



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ECATEPEC

“SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA EXPERIMENTOS
BÁSICOS DE CINