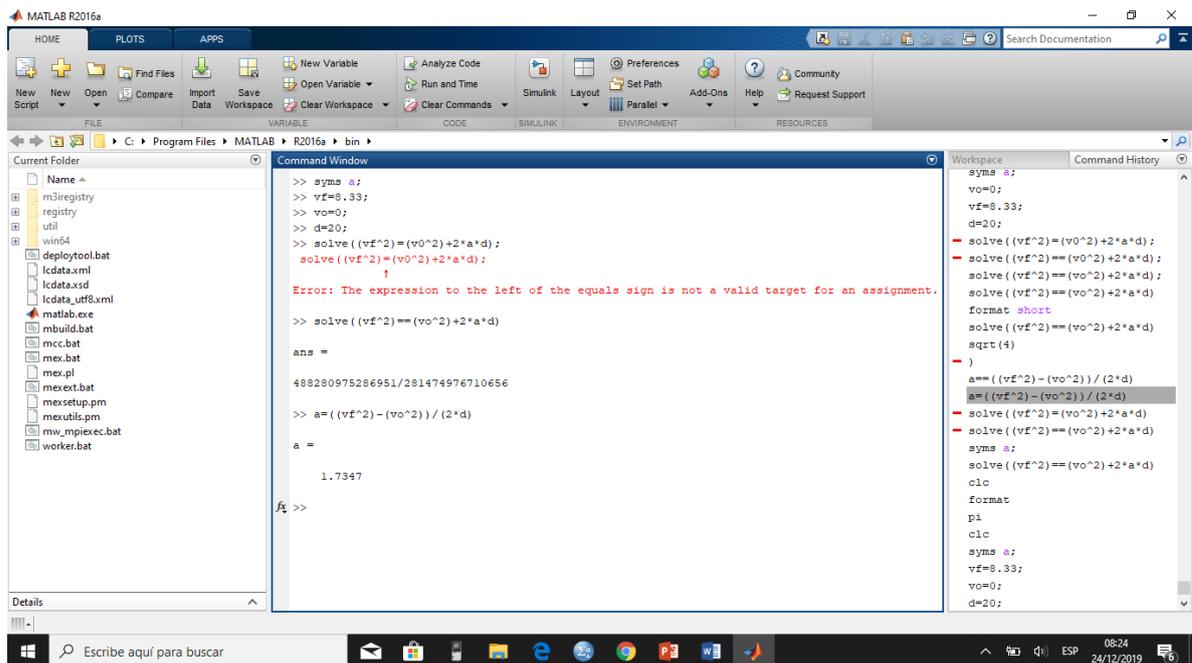


Figura: solución de una ecuación con comando solve Fuente Propia

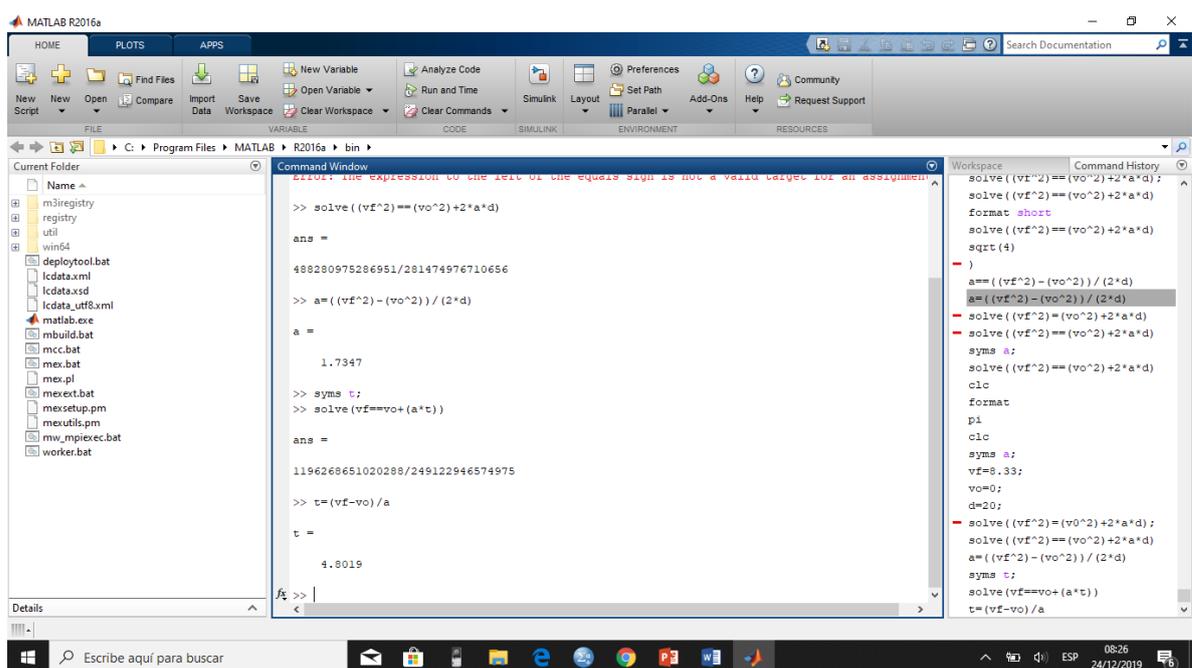


Figura: Solución de ecuación con solve y sin escribir valores numéricos Fuente propia

**NOTA:** Otra forma de hallar los resultados es despejar las variables que se desean hallar en términos de las variables conocidas.

**Derivar funciones:** Para derivar funciones  $f(x)$  utilizaremos el comando **diff**, siempre y cuando primero hayas declarado la variable con la cual se desea diferenciar, recuerda que el argumento del comando diff es la función que se desea derivar y las demás variables serán

tomadas como constantes.

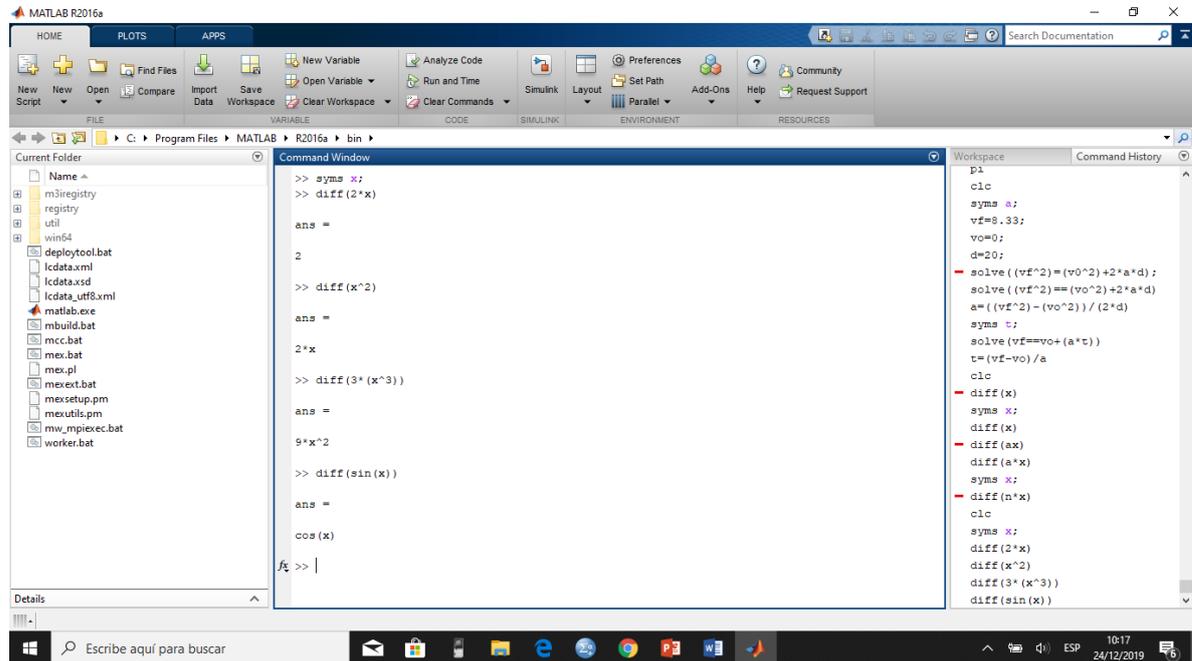


Figura: Derivar una función de una variable Fuente Propia

**Integrar funciones:** para calcular la integral definida de una función se puede usar también el comando **int** con diferentes argumentos, en el caso más práctico el argumento es la función, la variable, límite inferior, límite superior.

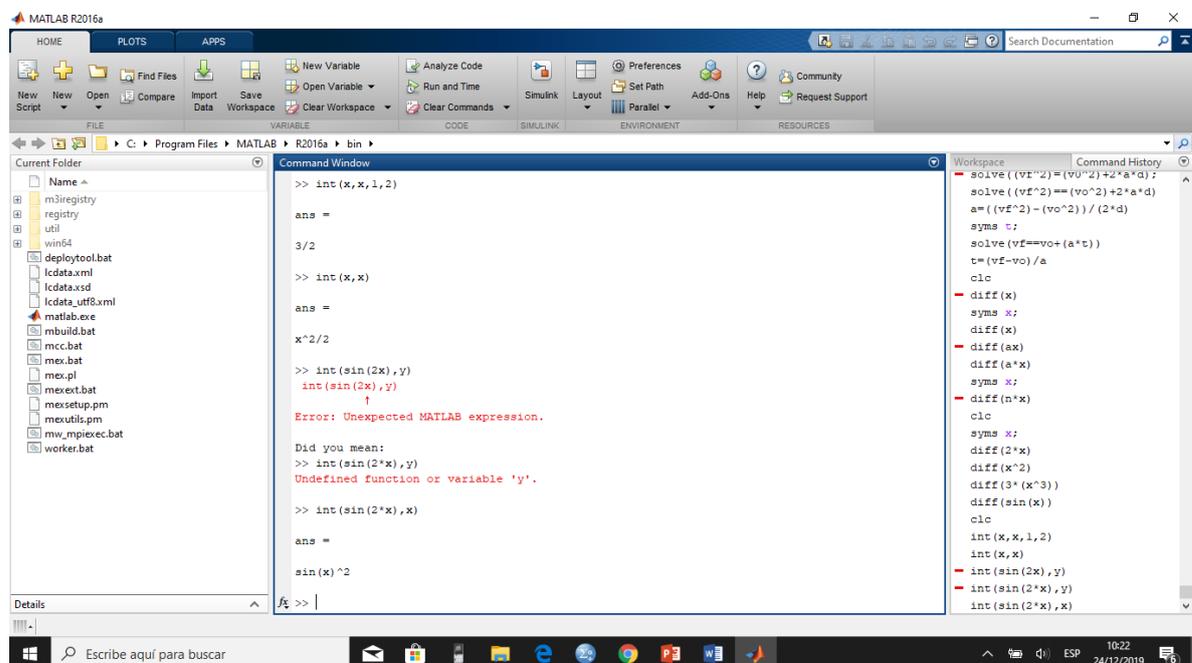


Figura: Integral indefinida de una función en Matlab Fuente Propia

**Grafica de funciones en 2 - D:** Para la gráfica de funciones se puede usar el comando **plot**

con sus diversos argumentos, el más simple es el argumento (x, y), donde previamente se debió declarar x como punto menor del intervalo: rango de crecimiento del intervalo: punto mayor del intervalo; luego se debió de haber declarado la variable y que es la función en términos de x.

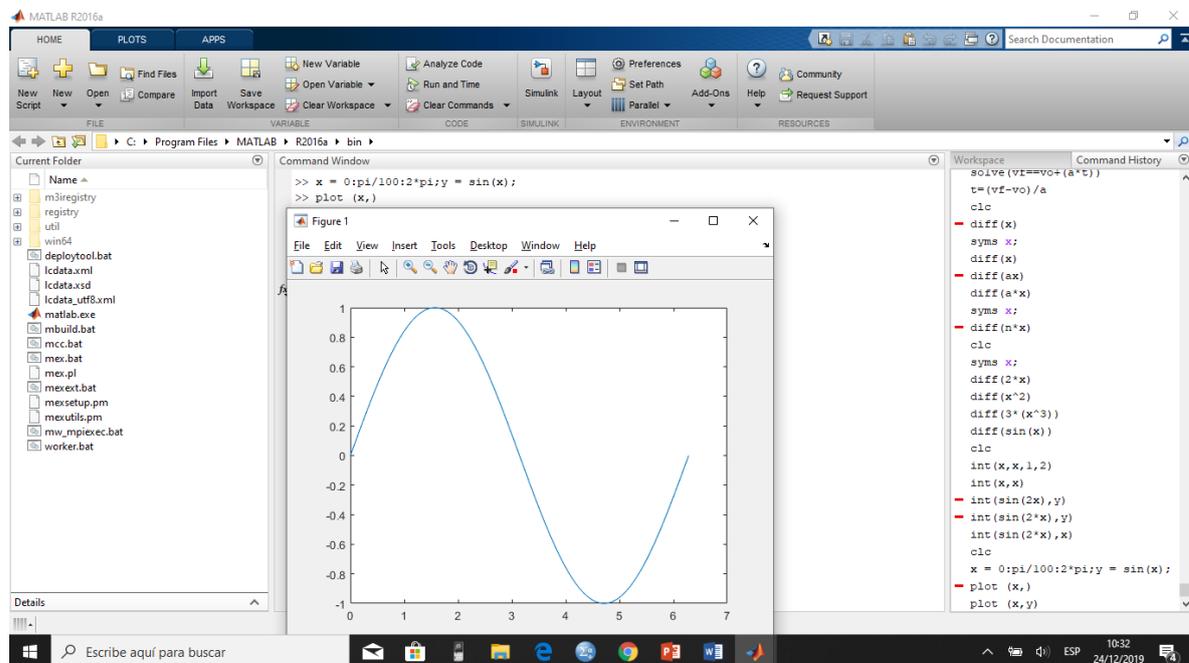


Figura: Grafica de funciones en dos dimensiones Fuente Propia

**NOTA:** Para darle una mejor presentación puedes usar los comandos ya vistos **xlabel**, **ylabel**, **title**, también puedes cambiar el formato de la línea con **linestyle** y otros cambios de forma que Matlab te permite para una mejor presentación de tus gráficos.

**Grafica de funciones por partes:** Para la gráfica de funciones por partes en un script ya abierto o nuevo script se comienza declarando la sentencia **function** y el nombre que deseamos poner al grafico en este caso será llamado **gráfico**, luego se declara la variable independiente o el intervalo en el cual se presentara la gráfica en este caso será de -4 a 8 en intervalos de 0.005; en un nuevo renglón se declara la variable dependiente o el nombre de la función **f**, el argumento será primero el intervalo de la función, (ejemplo  $x > 2$ ) seguido de **.\*** y luego la función para dicho intervalo (ejemplo  $2.*x$ , recuerda poner el punto antes de la operación ya que x es un vector el punto aplica la multiplicación u operación deseada a cada miembro del vector), y para unir con un tramo nuevo se coloca el signo + (ejemplo  $(x > 2.*(x.^2)) + (x <= 2).*(2.*x) + \dots$ )

```
Editor - Untitled2*
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
+ + - 1.0 + + 1.1 x
1 function grafico
2 x=-4:0.005:8;
3 f=(x<-2) .* (x.^2) + ((x>=-2) & (x<2)) .* (5*x) + ((x>=2) & (x<6)) .* (2) + (x>=6) .* (x.^2-9*x+4);
```

Luego se declara el comando **plot (x,f)** y los arreglos que se le desee dar al grafico como color, presencia o no de la grilla o ejes, etc.

```
Editor - Untitled2*
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
+ + - 1.0 + + 1.1 x
1 function grafico
2 x=-4:0.005:8;
3 f=(x<-2) .* (x.^2) + ((x>=-2) & (x<2)) .* (5*x) + ((x>=2) & (x<6)) .* (2) + (x>=6) .* (x.^2-9*x+4);
4 plot(x,f,'r'),grid
```

Figura: Código para graficar función por partes Fuente. Propia

Guarda el script y luego de ello puedes cerrar el script y en la ventana de comandos llama la función guardada escribiendo su nombre y luego presionando entrar.

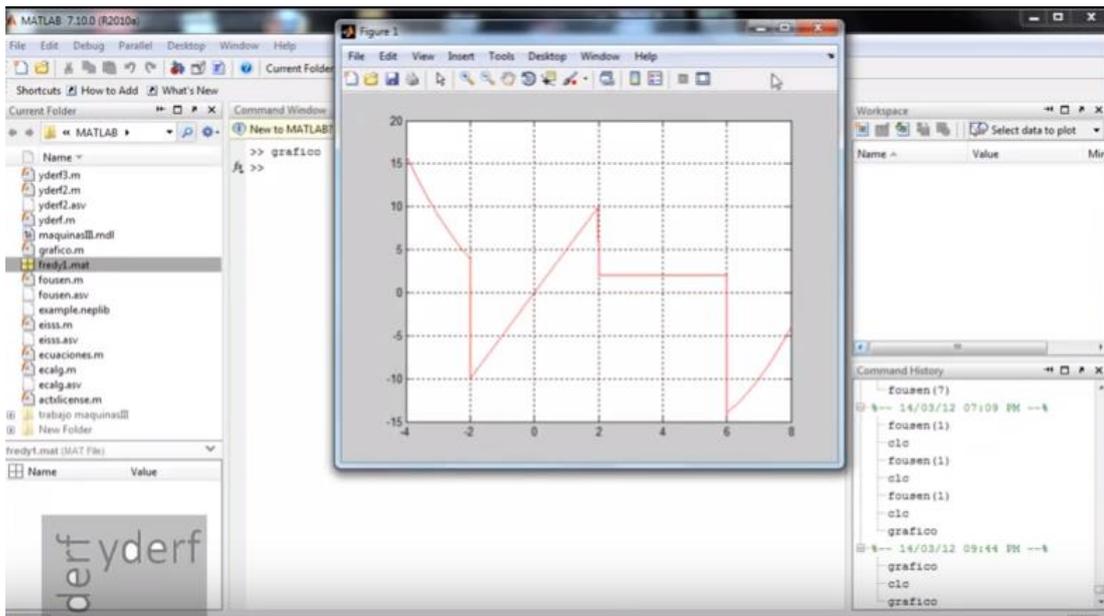


Figura: Grafica de una Función por tramos en Matlab Fuente Propia

**Evaluar funciones en puntos específicos:** Para evaluar el valor de un punto  $x$  en la función  $f$  en Matlab, se puede usar el comando **subs** cuyo argumento es el nombre o la función que se desea evaluar separado con una coma y el punto donde se desea evaluar la función.

```

f =
x^2 - 1
>> f(3)
Error using mupadmex
Error in MuPAD command: Index exceeds matrix dimensions.

Error in sym/subsref (line 1577)
    B = mupadmex('symobj'::subsref',A,s,inds{:});

>> subs(f, 3)

ans =

     8
  
```

Figura: Evaluar función en Matlab Fuente Propia

**Ajuste polinómico de datos:** El comando **polyfit** calcula y define un vector  $C$  formado por los coeficientes del polinomio de grado  $t < n$  (ordenados de mayor a menor grado) que ajusta por mínimos cuadrados a la nube de datos formados por los vectores  $x$  e  $y$  previamente definidos

```

MATLAB
File Edit View Window Help
D:\Matlab\LAB\epg\tema02
>> x=[-4,-1,3,5,6,8,2,10,-5,-1,2,5,5,7,5,9,3];
>> y=[4.39,3.02,3.64,4.68,6.01,9.66,12.92,4.09,1.21,2.57,4.15,6.81,10.64];
>> C=polyfit(x,y,2)

C =

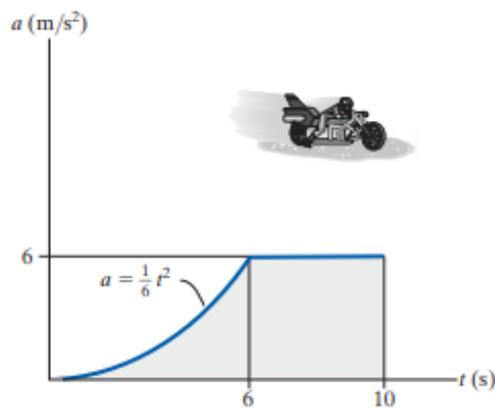
    0.1038   -0.0026    2.0585
  
```

$$y=0.1038x^2-0.0026x+2.0585$$

Figura: Ajuste Polinómico de función en Matlab. Fuente Propia

**EJEMPLO:**

Un motociclista que arranca del reposo, viaja a lo largo de una carretera recta y durante 10 s su aceleración es la que se muestra. Trace la gráfica de v-t que describe el movimiento y determine la distancia recorrida en 10 s.



**Prob. 12-60**

1. Analice lo que le pide el ejercicio y anótalo en Matlab a manera de comentario: en este caso nos pide la gráfica de v-t que describe el movimiento y determine la distancia recorrida en 10 s. esto lo podemos anotar o no en el script.

```

1 function erratico;
2 x=0:0.005:10;
3 f=(x<2).*(6*x)+((x>=2)&(x<6)).*(0)+(x>=6).*(2);
4 plot(x,f,'r'),grid
5 xlabel('tiempo');
6 ylabel('aceleracion');
7 %gráfica de v-t que describe el movimiento y determine la distancia recorrida en 10 s.
  
```

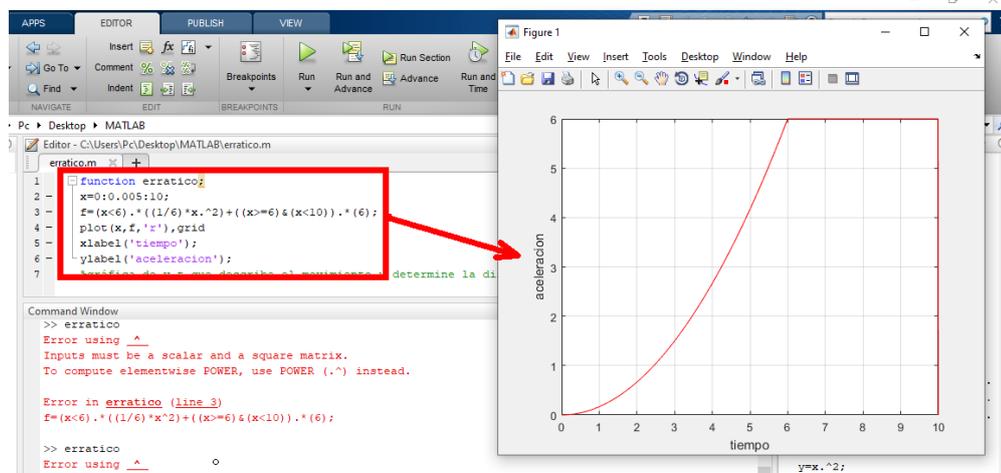
Command Window

```

>> erratico
>> erratico
Error: File: erratico.m Line: 3 Column: 53
Unbalanced or unexpected parenthesis or bracket.
  
```

dato del ejercicio

2. Introduzca los datos que da el ejercicio en este caso al ser un ejercicio de movimiento continuo lo común es la grafica, grafique los datos del enunciado.



3. Identifique que graficas desea tener para derivar o integrar con la grafica que se tiene, en este caso al querer la grafica velocidad – tiempo se debe de integrar la aceleración con respecto al tiempo, use las integrales indefinidas porque no se quiere un valor de área sino se quiere las funciones para poder graficar

```

1 function erratico;
2 x=0:0.005:10;
3 f=(x<6).*(1/6)*x.^2+((x>=6)&(x<10)).*(6);
4 plot(x,f,'r'),grid
5 xlabel('tiempo');
6 ylabel('aceleracion');
7 %gráfica de v-t que describe el movimiento y determine la distancia recorrida en 10 s.
  
```

Command Window

```

>> syms t;
>> x=(1/6)*t^2;
>> int(x,t)
ans =
t^3/18
  
```

integral de la primera funcion

```

>> syms t;
>> x=6;
>> int(x,t)
ans =
6*t
  
```

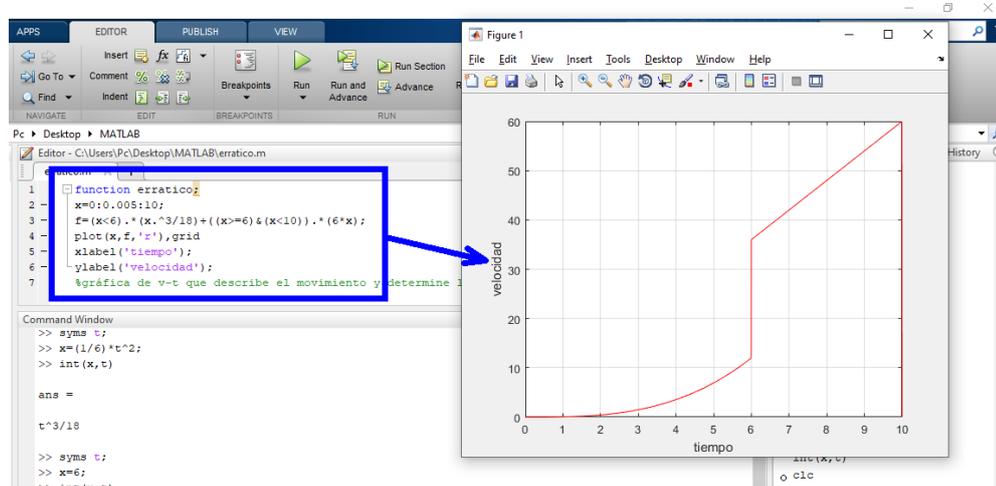
integral de la segunda funcion

Workspace

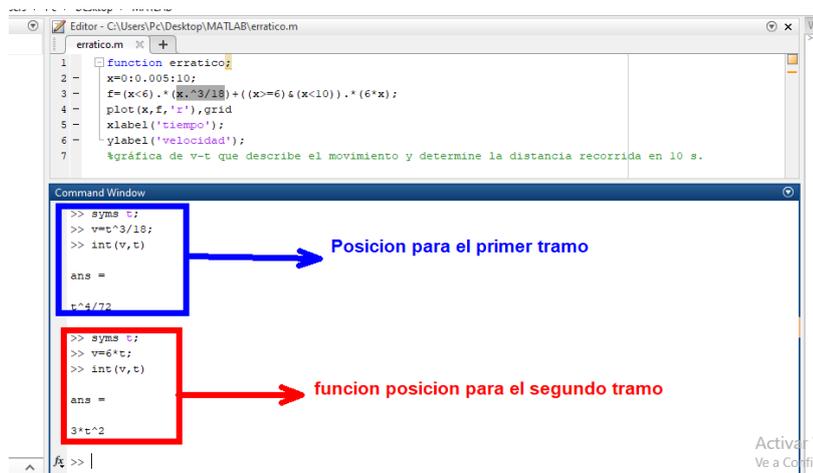
```

x=0:0.1:10;
y=x.^2;
clc
movimiento apuntes
z= erratico
a=10; b=
x1x
clc
>> erratico
clc
syms t;
x=(1/6)*t^2;
int(x,t)
syms t;
x=6;
int(x,t)
syms t;
x=6;
int(x,t)
clc
syms t;
x=(1/6)*t^2;
int(x,t)
syms t;
x=6;
int(x,t)
  
```

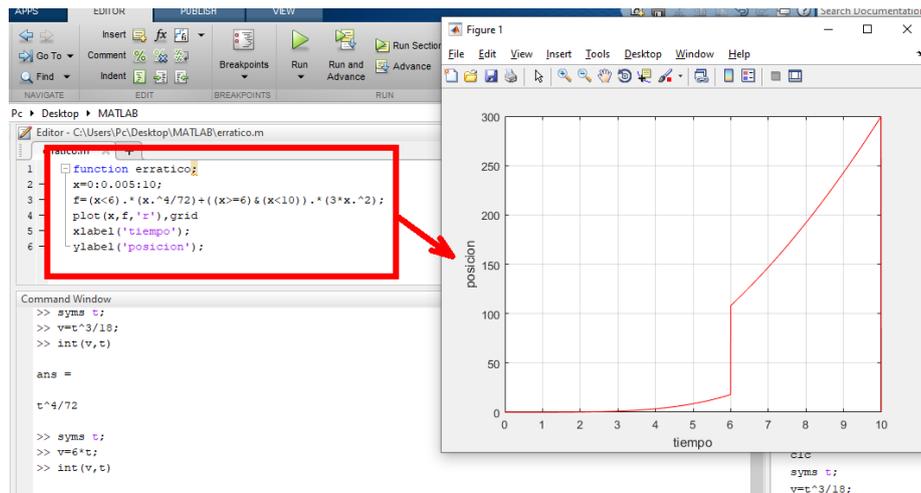
4. Grafique estas dos funciones en un nuevo gráfico de velocidad vs tiempo y esa es la primera respuesta, en caso pidan la gráfica posición vs tiempo se hace de la misma forma se integra la función velocidad con respecto al tiempo y se grafica



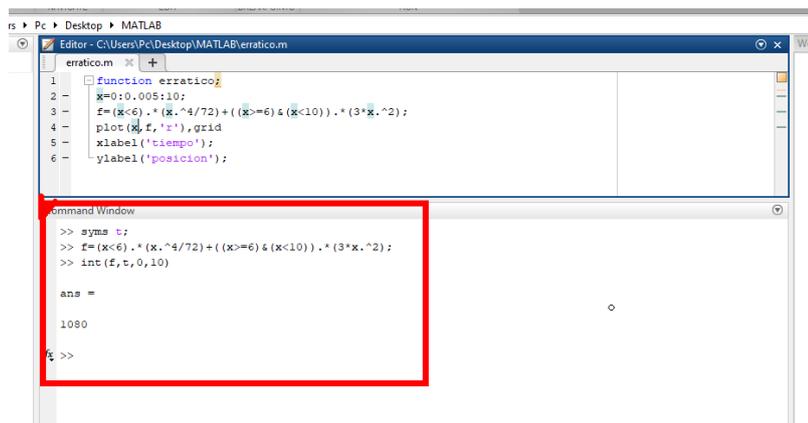
5. Para el cálculo de la posición a los 10 segundos, se grafica la posición vs el tiempo;



grafique la posición vs el tiempo al tener ya las funciones



Pero nos pidió calcular la posición recorrida hasta los 10 segundos que es el área bajo la curva de la velocidad vs tiempo desde  $t=0$  hasta  $t=10$ , usando el comando `int` para la integral definida



Recuerda que para resolver los ejercicios de movimiento errático sigue los siguientes pasos:

- Grafica los datos que ya tienes lo más probable es que sea una gráfica de una función por partes
- Anota las funciones en la misma pantalla y los intervalos, para posteriormente poder derivar, integrar o realizar cualquier operación en base a lo que e pida el ejercicio
- Grafica los resultados obtenidos o solicitados por el ejercicio

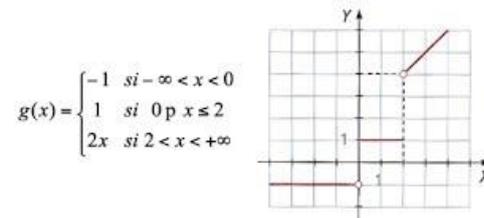
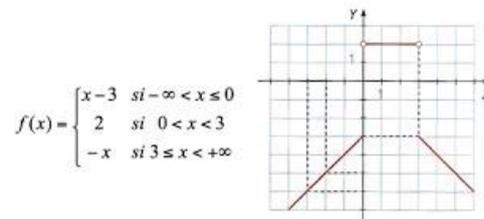
Para el caso de movimiento continuo solo debes de resolver una ecuación que será lineal o cuadrática o a lo máximo 2.

Recuerda también que si te piden la distancia a los 10 segundos es evaluar la función posición vs tiempo en  $t=10$  con los comandos ya vistos, pero si te piden la distancia recorrida hasta

los 10 segundos se refiere a la suma o integral de la velocidad vs el tiempo.

### EJERCICIOS

Grafica las siguientes funciones en tramos:

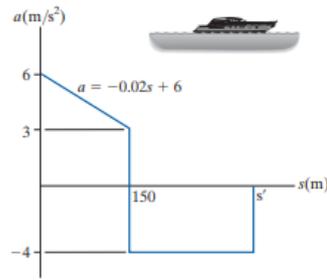


$$f(x) = \begin{cases} 3; & \text{Si } x \leq -2 \\ x^2 - 1; & \text{Si } -2 < x \leq 2 \\ x + 1; & \text{Si } x > 2 \end{cases}$$

$$f(x) = \begin{cases} x^2 - 4 & \text{si } x < 2 \\ x - 2 & \text{si } 2 \leq x \leq 4 \\ 5 & \text{si } x > 4 \end{cases}$$

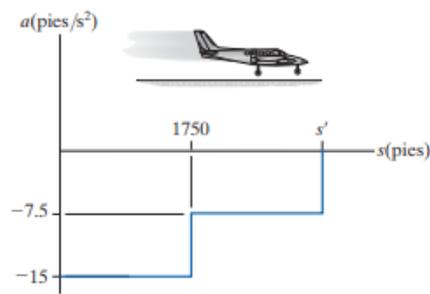
Resuelve los siguientes ejercicios de movimiento errático como lo hizo el docente en clase:

El bote navega en línea recta con la aceleración descrita por la gráfica de a-s. Si arranca del reposo, trace la gráfica de v-s y determine la velocidad máxima del bote. ¿Qué distancia  $s_0$  recorre antes de detenerse?



Prob. 12-62

El avión aterriza a  $250$  pies sobre una pista recta y desacelera como se indica en la gráfica. Determine la distancia  $s$  recorrida antes de que su rapidez se reduzca a  $25$  pies/s. Trace la gráfica de  $s-t$ .



Prob. 12-68

## GUIA DE MATLAB

### SESION: MOVIMIENTO PARABOLICO TEORIA

#### Nociones Previas:

- Se estudia en función de las componentes rectangulares.
- El caso más común es a través de la suposición de un proyectil lanzado desde un punto de referencia, con un ángulo de inclinación con respecto al eje horizontal, con una velocidad inicial que se puede descomponer en componentes vertical y horizontal.
- No se considera el peso del proyectil y la resistencia del aire.
- Se debe de considerar que la única aceleración que actúa en el movimiento es la gravedad que actúa sobre el movimiento vertical.
- Este movimiento se caracteriza por tener un valor de velocidad inicial el cual forma un ángulo con la horizontal que es determinante para el movimiento, ya que en base a estas dos variables se pueden calcular los demás parámetros del vuelo del proyectil.
- Se caracteriza porque la posición varía tanto en el eje x como en el eje y, y si se desea hacer un gráfico de estas con el tiempo se debe de considerar que la posición en función del tiempo varía en los dos ejes a comparación de un movimiento continuo que solo varía en un eje pudiendo ser en el vertical y la posición horizontal se mantenía constante o viceversa en ese caso ambas posiciones varían.
- Se debe de analizar las variables en la componente x y en la componente y, es decir habrá velocidad en x, velocidad en y, velocidad en x, velocidad en y, aceleración en x y aceleración en y.
- La gráfica posición vs tiempo es una parábola cerrada

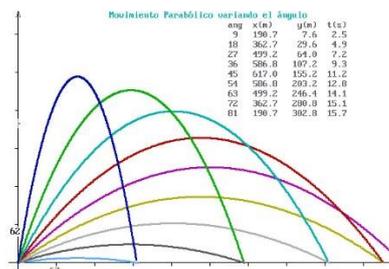


Figura: Movimiento Parabólico recuperado de

<https://www.unprofesor.com/fisica/que-es-el-tiro-parabolico-434.html>

### Variables:

**Posición:** El vector posición en una curva depende del tiempo, ya que a cada instante cambia de magnitud y dirección a lo largo de la curva con respecto a un punto fijo designado.

**Desplazamiento:** El desplazamiento es el cambio de posición de un punto como la posición a cada instante por vectores que van desde el punto de referencia hacia el punto donde se encuentra la partícula, el desplazamiento viene a ser otro vector resultante de la diferencia de vectores en dos instantes diferentes sobre la curva.

**Velocidad:** es la razón de cambio entre la distancia recorrida en un determinado tiempo (velocidad promedio), note que la posición es un vector es por ello que su derivada también será un vector (posee dirección y magnitud). El modulo del vector velocidad que es perpendicular a la trayectoria curvilínea es escalar rapidez, el cual está definido por:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

**Aceleración:** es la razón de cambio entre la velocidad en un determinado tiempo, la velocidad también es un vector es por ello que su derivada también será un vector (posee dirección y magnitud). El modulo del vector aceleración es perpendicular al vector velocidad, el cual esta definido por:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

**Tiempo de vuelo:** tiempo que se demora el móvil en caer de nuevo al piso luego de la trayectoria parabólica.

**Altura Máxima:** distancia vertical máxima alcanzada por el móvil, en este punto el móvil deja de ascender y empieza a descender siendo la velocidad vertical en este punto igual a cero.

**Alcance Horizontal:** distancia horizontal recorrida por el móvil durante todo el tiempo de vuelo.

### Formulas:

**MOVIMIENTO PARABÓLICO**

**FÓRMULAS DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO**

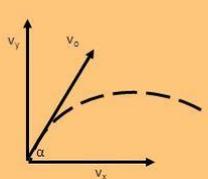
$D = V_x \cdot T$

$h = V_y \cdot t \pm \frac{gt^2}{2}$

$V_f = V_y \pm gt$

$V_f^2 = V_y^2 \pm 2gh$

$V_r = \sqrt{(V_x)^2 + (V_y)^2}$



$v_y = v_0 \sin \alpha$   
 $v_x = v_0 \cos \alpha$

**Formulas especiales**

**Tiempo de vuelo**

$T_v = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2V_y}{g}$

**Altura máxima**

$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{V_y^2}{2g} = \frac{gT^2}{8}$

**Alcance horizontal**

$D = \frac{2 V_0^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2 \alpha}{g}$

**Relación entre H y D**

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4H}{D}$

Figura: Formulas de Movimiento Parabólico. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/613334042980892182/>

### Movimiento Horizontal

- Se considera un movimiento sin aceleración y las ecuaciones serán:

$$v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v_x = (v_0)_x$$

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow x = x_0 + v_{0x} \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot (x - x_0) \rightarrow v_x = (v_0)_x$$

La primera y la tercera ecuación demuestran que la velocidad es constante en este movimiento (M.R.U.)

### Movimiento Vertical

- Se considera un movimiento con aceleración constante la cual es la aceleración de la gravedad y las ecuaciones serán:

$$v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v_y = (v_0)_y - g \cdot t$$

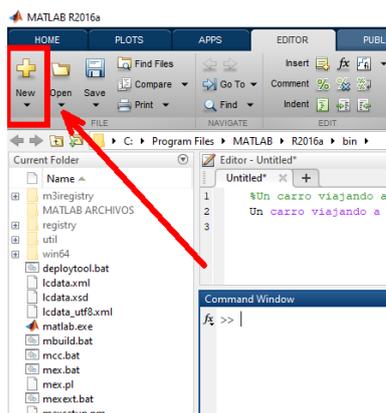
$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow y = y_0 + (v_0)_y \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

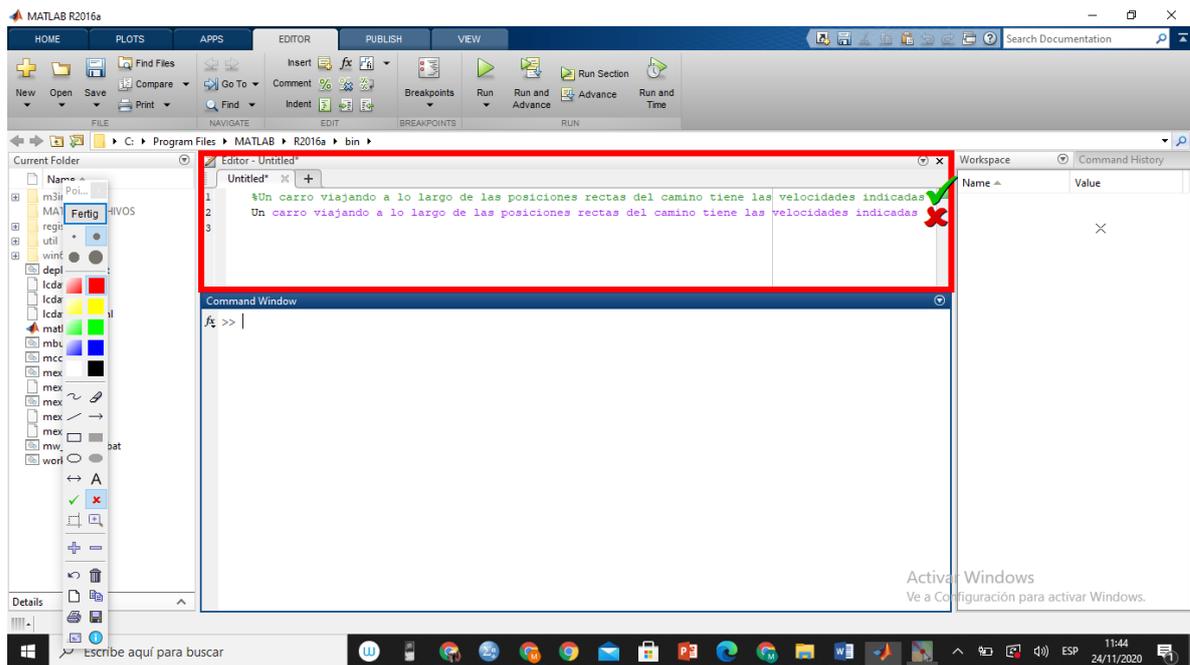
$$v_y^2 = (v_y)_0^2 - 2 \cdot g \cdot (y - y_0)$$

### Comandos de Matlab a Utilizar:

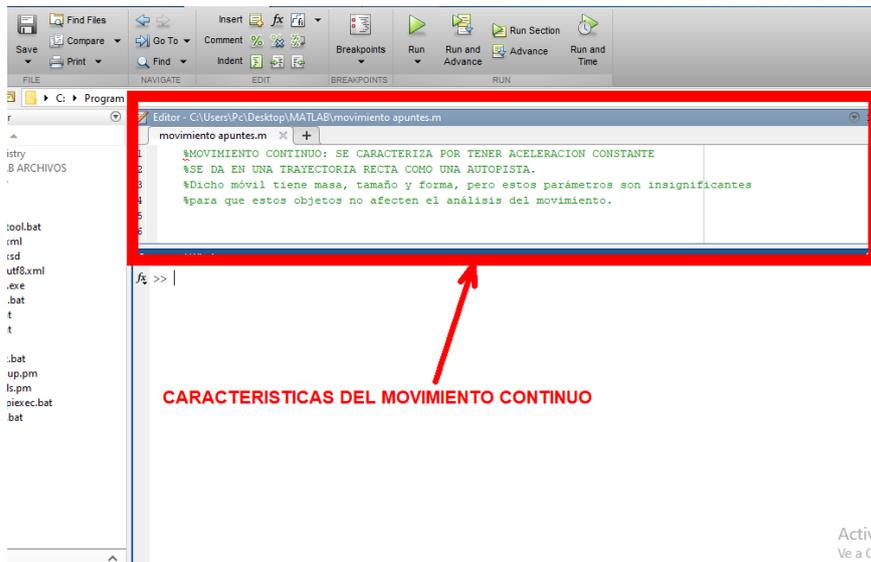
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.

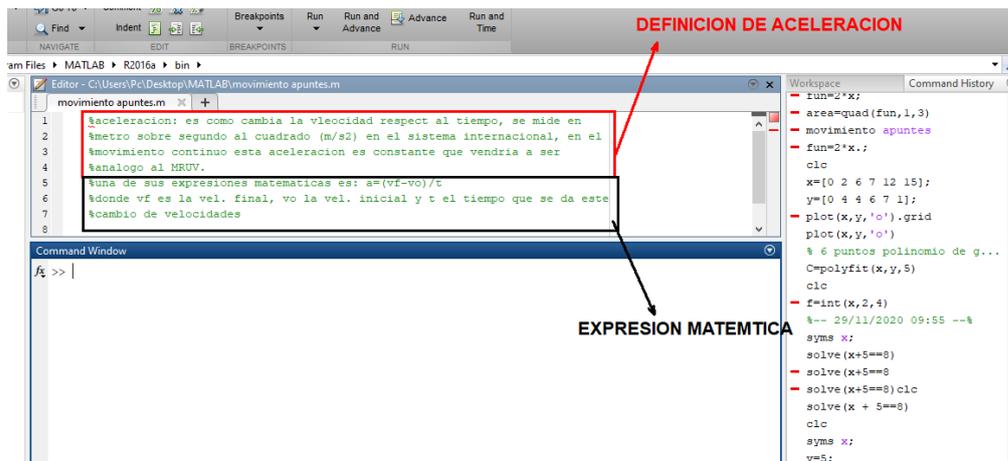




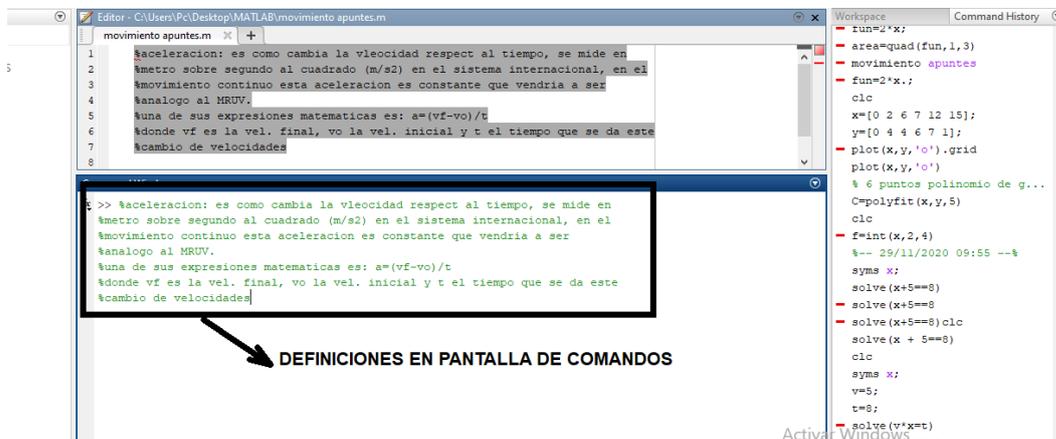
Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:



Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



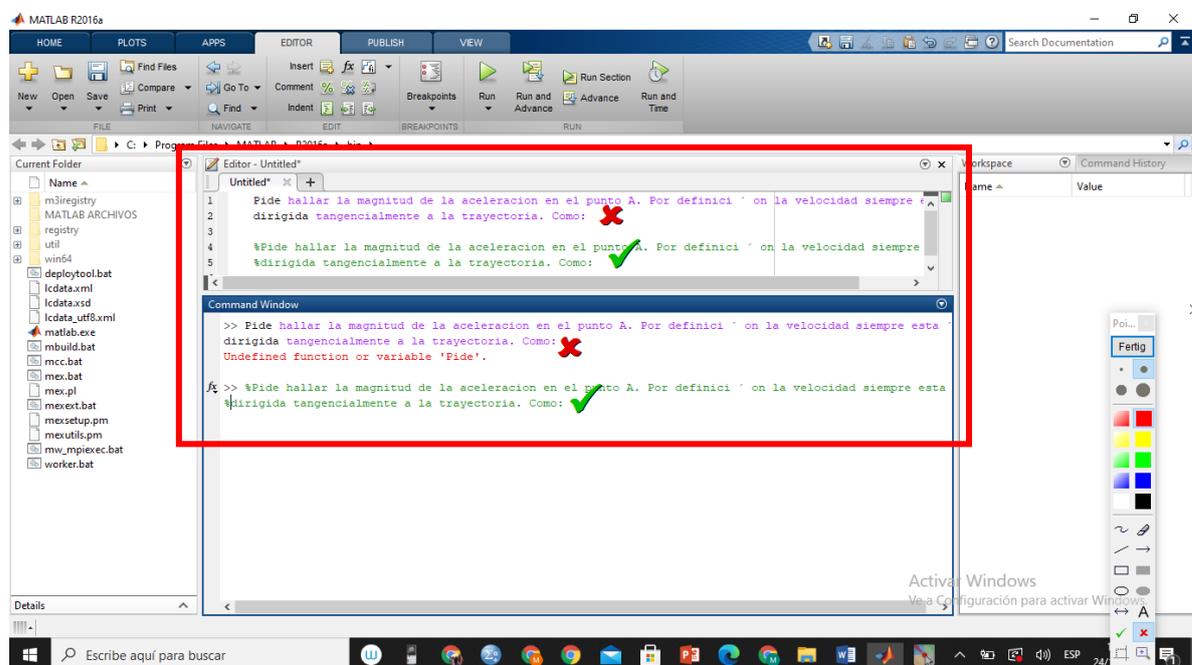
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventada script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o formula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de

comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

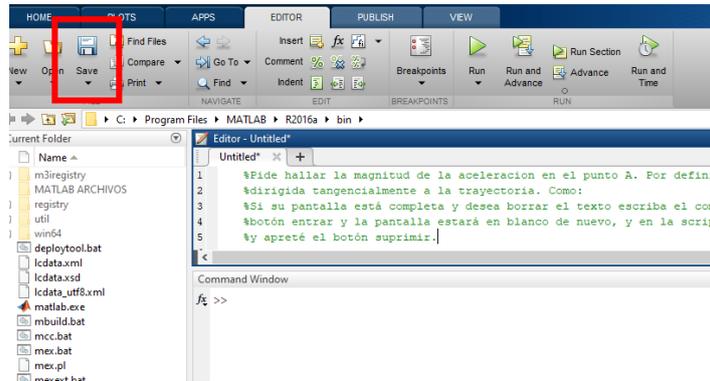
Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.



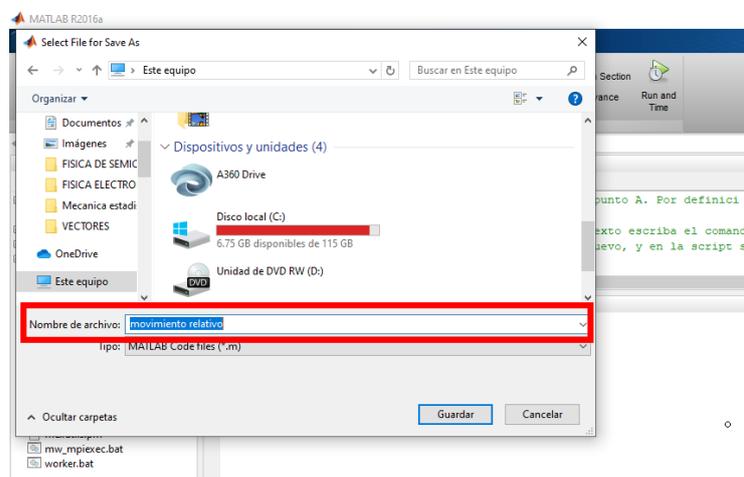
Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de

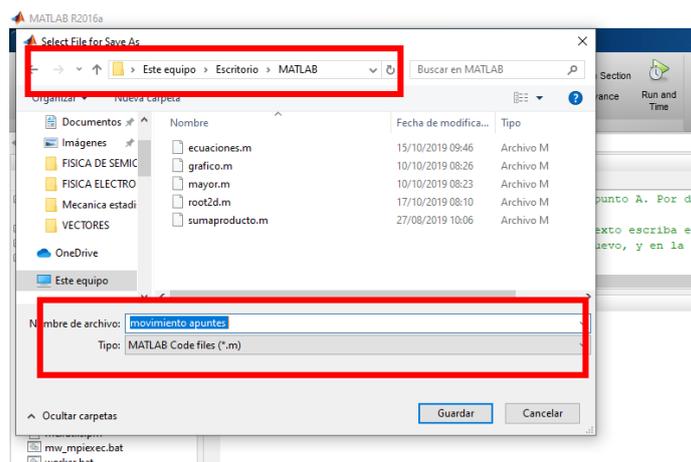
primero hacer clic en el botón guardar:



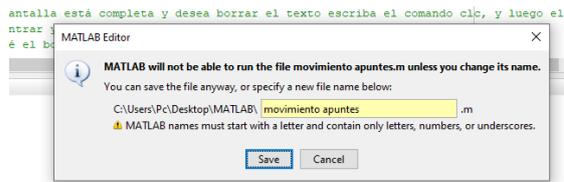
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

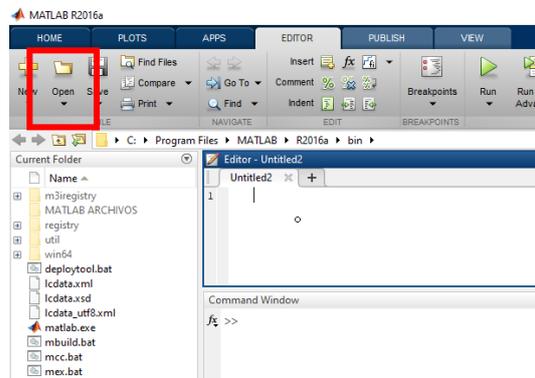


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

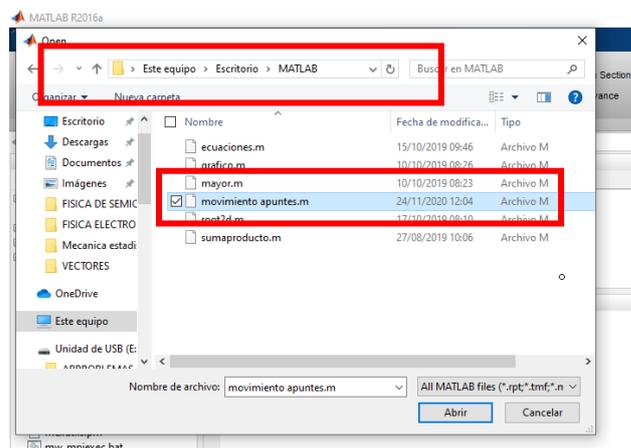


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

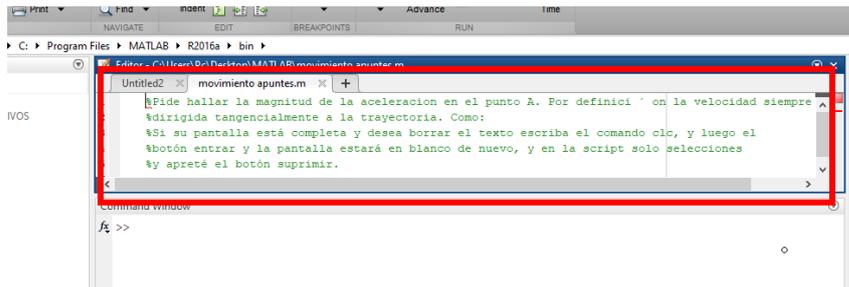
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso está en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



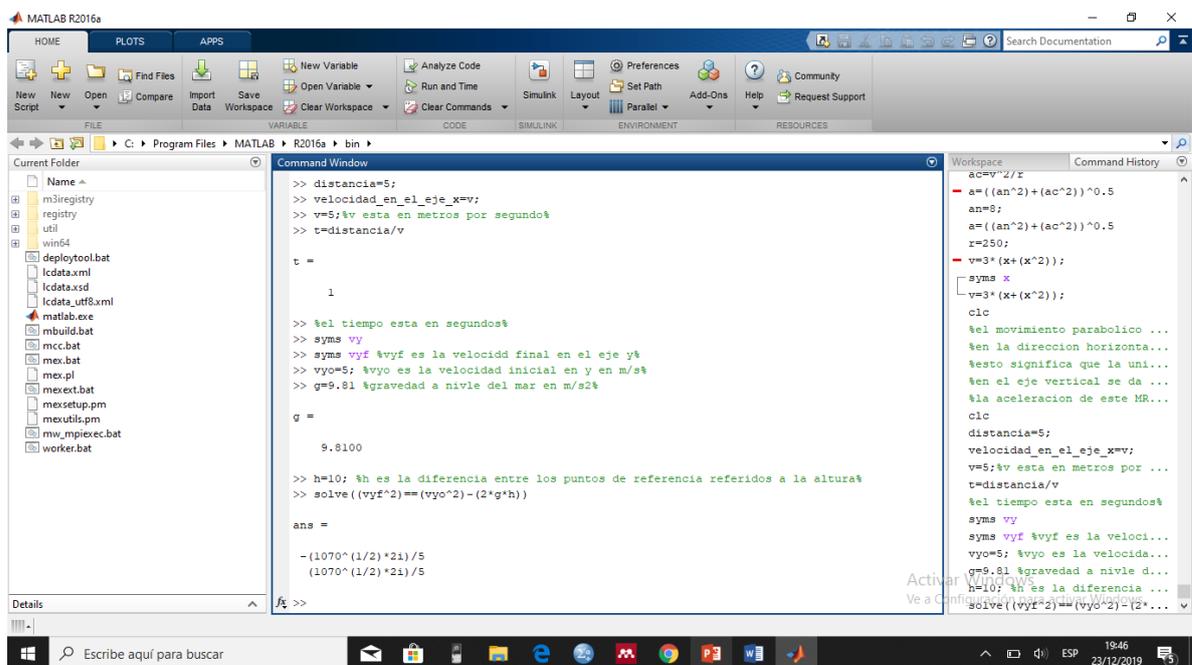
Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

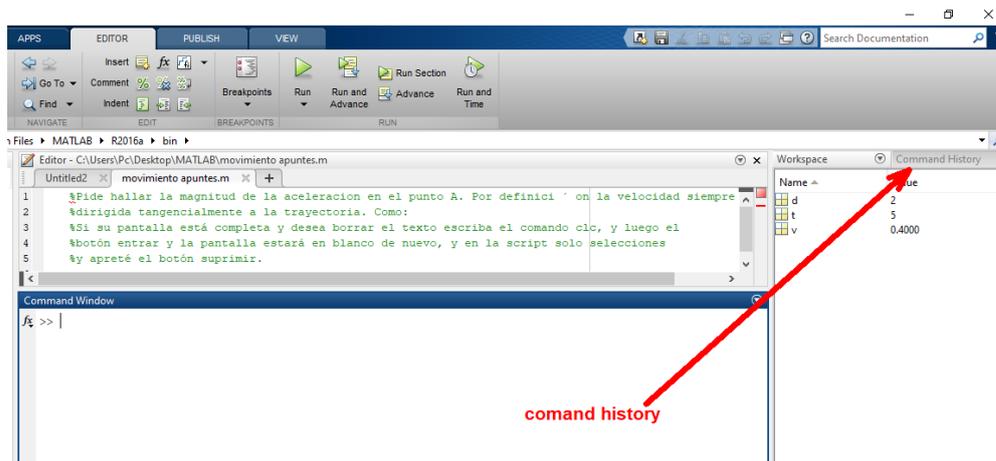
**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes:

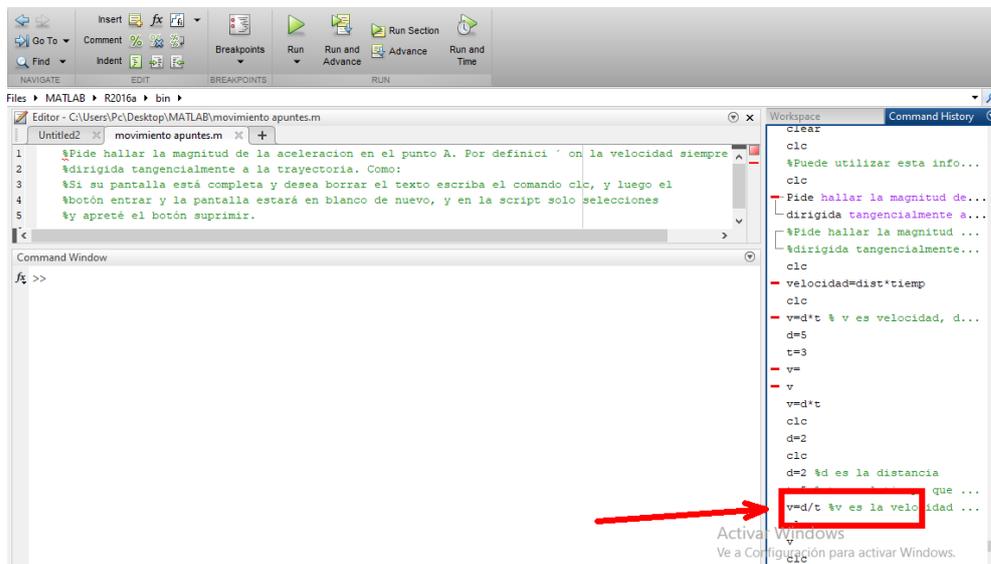


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

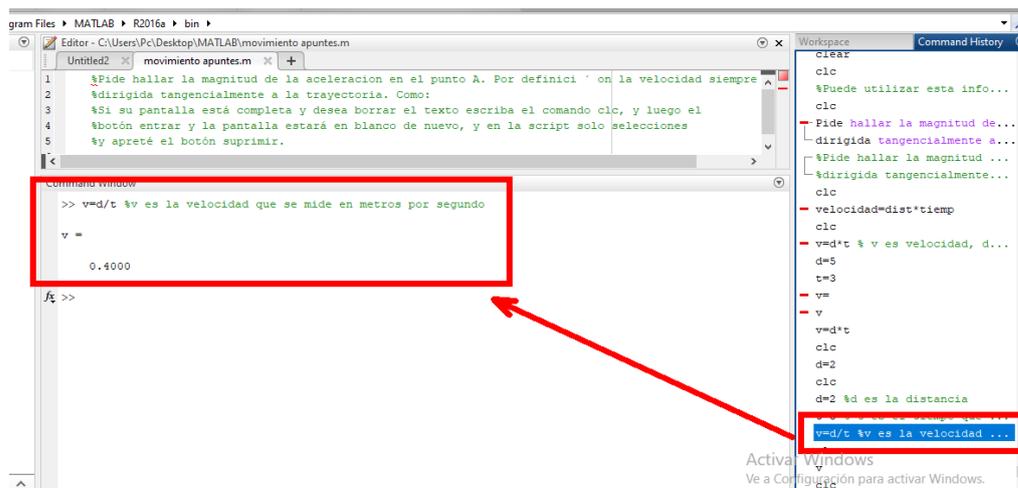
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar



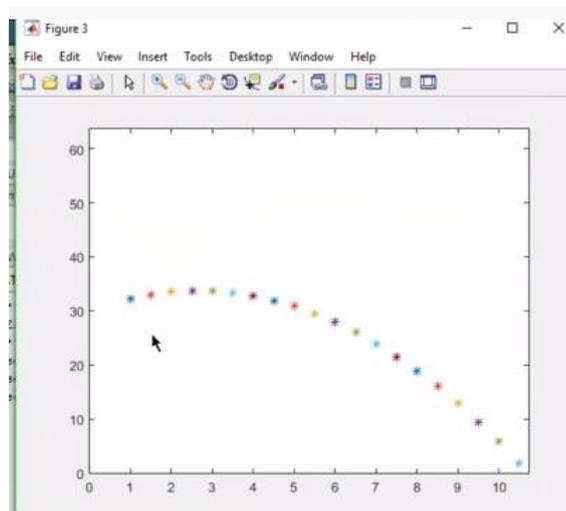
Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos



Tenga en cuenta que como se dijo a un inicio los parámetros más importantes del movimiento parabólico se pueden calcular sabiendo la velocidad inicial y el ángulo que forma con la horizontal.

**Simulador de movimiento parabólico:**

Como se dijo a un inicio los parámetros importantes del movimiento se pueden calcular con ecuaciones simples que solo dependen de la velocidad inicial total y del ángulo de inclinación, el siguiente código permite recrear el movimiento de un proyectil para ver el siguiente grafico:



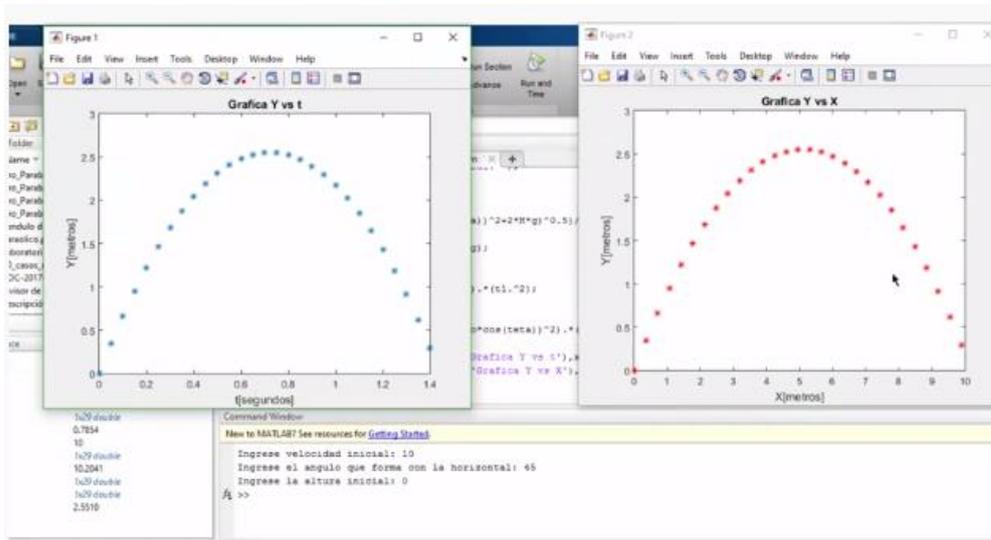
Que es característico del movimiento de un proyectil, donde le pedirán los datos como la velocidad inicial, el ángulo y la altura inicial del lanzamiento, una que ejecute el código y llene estos valores le saldrá esta grafica, el código es el siguiente:

```
Editor - Untitled*
moon.m x fourierCorrel.m x Untitled* x +
1 clc
2 clear all
3 close all
4
5 g = 9.8;
6
7 Vo = input('Ingrese velocidad inicial: ');
8 teta = input('Ingrese el angulo que forma con la horizontal: ');
9 H = input('Ingrese la altura inicial: ');
10
11 teta = teta*3.1416/180;
12
13 t = ( (Vo*sin(teta)) + ((Vo*sin(teta))^2 + 2*H*g)^0.5) / g;
14 xmax = Vo*cos(teta)*t;
15 ymax = H + ((Vo*sin(teta))^2) / (2*g);
16
17
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.
```

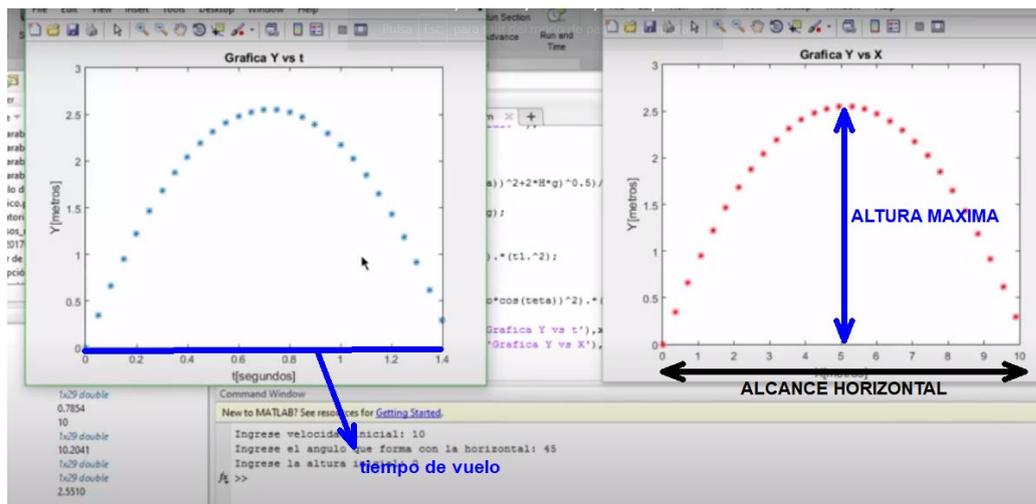
En esta primera parte se está declarando la variables a ser ingresadas por el usuario y los valores de la gravedad que es un valor recurrente y constante en las fórmulas de movimiento parabólico.

```
9 H = input('Ingrese la altura inicial: ');
10
11 teta = teta*3.1416/180;
12
13 t = ( (Vo*sin(teta)) + ((Vo*sin(teta))^2 + 2*H*g)^0.5) / g;
14 xmax = Vo*cos(teta)*t;
15 ymax = H + ((Vo*sin(teta))^2) / (2*g);
16
17 t1 = [0:0.05:t];
18 y = H + (Vo*sin(teta)).*t1 - (0.5*g).*(t1.^2);
19
20 X = Vo*cos(teta).*t1;
21 y2 = H + (tan(teta).*X) - (0.5*g / (Vo*cos(teta))^2).*(X.^2);
22
23 figure(1), plot(t1, y, 'r'), title('Grafica Y vs t'), xlabel('t[segundos]'), ylabel('Y[metros]');
24 figure(2), plot(X, y2, 'r'), title('Grafica Y vs X'), xlabel('X[metros]'), ylabel('Y[metros]');
25
```

Se aumenta los vectores de tiempo, de posición en X y posición en Y que son fórmulas que dependen del tiempo que se despejan de las expresiones matemáticas vistas a un inicio, se expresa así para poder armar gráficos ya que estos necesitan de una variable dependiente e independiente, en este caso se hará un gráfico X vs Y y ambos dependen del tiempo para que la gráfica sea una parábola como la vista con anterioridad, también se declara que haga la gráfica de altura vs tiempo y altura (Y) vs desplazamiento (x), una vez ejecutado el programa se le solicitara los 3 datos indicados y luego se generaran las graficas del movimiento parabólico



En el grafico Y vs X se puede ver la altura máxima y en que coordenada x se da, mayormente se da a la mitad del movimiento, también en ese mismo grafico se puede ver el alcance horizontal máximo



### Desarrollo:

Con el mismo procedimiento ingresa las ecuaciones del movimiento parabólico de manera ordenada y legible, posteriormente si deseas guarda la ventana o si no ciérrala, de todas maneras, Matlab guardara los datos.

Reemplaza datos de manera aleatoria y copia tus resultados en un archivo de Matlab, como si estuvieras escribiendo texto y luego el docente dictara los valores de velocidad inicial y ángulo de inclinación y el estudiante debe de hallar todos los parámetros del movimiento con las variables que se le solicite.

Grafica diferentes movimientos parabólicos con una misma velocidad inicial y altura ¿Qué



ángulo produce la mayor altura máxima?

Calcule exactamente los valores de las alturas máximas para el anterior inciso usando sus expresiones matemáticas guardadas y evalúelas, posteriormente grafíquelas.

Grafique una función propia del movimiento parabólico ya sea usando las formulas y despejándolas o introduciendo una función aleatoria pero que tenga las características vistas del movimiento parabólico en un grafico altura vs tiempo

## GUIA DE MATLAB

### PRÁCTICA DE LABORATORIO: MOVIMIENTO PARABÓLICO DE UN PROYECTIL Y CAIDA LIBRE

#### OBJETIVOS

- Comprobar las ecuaciones correspondientes al movimiento de un proyectil
- Determinar la relación entre ángulo de disparo y alcance máximo.
- Determinar los parámetros que influyen en el error porcentual.

#### FUNDAMENTO TEÓRICO

Considerando que la única fuerza que actúa sobre el proyectil es su propio peso, la segunda ley de Newton en forma de componentes rectangulares, indica que la componente horizontal de la aceleración es nula, y la vertical está dirigida hacia abajo y es igual a la de caída libre, entonces:

$$a_x = \frac{\sum F_x}{m} = 0; \quad a_y = \frac{\sum F_y}{m} = \frac{-mg}{m} = -g \dots \dots \dots (1)$$

En virtud de la ecuación (1), se concluye que el movimiento puede definirse como una combinación de movimiento horizontal a velocidad constante y movimiento vertical uniformemente acelerado.

#### MOVIMIENTO DE UN PROYECTIL

En este caso se lanza un objeto con cierto ángulo de elevación respecto a un plano horizontal de referencia, tal como se ve en la figura (1). La velocidad en el punto origen o donde inicia su recorrido está representada por el vector  $v_0$  (velocidad inicial), en este punto hacemos por conveniencia  $t = 0$ , luego designamos el “ángulo de tiro” como  $\theta_0$ , de modo que se puede descomponer la velocidad inicial en una componente horizontal  $v_0 \cos \theta_0$ , y una componente vertical,  $v_0 \text{sen} \theta_0$ .

Puesto que la aceleración horizontal  $a_x$  es nula tal como se ve en la ecuación (1), la componente horizontal  $v_x$  de la velocidad permanece constante durante el movimiento, para

cualquier instante posterior  $t > 0$ .

$$v_x = v_0 \cos \theta_0$$

Y la aceleración vertical  $a_y$  es igual a  $g$  pero en ascenso lo cual genera una desaceleración del objeto. Luego la velocidad vertical  $v_y$  para todo instante de tiempo será:

$$v_y = v_0 \text{sen} \theta_0 - gt$$

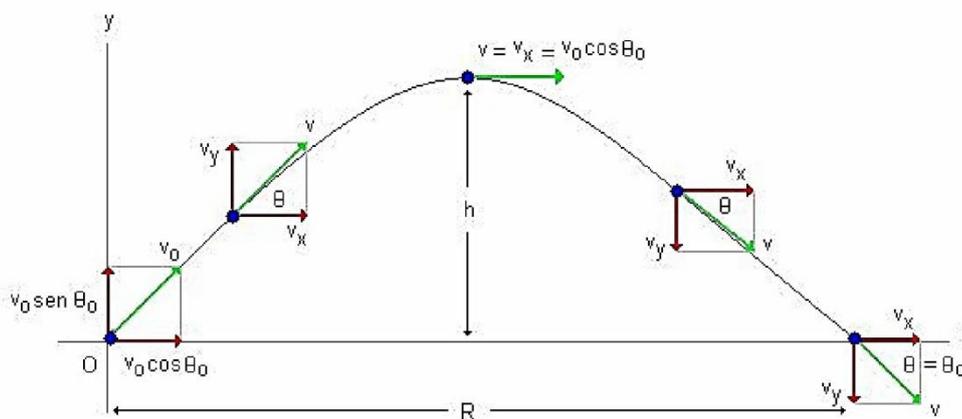


Figura . Trayectoria de un proyectil, lanzado con un ángulo de elevación  $\theta_0$  , y con velocidad inicial  $v_0$ . Fuente: Propia

El vector velocidad  $v$  es tangente en todo instante a la trayectoria. Luego como  $v_x$  es constante, la abscisa  $x$  (alcance) en un instante cualquiera es:

$$x = (v_0 \cos \theta_0)t$$

y la ordenada  $y$  es:

$$y = (v_0 \text{sen} \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

En el tiro con ángulo de elevación mayor a cero, el tiempo requerido para que el proyectil alcance la máxima altura  $h$ , lo calculamos haciendo  $v_y = 0$  en la ecuación anterior, entonces:

$$t_{\text{sub}} = \frac{v_0 \text{sen} \theta_0}{g}$$

La “altura máxima” se obtiene sustituyendo de tiempo de subida en la ecuación que mide la altura  $y$ , lo cual da como resultado lo siguiente:

$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$$

El tiempo necesario para que el proyectil retorne al nivel de referencia de lanzamiento se denomina “*tiempo de vuelo*”, y es el doble del valor dado por la ecuación de  $t$  hallada, reemplazando este valor en la ecuación que relaciona la velocidad inicial, final y tiempo, puede calcularse el “*alcance máximo*”, es decir la distancia horizontal recorrida, esto es:

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$$

La ecuación de la trayectoria se obtiene despejando  $t$  en la ecuación (8) y reemplazando este valor en la ecuación de orden 2, nos da la ecuación de una parábola.

$$Y = X \tan \theta_0 - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta_0} X^2 \dots (13)$$

## I. EQUIPOS Y MATERIALES

- Computadora personal
- Programa Data Studio instalado
- Interface Science Workshop 750
- Sistema lanzador de proyectiles (ME-6831)
- Accesorio para tiempo de vuelo (ME-6810)
- Adaptador para fotopuerta (ME-6821)
- Equipo de caída libre (ME-9820)
- Esferas de acero o plástico
- Papel carbón, papel bond
- Soporte con pinzas, cinta métrica 2.0 m
- Software Matlab

## II. PROCEDIMIENTO Y ACTIVIDADES

Procedimiento para configuración de equipos y accesorios

### 2.1. Movimiento Parabólico.

- a) Verificar la conexión e instalación de la interface.
- b) Ingresar al programa Capstone y seleccionar *crear experimento*.
- c) Seleccionar el *accesorio para tiempo de vuelo y fotopuerta*, de la lista de sensores y efectuar la conexión usando los cables para transmisión de datos, de acuerdo a lo indicado por Capstone.
- d) Efectúe la configuración del temporizador, para la fotopuerta y el accesorio para tiempo de vuelo, tal como se aprecia en la figura (2).
- e) Adicione un medidor digital a los datos recogidos por el temporizador, en el se registrará el tiempo de vuelo.
- f) Coloque la fotopuerta en el adaptador y luego en la boca del *lanzador de proyectiles*.
- g) Efectúe el montaje de dispositivos y accesorios tal como se muestra en la figura(3)

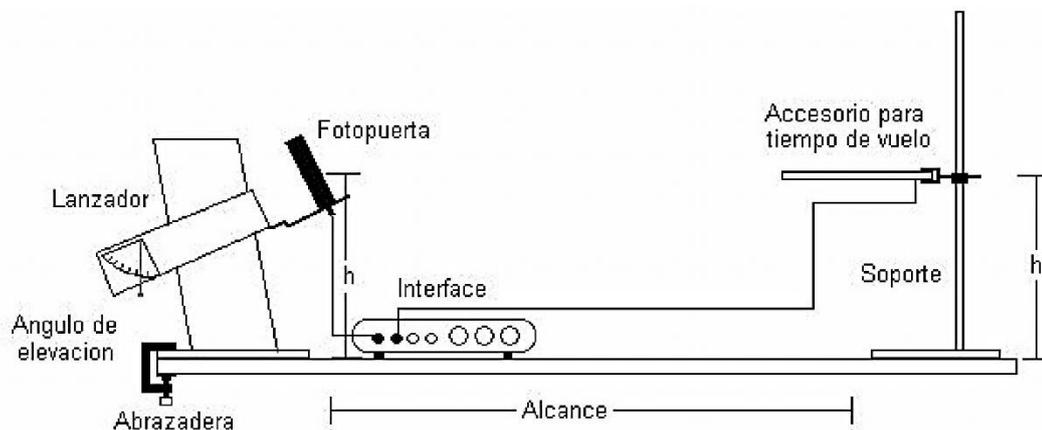


Figura. Disposición de equipos y accesorios Fuente: PASCO SCIENTIFIC.

### Segunda actividad (determinación de la velocidad inicial)

- a) Verifique la elevación angular del tubo lanzador.
- b) Inserte con ayuda del tubo atacador la esfera de plástico ó acero, en la primera posición de compresión del resorte según sea el caso.
- c) Verificar la puntería, esta debe coincidir con la dirección del *accesorio para tiempo de vuelo*.
- d) Pulsar el botón *inicio*.
- e) Tirar suavemente del cable que activa el disparador.

- f) Verificar el punto de alcance máximo correspondiente; de ser necesario ajuste la distancia de ubicación del accesorio para tiempo de vuelo.
- g) Anote el valor en la tabla(1) del alcance máximo (fotopuerta al punto de impacto en el plano), el tiempo de vuelo, el ángulo empleado y la velocidad inicial; realice esta operación tres veces y tome el promedio.
- h) Varíe la posición angular aumentando cinco grados cada vez.

**Opcional:** Repita los procedimientos desde (a) hasta (g), para las medidas angulares mostradas en las tabla (1), usando la esfera de acero y la esfera de plástico.

\* Usando Data Studio con la actividad *introducir datos*, realice una gráfica alcance máximo (m) vs. ángulo de tiro (rad), y determine la velocidad inicial empleando la ecuación (12) y el valor conocido de gravedad.

**Tabla (1):** Datos registrados para alcance máximo y ángulo de tiro, usando la esfera de plástico

Angulo de tiro (Rad)	Alcance máximo promedio (m)	Tiempo de vuelo promedio (s)	Velocidad Inicial (m/s)
0.087 (5)			
0.175 (10)			
0.262 (15)			
0.349 (20)			
0.436 (25)			
0.524 (30)			
0.611 (35)			
0.698 (40)			
0.785 (45)			
0.873 (50)			

**Comandos a utilizar en Matlab:**

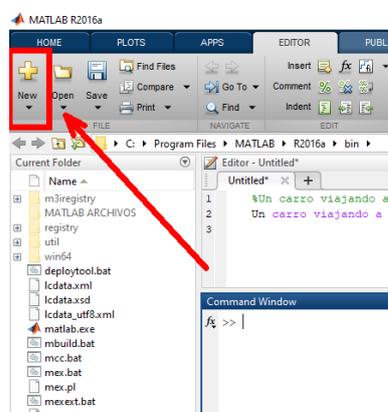
se debe de considerar que la parte experimental no es tan necesaria la toma de datos porque los resultados ya están en internet y son de fuentes validas, el trabajo es interpretar dichos datos y obtener nuevos en base a la extrapolación o interpolación, o evaluar la función

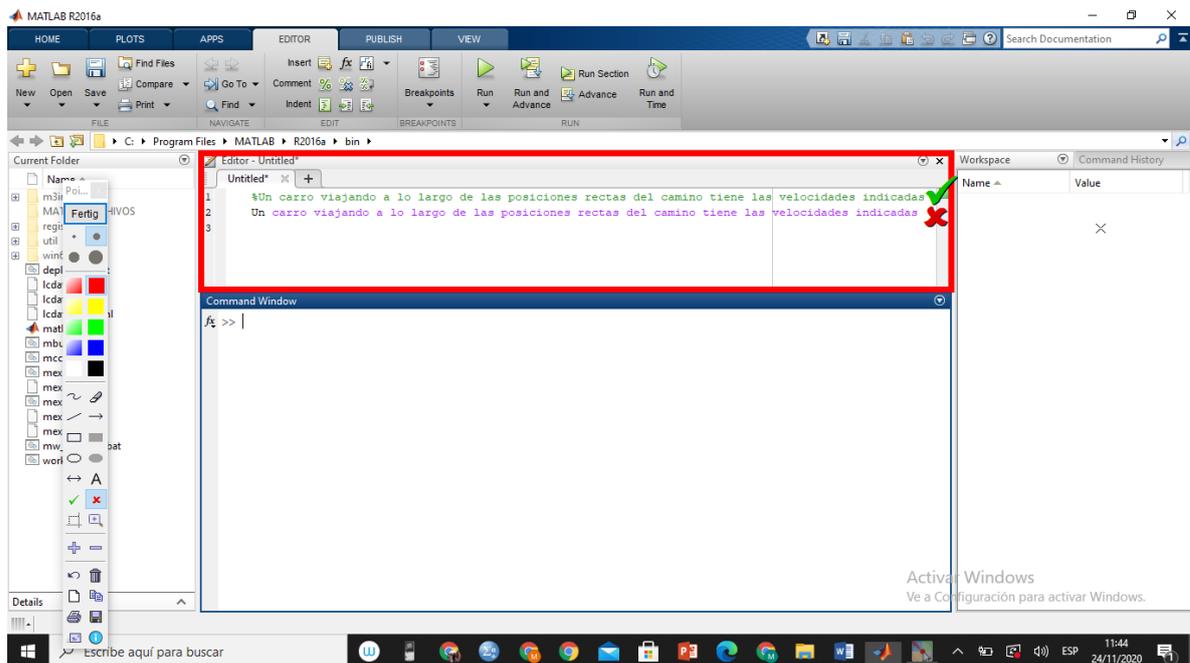
obtenida de manera teórica en cualquier punto.

El software capstone puede ser cambiado con el SPARK.VUE, cuya finalidad únicamente es presentar los datos de la velocidad de salida, ya que el tiempo de vuelo se puede calcular con un cronometro, el ángulo de inclinación con un transportador, el alcance horizontal con una regla y todo el arreglo experimental se puede hacer sobre una mesa plana.

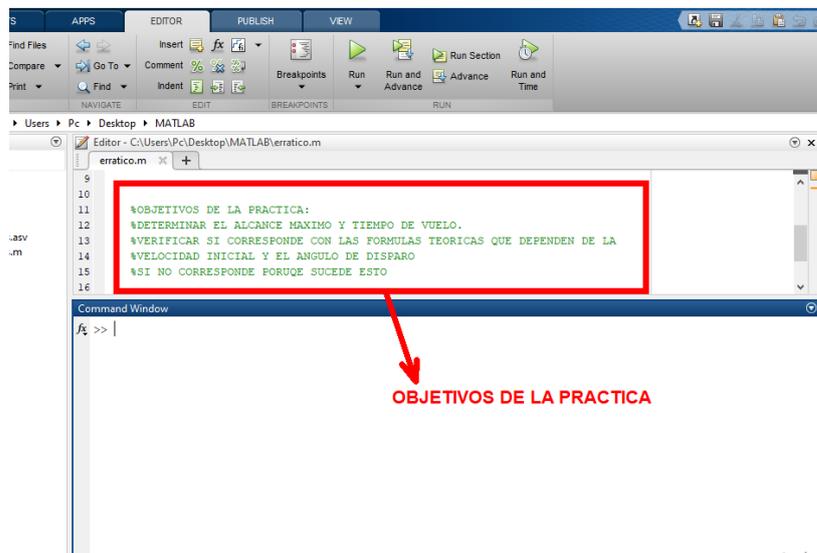
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.

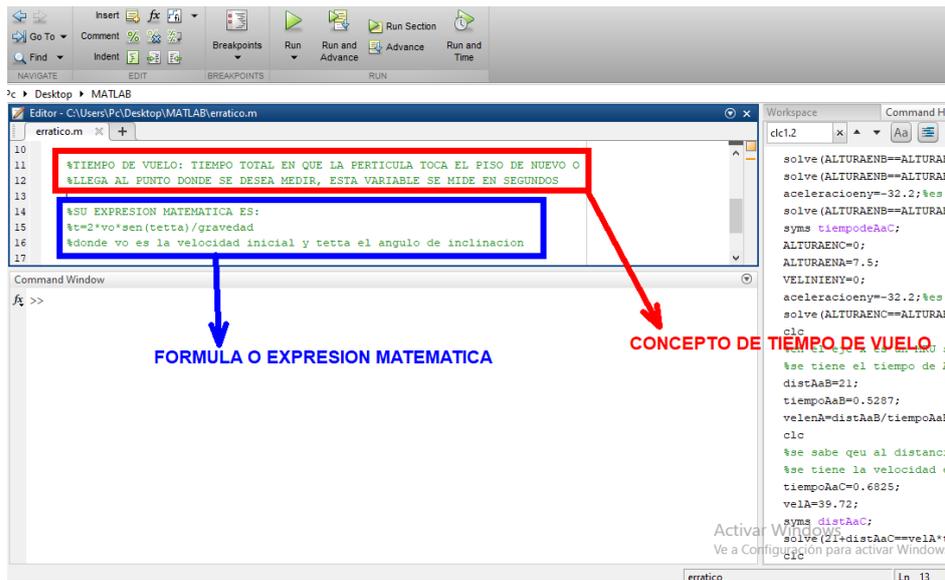




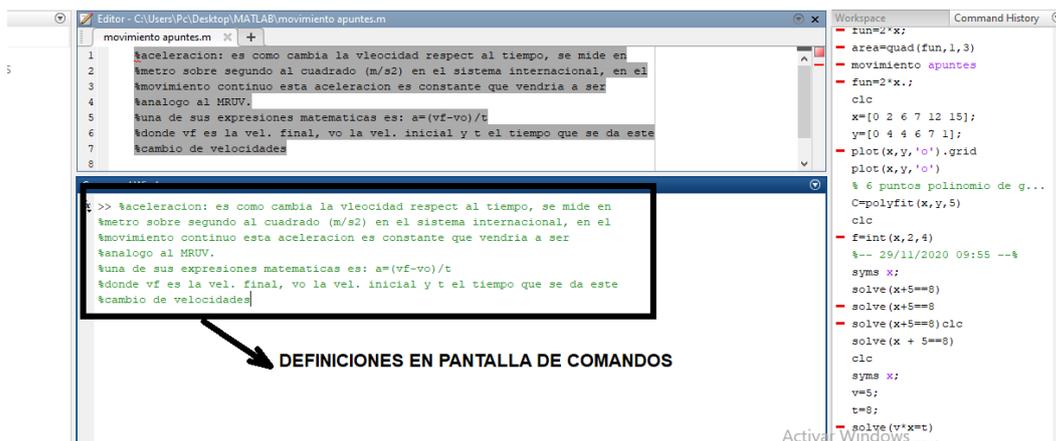
Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:



Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



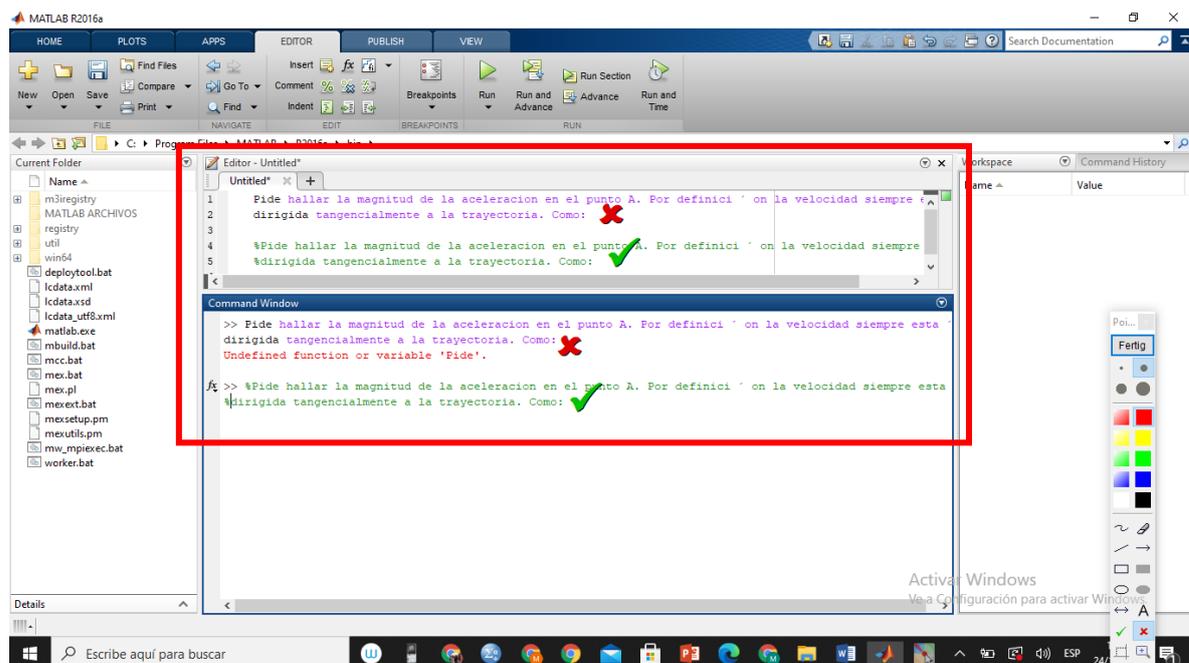
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner

esto si se desea evaluar alguna expresión o formula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

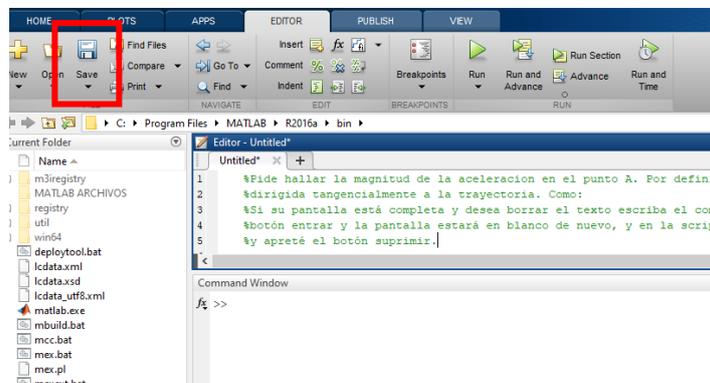
Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardara la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione entrar antes de la letra que desee que empiece la otra fila.



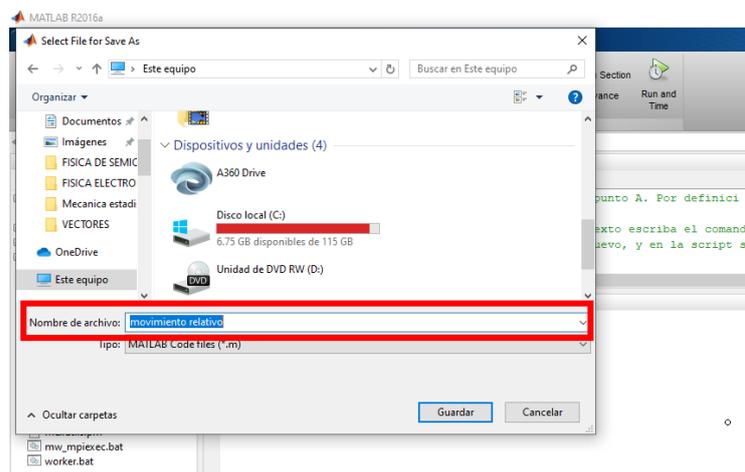
Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbra a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas

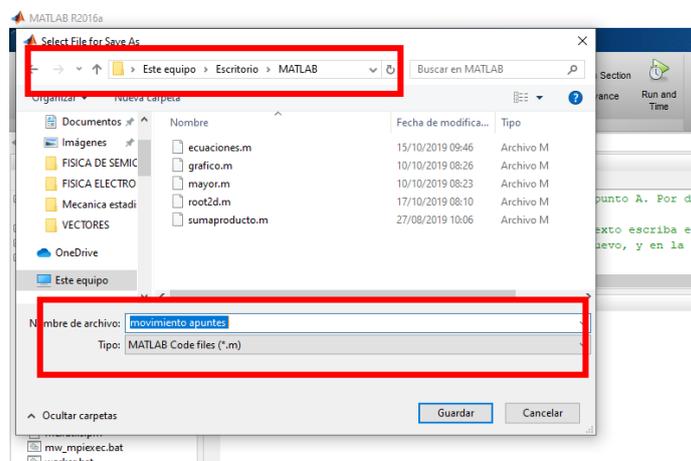
o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



Elija el nombre del archivo

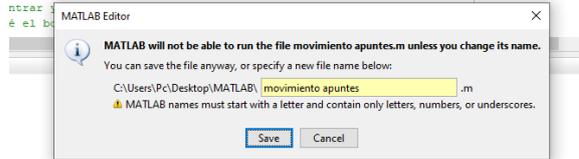


Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB



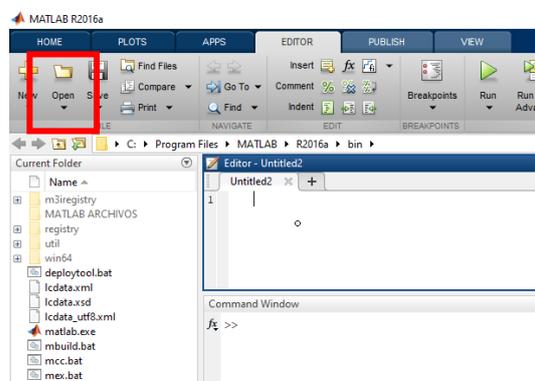
Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

antalla está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el  
ntrar  
é el b

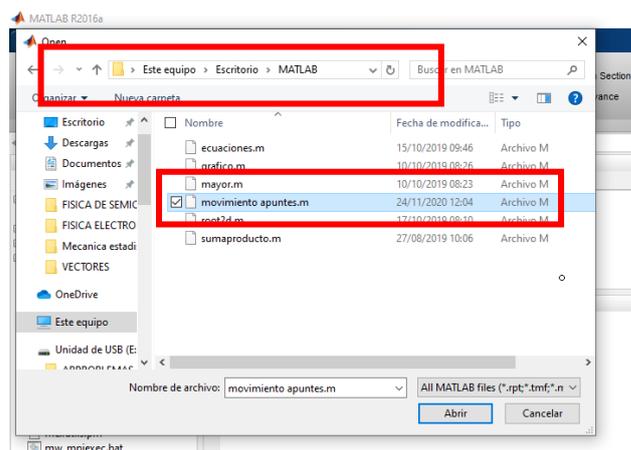


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

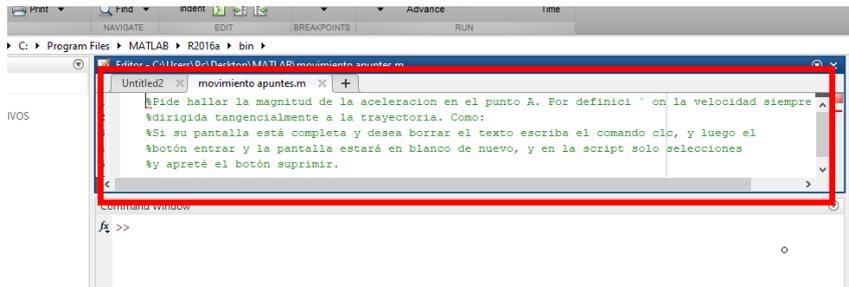
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente.

**DERIVAR FUNCIONES:** Para derivar funciones  $f(x)$  utilizaremos el comando **diff**, siempre y cuando primero hayas declarado la variable con la cual se desea diferenciar, recuerda que el argumento del comando diff es la función que se desea derivar y las demás variables serán tomadas como constantes.

**NOTA:** El uso de las derivadas es únicamente cuando se desea hallar el radio de curvatura o la aceleración normal y el único dato conocido es la curva  $y = f(x)$

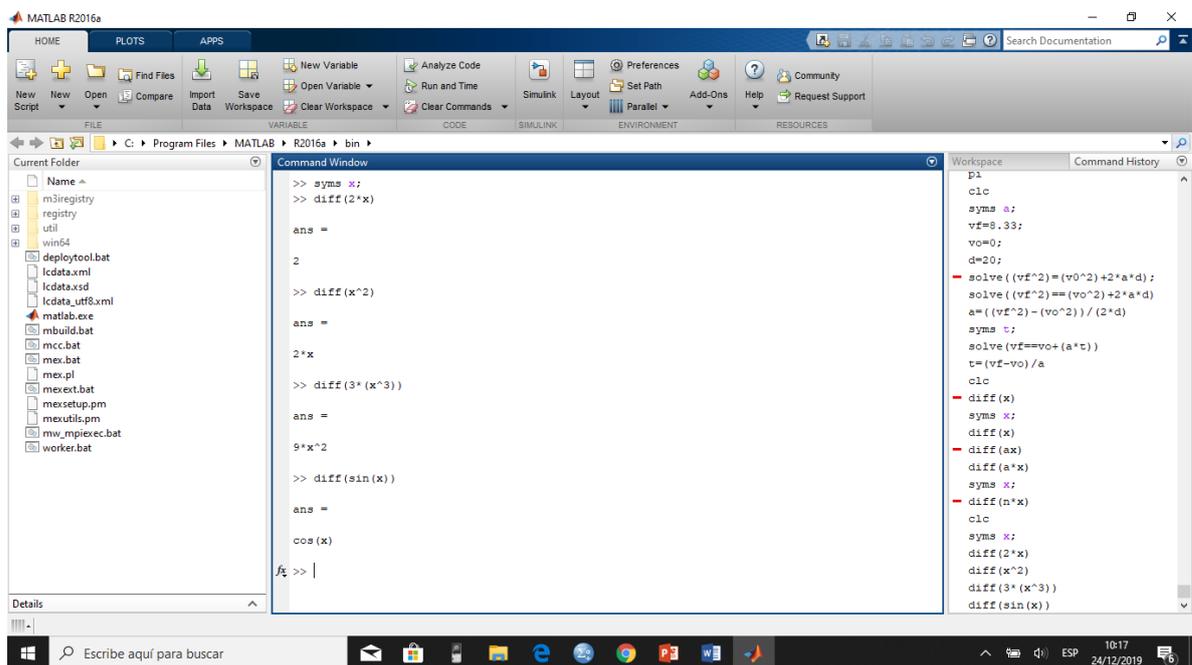


Figura: Derivar una función con Matlab Fuente: Propia

**EVALUAR FUNCIONES E INTERPOLAR DATOS:** Para evaluar el valor de un punto  $x$  en la función  $f$  en Matlab, se puede usar el comando **subs** cuyo argumento es el nombre o la función que se desea evaluar separado con una coma y el punto donde se desea evaluar la

función.

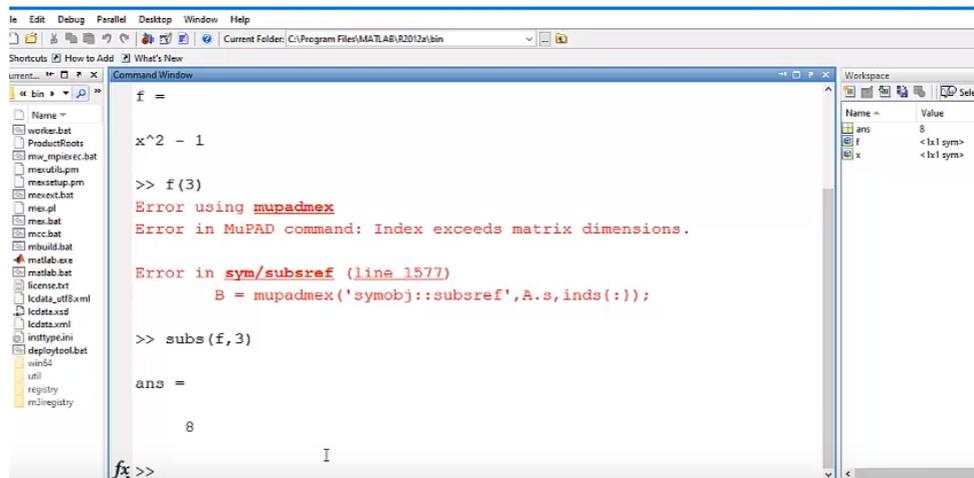
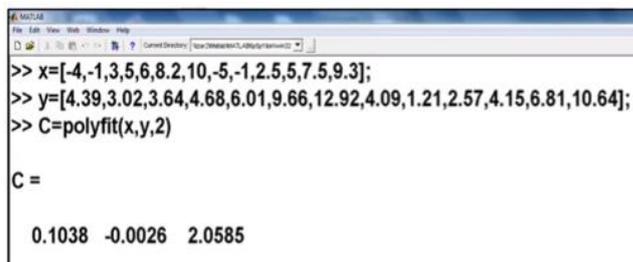


Figura: Evaluar una función en un punto con Matlab Fuente: Propia

**EXTRAPOLAR DATOS:** El comando **polyfit** calcula y define un vector C formado por los coeficientes del polinomio de grado  $t < n$  (ordenados de mayor a menor grado) que ajusta por mínimos cuadrados a la nube de datos formados por los vectores x e y previamente definidos



$$y=0.1038x^2-0.0026x+2.0585$$

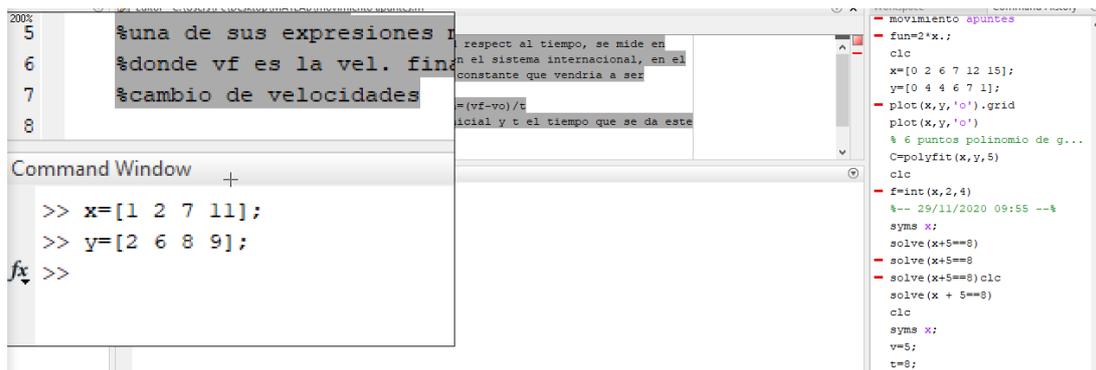
Figura: Extrapolar Datos en Matlab. Fuente: propia

### Gráficos:

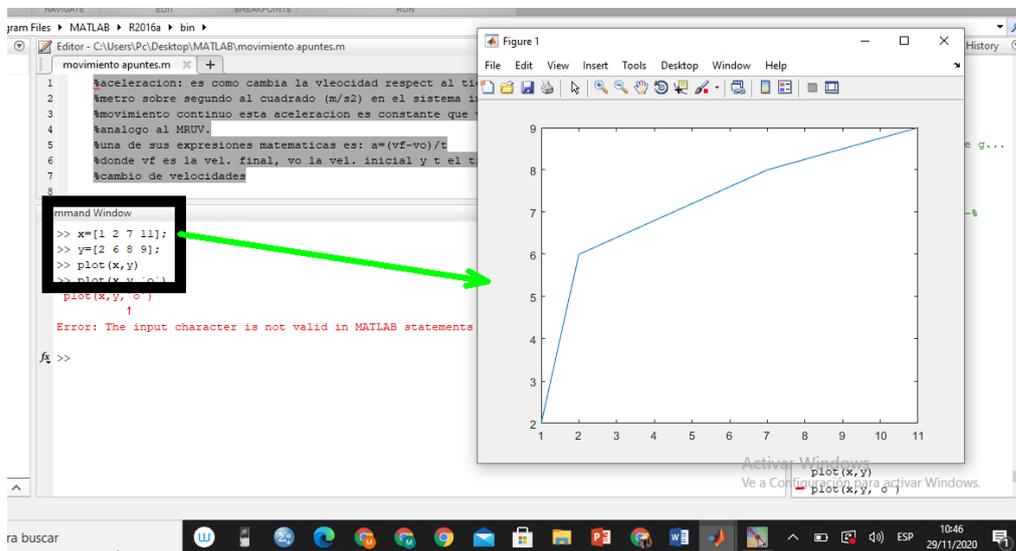
Para hacer gráficos en Matlab es necesario tener los datos no en una representación de puntos sino en una representación de vectores, es decir:

Si se desea dibujar los puntos (1,2) (4,6) (7,8) (11,9), se debe de poner en dos vectores el primer vector debe de tener todas las primeras componentes de los puntos y el segundo vector todas las segundas componentes, y se deben de poner entre [] y separados por un espacio en este caso seria:

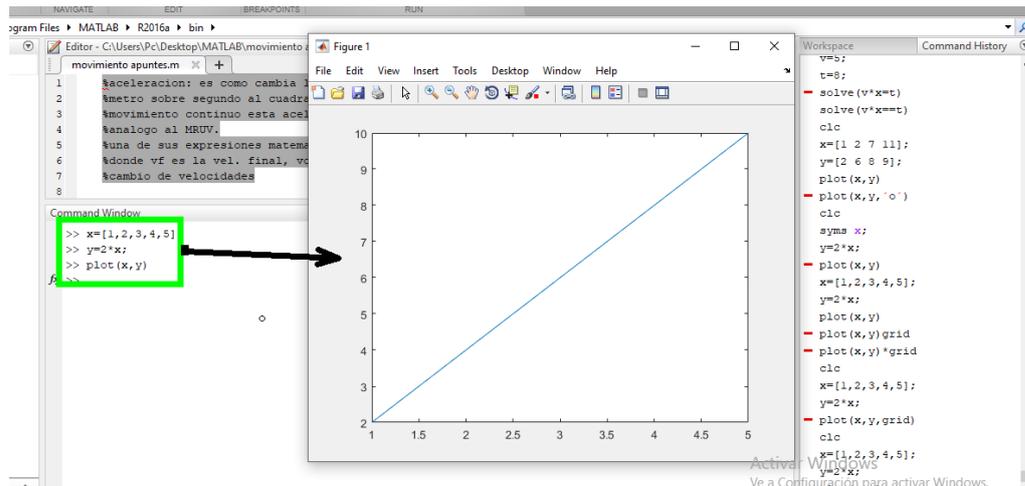
X=[1 2 7 11 ] y el otro vector de las segundas componentes Y=[2 6 8 9]



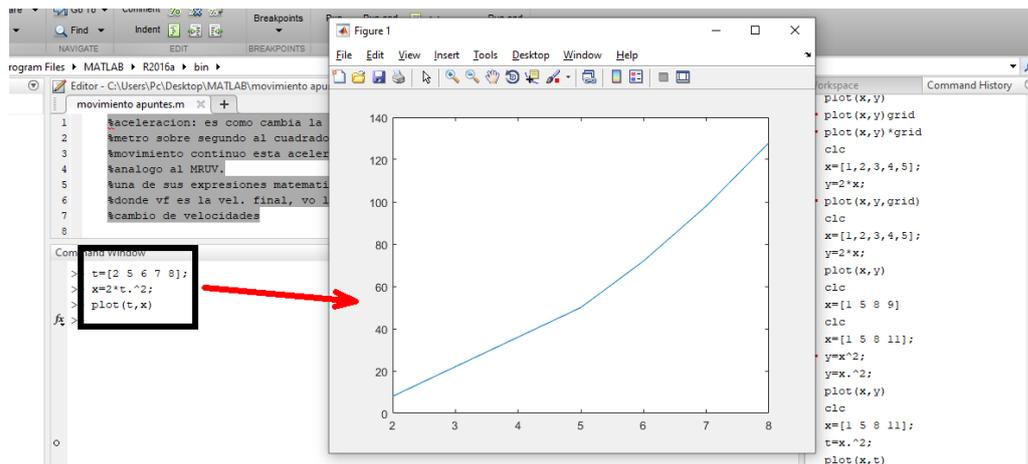
Y si se desea ver la gráfica de estos puntos debe de usar el comando **plot(x,y)** ojo este no es el único comando o el único argumento para graficar posteriormente se verá otros que tienen otras peculiaridades por ejemplo este comando con este argumento dará los puntos unidos:



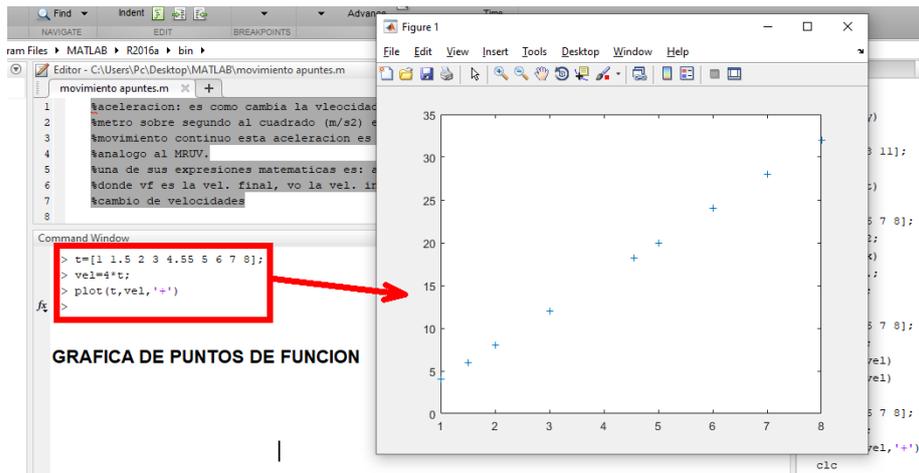
En este caso podemos interpretar que si el eje y es la posición y el x el tiempo en este caso no se trata de un movimiento continuo porque no tiene una forma parabólica. Para el caso donde se desee ver la gráfica de una función es necesario tener el vector x y definir la función y en función de x (en el anterior caso se debía de definir los dos vectores), y luego usar el comando **plot(x,y)**



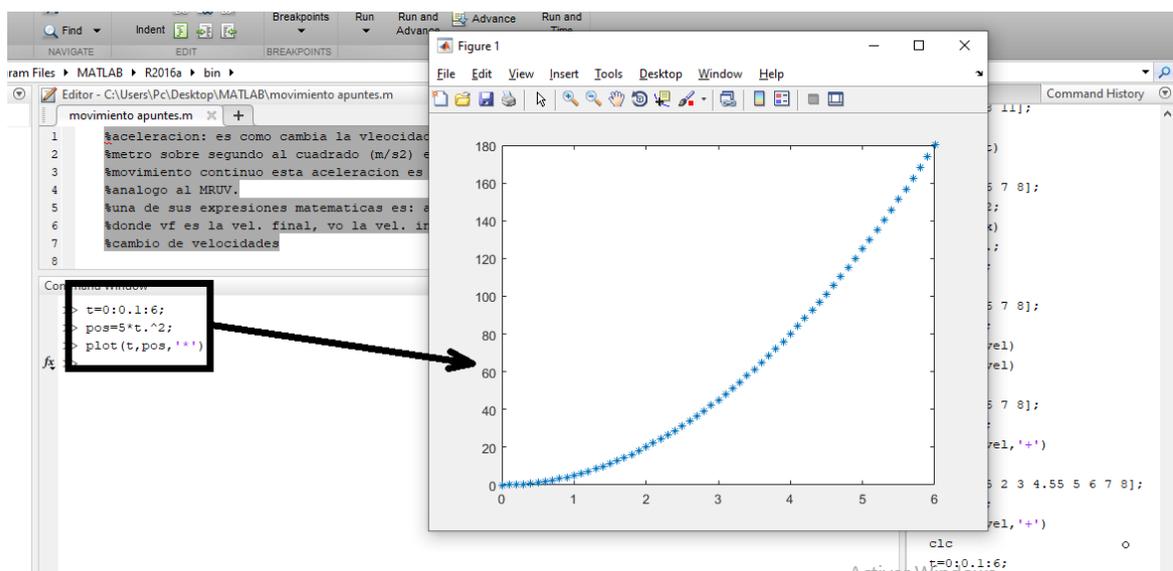
Por ejemplo, para graficar tiempo vs posición, en vez de definir el vector x se deberá de definir el vector t, y en vez de poner una función y en términos de x, se deberá definir una función x que representa a la posición en términos del tiempo que es la variable independiente



Si se desea graficar solo puntos, se debe de definir el primer vector (variable independiente) y a función de la variable dependiente y si se desea solo ver los puntos y no toda la función unida, se puede colocar el comando **plot(x,y,'+')** el signo + indica solo que los puntos estarán representados por estos +



Si no se desea clocar el vector de las variables dependientes se puede definir asi  $x=a:b:c$  lo que indica que el vector x será evaluado desde el punto  $x=a$ , hasta el punto  $x=c$  en intervalos de b en b.



## PROCEDIMIENTO

- Con el lanzador de proyectiles mida el ángulo de salida y la velocidad que se mostrara en la pantalla de capstone. Anote esos datos en la pantalla de Matlab.

The screenshot shows the MATLAB interface. The Command Window contains the following text:

```
> %experimento 1: velocidad de salida: 3.6 m/s, angulo de inclinacion: 30°
```

A blue box highlights this input, with an arrow pointing to the label "Datos de entrada". The background code in the Editor window includes comments and mathematical formulas for projectile motion.

- Mida el tiempo de vuelo con un cronometro o con el aparato de tiempo de vuelo y también mida la distancia entre el disparador y el punto exacto que cae el proyectil, para ello es necesario el papel carbón, ya que la pelota cuando toque este dejara una marca y hasta esa marca es el alcance máximo horizontal, verifique que tanto el papel como la boquilla del lanzador estén a la misma altura, esto se puede hacer con un nivel o con algún objeto plano, anote estos datos en el software como datos experimentales

The screenshot shows the MATLAB interface. The Command Window contains the following text:

```
> %experimento 1: velocidad de salida: 3.6 m/s, angulo de inclinacion: 30°
%DATOS EXPERIMENTALES: TIEMPO DE VUELO 2 segundos ALCANCE MAXIMO: 5.31 metros
```

A blue box highlights this input, with an arrow pointing to the label "DATOS EXPERIMENTALES". The background code in the Editor window is the same as in the previous screenshot.

- Introduzca o recupere las fórmulas de alcance horizontal y tiempo de vuelo en el software, no como texto sino para el reemplazo con los datos experimentales

```

>> vo=3.6;
>> tetta=3.1416/6; %son los 30° convertidos a radianes el software reconoce radianes
>> gravedad=9.8;
>> t=2*vo*sin(tetta)/gravedad

t =
    0.3673

>> AH=((vo)^2)*sin(2*tetta)/gravedad %AH es el alcance horizontal

AH =
    1.1453
  
```

Calculo de tiempo de vuelo y alcance horizontal teoricamente

- Calcule el error porcentual que existe entre los datos tomados empíricamente y los calculados teóricamente, lo puede hacer con la formula de error porcentual:

```

>> vo=3.6;
>> tetta=3.1416/6; %son los 30° convertidos a radianes el software reconoce radianes
>> gravedad=9.8;
>> t=2*vo*sin(tetta)/gravedad

t =
    0.3673

>> AH=((vo)^2)*sin(2*tetta)/gravedad %AH es el alcance horizontal

AH =
    1.1453
  
```

APUNTES DE ERROR

```

%calculo de error: el error porcentual se mide para ver cuanto difiere un dato experimental
%respecto a un dato teorico ya que en lo real hay muchos factores que las expresiones fisicas
%no consideran por lo que es normal que haya un margen de error.
%el error porcentual es EPG=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100
%la respuesta dara en tanto por ciento
  
```

```

>> AH=((vo)^2)*sin(2*tetta)/gravedad %AH es el alcance horizontal
AH =
    1.1453
>> %calculo de error: el error porcentual se mide para ver cuanto difiere un dato experimental
>> %respecto a un dato teorico ya que en lo real hay muchos factores que las expresiones fisicas
>> %no consideran por lo que es normal que haya un margen de error.
>> %el error porcentual es EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100
>> %la respuesta dara en tanto por ciento
DATOREAL=2;
DATOEXPER=0.36; %el dato real y experimental se estan refiriendo en este caso al tiempo de vuelo
EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100 %SE ESTA CALCULANDO EL ERROR PORCENTUAL PARA ESTE EXPERIMENTO
EPO =
    1.82
  
```

- Haga lo mismo con el alcance horizontal calcule el error porcentual comparando los datos experimentales que se obtuvieron con la regla y los datos reales que salen de reemplazar la expresión de alcance horizontal con los datos de velocidad inicial y ángulo de inclinación.

```

>> %respecto a un dato teorico ya que en lo real hay muchos factores que las expresiones fisicas
>> %no consideran por lo que es normal que haya un margen de error.
>> %el error porcentual es EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100
>> %la respuesta dara en tanto por ciento
DATOREAL=2;
DATOEXPER=0.36; %el dato real y experimental se estan refiriendo en este caso al tiempo de vuelo
EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100 %SE ESTA CALCULANDO EL ERROR PORCENTUAL PARA ESTE EXPERIMENTO
EPO =
    1.82
>> DATOREALAH=5.31; %DATO REAL DEL ALCANCE HORIZONTAL EN METROS
>> DATOEXPERAH=1.1453; %DATO REAL DEL ALCANCE HORIZONTAL EN METROS
>> EPO=(DATOREALAH-DATOEXPERAH/DATOREALAH)*100 %SE ESTA CALCULANDO EL ERROR PORCENTUAL PARA ESTE EXPERIMENTO
EPO =
    509.4313
  
```

- Repita estos pasos con los diferentes ángulos y diferentes velocidades iniciales de la tabla 1, los ángulos se pueden regular manualmente cambiando la orientación de la boquilla, y la velocidad inicial varia con la fuerza que se lance el proyectil.
- Analice porque se da estos errores en todos los experimentos, que cree usted que no considera las expresiones físicas para no coincidir con los datos reales y anótelos en

## Matlab a manera de posible conclusión

```

10
11 %TIEMPO DE VUELO: TIEMPO TOTAL EN QUE LA PERTICULA TOCA EL PISO DE NUEVO O
12 %LLEGA AL FUNTO DONDE SE DESEA MEDIR, ESTA VARIABLE SE MIDE EN SEGUNDOS
13

Command Window
>> DATOEXPER=0.36; %el dato real y experimental se estan refiriendo en este caso al tiempo de vuelo
>> EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/DATOREAL)*100 %SE ESTA CALCULANDO EL ERROR PORCENTUAL PARA ESTE EXPERIMENTO
EPO =
    182

>> DATOREALAH=5.31; %DATO REAL DEL ALCANCE HORIZONTAL EN METROS
>> DATOEXPERAH=1.1453; %DATO REAL DEL ALCANCE HORIZONTAL EN METROS
>> EPO=(DATOREALAH-DATOEXPERAH/DATOREALAH)*100 %SE ESTA CALCULANDO EL ERROR PORCENTUAL PARA ESTE EXPERIMENTO
EPO =
    509.4313

CONCLUSIONES E HIPOTESIS DE LA EXPERIENCIA
>> %CONCLUSION EL ERROR TAN GRANDE QUE EXISTE FUE PRUQE ES EL PRIMER EXPERIMENTO Y LA BOQUILLA
>> %DEL PROYECTIL NO ESTABA A LA MISMA ALTURA ESTABA MUCHO MAS ARRIBA, ADEMAS LA PERSONA
>> %QUE MANIOBRABA EL CRONOMETRO TENIA CIERTAS DEFICIENCIAS EN EL MANEJO DE ESTE.
>> %PERO TAMBIEN SE DEBE DE RECONOCER QUE LA FORMULA FISICA NO CONTEMPLA RESISTENCIA DEL AIRE
>> %TEMPERATURA DEL AMBIENTE, PESO DE LA PELOTA, ENTRE OTROS FACTORES
>> |

Workspace
clc12
t=2*vo*sen(tetta)/gravedad
t=2*vo*sen(tetta)/gravedad
clc
vo=3.6;
tetta=3.1416/6; %son los ...
gravedad=9.8;
t=2*vo*sen(tetta)/gravedad
AH=((vo)^2)*sin(2*tetta)/...
%calculo de error: el err...
%respecto a un dato teori...
%no consideran por lo que...
%el error porcentual es E...
%la respuesta dara en tan...
DATOREAL=2;
DATOEXPER=0.36; %el dato ...
EPO=(DATOREAL-DATOEXPER/D...
DATOREALAH=5.31; %DATO RE...
DATOEXPERAH=1.1453; %DAT...
EPO=(DATOREALAH-DATOEXPE...
%CONCLUSION EL ERROR TAN ...
%DEL PROYECTIL NO ESTABA ...
%QUE MANIOBRABA EL CRONOM...
%PERO TAMBIEN SE DEBE DE ...
%TEMPERATURA DEL AMBIENT...

```

## CUESTIONARIO

Deriva y grafica las siguientes funciones para reconocer cuales son de movimiento parabólico y cuales no:

$$x = \text{sen}^2(t)$$

$$x = t^2 - 0.325t + 15$$

$$x = t^2 + 1.223$$

$$x = t^4 + 2t^3$$

¿En base a estas ecuaciones que tienen en común las que corresponden al movimiento parabólico?

¿tendrán valores máximos o mínimos? Si es así en que coordenadas estarán (recuerda que los máximos y mínimos es cuando la derivada se iguala a cero)

Inventa una función que sea de movimiento parabólico, gráfica y halla las coordenadas de sus máximos y mínimo, que altura será la máxima y en qué tiempo se llegara a esa altura si fuese un caso ideal

## GUIA DE MATLAB

### SESION: MOVIMIENTO PARABOLICO RESOLUCION DE EJERCICIOS

**Movimiento Parabólico:** Cabe recordar que según lo descrito por la teoría y la experimentación, cualquier parámetro del movimiento parabólico como por ejemplo: tiempo de vuelo, alcance máximo, altura máxima, entre otros parámetros dependen únicamente de la velocidad inicial y el ángulo de lanzamiento, entonces el fin de los ejercicios propuestos será de calcular cualquiera de estos parámetros iniciales, en otros ejercicios se darán estos parámetros iniciales y el trabajo será calcular el modulo de la velocidad en un instante dado, el procedimiento será el mismo que la resolución de ejercicios para el movimiento continuo a que el movimiento parabólico es la combinación de dos movimientos continuos, por lo que en algunos casos necesitaremos resolver sistemas de dos ecuaciones no lineales.

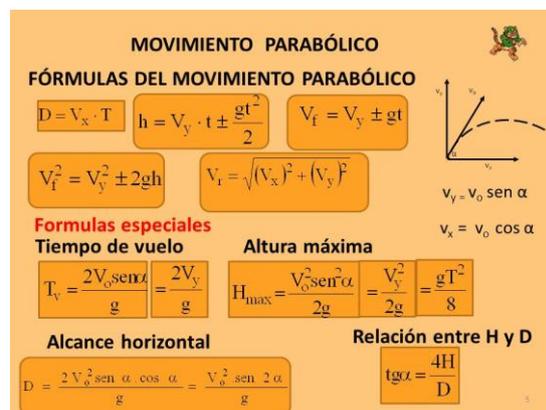


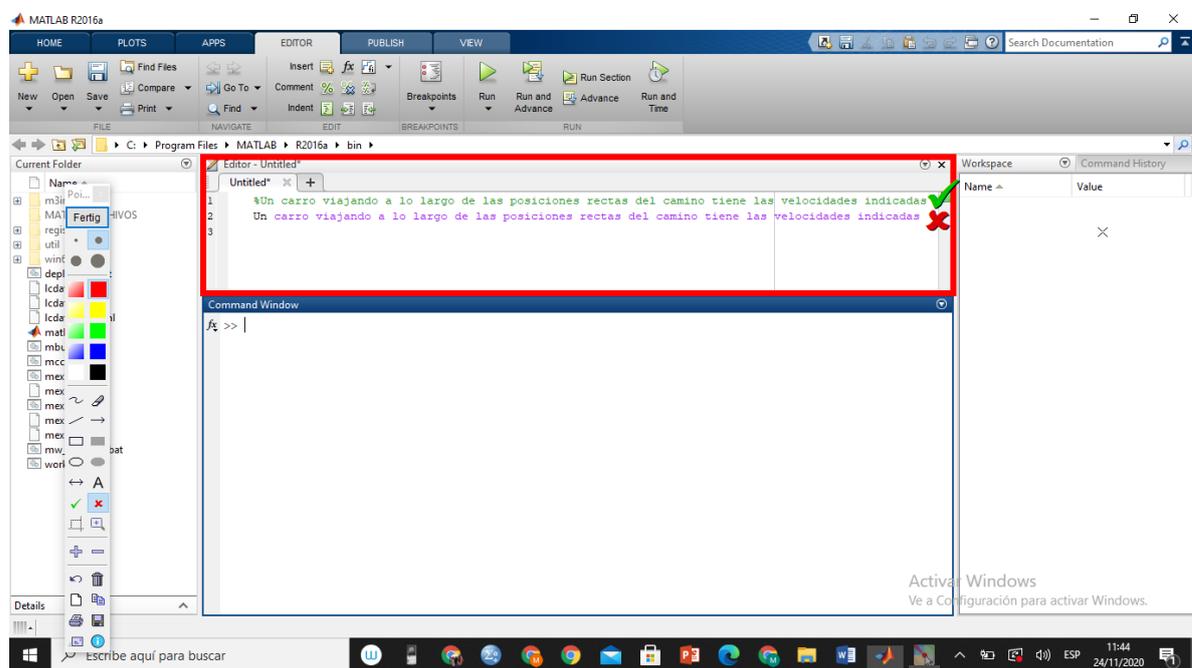
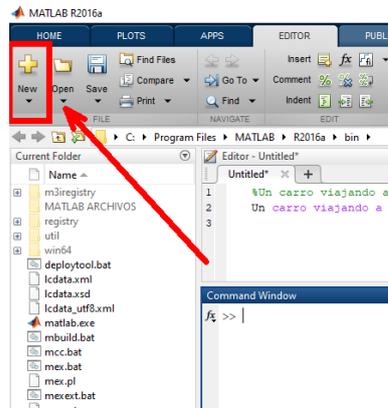
Figura: Formulas de Movimiento Parabolico. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/613334042980892182/>

### Comandos a utilizar

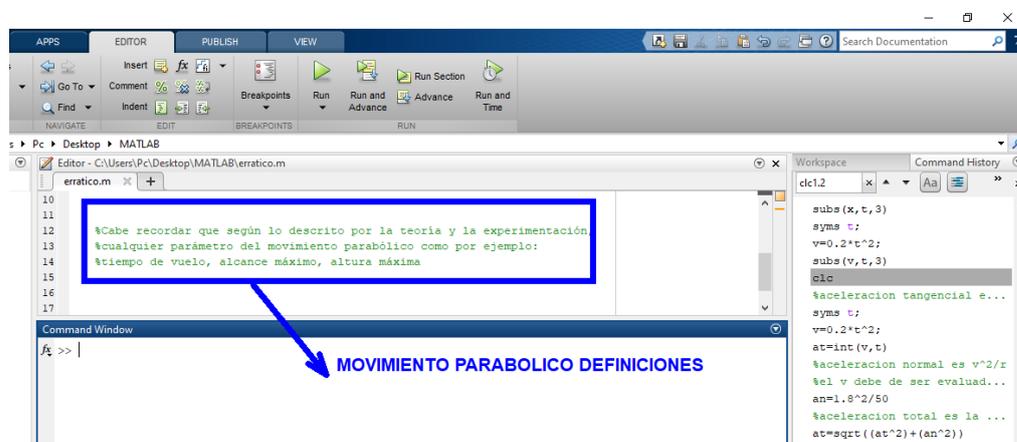
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo

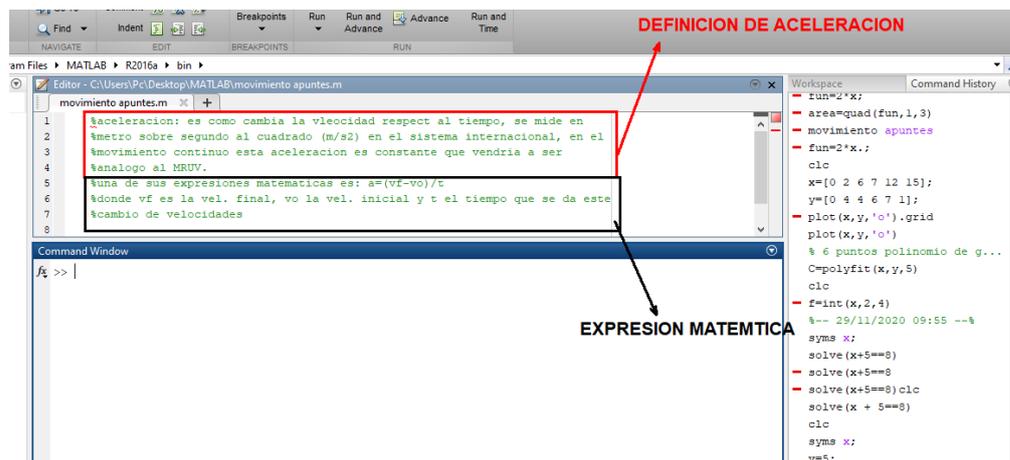
de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.



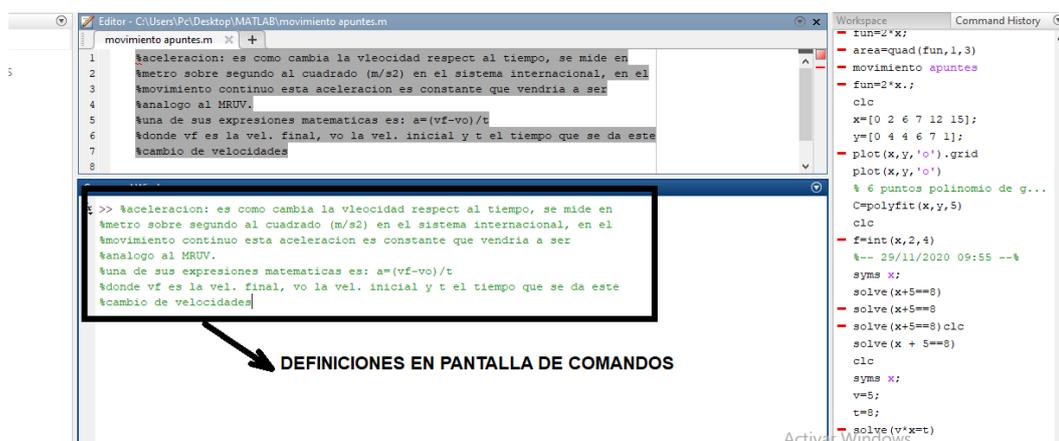
Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:

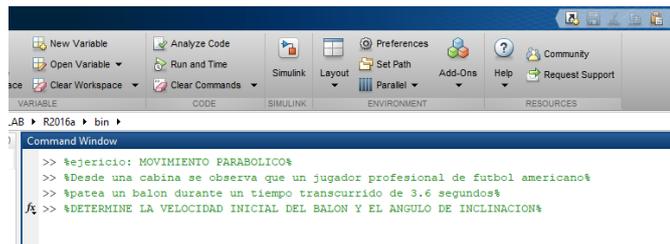


Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



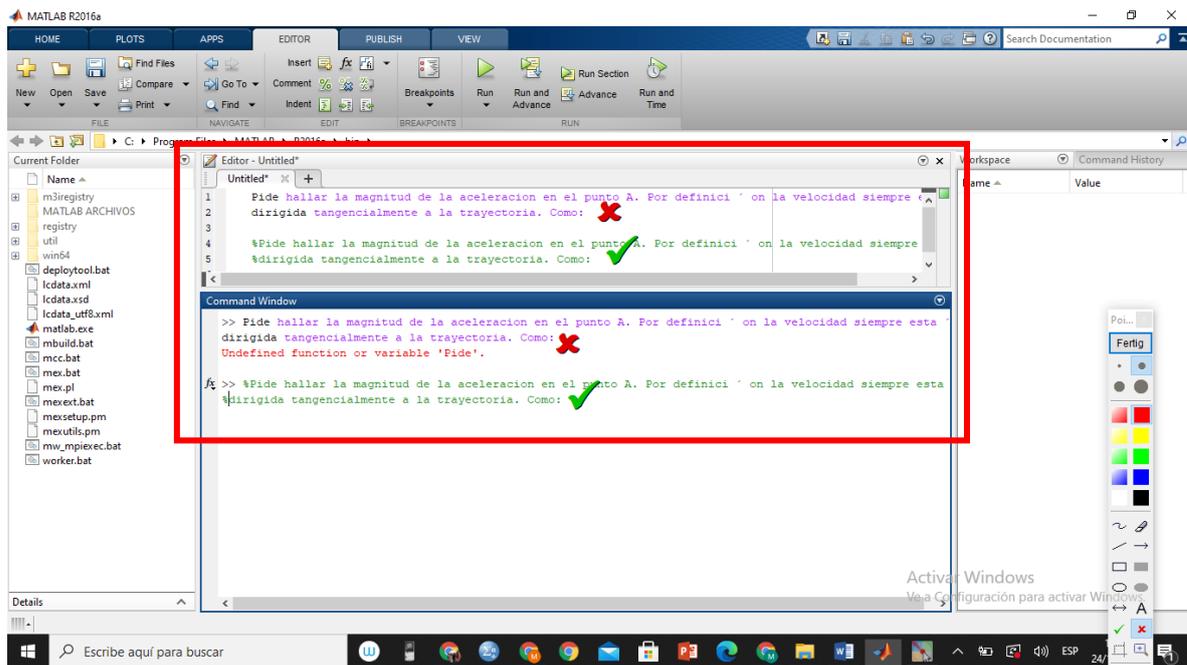
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo





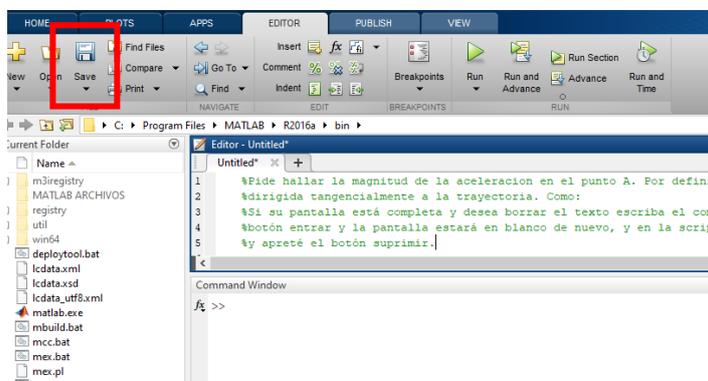
Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o fórmula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.

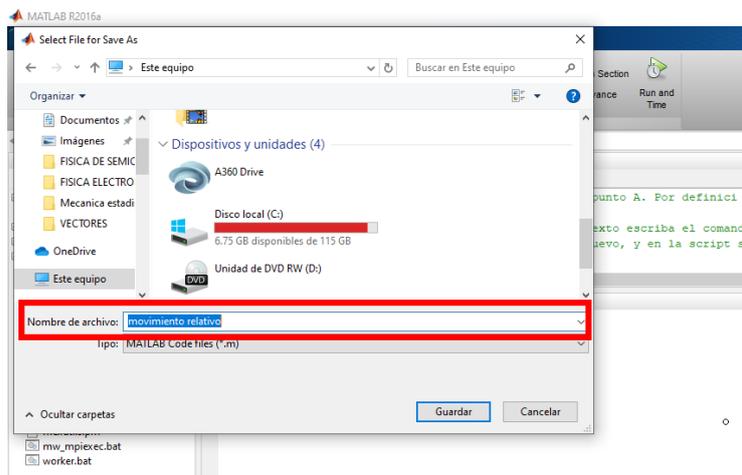


Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

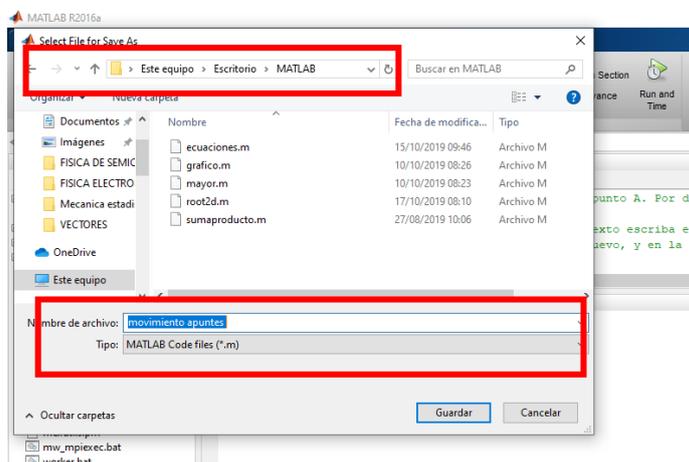
Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



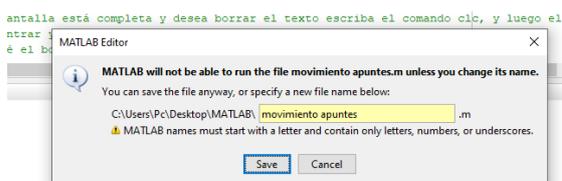
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

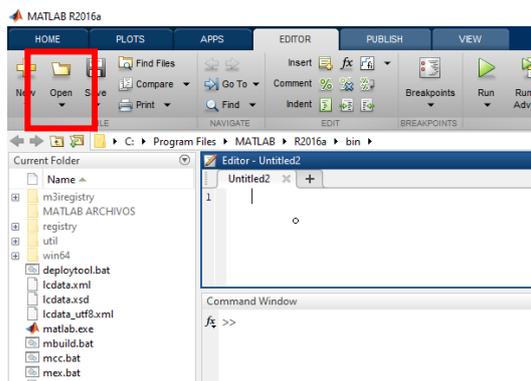


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

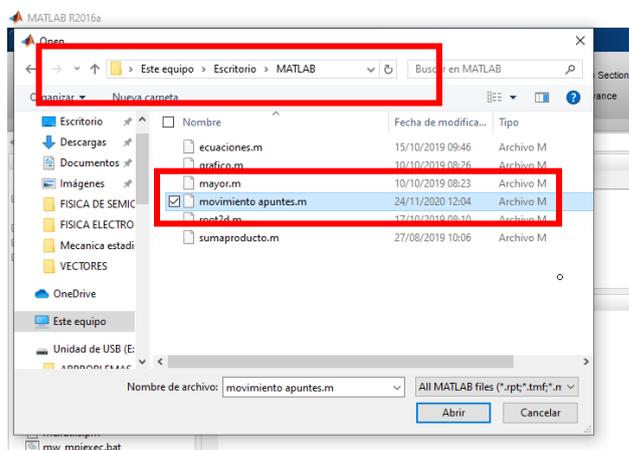


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

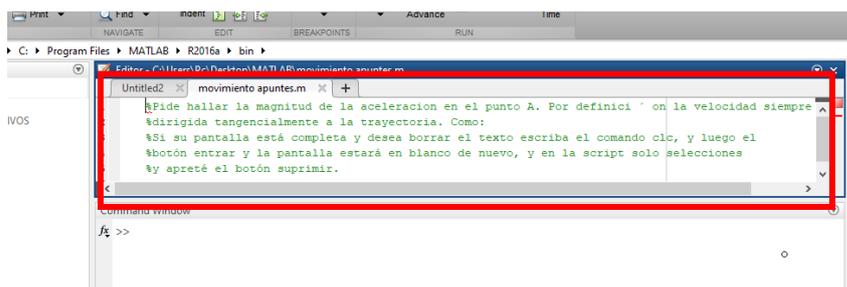
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo

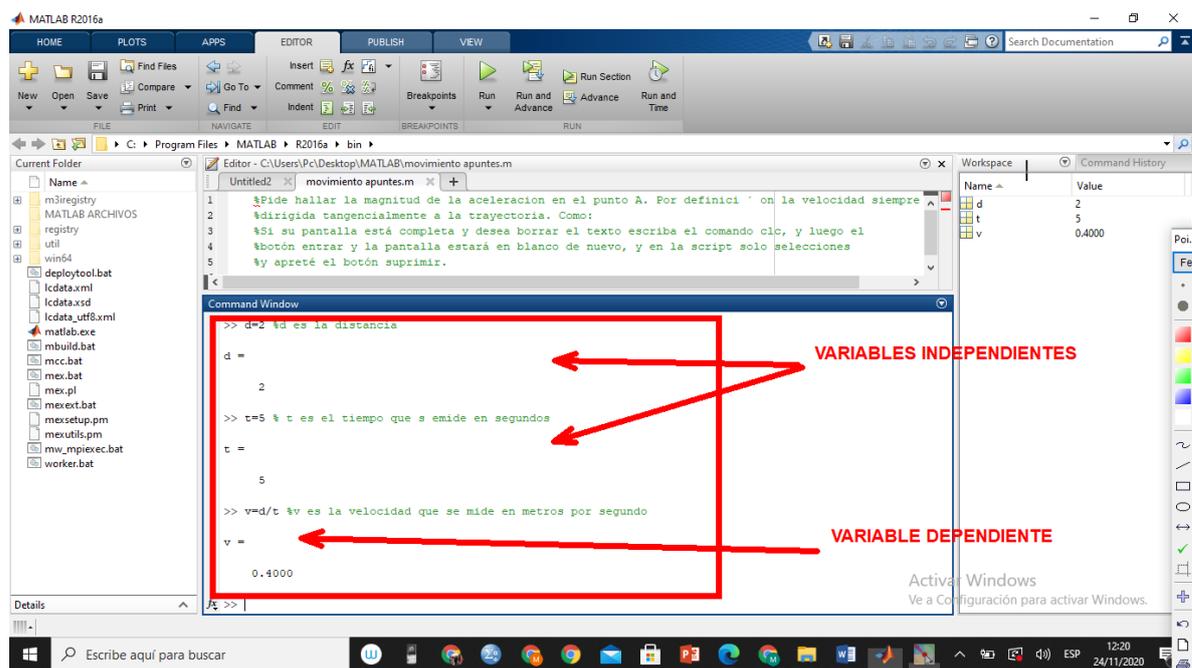


Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los

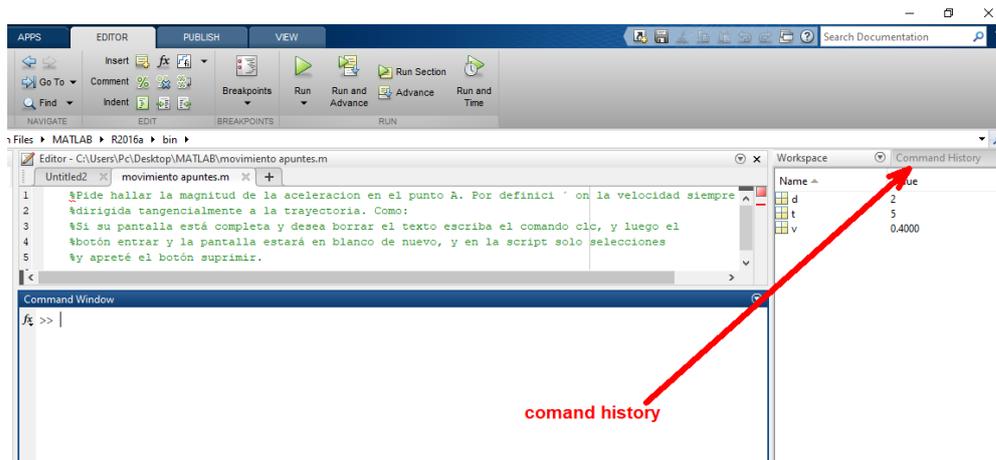
parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes:

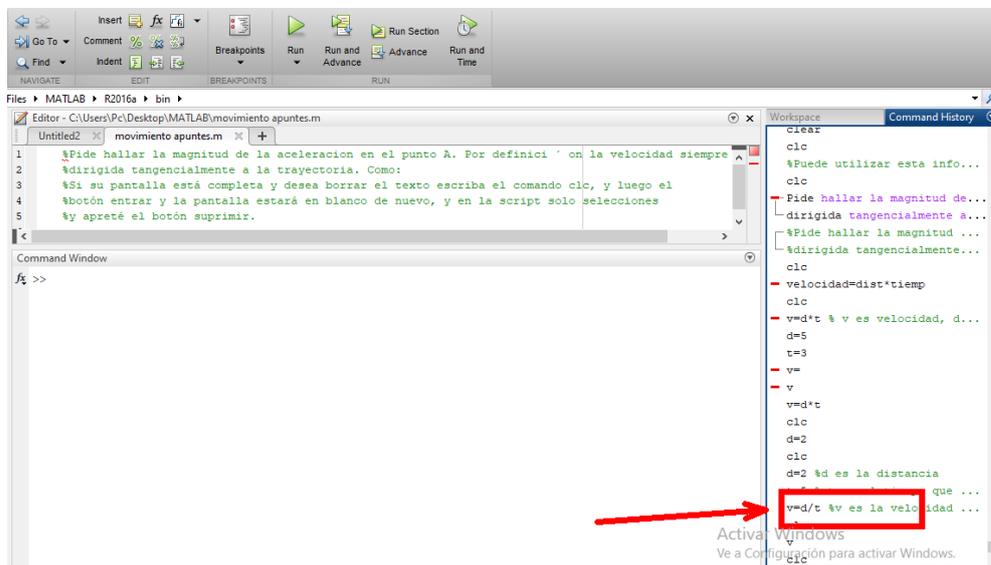


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

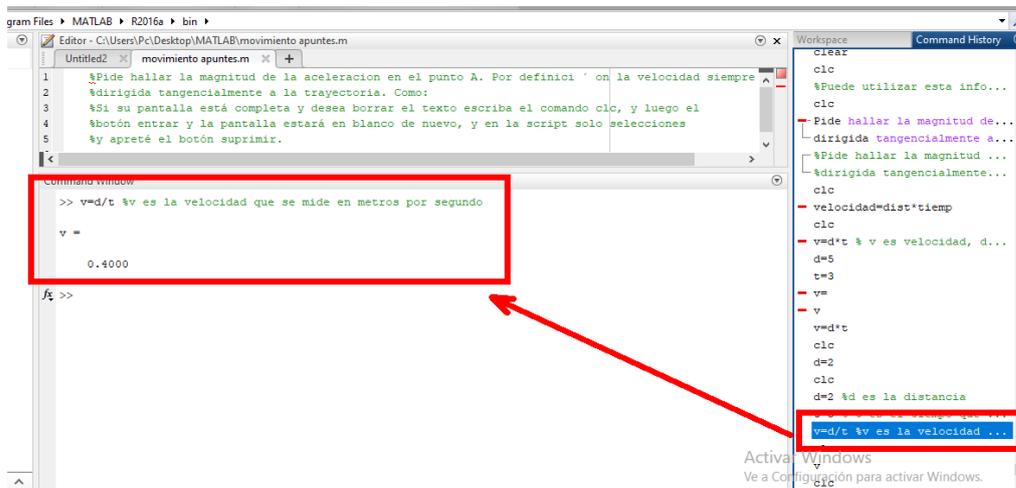
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar



Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos



**Solución de ecuaciones lineales:** Para la solución de ecuaciones lineales se aplicara el comando **solve**, si no recuerdas como funciona este comando puedes utilizar el comando **Help** o repasar la guía de introducción, primero declaras la variable que deseas hallar utilizando el comando **syms**, luego declaras las variables que tienen valores conocidos, (recuerda que debes de realizar un análisis dimensional previo debido a que el Matlab por ahora solo operara valores numéricos que tu ingreses), luego de ingresar los valores conocidos debes de ingresar la ecuación que relacione los valores conocidos con la variable

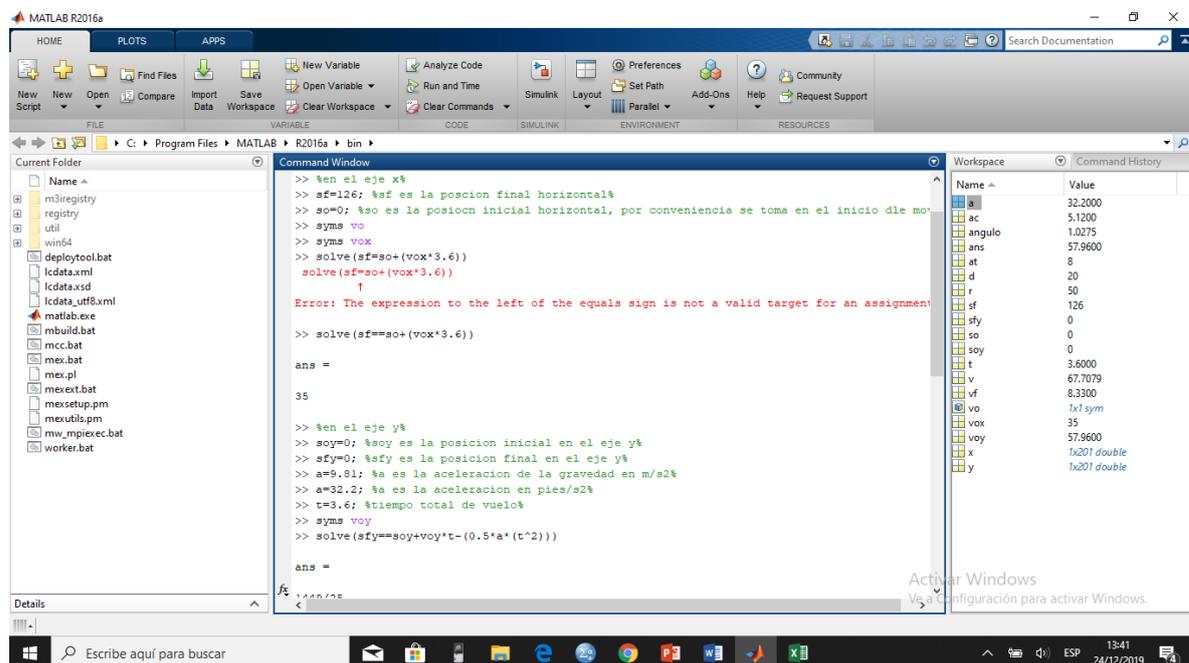


Figura: Introducir variables en Matlab Fuente Propia

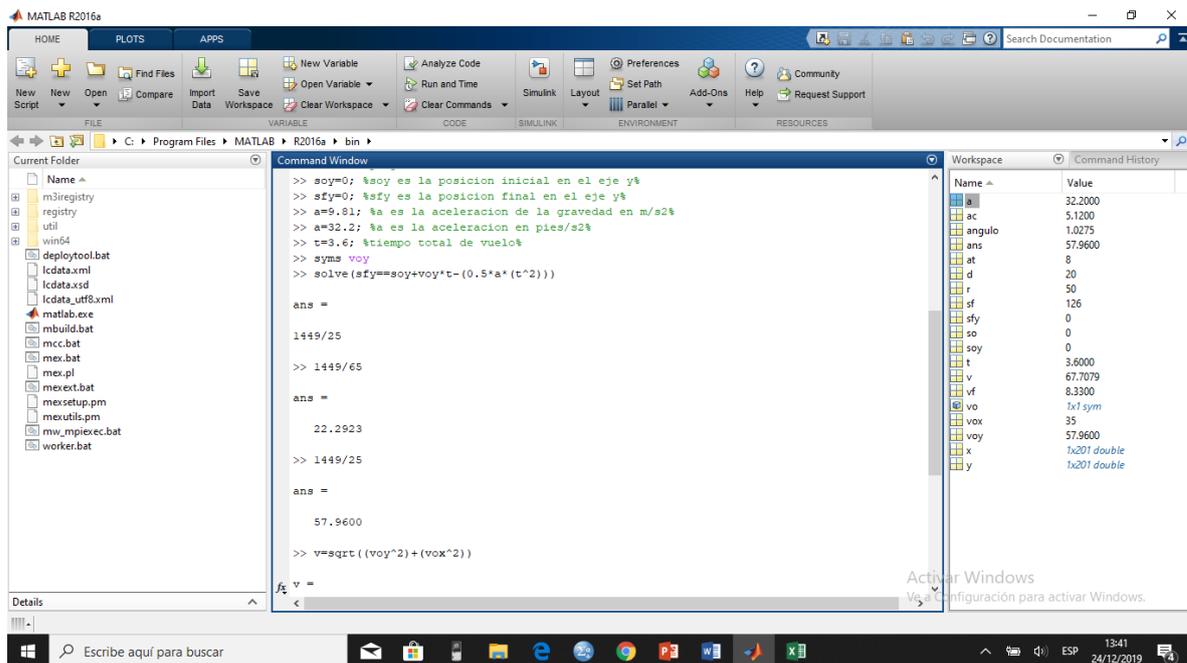


Figura: Solución de ecuación lineal en Matlab. Fuente Propia

**Resolución de sistema de ecuaciones no lineales:** Para la solución de sistemas de ecuaciones no lineales en Matlab primero se debe de abrir un nuevo script donde digitaremos las ecuaciones a resolver.

Al inicio del sistema de ecuaciones escriba el comando **function** y seguido del nombre que se le dara al sistema a resolver

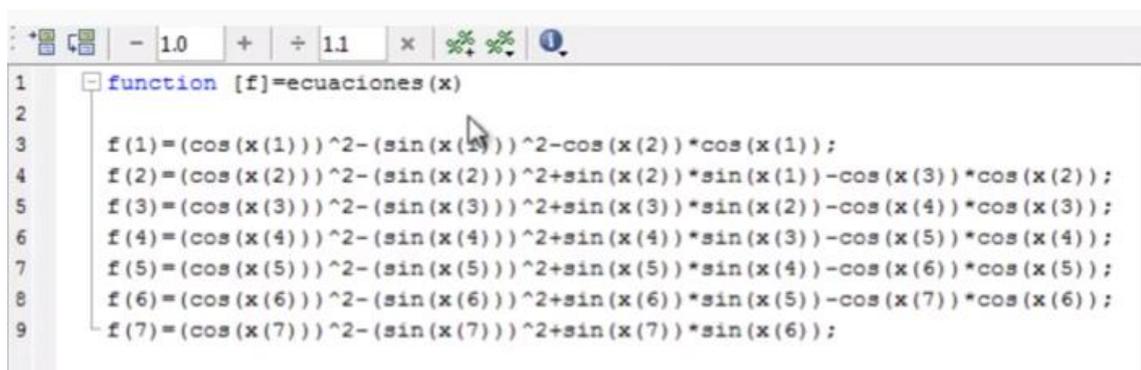


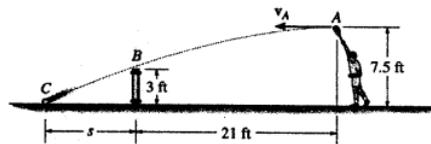
Figura: Solución de sistema de ecuaciones no lineales en Matlab Fuente Propia

Guarde y cierre el script, luego escriba la sintaxis de la función **fsolve** que empieza con la declaración del vector de valores iniciales que es un vector fila que tiene tantos miembros como variables hay en el sistema (en este caso son 7 valores iniciales).

```
>> [x, feval, flag]=fsolve('ecuaciones',x0)
```

### EJEMPLO:

Determine la velocidad horizontal con la que una pelota de tenis es impactada si justo pasa por encima del net, también determine la distancia n con que la pelota toca el piso, como se muestra en la figura.



1. Copiar los datos del problema y lo que deseamos hallar.

```
erratico.m x +
10
11
12 %altura inicial 7.5 ft,
13 %altura del punto b donde pasa la pelota es de 3 ft:
14 %distancia horizontal a b es 21 ft
15 %pide hallar velocidad de salida que solo es horizontal.
16 %que distancia hhorizontal hay desde el punto b hasta el suelo
17
Command Window
fx >> |
```

DATOS DEL PROBLEMA

2. Abrir las ecuaciones o escribirlas a utilizar teniendo en cuenta los datos que se tiene y lo que se desea hallar.

```
Editor - C:\Users\PC\Desktop\MATLAB\erratico.m
erratico.m x +
10
11
12 %altura inicial 7.5 ft,
13 %altura del punto b donde pasa la pelota es de 3 ft:
14 %distancia horizontal a b es 21 ft
15 %pide hallar velocidad de salida que solo es horizontal.
16 %que distancia hhorizontal hay desde el punto b hasta el suelo
17
Command Window
>> %se sabe que la velocidad inicial en y es 0 por que la veocidad en A solo es horizontal.
>> %tambien tnenmos la altura en A que es 7.5 ft
>> %tenemos la altura en B que es de 3 ft
>> %podemos calcular el tiempo que se demora de A a B con la formula
>> %ALTURAENB=ALTURAENA+(VELINIENY*tiempodeAaB)+0.5(acceleracioneny)*(tiempodeAaB)^2.
>> %LA VARIABLE A HALLAR ES EL tiempodeAaB;
>> syms tiempodeAaB;
>> ALTURAENB=3;
>> ALTURAENA=7.5;
>> VELINIENY=0;
>> aceleracioneny=9.8;%es la gravedad
>> solve(ALTURAENB=ALTURAENA+(VELINIENY*tiempodeAaB)+0.5(acceleracioneny)*(tiempodeAaB)^2,tiempodeAaB)
```

DATOS Y FORMULAS A USAR

```

>> solve(ALTURAENB==ALTURAENA + (VELINIENY*tiempodeAaB) + 0.5*(aceleracioeny)*(tiempodeAaB)^2)
ans =
- (5^(1/2)*3i)/7
 (5^(1/2)*3i)/7
  
```

**tiempo de A a B**

```

>> aceleracioeny=-32.2;%es la gravedad
>> solve(ALTURAENB==ALTURAENA + (VELINIENY*tiempodeAaB) + 0.5*(aceleracioeny)*(tiempodeAaB)^2)
ans =
- (3*805^(1/2))/161
 (3*805^(1/2))/161
  
```

En el anterior se calculó el tiempo que se demora de A a B, se debe de tener cuidado al momento de ingresar la gravedad ya que puede ser -9.8 si se trabaja todo en metros y segundos o puede ser de -32.2 si se trabaja en pies y segundos.

3. Calculo del tiempo entre el punto C y el punto A: de la misma forma se calculará el tiempo que se demora en llegar desde A hasta C como se calculó desde B hasta A, solo que ahora con los datos del punto C donde la altura es 0 y la velocidad inicial en A respecto al eje vertical es cero también.

```

10
11
12 %altura inicial 7.5 ft,
13 %altura del punto b donde pasa la pelota es de 3 ft;
14 %distancia horizontal a b es 21 ft
15 %pide hallar velocidad de salida que solo es horizontal.
16 %que distania hhorisontal hay desde el punto b hasta el suelo
17
  
```

```

>> syms tiempodeAaC;
>> ALTURAENC=0;
>> ALTURAENA=7.5;
>> VELINIENY=0;
>> aceleracioeny=-32.2;%es la gravedad
>> solve(ALTURAENC==ALTURAENA + (VELINIENY*tiempodeAaC) + 0.5*(aceleracioeny)*(tiempodeAaC)^2)
ans =
- (5*483^(1/2))/161
 (5*483^(1/2))/161
  
```

**TIEMPO DE A a C**

Note que salen dos valores uno positivo y el otro negativo como es un tiempo el valor negativo se elimina es normal que salga dos valores ya que la ecuación a solucionar si es respecto al tiempo es cuadrática lo que indica que debe de haber dos respuestas.

4. Calculo de la velocidad en A: una que ya se tiene los tiempos que se demora desde el punto A hasta el punto C, o al punto B; se puede calcular la velocidad horizontal, sabiendo que en el eje x es un MRU.

```
11
12 %altura inicial 7.5 ft,
13 %altura del punto b donde pasa la pelota es de 3 ft;
14 %distancia horizontal a b es 21 ft
15 %pide hallar velocidad de salida que solo es horizontal.
16 %que distancia hhorizontal hay desde el punto b hasta el suelo
17

>> %en el eje x es un MRU solo se cumple la formula distancia=velocidad*tiempo
>> %se tiene el tiempo de A a B y la distancia entre ellos, entonces se puede hallar la velocidad
>> distAaB=21;
>> tiempoAaB=0.5287;
>> velenA=distAaB/tiempoAaB

velenA =

    39.7201

fx >> |
```

**calculo de la velocidad horizontal**

5. Distancia de B a C: de la misma forma al ser una distancia horizontal se aplicara ala ecuación de MRU en ese eje, pero calculando con los parámetros de A hasta C ya que no se conoce la velocidad en B, como para hacer un calculo directo,

```
erratico.m x +
10
11
12 %altura inicial 7.5 ft,
13 %altura del punto b donde pasa la pelota es de 3 ft;
14 %distancia horizontal a b es 21 ft
15 %pide hallar velocidad de salida que solo es horizontal.
16 %que distancia hhorizontal hay desde el punto b hasta el suelo
17

>> %se sabe que al distancia horizontal de A a C es de 21+s, se tiene el tiempo de A a C
>> %se tiene la velocidad en A que es constante en todo el eje horizontal
>> tiempoAaC=0.6825;
>> vela=39.72;
>> syms distAaC;
>> solve(21+distAaC==vela*tiempoAaC)

ans =

    859751242613063/140737489355328

fx >> |
```

**CALCULO DE DISTANCIA DE A a C**

## RECUERDA

Para resolver un ejercicio de movimiento parabólico sigue los siguientes pasos:

- Copia los datos o información que creas valiosa en Matlab
- Analiza y si deseas copia lo que te pide el problema
- Llama la fórmula que tenga los datos que tienes como información y lo que te pide (mayormente se necesita el ángulo inicial y la velocidad inicial para sacar cualquier parámetro del movimiento).
- En caso necesites resolver un sistema de dos ecuaciones que es el caso más complicado puedes despejar a mano y copiar la ecuación equivalente en Matlab o resolver directamente el sistema de ecuaciones sea lineal o no lineales.

## Desarrollo:

Resuelve los problemas propuestos, aplicando los comandos de Matlab de manera ordenada, para calcular los valores requeridos por el problema con precisión y exactitud.

Un saco se desliza por la rampa, como se ve en la figura 12-21, con una velocidad horizontal de  $12 \text{ m/s}$ . Si la altura de la rampa es de  $6 \text{ m}$ , determine el tiempo necesario para que el saco choque con el suelo y la distancia  $R$  donde los sacos comienzan a apilarse.

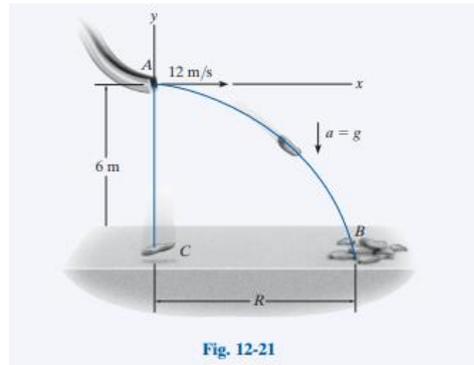
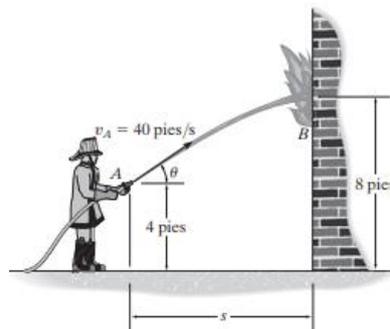


Fig. 12-21

De la manguera el agua sale a  $40 \text{ pies/s}$ . Determine los dos posibles ángulos  $\alpha$  que el bombero puede sostener la manguera, de modo que el agua golpee el edificio en B. Considere que  $s = 20 \text{ pies}$ .



Prob. 12-92

El beisbolista A batea la bola con  $v_A = 40 \text{ pies/s}$  y  $\alpha = 60^\circ$ . Cuando la bola está directamente sobre el jugador B éste comienza a correr debajo de ella. Determine la rapidez constante  $v_B$  y la distancia  $d$  a la cual B debe correr para hacer la atrapada a la misma altura a que fue bateada.

## **GUIA DE MATLAB**

### **SESION: MOVIMIENTO CURVILINEO TEORIA**

Para esta capacidad se necesita que el estudiante y el docente comprendan los conceptos relacionados al movimiento continuo, características de este movimiento y algunas definiciones matemáticas correspondientes a este movimiento, para ello el estudiante puede hacer sus apuntes en Matlab tanto de definiciones teóricas de cada variable, las unidades y/o los tópicos que le parezcan más importantes respecto al tema de movimiento curvilíneo para ello el estudiante y docente deben de tener estos apuntes en la pantalla script o de comandos como se explicara posteriormente, primero se dará ciertas definiciones de manera oral o en las separatas como la que se da a continuación, también esta información puede ser presentada en el mismo Matlab, pero tenga en cuenta que para este nivel no se puede poder insertar imágenes a los apuntes que se hagan en Matlab solo texto y expresiones matemáticas

#### **Nociones Previas:**

- Ocurre cuando una partícula se desplaza en una trayectoria curva, la cual frecuentemente se describe en 3 dimensiones
- Las variables que intervienen en este fenómeno físico son las mismas que aparecen en un movimiento continuo: distancia, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- Casos conocidos de este movimiento son el Movimiento circular uniforme, MCUV, entre los mas conocidos y aplicados.
- Se usa para el diseño de curvas en carreteras.
- No es común hacer la grafica de posición vs tiempo pero en caso se haga lo mas común es que la grafica posición tiempo sea una circunferencia o elipse lo que correspondería a una relación.
- Los diferentes tipos de péndulos son ejemplos muy prácticos para este tipo de movimientos.
- Se puede desarrollar tanto en trayectorias cerradas como un círculo o elipse, pero también en trayectorias abiertas como varias curvas con diferentes circunferencias

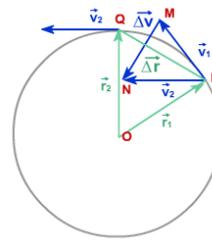


Figura: Movimiento circular de una partícula. Fuente: Propia

### Variables:

**Posición:** El vector posición en una curva depende del tiempo, ya que a cada instante cambia de magnitud y dirección a lo largo de la curva con respecto a un punto fijo designado.

**Desplazamiento:** El desplazamiento es el cambio de posición de un punto a lo largo de la curva, como la posición a cada instante por vectores que van desde el punto de referencia hacia el punto donde se encuentra la partícula, el desplazamiento viene a ser otro vector resultante de la diferencia de vectores en dos instantes diferentes sobre la curva.

**Velocidad tangencial:** es la razón de cambio entre la distancia recorrida en un determinado tiempo (velocidad promedio), note que la posición es un vector es por ello que su derivada también será un vector (posee dirección y magnitud).

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

El modulo del vector velocidad que es perpendicular a la trayectoria curvilínea es escalar rapidez, el cual está definido por:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

**Aceleración tangencial:** es la razón de cambio entre la velocidad en un determinado tiempo, la velocidad también es un vector es por ello que su derivada también será un vector (posee dirección y magnitud).

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

El modulo del vector aceleración es perpendicular al vector velocidad, el cual está definido por:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

**Formulas:**

- El movimiento de una partícula se describe mejor con un vector posición el cual tiene 3 componentes **rectangulares**, lo que hace deducir que el vector aceleración y velocidad también estarán conformados por tres componentes, es decir:

$$\vec{r} = (r_x, r_y, r_z) \rightarrow \vec{v} = (v_x, v_y, v_z) = \left( \frac{dr_x}{dt}, \frac{dr_y}{dt}, \frac{dr_z}{dt} \right) = (\dot{r}_x, \dot{r}_y, \dot{r}_z)$$

$$\vec{v} = (v_x, v_y, v_z) \rightarrow \vec{a} = (a_x, a_y, a_z) = \left( \frac{dv_x}{dt}, \frac{dv_y}{dt}, \frac{dv_z}{dt} \right) = (\ddot{r}_x, \ddot{r}_y, \ddot{r}_z)$$

$$a_n = \frac{v^2}{p}$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

$$a_n = \frac{\left(1 + \frac{dy}{dx}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

- **Distancia angular:** ángulo recorrido por el móvil a una velocidad angular constante o variable en un tiempo determinado se mide en radianes.
- **Velocidad angular:** distancia angular recorrida en un tiempo determinado se mide en radianes por segundo.
- **Aceleración normal:** también conocida como aceleración centrípeta, es la relación entre el cuadrado de la velocidad tangencial y el radio de curvatura.
- **Periodo:** tiempo en que el móvil da una vuelta entera a la trayectoria cerrada se mide en segundos.
- **Frecuencia:** número de revoluciones que da el móvil en un segundo, se mide en revoluciones/segundo

$$\theta = \omega \cdot t$$

$$v_t = \omega \cdot R$$

$$a_c = \frac{v_t^2}{R}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde el termino  $a_n$  se refiere a la aceleración normal que es también conocida como aceleración centrífuga la cual es la causa principal de la fuerza centrífuga que tiene infinidad de aplicaciones en física e ingenierías, fuerza que une a un cuerpo a un eje de rotación.

FÓRMULAS PARAM. C.U.V.	
En términos lineales o tangenciales	En términos angulares
$a_T = \frac{V_{Tf} - V_{T0}}{t}$	$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$
$s = \frac{1}{2} a_T t^2 + V_{T0} t$	$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t$
$V_{Tf}^2 = V_{T0}^2 + 2 a_T s$	$\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha \theta$
$s = \left( \frac{V_{T0} + V_{Tf}}{2} \right) t$	$\theta = \left( \frac{\omega_0 + \omega_f}{2} \right) t$

Figura: Formulas de movimiento curvilíneo. Recuperado de <http://fisicafacilito.blogspot.com/2013/06/movimiento-circular-uniformemente-variado.html>.

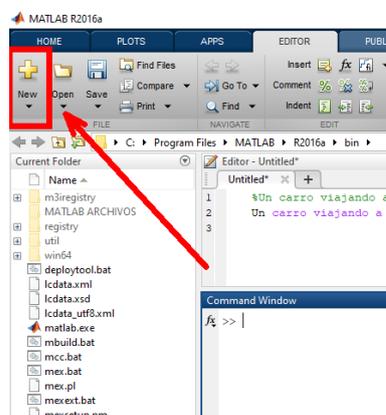
Tenga en cuenta que este movimiento tiene dos componentes de aceleración uno tangencial que es característico de todos los movimientos que se define como la razón de cambio de la velocidad respecto al tiempo y otra aceleración normal que es característica de una trayectoria curvilínea, ya que al haber un cambio en la velocidad

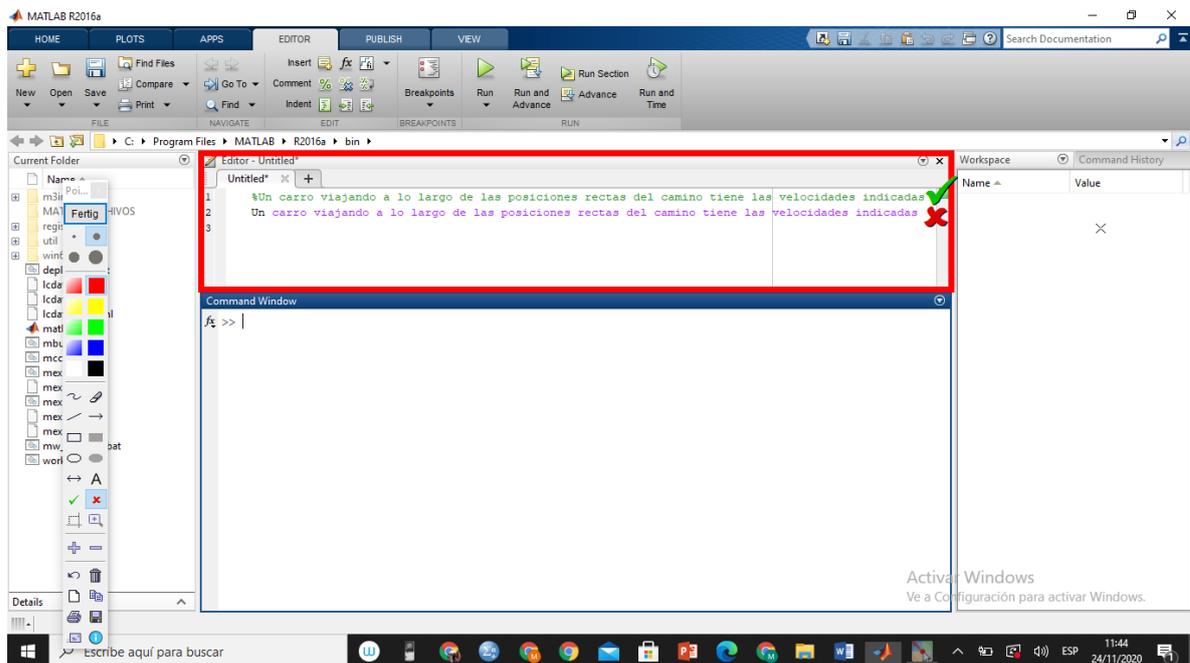
debe de existir una aceleración en este caso a pesar que el movimiento curvilíneo sea constante como por ejemplo un movimiento circular uniforme existe la componente de la aceleración normal que mantiene al móvil dentro de la curva, y para el caso de un Movimiento curvilíneo variado se usan las mismas consideraciones que para un movimiento continuo pero en el curvilíneo se debe de analizar las componentes tangenciales y angulares por separado y también relacionarlos

### Comandos de Matlab a Utilizar:

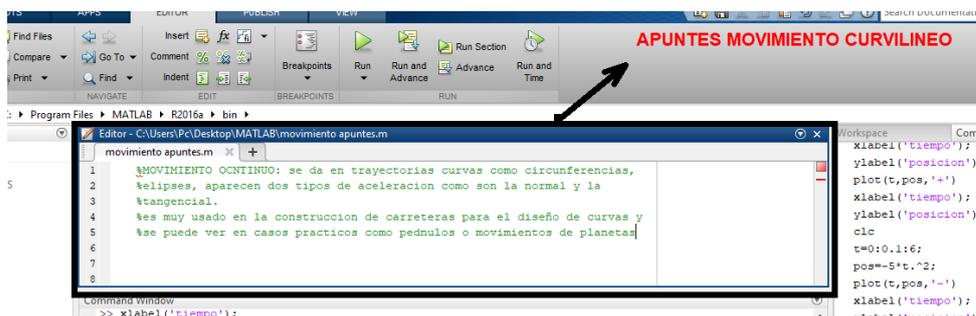
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.

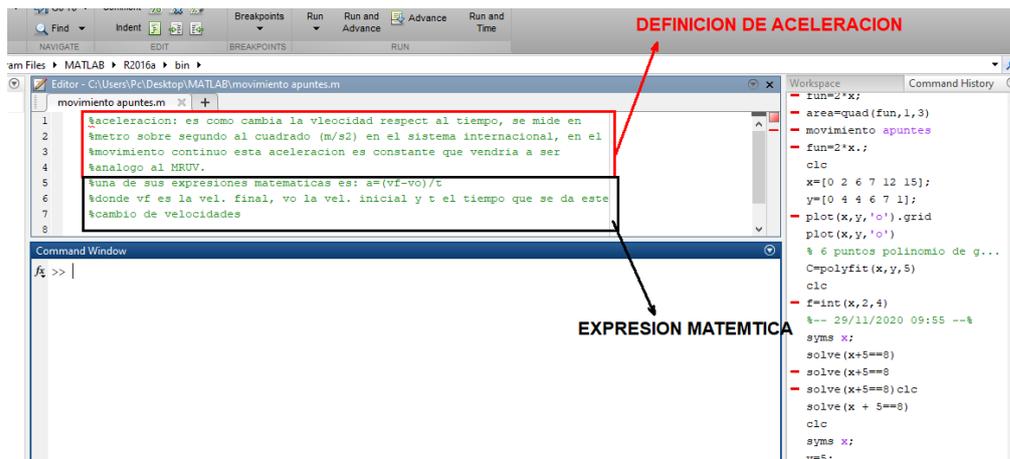




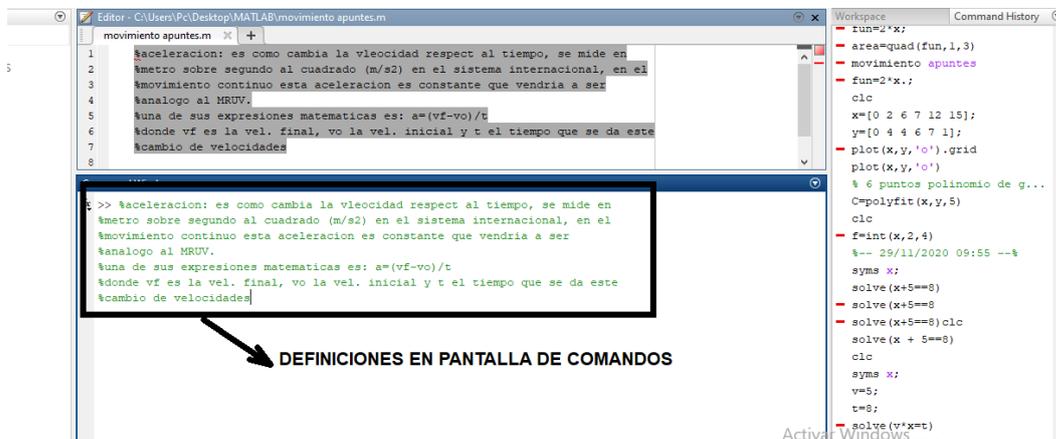
Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:



Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



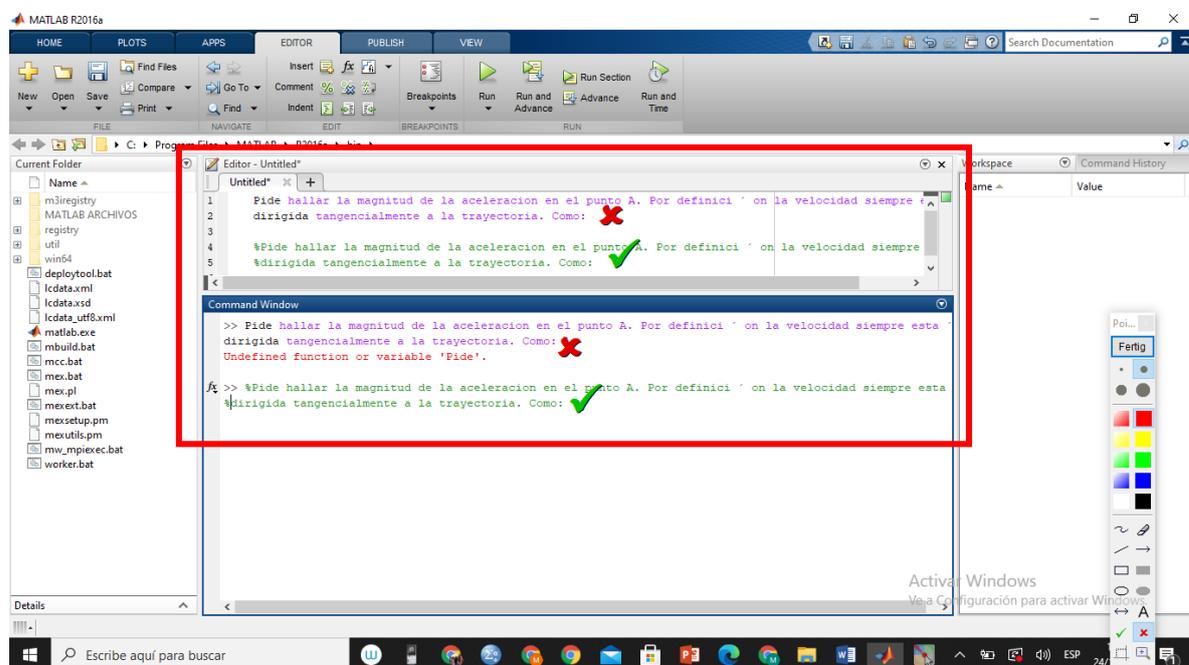
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventada script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o formula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de

comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

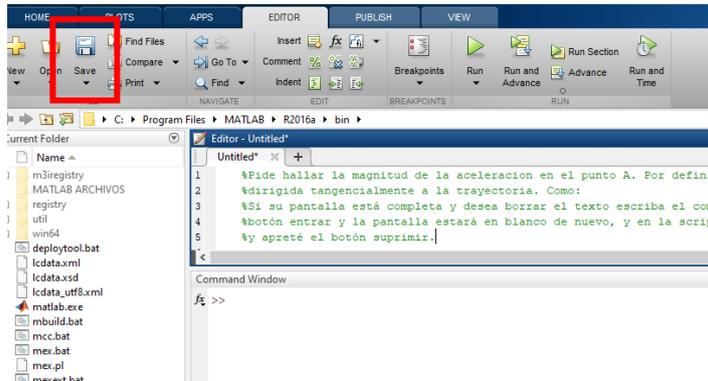
Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.



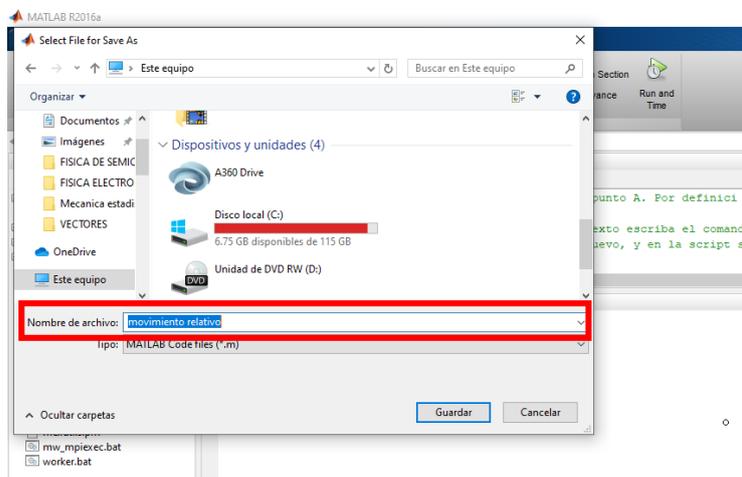
Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de

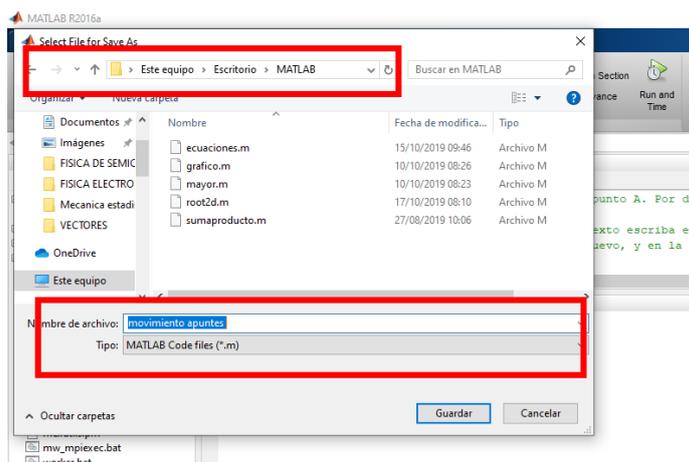
primero hacer clic en el botón guardar:



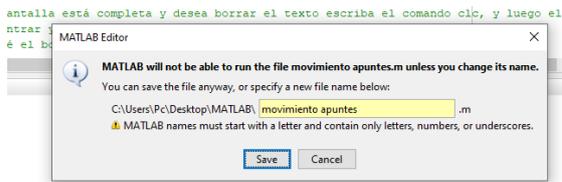
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

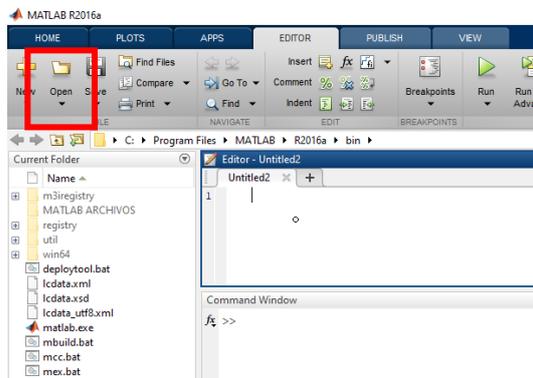


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

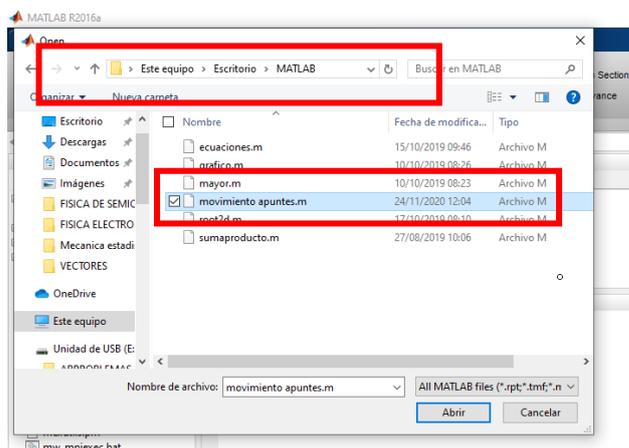


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

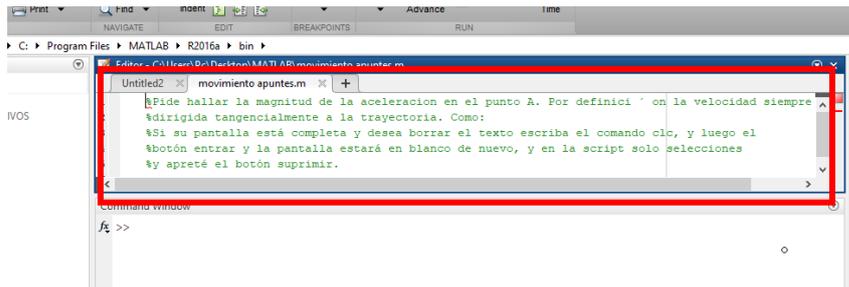
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



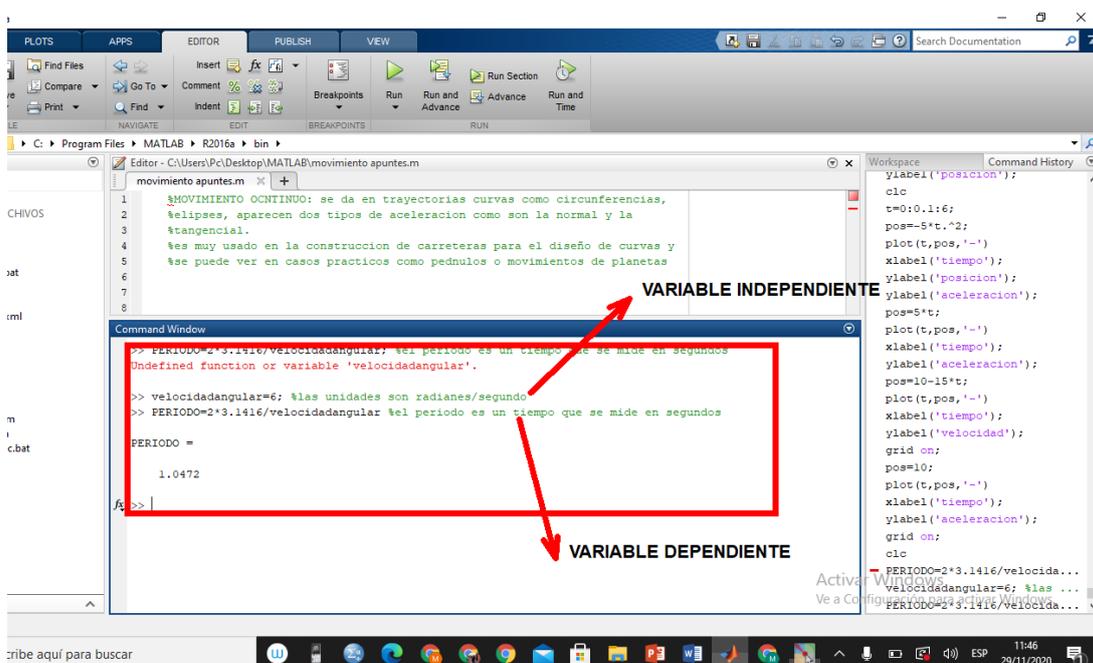
Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

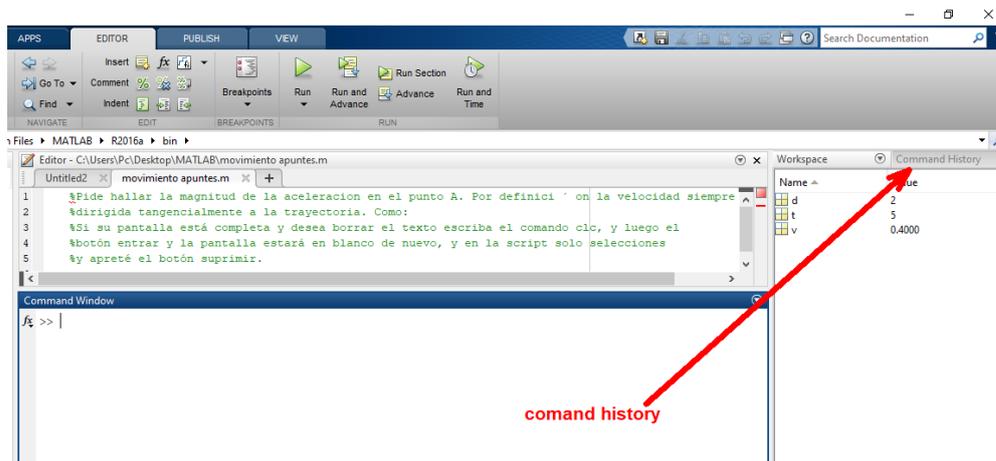
**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes:

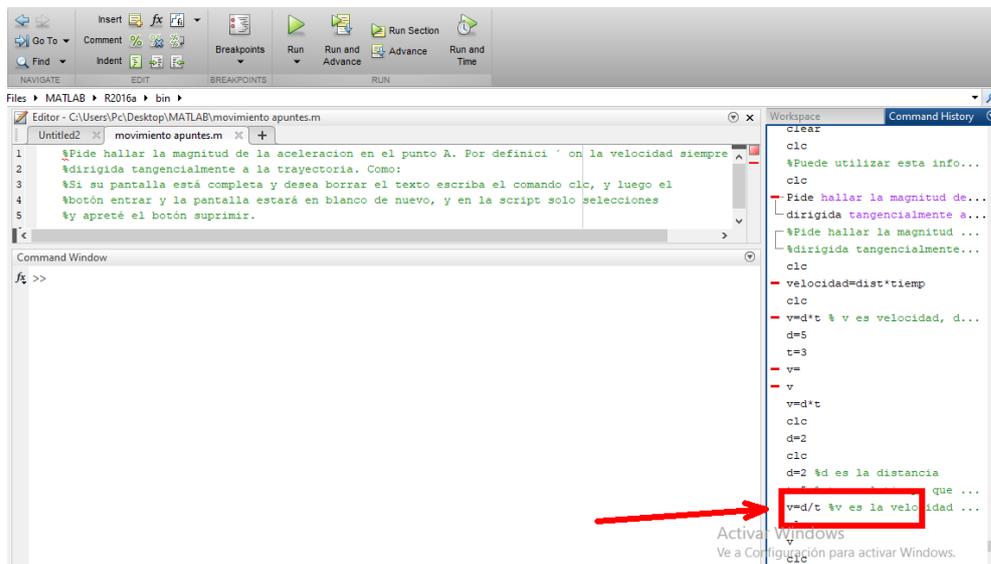


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

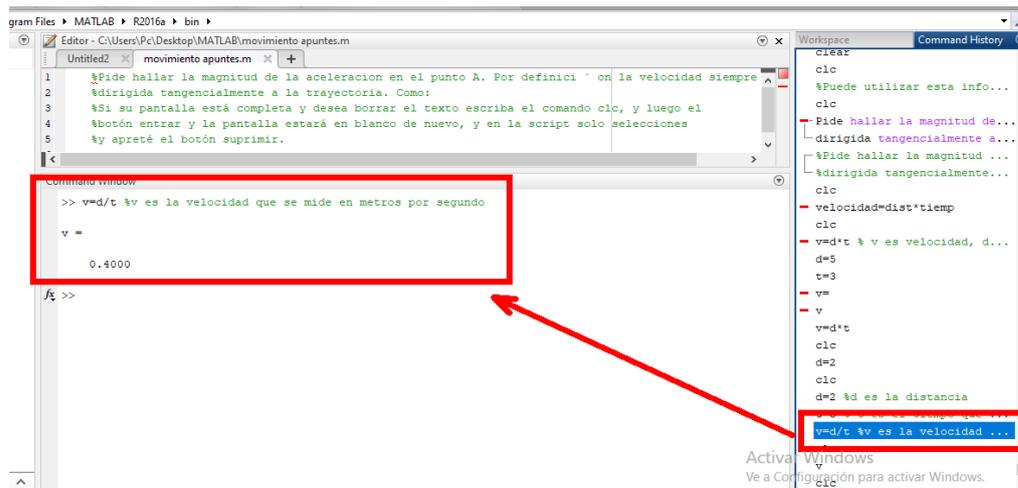
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar



Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos

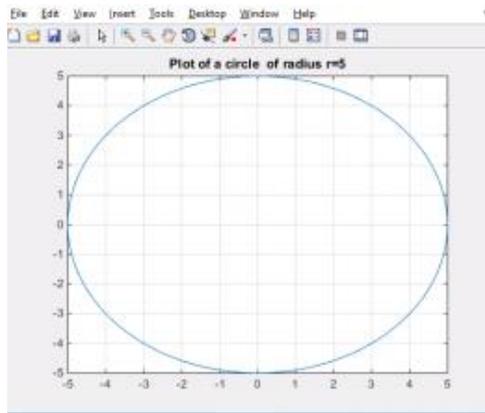


### Graficos:

El grafico característico para este tipo de movimiento es una circunferencia o elipse, ya que en estas trayectorias se puede encontrar un radio de curvatura que para el caso de la circunferencia el radio es constante y en otros casos no, por ejemplo para graficar una circunferencia se debe de escribir en un script el siguiente código:

```
function []=circlefn(r)
theta=linspace(0,2*pi,100);
x=r*cos(theta);
y=r*sin(theta);
plot(x,y)
grid on
title(['Plot of a circle of radius r=',num2str(r)]);
```

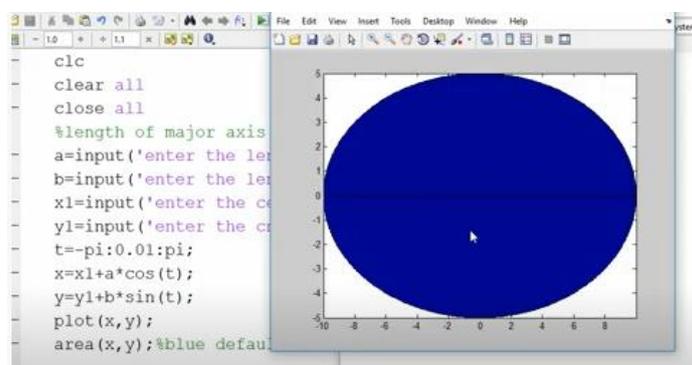
Donde se define la circunferencia en coordenadas polares ya que es una relación no es una función, y para graficar relaciones no se puede usar directamente el comando plot en la ventana de comandos se debe de parametrizar las coordenadas y luego recién graficarlas con plot, en este caso ambas coordenadas varían con el tiempo y no habría un vector de variables dependiente ni independiente.



Note que cuando ejecute el código le pedirá que cambie el radio y una vez que lo cambia o borra el r y le pone un valor y luego aprieta el botón entrar le graficará la circunferencia con el radio ingresado.

Para el caso de una elipse se sigue el mismo procedimiento se debe de ingresar las coordenadas parametrizadas de la elipse que se aprendió en el curso de geometría y con el siguiente código se le pedirá que una vez ejecutado ingrese el eje mayor de la elipse y el eje menor de esta para poder graficarla.

```
clc
clear all
close all
%length of major axis
a=input('enter the length of major axis');
b=input('enter the length of minor axis');
x1=input('enter the center x coordinate');
y1=input('enter the center y coordinate');
t=-pi:0.01:pi;
x=x1+a*cos(t);
y=y1+b*sin(t);
plot(x,y);
```

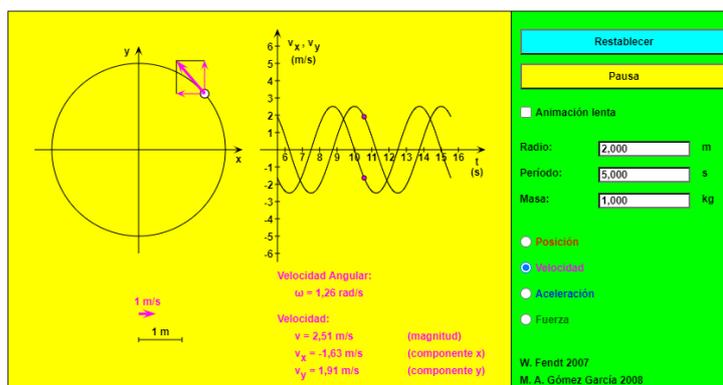


Preste atención que las gráficas que estamos viendo son cerradas, lo que es una característica de este movimiento al existir curvas cerradas como abiertas, no es muy común ver por

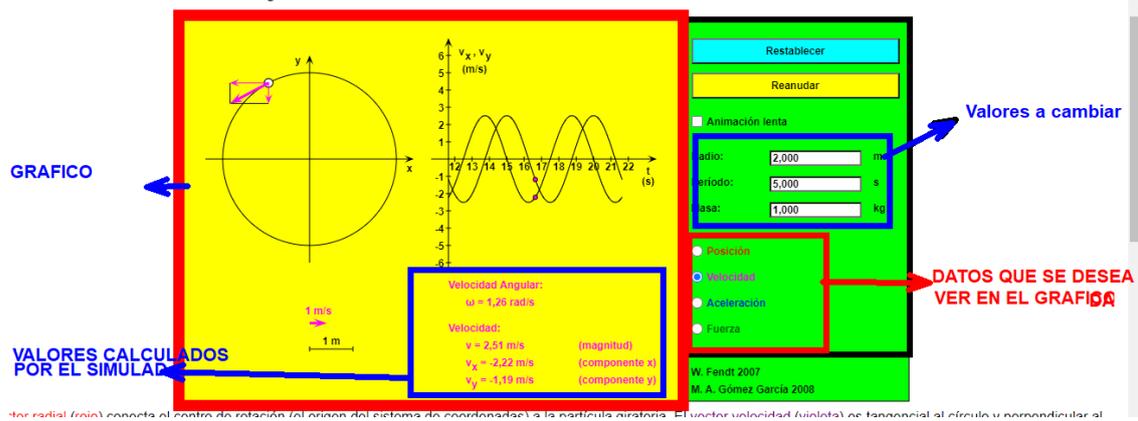
ejemplo movimientos continuos cuya grafica sea una relación o se calcule parámetros como periodo que es característico de una trayectoria cerrada ya que mide el tiempo en que se da una revolución.

### Simulaciones de movimiento circular:

Hay simulaciones gratuitas las cuales sirven para verificar ciertos fenómenos físicos como por ejemplo el movimiento circular, estas simulaciones son desarrolladas o programadas en lenguajes de programación como el C, Matlab, o una combinación de ambos la siguiente simulación es desarrollada en Matlab.



Esta simulación muestra como son las componentes de velocidad tangencial y normal que se puede ver que son perpendiculares entre ellas y la velocidad normal es la que apunta hacia el centro de la circunferencia y la tangencial es la que es tangente en todo momento a la trayectoria en este caso circular, este simulador se puede encontrar en [https://www.walter-fendt.de/html5/pbes/circularmotion\\_es.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/pbes/circularmotion_es.htm) y solo permite recrear un caso particular del movimiento curvilíneo que es el MCU, pero el Movimiento circular uniformemente variado es similar solo que la partícula no tienen velocidad angular constante como en este caso, y se puede calcular los diferentes parámetros variando los valores de radio, periodo, y podemos ver como las velocidades y aceleraciones angulares y tangenciales varían.



### Desarrollo:

Con el mismo procedimiento ingresa las ecuaciones del movimiento curvilíneo de manera ordenada y legible, posteriormente guarda la ventana y vuelve a abrirla.

Reemplaza datos de manera aleatoria y copia tus resultados en un archivo de Matlab, como si estuvieras escribiendo texto y luego calcula los parámetros que te pida el docente en base a los parámetros que el docente dictara a cada estudiante.

Dibuje dos gráficos posición tiempo para un movimiento curvilíneo y dos para uno continuo.  
¿Cuáles son las diferencias entre un movimiento curvilíneo y uno continuo?

En el simulador analice si la aceleración total varía o no en un Movimiento circular uniforme, porque cree que sucede esto, esto depende del radio de la circunferencia

## GUIA DE MATLAB

### PRACTICA DE LABORATORIO: PÉNDULO FÍSICO – PERÍODO

#### 1. OBJETIVOS

Determinar la variación en el periodo de oscilación de un péndulo físico, según el punto de pivot.

#### 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS:

El periodo de un péndulo físico está dado por

$$T = 2\pi\sqrt{I/mgx} \dots\dots\dots(1)$$

para la pequeña amplitud (el error es menos de 1% a 20o). I es la inercia de rotación del péndulo sobre el punto de pivote, m es la masa total del péndulo, y x es la distancia desde el pivote al centro de masa. Una barra rectangular uniforme tiene una inercia de rotación alrededor de su centro de masa dada por

$$I_{cm} = \frac{1}{12}m(L^2 + w^2)\dots\dots\dots(2)$$

donde m es la masa, L es la longitud y W es la anchura de la barra. Para el 28-cm Pendulum Bar ( $w / L \ll 0,003$ ) y podemos simplificar esta expresión para

$$I_{cm} = \frac{1}{12}mL^2 \dots\dots\dots(3)$$

con un error de sólo 0,3%.

El teorema de eje paralelo nos permite escribir la inercia de rotación de la barra alrededor de un pivote punto a una distancia x desde el centro de gravedad lo

$$I = I_{cm} + mx^2 \dots\dots\dots(4)$$

y la ecuación (1) se convierte en

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m(L^2/12)+mx^2}{mgx}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{12}L^2+x^2}{gx}} \dots\dots\dots(5)$$

Utilice cálculo para encontrar el derivado del periodo, T, con respecto a x, y configurarlo igual a 0 para encontrar el valor de x que producirá el período mínimo.

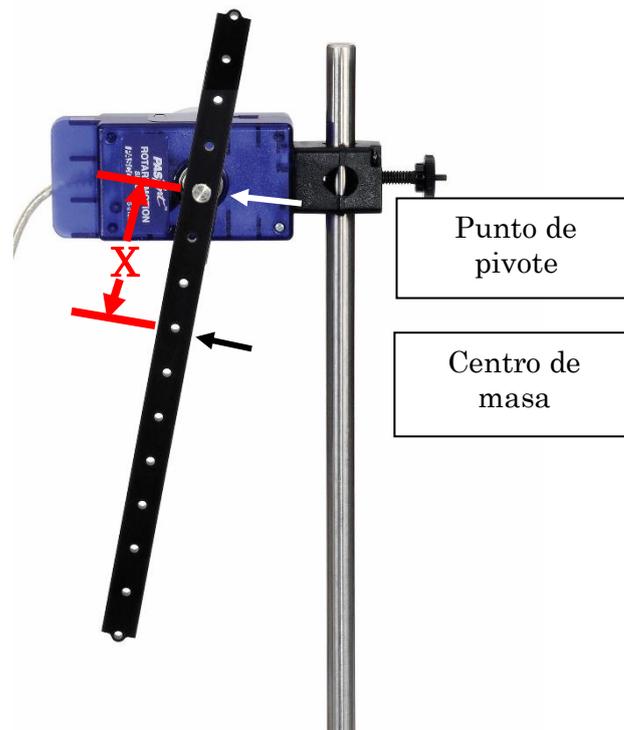


Figura 1: Montaje de equipo Fuente: Pasco Scientific

**3. MATERIALES NECESARIOS:**

1	Varilla de soporte grande	ME-8735
1	45 cm de longitud de varilla de acero	ME-8736
1	Conjunto péndulo físico	ME-9833

1	Sensor de movimiento rotatorio	PS-2120
---	--------------------------------	---------

No incluido, pero requería:

1	850 Interfaz universal	UI-5000
1	PASCO Capstone	UI-5400

#### 4. METODOLOGÍA:

1. Usando un palo de metro, medir la longitud de la barra de péndulo (ignorar las lengüetas pequeñas en los extremos) y la distancia entre los agujeros.
2. Poner el sensor de giro en el soporte de varilla y conectarlo a la interfaz universal 850. Véase la figura 2.



Figura 2. Configuración de Pendulum Fuente: Pasco Scientific

3. Utilice el tornillo de montaje para fijar la barra de péndulo para el sensor de giro con el agujero que es el extremo de la varilla.

### Procedimiento

En PASCO Capstone, crear un gráfico de ángulo en función del tiempo.

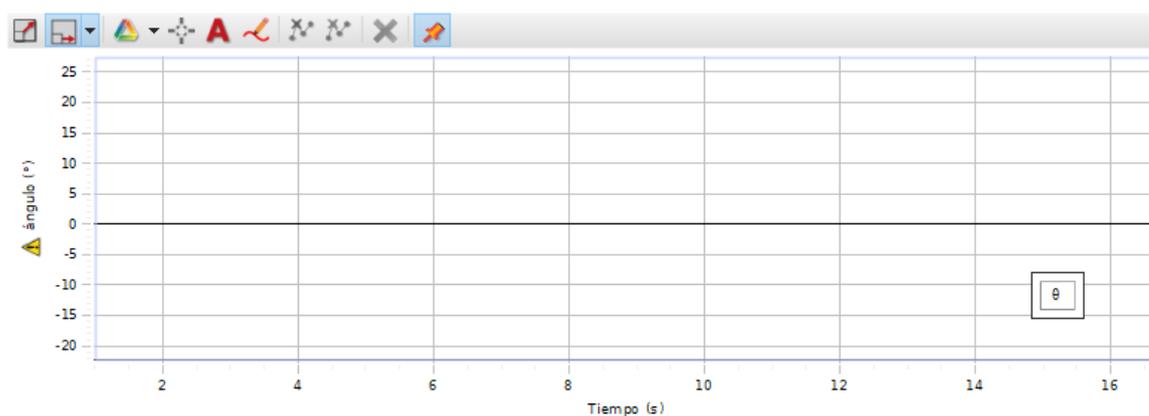


Figura: Pantalla de Capstone. Fuente Propia

Plegar la péndulo menos de 20 grados ( $0,35$  rad) de equilibrio y liberarlo. Haga clic en Grabar.

Haga clic en DETENER después de unos 15 segundos.

Mover el tornillo de montaje para el siguiente hoyo abajo desde el final y repetir.

Repita con el cada uno de los agujeros hasta que se llega al centro.

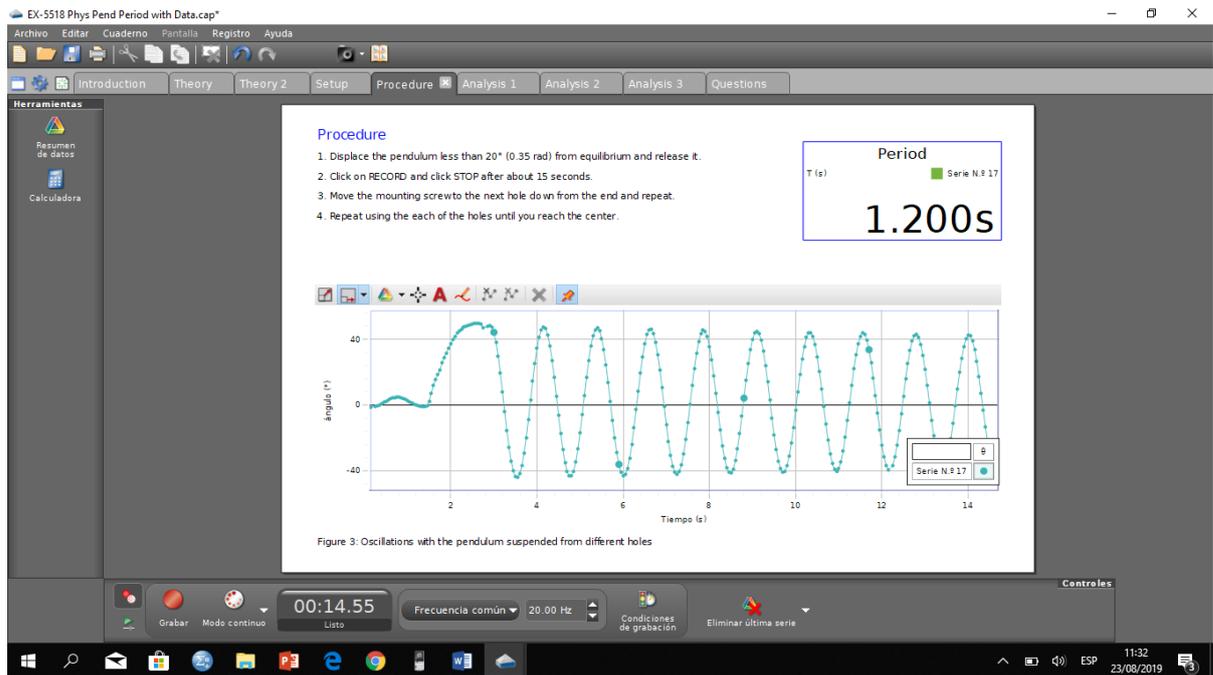


Figura: Grafica de datos de péndulo Fuente: Propia

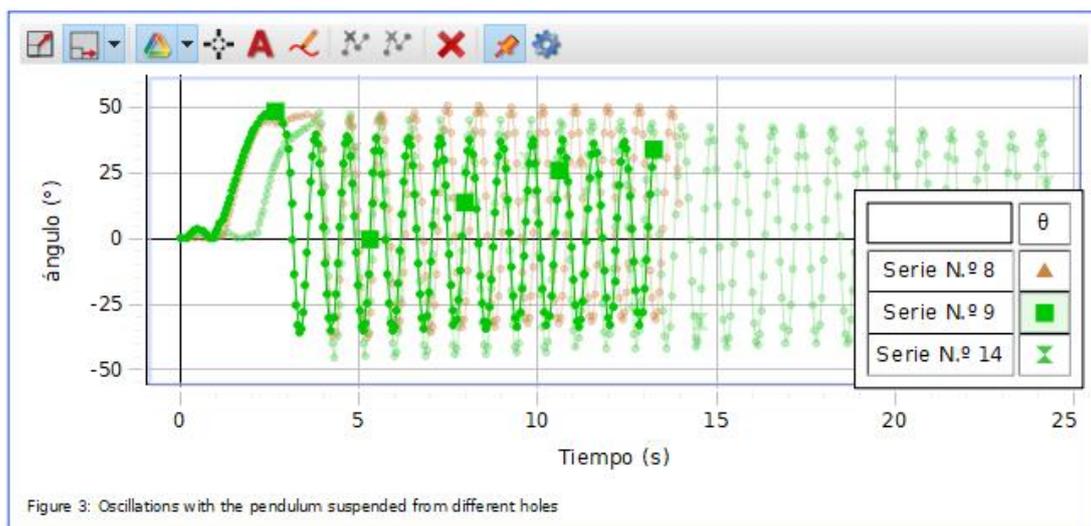


Figura: Muestreo de datos Fuente: Propia

### Análisis

- Encuentra el periodo de oscilación para cada posición del pivote.
- Seleccione Run # 1 en el gráfico.
- Haga clic en el botón de coordenadas de la herramienta en la barra de herramientas.  
Mover la herramienta Coordenadas a uno de los primeros picos de posición angular.

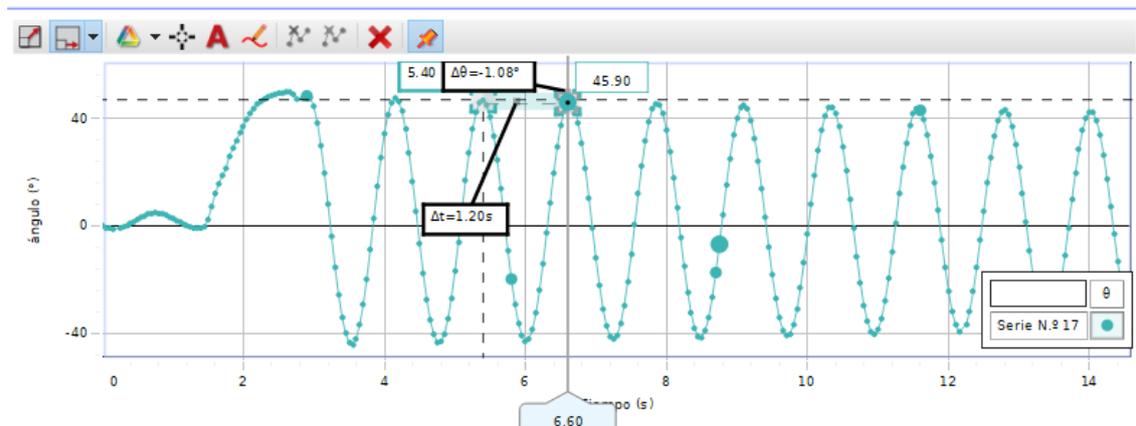


Figura: coordenadas de grafico de péndulo. Fuente: Propia

- Haga clic derecho en la herramienta Coordenadas y encienda la herramienta Delta. Medir el período midiendo el tiempo durante 10 períodos y se divide por 10.
- En la tabla, introduzca el período que se ha medido en la columna T al lado del cero en la columna de la distancia.

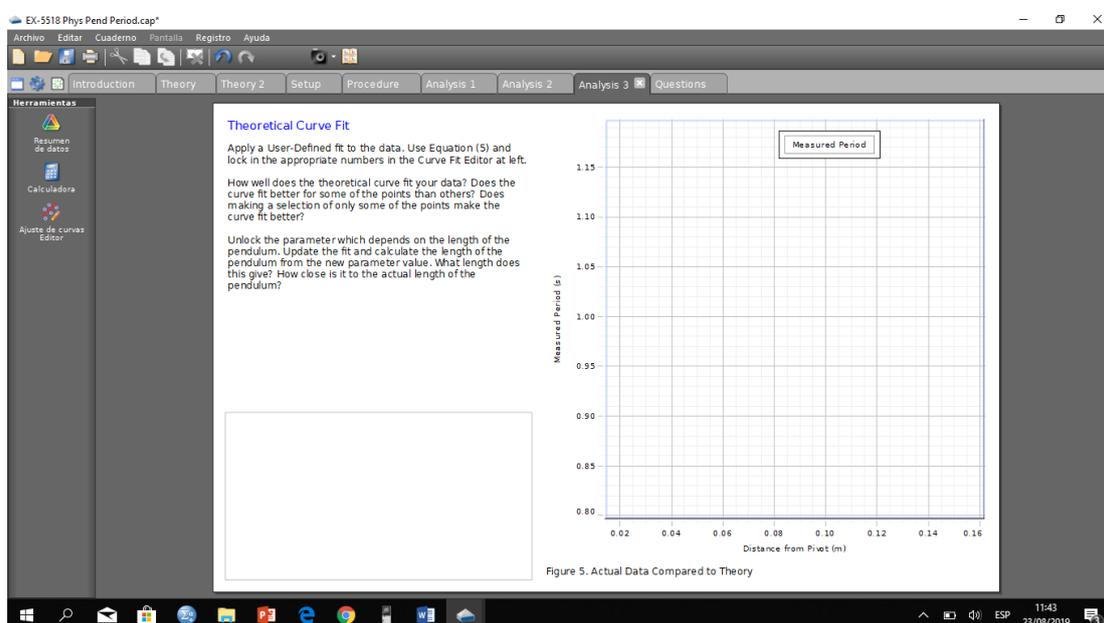
Distancia desde el punto de pivot (cm)	Periodo experimental (seg.)
14	
12	
10	
8	
6	
4	
2	

- Repita este procedimiento para cada una de las siete carreras.
- Determinar qué distancia da el período mínimo de oscilación de la barra de péndulo y comparar con lo que ha calculado en la sección de teoría.

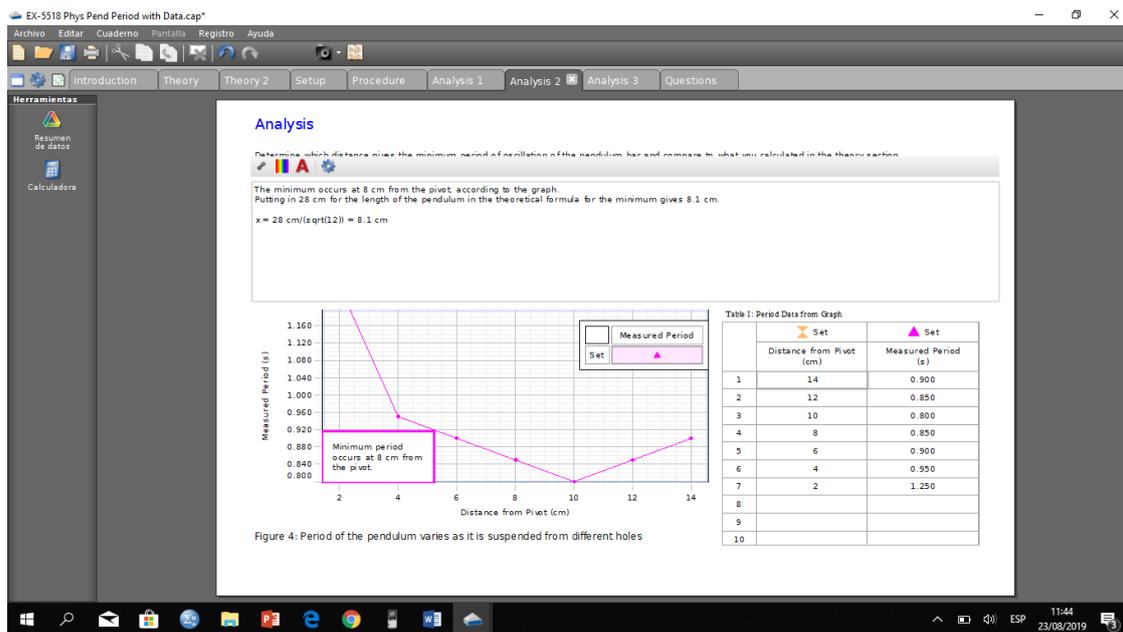
Distancia desde el punto de pivot (cm)	Periodo experimental (seg.)	Menor periodo
14		
12		
10		

8		
6		
4		
2		

- Ajuste de la curva teórica
- Aplicar un ajuste definido por el usuario a los datos en un período vs gráfico de la distancia. Utilice la ecuación (5) y el bloqueo de los números apropiados en el Editor de ajuste de curva.



- Figura: Pestaña para análisis de datos en Pasco Capstone Fuente: Propia
- ¿En qué medida la curva teórica se ajuste a sus datos? ¿La curva de mejor ajuste para algunos de los puntos que en otros? ¿Si realizo una selección de sólo algunos de los puntos que la curva se ajusta mejor?
- Desbloquear el parámetro que depende de la longitud del péndulo. Actualizar el ajuste y calcular la longitud del péndulo desde el nuevo valor del parámetro. Qué longitud da esto? ¿Qué tan cerca está a la longitud real del péndulo?



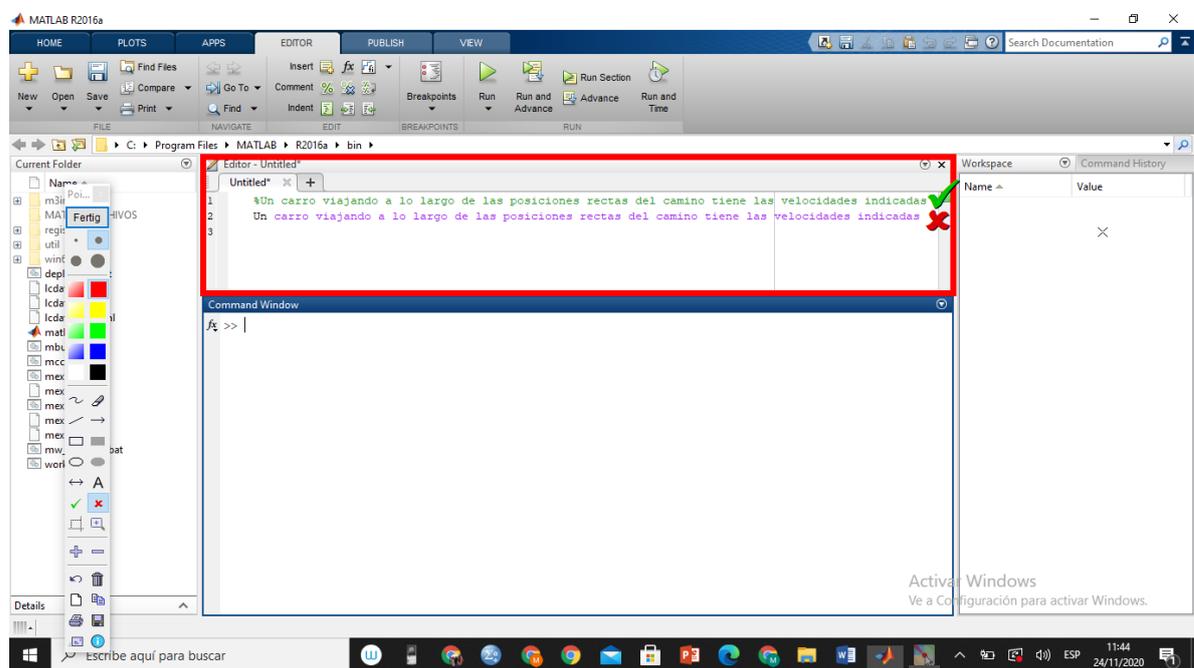
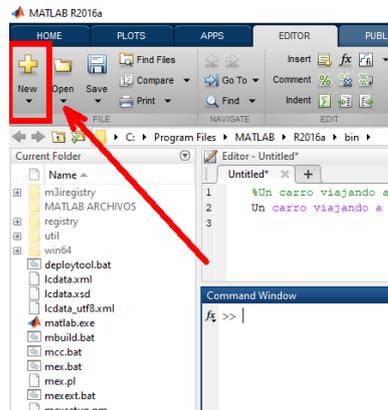
### Comandos a utilizar en Matlab:

se debe de considerar que la parte experimental no es tan necesaria la toma de datos porque los resultados ya están en internet y son de fuentes validas, el trabajo es interpretar dichos datos y obtener nuevos en base a la extrapolación o interpolación, o evaluar la función obtenida de manera teorica en cualquier punto, además que se puede trabajar con cualquier barra delgada la cual se le hace agujeros de los cuales se conozca la distancia del centro de la barra al centro de los agujeros y para medir los periodos hace falta únicamente un reloj.

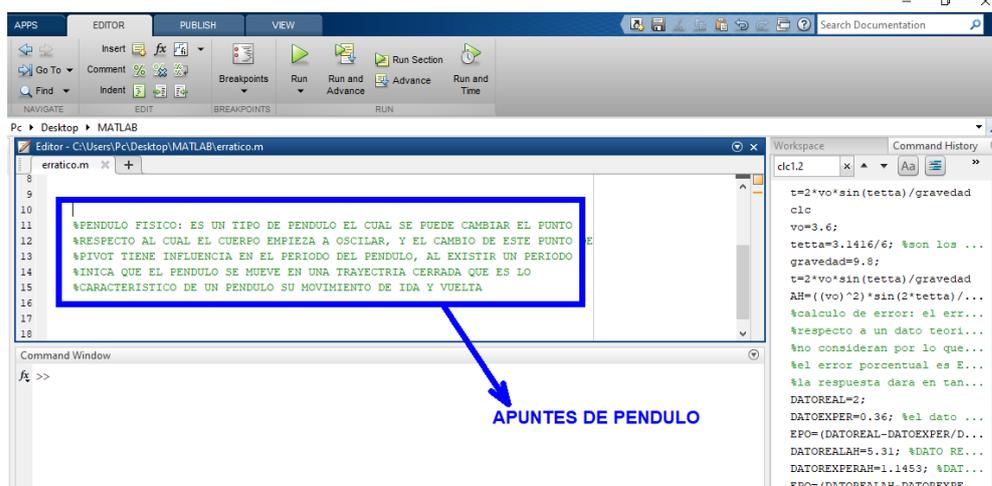
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo

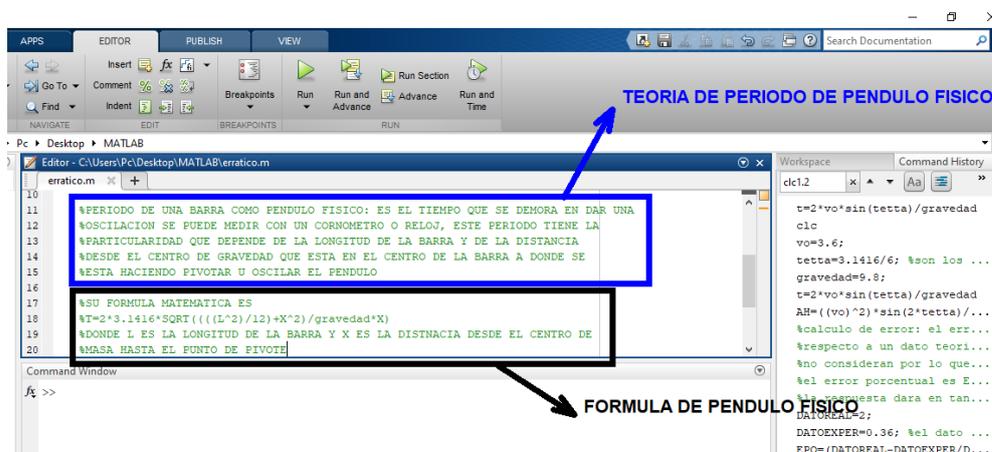
de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.



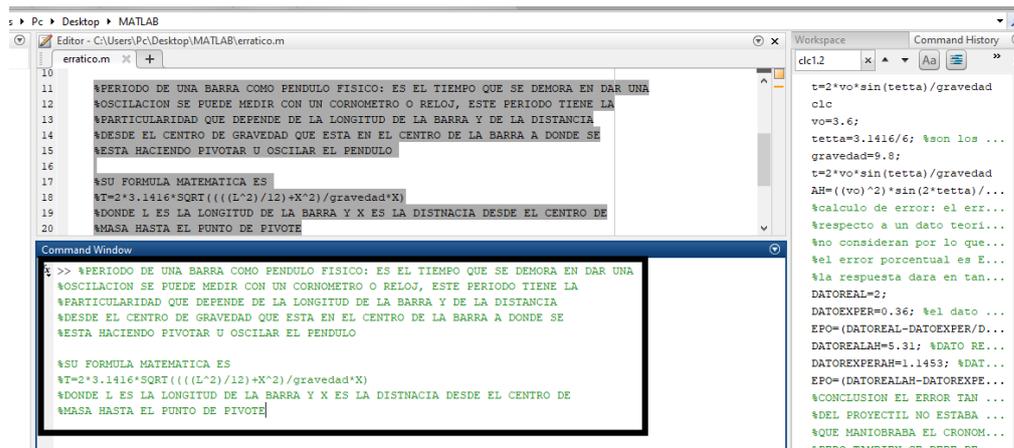
Por ejemplo, para el caso de los objetivos o conceptos del movimiento continuo o del péndulo físico, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:



Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:

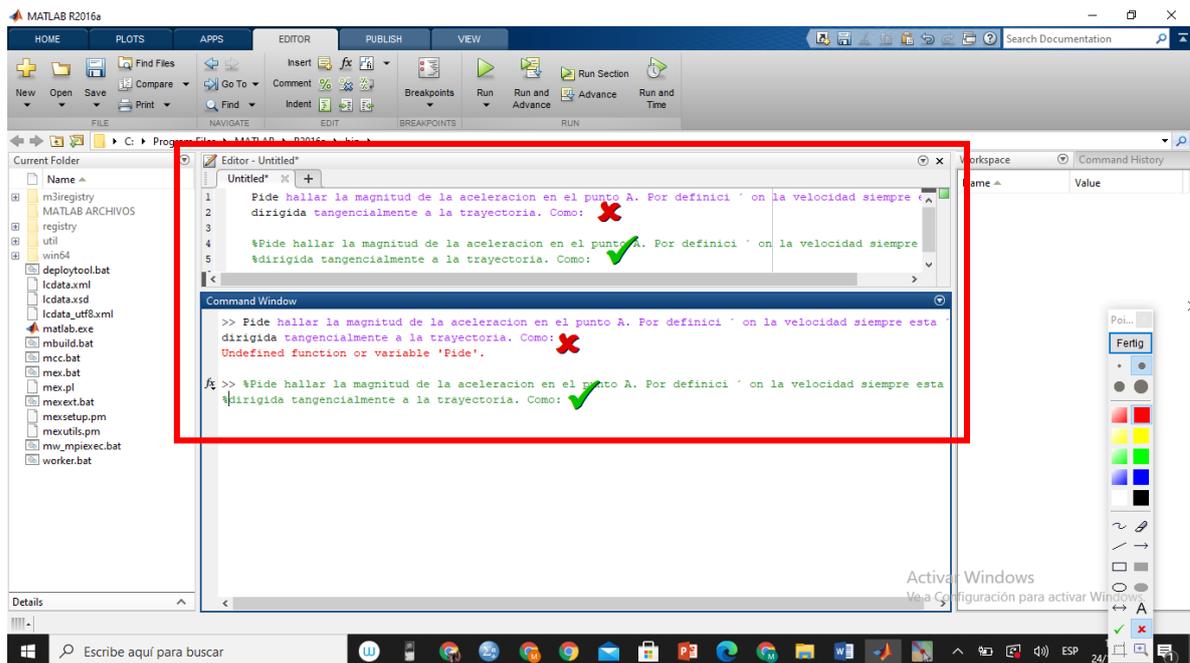


Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



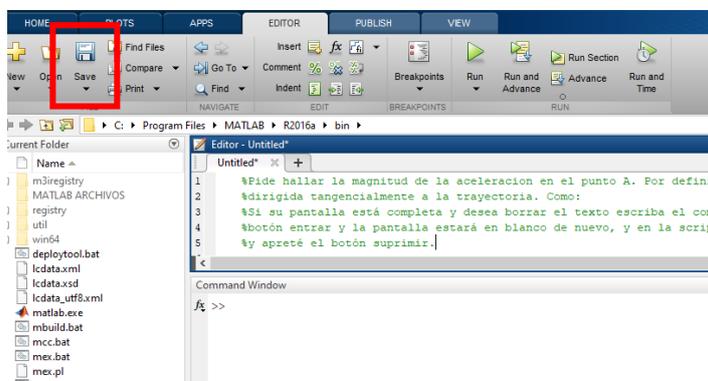
Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventada script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o formula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación .

Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardara la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.

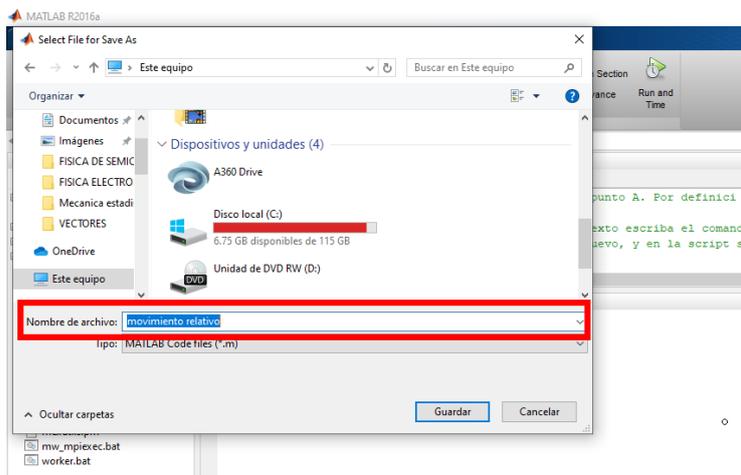


Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

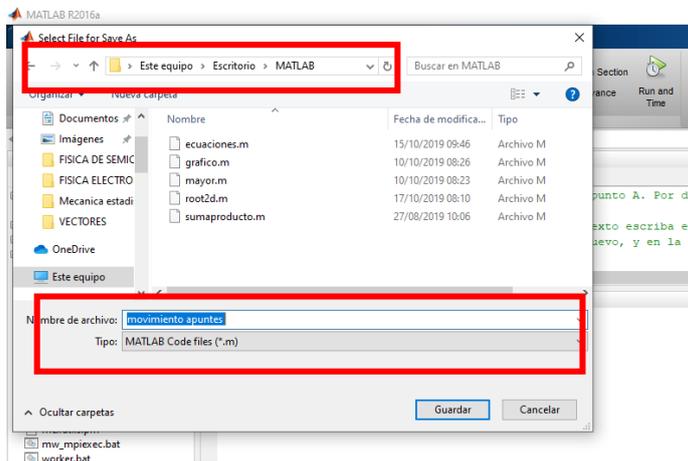
Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



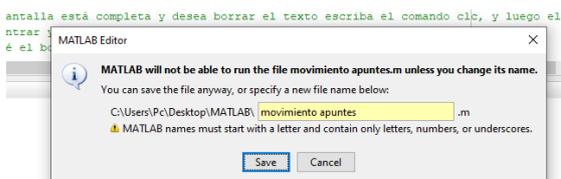
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

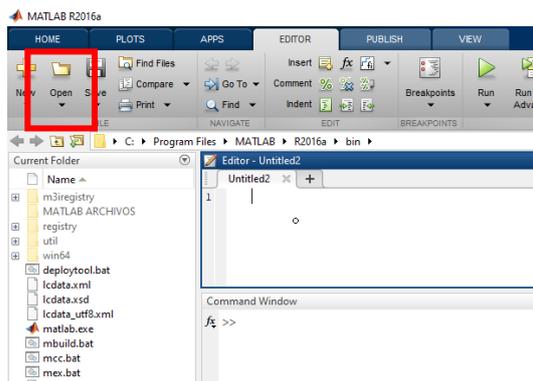


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

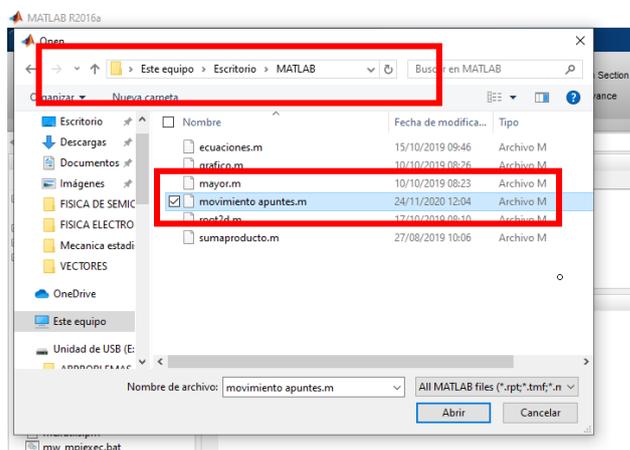


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

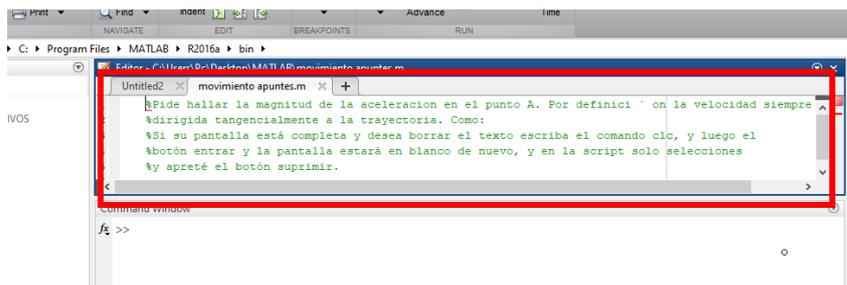
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso está en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo



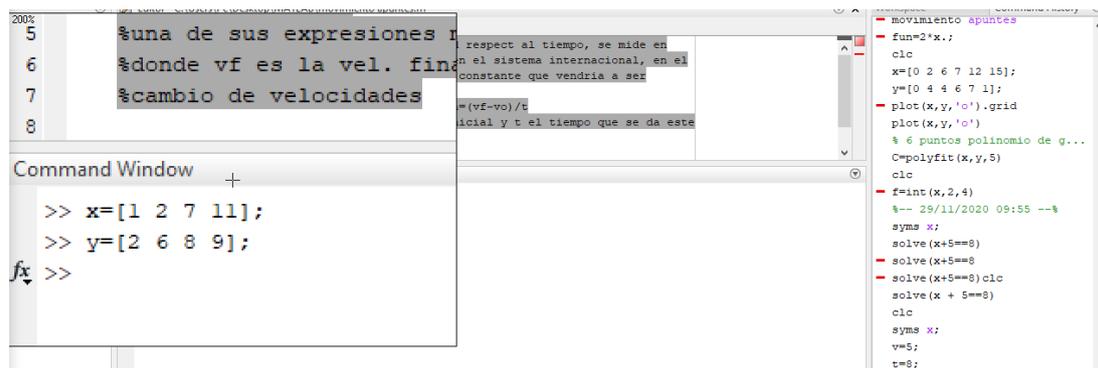
Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

**GENERACION DE GRAFICAS:** Para este caso graficaremos funciones a partir de puntos ya que no conocemos la función que describe el movimiento de un péndulo en base al tiempo para ello es importante recordar que:

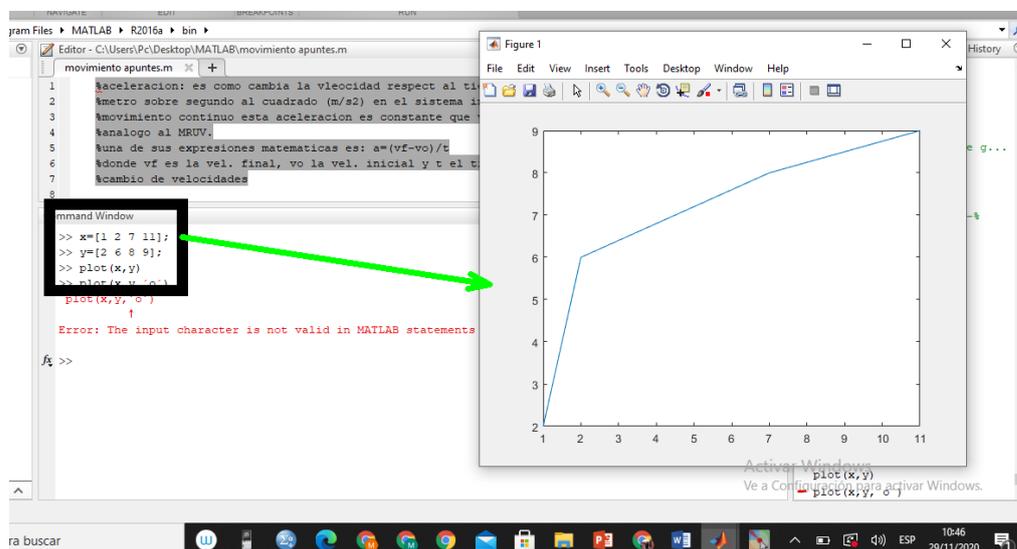
Para hacer gráficos en Matlab es necesario tener los datos no en una representación de puntos sino en una representación de vectores, es decir:

Si se desea dibujar los puntos (1,2) (4,6) (7,8) (11,9), se debe de poner en dos vectores el primer vector debe de tener todas las primeras componentes de los puntos y el segundo vector todas las segundas componentes, y se deben de poner entre [] y separados por un espacio en este caso seria:

$X=[1 \ 2 \ 7 \ 11]$  y el otro vector de las segundas componentes  $Y=[2 \ 6 \ 8 \ 9]$



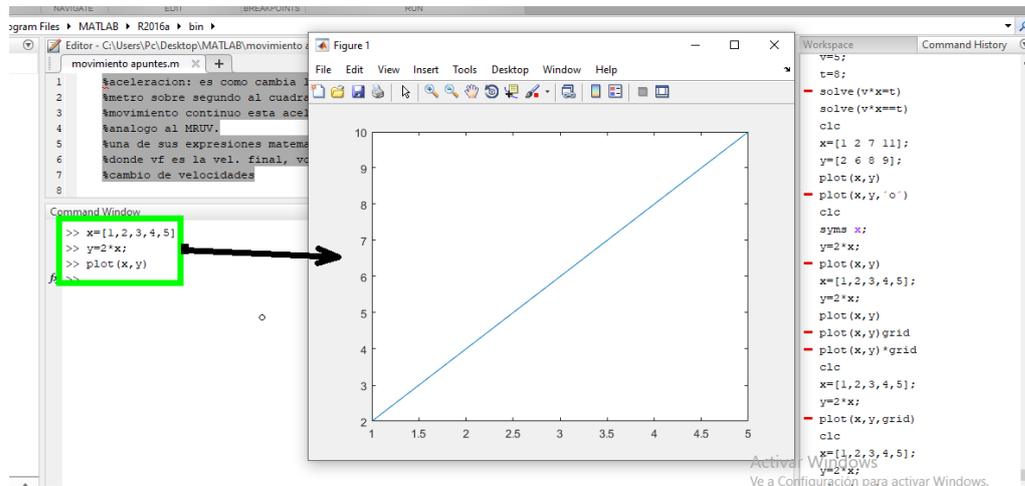
Y si se desea ver la gráfica de estos puntos debe de usar el comando **plot(x,y)** ojo este no es el único comando o el único argumento para graficar posteriormente se verá otros que tienen otras peculiaridades por ejemplo este comando con este argumento dará los puntos unidos:



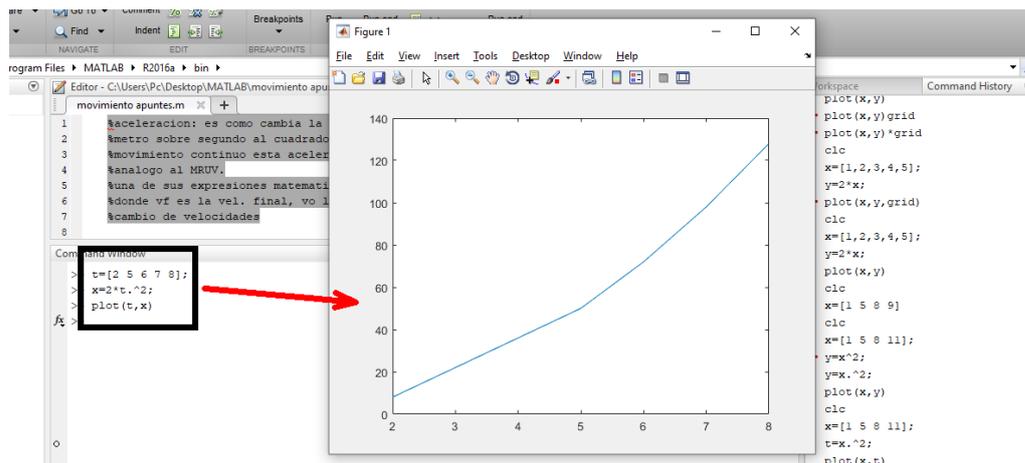
En este caso podemos interpretar que si el eje y es la posición y el x el tiempo en este caso no se trata de un movimiento continuo porque no tiene una forma parabólica.

Para el caso donde se desee ver la gráfica de una función es necesario tener el vector x y definir la función y en función de x (en el anterior caso se debía de definir los dos vectores),

y luego usar el comando **plot(x,y)**

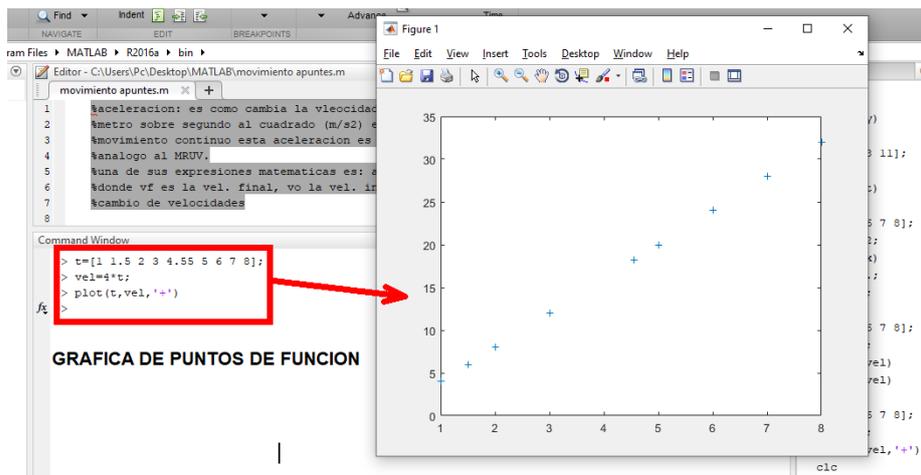


Por ejemplo, para graficar tiempo vs posición, en vez de definir el vector x se deberá de definir el vector t, y en vez de poner una función y en términos de x, se deberá definir una función x que representa a la posición en términos del tiempo que es la variable independiente

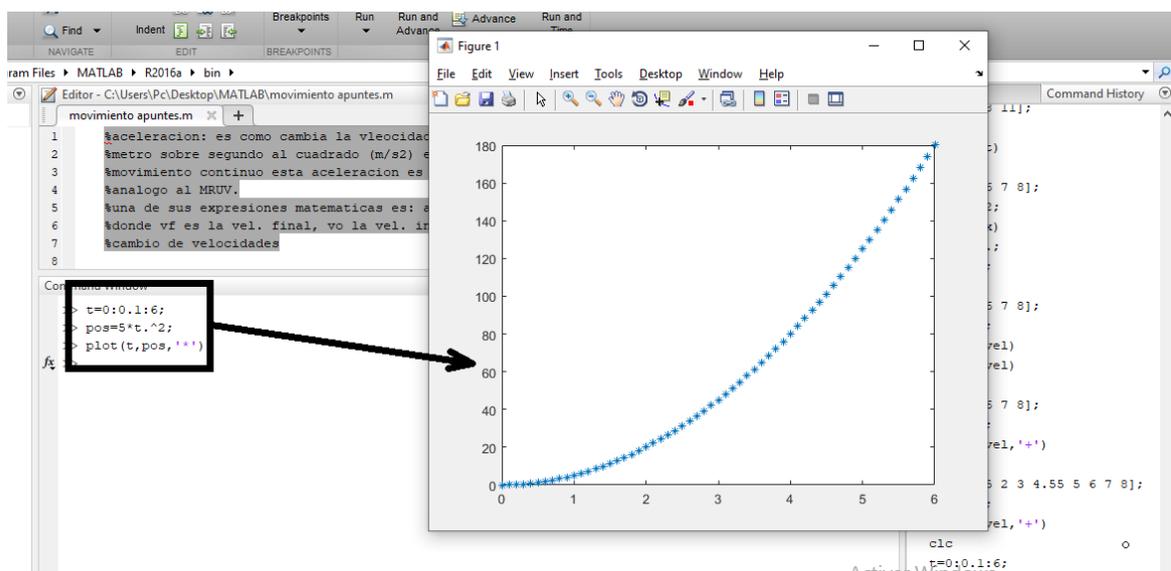


En este caso su grafica de posición (x) vs tiempo (t) es una parábola.

Si se desea graficar solo puntos, se debe de definir el primer vector (variable independiente) y a función de la variable dependiente y si se desea solo ver los puntos y no toda la función unida, se puede colocar el comando **plot(x,y,'+')** el signo + indica solo que los puntos estarán representados por estos +



Si no se desea clocar el vector de las variables dependientes se puede definir asi  $x=a:b:c$  lo que indica que el vector x será evaluado desde el punto  $x=a$ , hasta el punto  $x=c$  en intervalos de b en b.



En este caso la variable dependiente va desde  $x=0$ , hasta  $x=6$  en intervalos de 0.1, se puede ver que la variable independiente es el tiempo lo que es normal en cinemática y la dependiente es la posición abreviada por pos y su grafico es una parábola lo que no corresponde a un movimiento curvilíneo si se refiere a una trayectoria cerrada ya que la parábola pasa una sola vez por cada punto, mientras que en una circunferencia o elipse se caracterizan que el móvil en diferentes tiempos pasa por los mismos puntos

**EVALUAR FUNCIONES E INTERPOLAR DATOS:** Para evaluar el valor de un punto x en la función f en Matlab, se puede usar el comando **subs** cuyo argumento es el nombre o la función que se desea evaluar separado con una coma y el punto donde se desea evaluar la

función.

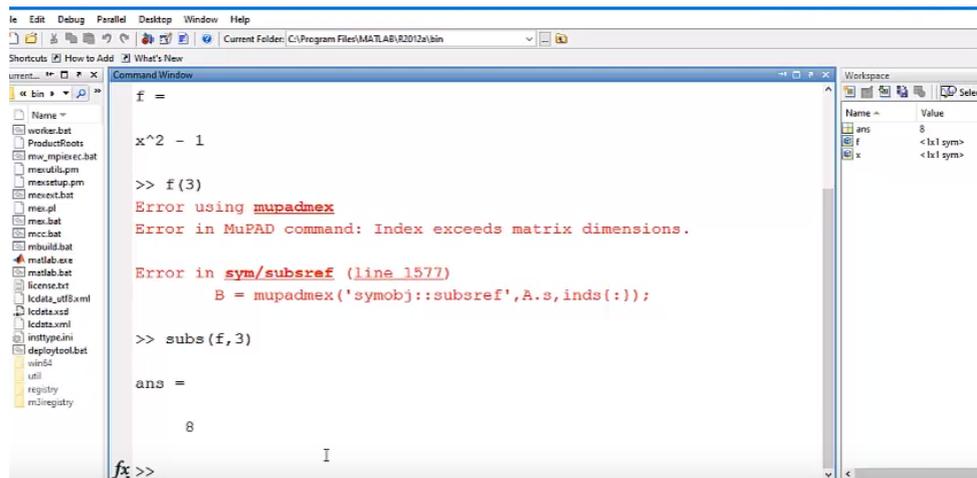
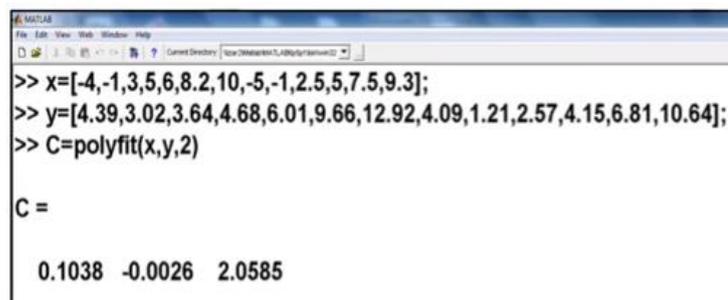


Figura: Evaluar una función en un punto con Matlab Fuente: Propia

**EXTRAPOLAR DATOS:** El comando **polyfit** calcula y define un vector C formado por los coeficientes del polinomio de grado  $t < n$  (ordenados de mayor a menor grado) que ajusta por mínimos cuadrados a la nube de datos formados por los vectores x e y previamente definidos

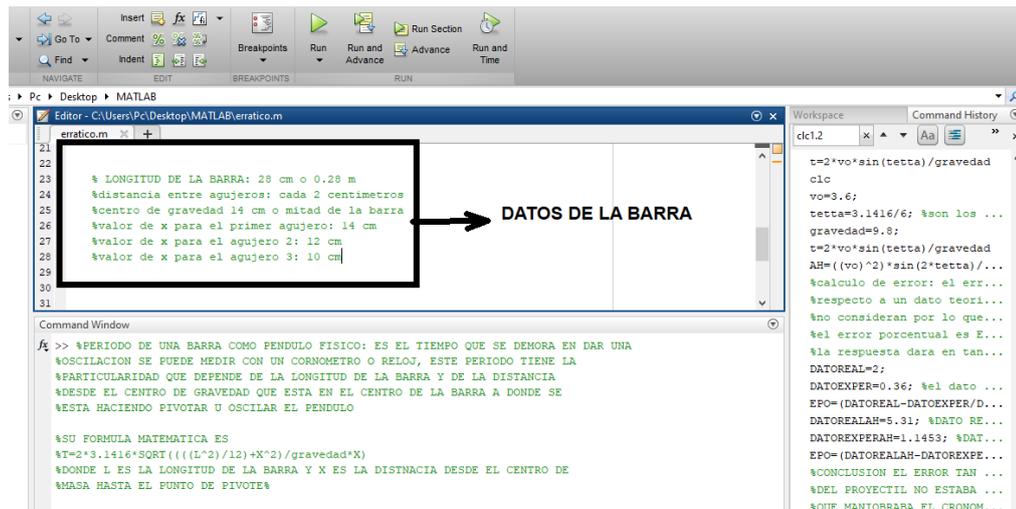


$$y = 0.1038x^2 - 0.0026x + 2.0585$$

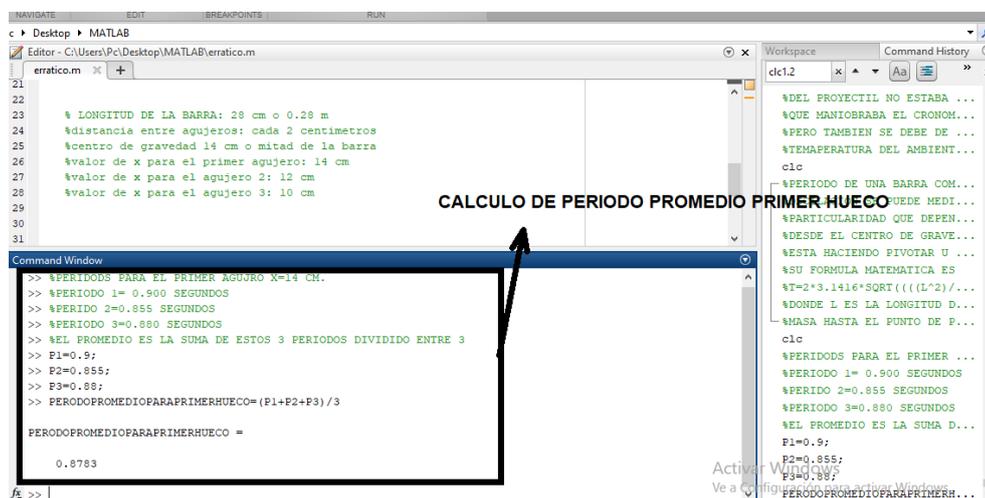
Figura: Extrapolar Datos en Matlab. Fuente: propia

**DESARROLLO:**

- Anote los objetivos de la practica en formato de texto si desea, también puede poner los datos de la barra.



- Varié la posición del punto de pivot, ajustando el clavo del experimento en los diferentes agujeros que están cada dos centímetros, luego con un transportador desplace el péndulo no mas de 20 grados a la derecha o izquierda, y mida el periodo con un reloj o un cronometro, el periodo será el tiempo que se demora en volver el péndulo hasta el punto donde lo soltó, mida si quiera 3 periodos y saque el promedio de estos para tener un valor mas confiable, por ejemplo para cuando el pivót está en el primer agujero ósea  $x=14$  cm, los periodos medidos con el cronometro en segundos son 0.900, 0.855, 0.880



- Repita este procedimiento para todos los huecos hasta llegar a la mitad ya que los huecos después del de la mitad son lo mismo de la mitad antes del hueco medio y rellene estos datos en la tabla del paso d con los periodos promedio.

	Distance from Pivot (cm)	Measured Period (s)
1	14	0.873
2	12	0.845
3	10	0.823
4	8	0.815
5	6	0.833
6	4	0.915
7	2	1.180
8		
9		

Poner estos pares de puntos que son (distancia, periodo) en formato de vectores para poder graficar los en MATLAB

The screenshot shows a MATLAB script named 'erratico.m' with the following comments:
   
% LONGITUD DE LA BARRA: 28 cm o 0.28 m
   
% distancia entre agujeros: cada 2 centimetros
   
% centro de gravedad 14 cm o mitad de la barra
   
% valor de x para el primer agujero: 14 cm
   
% valor de x para el agujero 2: 12 cm
   
% valor de x para el agujero 3: 10 cm
   
 The Command Window shows the execution of the script:
   
>> %PERIODO 2=0.855 SEGUNDOS
   
>> %PERIODO 3=0.880 SEGUNDOS
   
>> %EL PROMEDIO ES LA SUMA DE ESTOS 3 PERIODOS DIVIDIDO ENTRE 3
   
>> P1=0.9;
   
>> P2=0.855;
   
>> P3=0.88;
   
>> PERODOPROMEDIOPARAPRIMERHUECO=(P1+P2+P3)/3
   
 PERODOPROMEDIOPARAPRIMERHUECO =
   
 0.8783
   
 A box highlights the following code in the Command Window:
   
dist=[14 12 10 8 6 4 2];
   
PERIODO=[0.873 0.845 0.823 0.815 0.833 0.915 1.180];
   
 An arrow points from this box to the text 'PUNTOS CONVERTIDOS EN VECTORES'.

- Grafique distancia vs periodo.

The screenshot shows the MATLAB script being updated to plot the data:
   
1 function erratico
   
2 x=0:0.005:10;
   
3 f=(x<6).\*(x.^4/72)+(x>=6)&(x<10).\*(3\*x.^2);
   
4 plot(x,f,'r'),grid
   
5 xlabel('tiempo');
   
6 ylabel('posicion');
   
 The Command Window shows the execution of the updated script:
   
PERODOPROMEDIOPARAPRIMERHUECO =
   
 0.8783
   
 >> dist=[14 12 10 8 6 4 2];
   
>> PERIODO=[0.873 0.845 0.823 0.815 0.833 0.915 1.180];
   
>> plot(dist,PERIODO,'+')
   
>> xlabel('distancia al pivot');
   
>> ylabel('periodo promedio');
   
 Undefined function or variable 'ylabel'.
   
 Did you mean:
   
>> ylabel('periodo promedio');
   
 The plot window shows a scatter plot with 'distancia al pivot' on the x-axis (ranging from 2 to 14) and 'periodo promedio' on the y-axis (ranging from 0.8 to 1.2). The data points are marked with '+' symbols.

- Como puede ver hay un mínimo punto que se conoce como **mínimo** valga la redundancia que se puede medir teóricamente, recordando que el mínimo de una función es cuando la derivada de dicha función con respecto a la variable que se desea saber el mínimo valor se iguala a cero, entonces la ecuación 5 que describe el periodo

se tendrá que derivar respecto a x que es la distancia desde el centro de gravedad al punto de pivote, donde L es la longitud de la barra que en nuestro caso es de 0.28 m

The screenshot shows the MATLAB editor with a script named 'erratico.m'. The script contains comments in Spanish explaining the physical context of a pendulum and the mathematical formula for its period. The formula is  $T = 2\pi \cdot 3.1416 \cdot \sqrt{\frac{((0.28^2)/12) + x^2}{g}}$ . The Command Window shows the following commands and output:

```
>> syms x;
>> gravedad=9.8;%tomando una gravedad promedio para mas precision se deberia tomr a nivel de Puno
>> L=0.28
>> T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2)/12)+x^2);
>> DERIVADADET=diff(T,x)

DERIVADADET =

(3927*x) / (625*(x^2 + 49/7500)^(1/2))

>> %este ultimo es la derivada del periodo respecto a la posicion x.
```

An arrow points to the derivative expression in the Command Window with the text: **DERIVADA DE LA FUNCION PERIODO RESPECTO A DISTANCIA A PIVOTE.**

Luego esta función se iguala a cero y encuentra el valor de x donde se dará el mínimo valor

The screenshot shows the same MATLAB script as above, but with additional commands in the Command Window to solve for x:

```
>> T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2)/12)+x^2);
>> DERIVADADET=diff(T,x)

DERIVADADET =

(3927*x) / (625*(x^2 + 49/7500)^(1/2))

>> %este ultimo es la derivada del periodo respecto a la posicion x.
>> solve(DERIVADADET==0,x)

ans =

8
```

An arrow points to the 'solve' command and its output with the text: **CALCULO DEL VALOR DE X PARA EL MINIMO PERIODO**

- Anota las conclusiones respecto al valor teórico que salió derivando la función periodo e igualando a cero, con el valor experimental al hacer la serie de mediciones del periodo del péndulo físico.

```

19 %DONDE L ES LA LONGITUD DE LA BARRA Y X ES LA DISTANCIA DESDE EL CENTRO DE
20 %MASA HASTA EL PUNTO DE PIVOTE
21
22 %SE PUEDE CONCLUIR QUE EL VALOR TEORICO CON EL EXPERIMENTAL COINCIDEN
23 %TOTALMENTE Y EL ERROR ES DEL 0, LLEGANDO A QUE EL PERIODO DEL PENDULO
24 %FISICO QUE ES UN TIPO DE MOVIMIENTO CURVILINEO POR TENER UNA TRAYECTORIA
25 %CERRADA Y UN RADIO DE CURVATURA VARIA SEGUN LA POSICION RESPECTO AL PUNTO
26 %DONDE SE HACE PIVOTEAR EL CUERPO
27
28
29

```

```

>> syms x;
>> gravedad=9.8;%tomando una gravedad promedio para mas precision deberia tomr a nivel de Puno
>> l=0.28
>> T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2)/12)+x^2);
>> DERIVADADET=diff(T,x)

DERIVADADET =

(3927*x)/(625*(x^2 + 49/7500)^(1/2))

>> %este ultimo es la derivada del periodo respecto a la posicion x.
>> solve(DERIVADADET==0,x)

```

```

Workspace
Command History
clc;
%PERIODOS PARA EL PRIMER ...
%PERIODO 1= 0.900 SEGUNDOS
%PERIODO 2=0.855 SEGUNDOS
%PERIODO 3=0.880 SEGUNDOS
%EL PROMEDIO ES LA SUMA D...
P1=0.9;
P2=0.855;
P3=0.88;
PERODOPROMEDIOPARAPRIMERH...
dist=[14 12 10 8 6 4 2];
PERIODO=[0.873 0.845 0.82...
plot(dist,PERIODO,'+')
xlabel('distnacia al pi...
ylabel('periodo promedio');
ylabel('periodo promedio');
c1c
gravedad=9.8;%tomando una...
l=0.28
T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2...
DERIVADADET=diff(T,x)
%este ultimo es la deriva...

```

**CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA**

- Si se evalúa el periodo con un  $x=0.08$  metros notaremos que el periodo coincide con el que nos salió experimento con un ligero margen de error con el valor experimental de 0.815 seg

```

19 %DONDE L ES LA LONGITUD DE LA BARRA Y X ES LA DISTANCIA DESDE EL CENTRO DE
20 %MASA HASTA EL PUNTO DE PIVOTE
21
22 %SE PUEDE CONCLUIR QUE EL VALOR TEORICO CON EL EXPERIMENTAL COINCIDEN
23 %TOTALMENTE Y EL ERROR ES DEL 0, LLEGANDO A QUE EL PERIODO DEL PENDULO
24 %FISICO QUE ES UN TIPO DE MOVIMIENTO CURVILINEO POR TENER UNA TRAYECTORIA
25 %CERRADA Y UN RADIO DE CURVATURA VARIA SEGUN LA POSICION RESPECTO AL PUNTO
26 %DONDE SE HACE PIVOTEAR EL CUERPO
27
28
29

```

```

>> solve(DERIVADADET==0)

ans =

0

>> T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2)/12)+0.08^2)

T =

0.7146

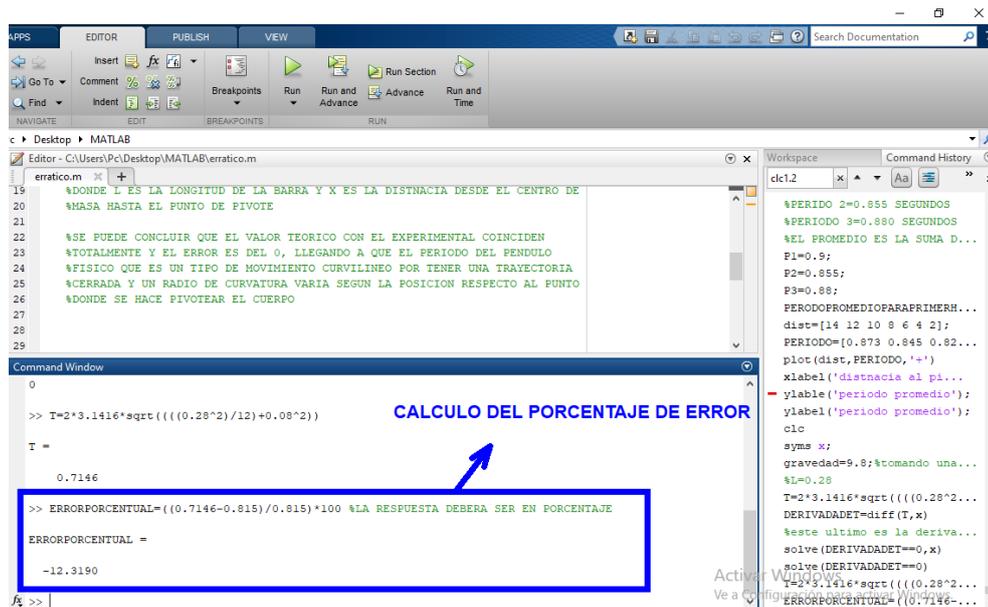
```

```

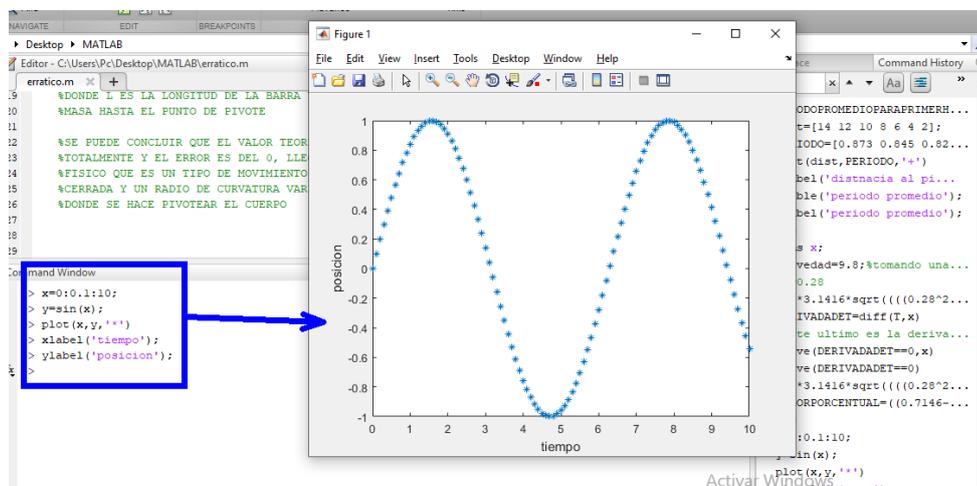
Workspace
Command History
%PERIODO 1= 0.900 SEGUNDOS
%PERIODO 2=0.855 SEGUNDOS
%PERIODO 3=0.880 SEGUNDOS
%EL PROMEDIO ES LA SUMA D...
P1=0.9;
P2=0.855;
P3=0.88;
PERODOPROMEDIOPARAPRIMERH...
dist=[14 12 10 8 6 4 2];
PERIODO=[0.873 0.845 0.82...
plot(dist,PERIODO,'+')
xlabel('distnacia al pi...
ylabel('periodo promedio');
ylabel('periodo promedio');
c1c
syms x;
gravedad=9.8;%tomando una...
l=0.28
T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2...
DERIVADADET=diff(T,x)
%este ultimo es la deriva...
solve(DERIVADADET==0,x)
solve(DERIVADADET==0)
T=2*3.1416*sqrt(((0.28^2...

```

**EVALUANDO LA FUNCION T CON X=0.08 m**



Si se evalúa en los demás puntos de x la función T dará valores mayores a este, de la teoría se sabe que el movimiento oscilatorio de un péndulo es de la forma que la partícula pasa muchas veces en diferentes tiempos por la misma posición:



## CUESTIONARIO

Grafica las siguientes funciones:

$$y = \text{sen}(x) + x^2$$

$$y = \cos(5x)$$

$$y = x^3 + 2.211$$

$$y = \cos(x + 6)$$

$$y = \cos^2(x + 6)$$

¿Cuáles ecuaciones se parecen a la del péndulo? ¿Qué tienen en común?



Crea una función libre  $x$  que dependa del tiempo como pasa con el péndulo y evalúa en los siguientes puntos:

X(s)	5	7	10	15	222	1211	1214	14785	11122
Y(m)									

Interpola tu función en cualquier valor que este ente los valores mostraos en la anterior tabla.

¿Qué tipos de péndulo conoces y para que se usan en tu profesión?

## GUIA DE MATLAB

### MOVIMIENTO CURVILINEO- RESOLUCION DE PROBLEMAS

**Movimiento curvilíneo:** El movimiento curvilíneo como fue observado en la sesión de teoría y práctica tiene diversas manifestaciones, desde el caso trivial de una partícula que se mueve sobre una trayectoria circular o elíptica, hasta los movimientos representados por los diversos tipos de péndulos como el físico o el de Curie. Las variables que intervienen en este movimiento son los parámetros clásicos de la cinemática y se le aumenta la aceleración normal, que como ya se explicó tiene una importancia en muchos fenómenos físicos; al igual que en el movimiento continuo la mayor parte de los problemas propuestos se resumen a resolver ecuaciones cuadráticas, a hallar una variable desconocida con otros parámetros conocidos (ecuaciones lineales).

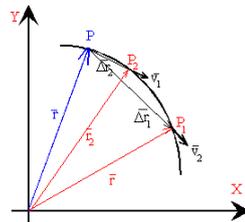


Figura: Movimiento curvilíneo de una partícula en el plano Recuperado de:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/curvilineo/curvilineo.htm>

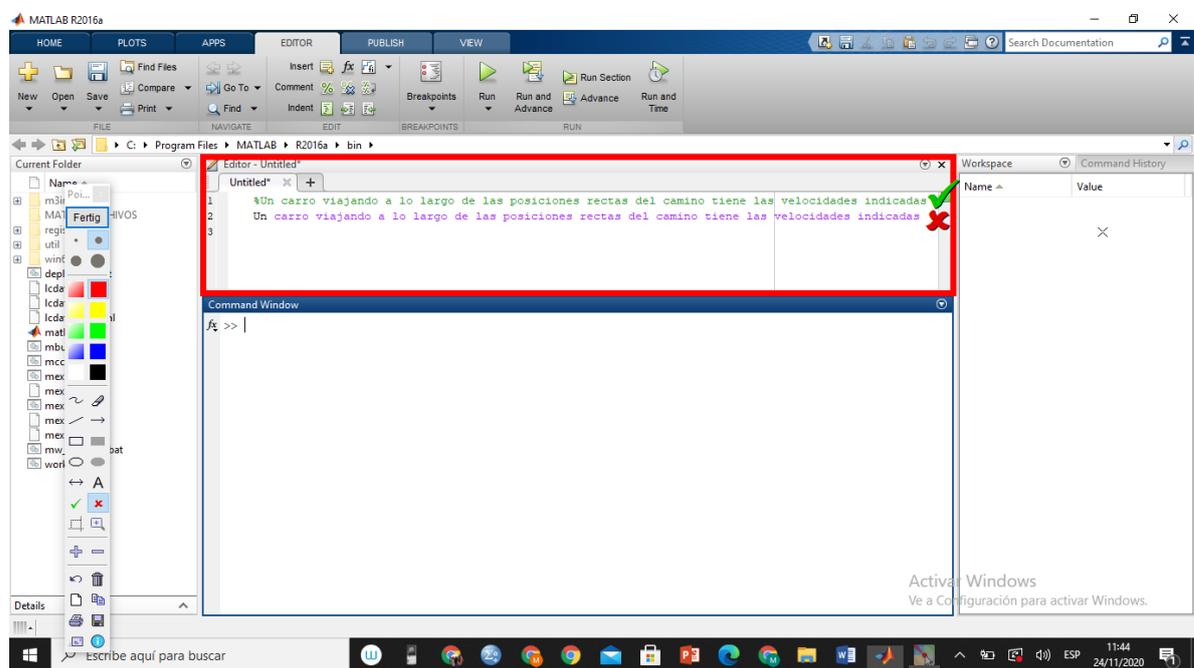
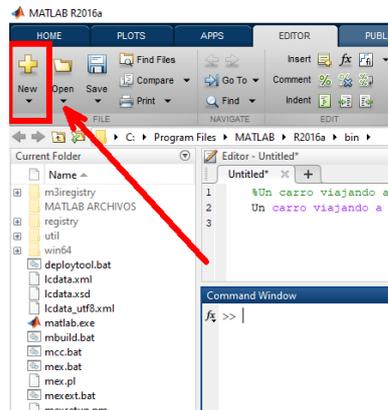
### Comandos a utilizar

**Texto:** El comando texto siempre es necesario para escribir comentarios que sean necesarios a lo largo de la resolución de los ejercicios, así también como el enunciado del ejercicio; lo único que se debe de tomar en cuenta es escribir el comentario después de la declaración del comando o en un renglón aparte.

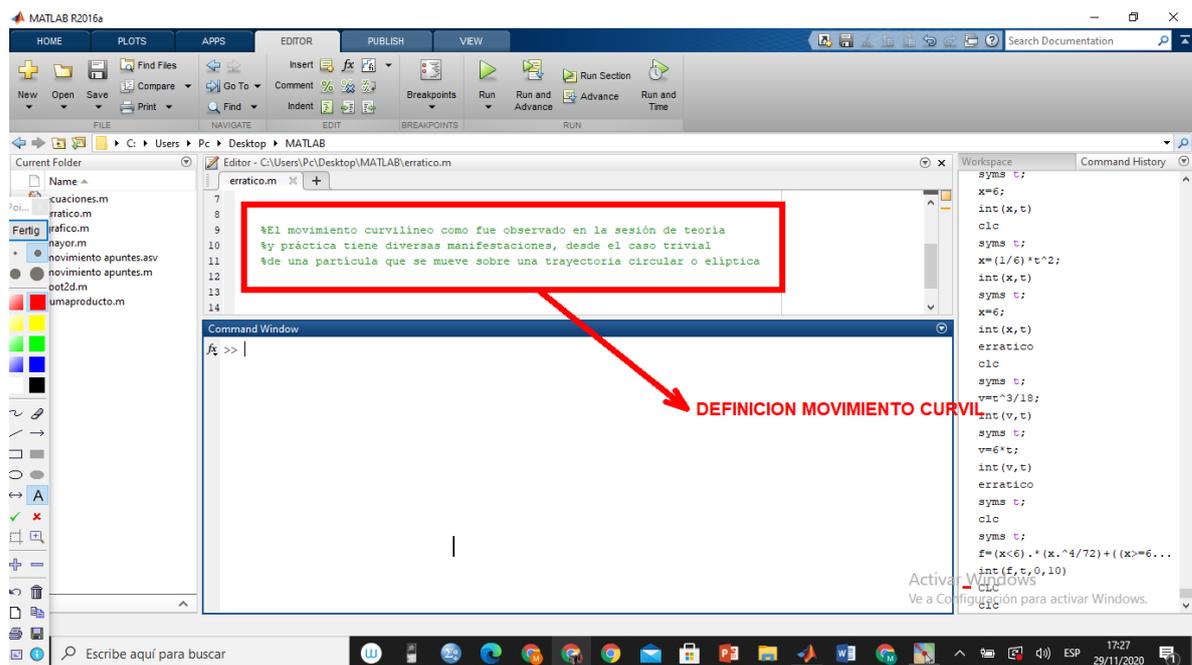
**Texto:** Una cadena de caracteres es texto rodeado por comillas simples (') y se manejan como vectores filas. Se direccionan y manipulan igual que los vectores. Son posibles las operaciones matemáticas sobre cadenas. Una vez hecha una operación matemática sobre una cadena, ésta se ve como un vector de números en ASCII. Para ver la representación ASCII de una cadena, podemos utilizar las funciones **abs**, **double** o sumamos cero. Para restaurarla y verla de nuevo como cadena de caracteres, usamos la función **setstr**. Si queremos cambiar a minúsculas añadiremos la diferencia entre 'a' y 'A'.

Si se desea escribir un ejercicio o comentario se debe de hacer en la pantalla en new script y generara una nueva ventana donde se podrá escribir y salvar los datos si se desea con el signo

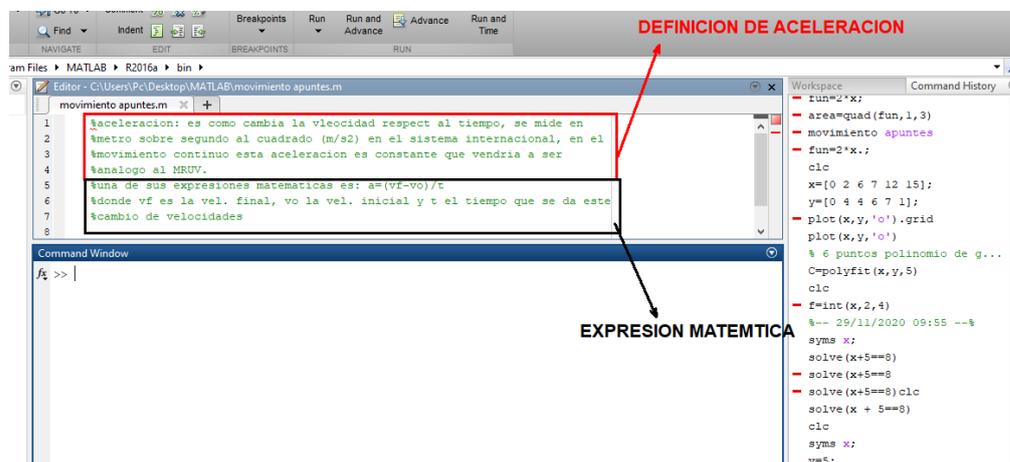
de % (shift+5) antecediendo y donde se acabe el texto apretar el botón entrar.



Por ejemplo, para el caso de las características del movimiento continuo, uno puede guardar o escribir las definiciones más importantes:

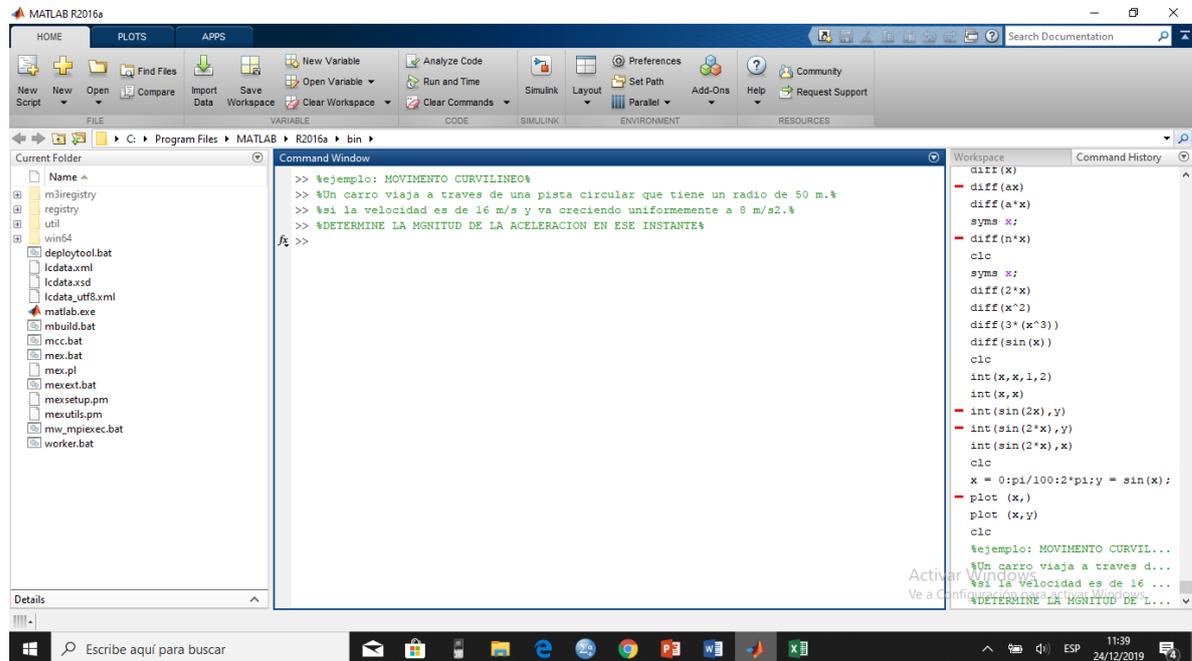


Para el caso de las definiciones de algunas variables de este movimiento, también se pueden escribir apuntes importantes como que unidades se usan, si hay algunas fórmulas que las relacionan con otras variables, estas definiciones se recomiendan hacer en el mismo script o en uno diferente, no hay problema posteriormente se enseñara a guardar los scripts y luego volver a abrirlos, por ejemplo haremos la definición de la variable aceleración:



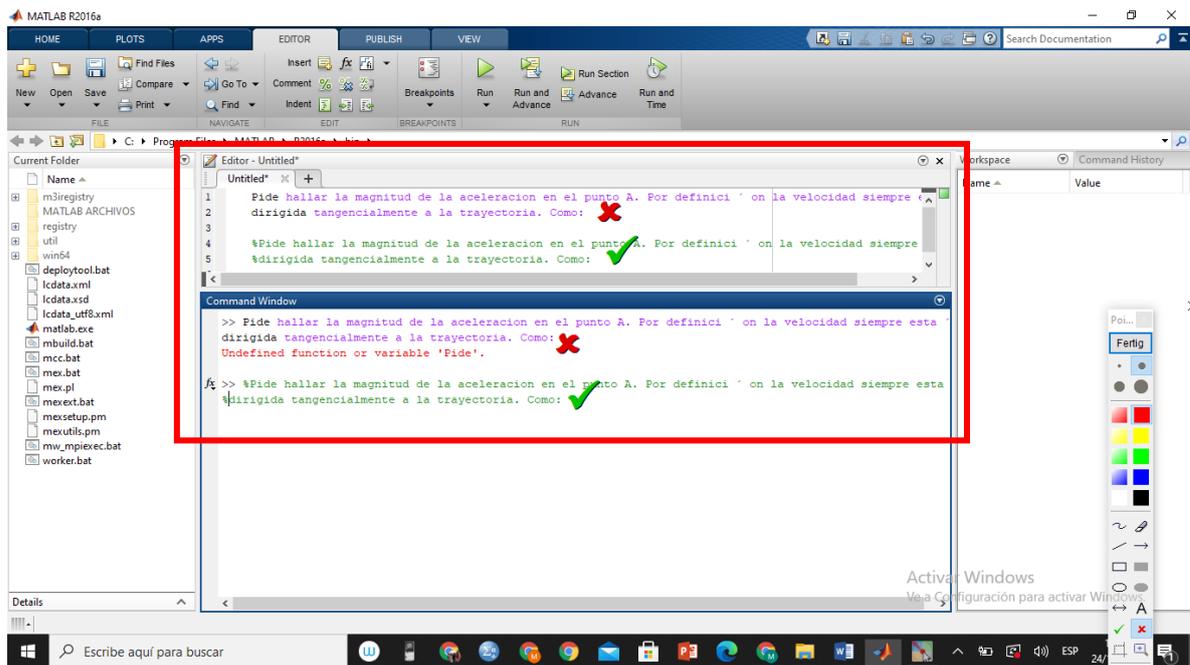
Se debe de tener en cuenta que estas definiciones también se pueden hacer en la pantalla de comandos, pero cuando se guarda solo se guarda la pantalla script, las definiciones en la pantalla de comandos también se pueden abrir una vez cerrado el programa pero el procedimiento es buscar en la pestaña comand history la definición y hacer doble click para que pueda volver a cargar en la pestaña de comandos, pero la desventaja es que en esta

pestaña se guardan todos los comandos y buscar las definiciones puede demandar tiempo a comparación de abrir un script donde se conoce la ubicación por eso se recomienda para los casos de definiciones hacerlo en un script nuevo



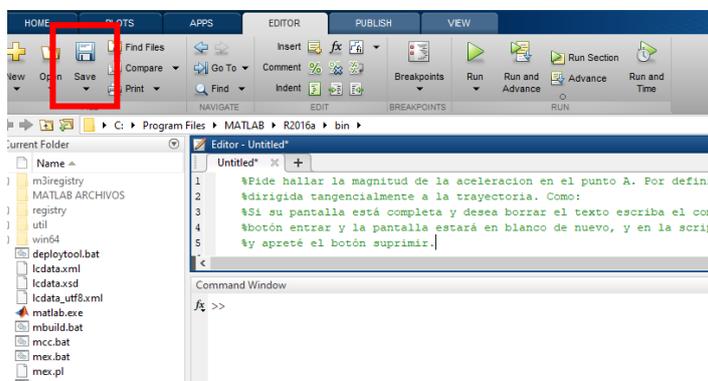
Se puede ver que emitirá un mensaje de error si se escribe texto sin el signo % adelante en la ventana de comando; pero en la ventana script no le saldrá error porque lo que se ejecuta siempre es en la ventana de comandos, pero también se debe de tener cuidado de no poner esto si se desea evaluar alguna expresión o fórmula ya que solo lo reconoce como texto, si se desea hacer alguna ecuación o expresión matemática lo recomendable es usar la ventana de comandos siguiendo la misma lógica de que si se desea almacenar solo texto es con % previo y si se desea escribir una ecuación para luego evaluarla sin % o de caso contrario solo lo leerá como texto así ponga valores a las variables de dicha ecuación.

Si usted desea copiar un texto grande de cualquier fuente el programa por defecto lo copiará en renglones, pero el signo % solo es válido para un renglón o fila para el siguiente debe de poner antes el signo % sino lo leerá como caracteres y no como texto, lo mismo ocurre en la pantalla script que es donde se guardará la información debe de controlar que lo que es texto sea precedido por un % y en cada fila de texto poner el % porque puede suceder que todo el texto se puede copiar en una misma fila y si usted lo quiere partir en varias presione enter antes de la letra que desee que empiece la otra fila.

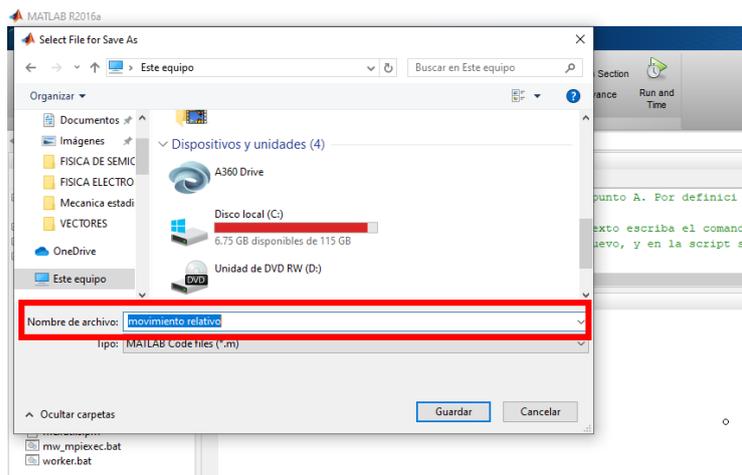


Si su pantalla de comandos está completa y desea borrar el texto escriba el comando `clc`, y luego el botón entrar y la pantalla estará en blanco de nuevo, y en la script sola selecciones y apreté el botón suprimir.

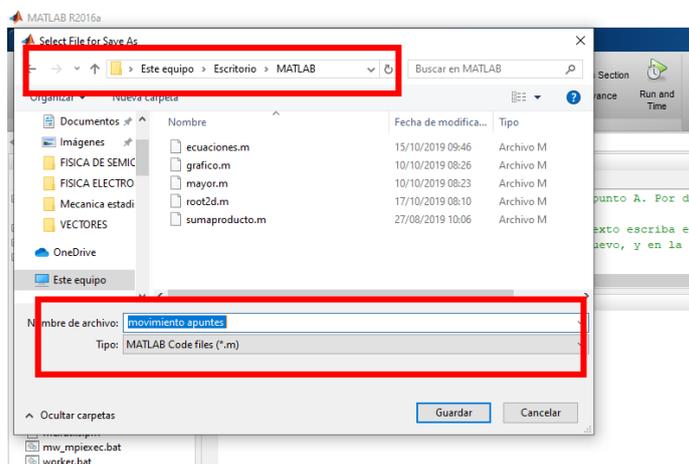
Puede utilizar esta información para hacer apuntes importantes de algunas fórmulas o de algunas unidades para su posterior uso ya que el archivo acostumbre a usar la ventana script que esa es la ventana que se guarda y abre, el uso de la ventana de comandos es para formulas o expresiones que se usaran en el momento y si se desea usarlas en futuro no es difícil abrirlas se puede guardar y abrir como cualquier otro programa de texto, para guardar se debe de primero hacer clic en el botón guardar:



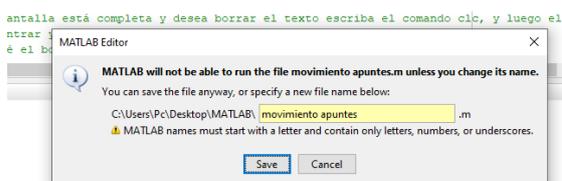
Elija el nombre del archivo



Elija la ubicación de su carpeta donde se guardó Matlab para prevenir errores ya que si guarda en cualquier carpeta lo mas probable es que le sugiera la carpeta MATLAB

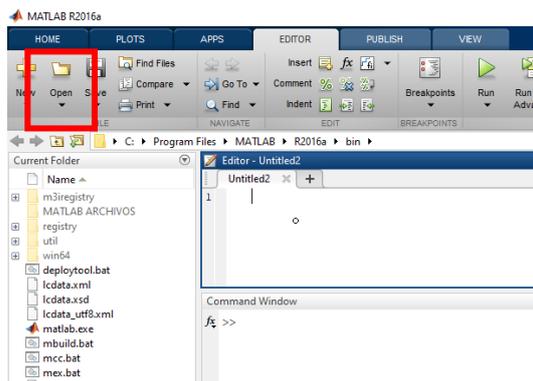


Presione en guardar y luego confirme la acción haciendo clic en save que es guardar

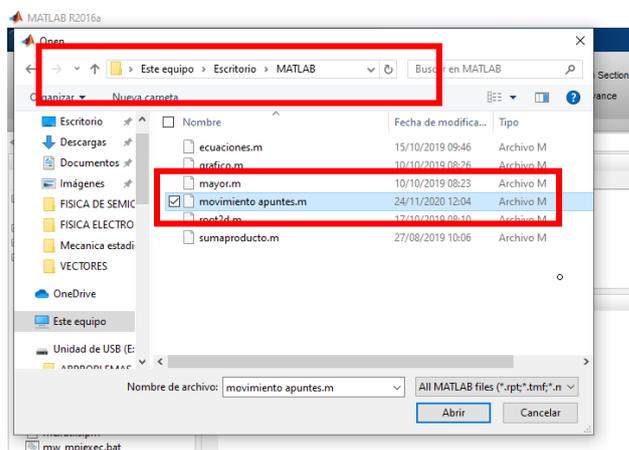


Por defecto Matlab tiene una carpeta asignada ubicada en donde se guardó el programa en este caso se hizo en el disco C:/program files /MATLAB y se guardara en esa dirección ya que esta versión no permite crear carpetas nuevas para estos archivos.

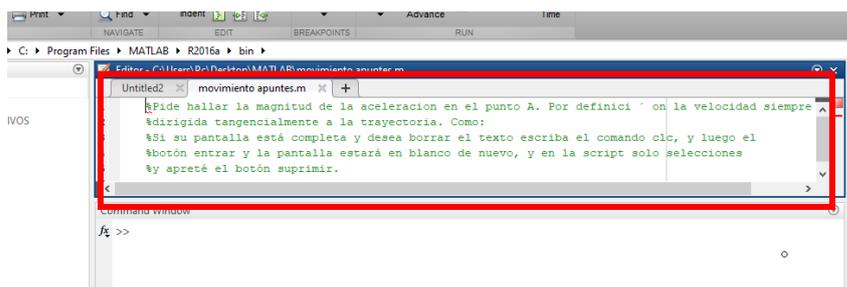
Si usted quiere abrir un archivo el procedimiento es hacer clic en open



Se le abrirá una ventana de dialogo donde debe de ubicar la carpeta donde guardo el script que desea recuperar en este caso esta en el escritorio en la carpeta MATLAB y el nombre del archivo era movimiento apuntes.



Haga clic en abrir y se abrirá el script que guardo

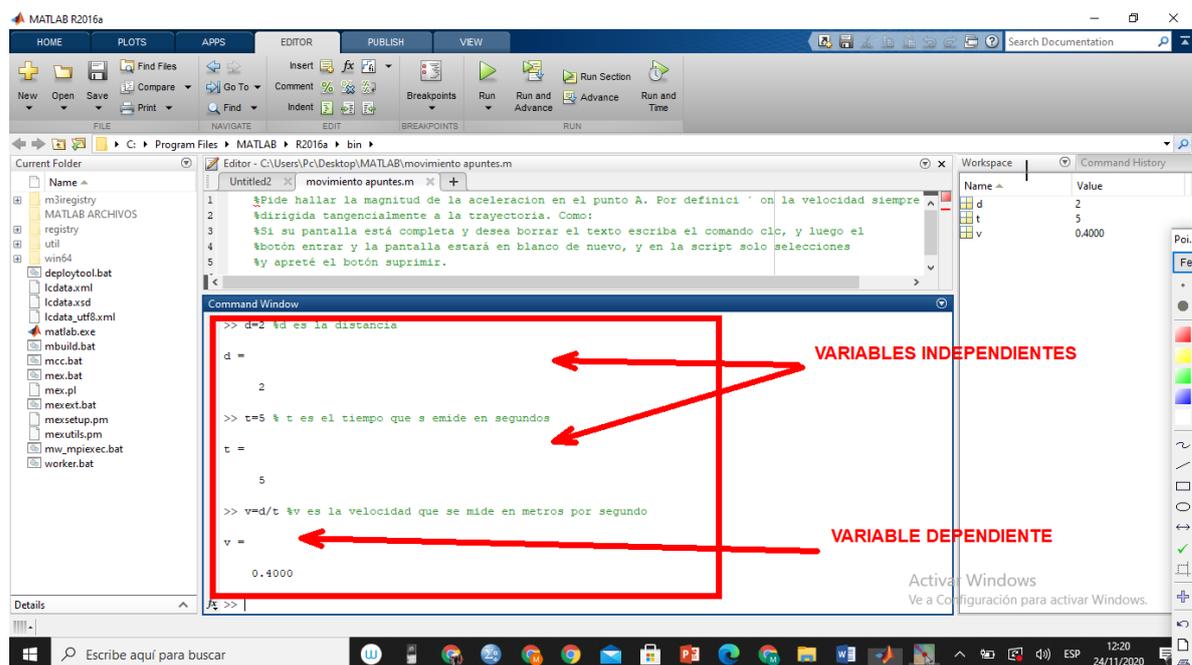


Si desea puede seguir haciendo cambios a su archivo y cada vez que quiera guardar los cambios haga clic en guardar y se guardara en la ubicación ya existente

**Operaciones escalares:** Las operaciones escalares se enfocan en la correcta descripción de variables y las operaciones aritméticas que se pueden desarrollar entre ellas, así también se puede reemplazar o ingresar ecuaciones, así como la evaluación de estas expresiones si se tiene una sola variable, siempre y cuando se despeje esta variable en términos de los

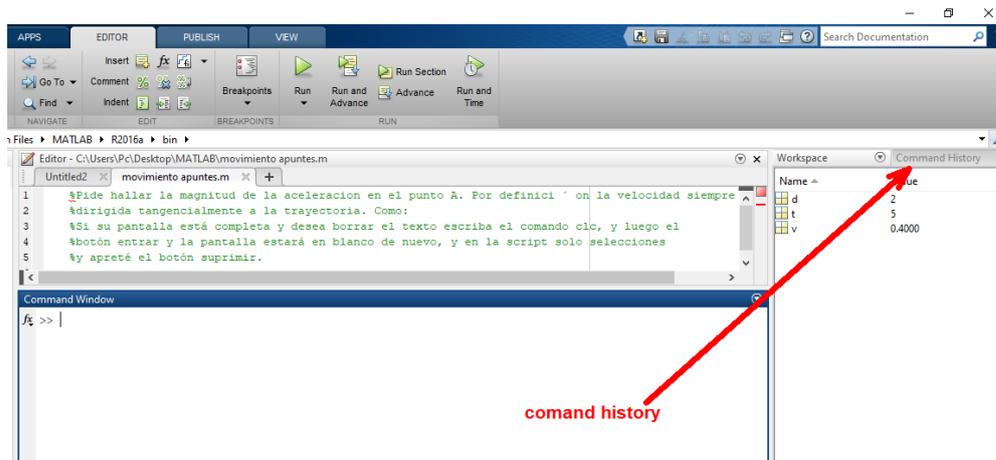
parámetros conocidos o se introduzca el comando **syms** y luego la variable que queremos hallar, luego ingresar los valores de los parámetros de la ecuación ya conocidos y posteriormente ingresar el comando **solve** y la ecuación, de esta manera Matlab calcula el valor requerido que falta.

Primero defina las variables que serán parte de su ecuación, luego ponga la ecuación que dependa de estas variables, y automáticamente el programa calculara el valor de la variable dependiente con los valores que les puso a sus variables independientes:

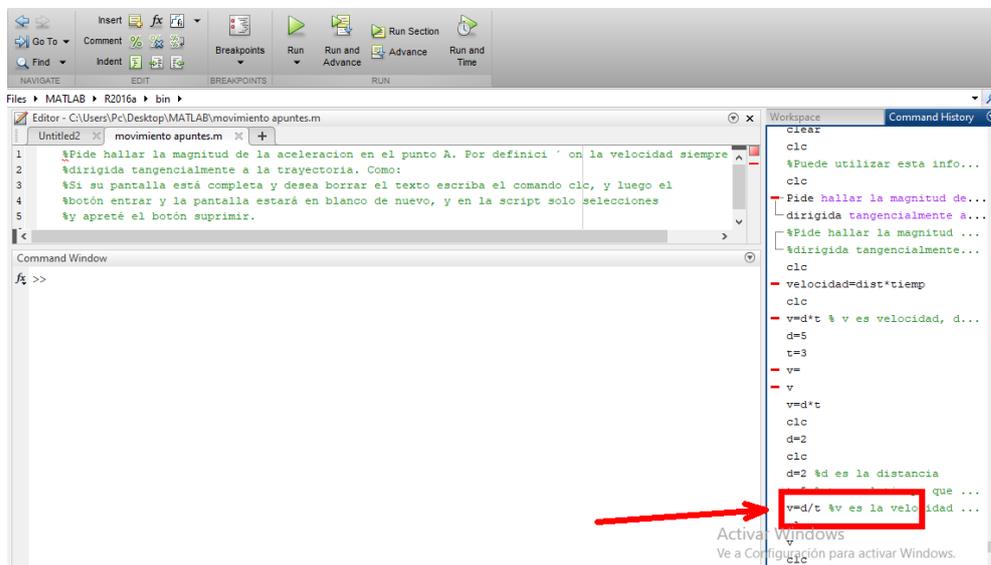


Note que los valores se van almacenando en la parte superior derecha, si le pone otros valores a sus variables dependientes o independiente se guardara por defecto ahí y el programa solo trabaja con el ultimo valor.

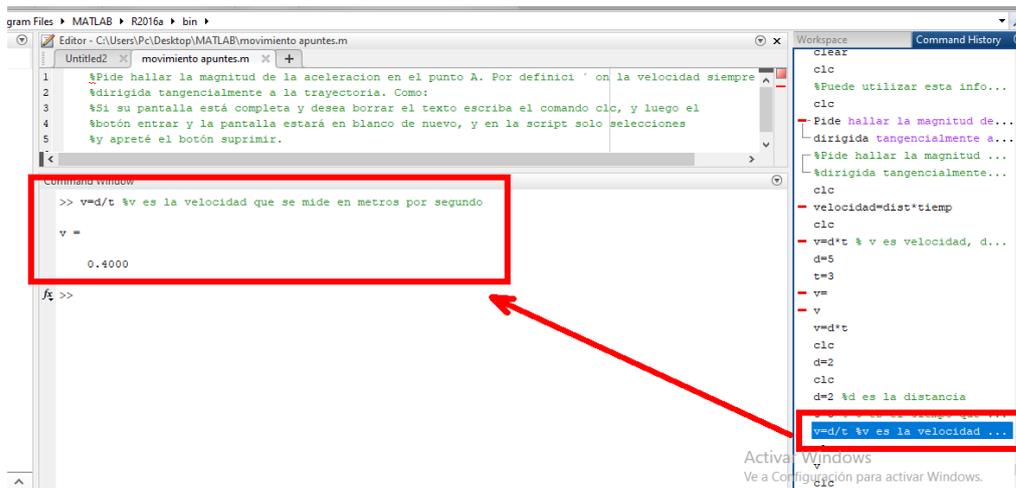
Para salvar una ecuación en la ventana de comandos solo debe de ubicarse en la pestaña de comand history



Ubique su expresión que desea volver a usar



Haga doble clic sobre ella y automáticamente se pasará a la ventana de comandos



**Solución de ecuaciones lineales:** Para la solución de ecuaciones lineales se aplicara el

comando **solve**, si no recuerdas como funciona este comando puedes utilizar el comando Help o repasar la guía de introducción, primero declaras la variable que deseas hallar utilizando el comando **syms**, luego declaras las variables que tienen valores conocidos, (recuerda que debes de realizar un análisis dimensional previo debido a que el Matlab por ahora solo operara valores numéricos que tu ingreses), luego de ingresar los valores conocidos debes de ingresar la ecuación que relacione los valores conocidos con la variable

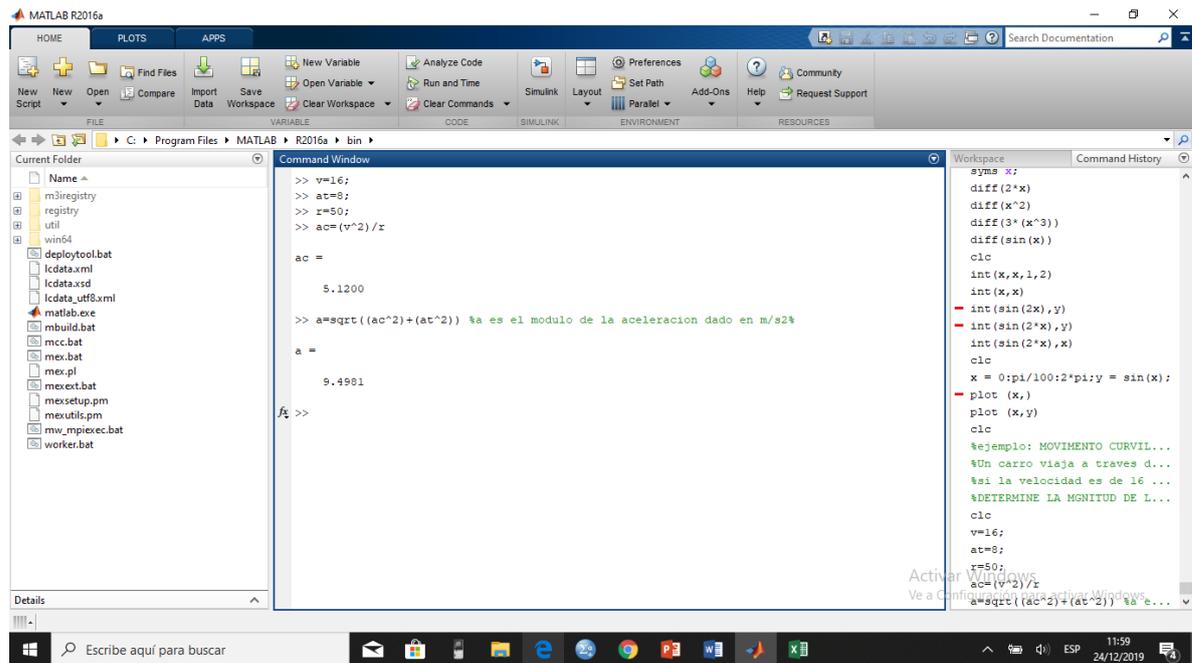


Figura: resolución de ecuaciones con texto incluido en Matlab. Fuente: Propia

**NOTA:** Otra forma de hallar los resultados es despejar las variables que se desean hallar en términos de las variables conocidas.

**Derivar funciones:** Para derivar funciones  $f(x)$  utilizaremos el comando **diff**, siempre y cuando primero hayas declarado la variable con la cual se desea diferenciar, recuerda que el argumento del comando diff es la función que se desea derivar y las demás variables serán tomadas como constantes.

**NOTA:** El uso de las derivadas es únicamente cuando se desea hallar el radio de curvatura o la aceleración normal y el único dato conocido es la curva  $y = f(x)$

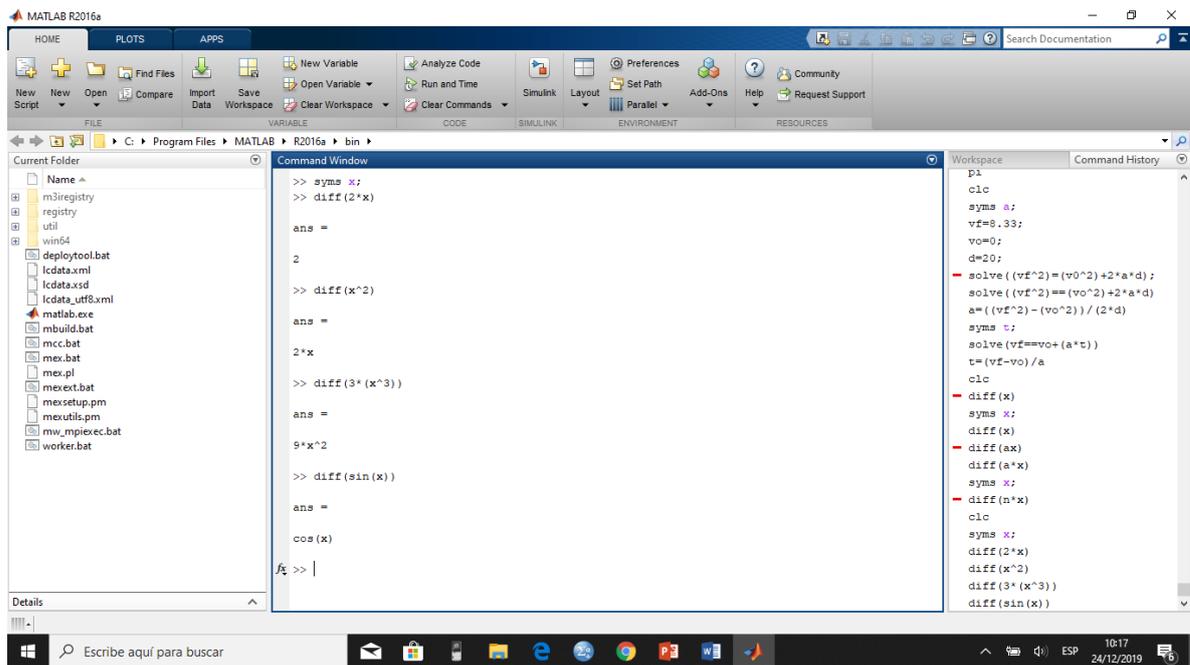
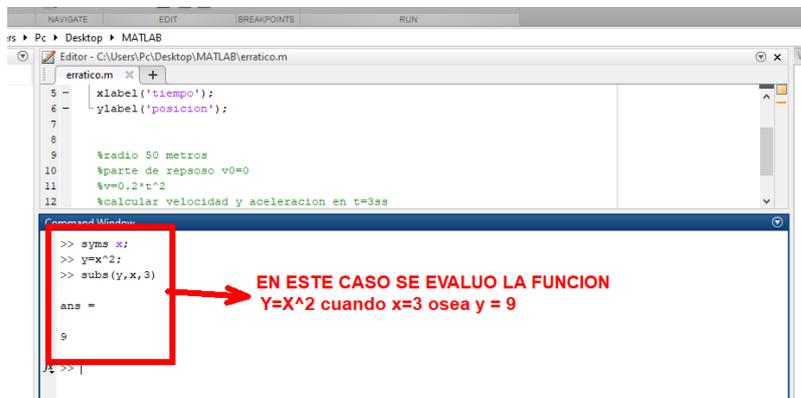


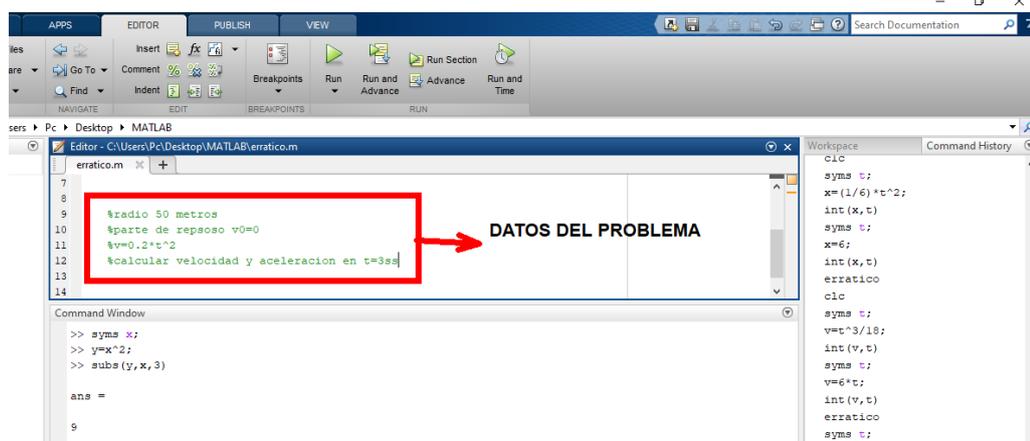
Figura: derivar funciones en Matlab con texto. Fuente; Propia

**Evaluar funciones:** para evaluar funciones en un punto se debe declarar primero la variable con el comando **syms** luego introducir la función a evaluar y luego poner el comando **subs(función, variable a cambiar, valor numérico donde evaluar)**.

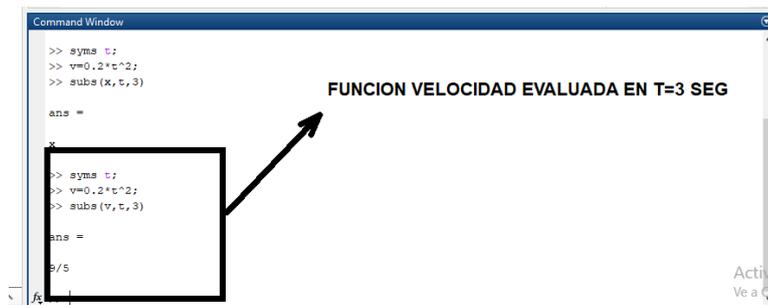


**EJEMPLO:**

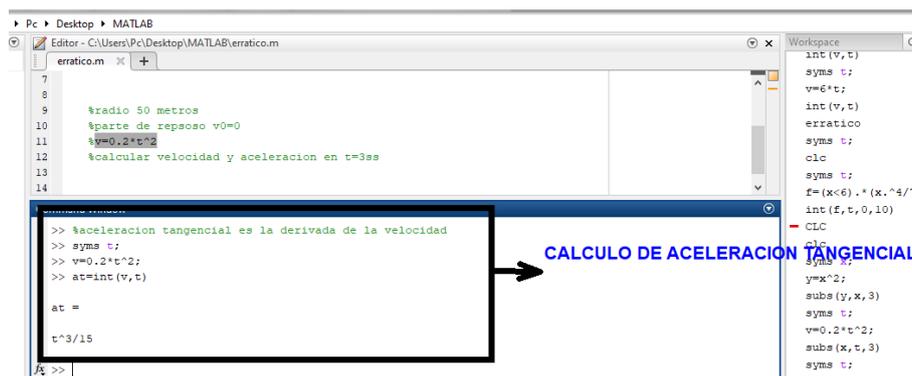
- A partir del reposo el bote se desplaza alrededor de la trayectoria circular, 50 m, a una rapidez de  $v = (0.2t^2)$  m/s, donde t está en segundos. Determine las magnitudes de la velocidad y aceleración del bote en el instante  $t=3$  s.
1. Anota los datos del problema mas importantes y lo que quieres hallar:



- Introduce o abre un documento donde estén todas las expresiones para usar en el movimiento curvilíneo.
- Evalúa la velocidad en  $t=3$ :



- Para la aceleración se sabe su expresión y faltaría calcular las aceleraciones normal y tangencial:



Luego se calcula la aceleración normal

```

Editor - C:\Users\Pc\Desktop\MATLAB\erratico.m
7
8
9 %radio 50 metros
10 %parte de reposo v0=0
11 %v=0.2*t^2
12 %calcular velocidad y aceleracion en t=3ss
13
14

Command Window
>> %aceleracion tangencial es la derivada de la velocidad
>> syms t;
>> v=0.2*t^2;
>> at=int(v,t)

at =

t^3/15

>> %aceleracion normal es v^2/z
>> %el v debe de ser evaluado en un tiempo en este caso en t =3 se tenia que v=1.8
>> an=1.8^2/50

an =

0.0648
  
```

**CALCULO DE ACELERACION NORMAL**

### 5. Calcular la aceleración total

```

Pc > Desktop > MATLAB
Editor - C:\Users\Pc\Desktop\MATLAB\erratico.m
7
8
9 %radio 50 metros
10 %parte de reposo v0=0
11 %v=0.2*t^2
12 %calcular velocidad y aceleracion en t=3ss
13
14

Command Window
>> %aceleracion total es la raiz cuadrada de las aceleraciones al cuadrado sumadas
>> a=sqrt((1.2^2)+(0.0648^2))
a=sqrt((1.2^2)+(0.0648^2))
Error: Expression or statement is incorrect--possibly unbalanced ( , (, or [ .
Did you mean:
>> a=sqrt((1.2^2)+(0.0648^2))

a =

1.2017

%>>
  
```

**calculo de la aceleracion total**

## RECUERDA

Para resolver los ejercicios del movimiento circular se sigue la misma metodología que el movimiento parabólico:

- Anota en la pantalla los datos mas importantes del problema y los datos que te proporciona
- Reconoce y anota en la pantalla lo que se te pide.
- Busca una ecuación de movimiento circular que relacione los datos con lo que se quiere hallar
- Resuelve el sistema de dos ecuaciones cuadráticas o la lineal dependiendo de la complejidad del ejercicio con la información que tienes en la guía o busca en la librería de Matlab

Resumen de todas las fórmulas del movimiento circular

Movimiento circular uniforme	Convertir de angular a lineal	Movimiento circular acelerado
$V_t = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$	$S = R\theta$	$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_i}{t}$
$f = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$	$V_t = R\omega$	$\theta = \left(\frac{\omega_f + \omega_i}{2}\right)t$
$n = \frac{d}{2\pi R}$	$a_t = R\alpha$	$\theta = \frac{\omega_f^2 - \omega_i^2}{2\alpha}$
$a_c = \frac{v_t^2}{R}$	Otras fórmulas	$\theta = \omega_i t + \frac{\alpha t^2}{2}$
$\omega = \frac{\theta}{t}$	$2\pi \text{ rad} = 360^\circ$	$a_{\text{neta}} = \sqrt{a_c^2 + a_t^2}$
$\omega = 2\pi f$		

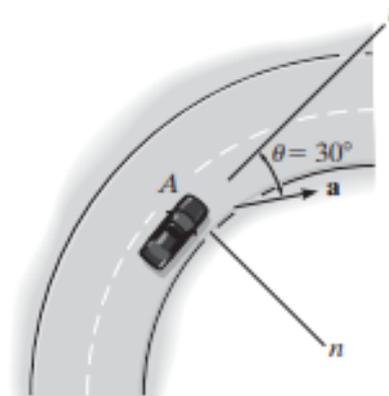
Figura: Formulas para movimiento curvilíneo Recuperado

<https://slideplayer.es/slide/11949562/>

**Desarrollo:**

Resuelve los problemas propuestos, aplicando los comandos de Matlab de manera ordenada, para calcular los valores requeridos por el problema con precisión y exactitud.

- Cuando se diseña la curva de una carretera se requiere que los automóviles que viajen a una rapidez constante de 25 m/s no experimenten una aceleración de más de 3 m/s<sup>2</sup>. Determine el radio de curvatura mínima de la curva.
- Un automóvil viaja a lo largo de una carretera curva horizontal de 600 m de radio. Si la rapidez se incrementa de manera uniforme a razón de 2000 km/h<sup>2</sup>, determine la magnitud de la aceleración en el instante en que la rapidez del automóvil sea de 60 km/h.
- En el punto A la rapidez del automóvil es de 80 pies/s y la magnitud de la aceleración de a es de 10 pies/s<sup>2</sup> y actúa en la dirección mostrada. Determine el radio de curvatura de la trayectoria en el punto A y el componente tangencial de la aceleración.



**Prob. 12-116**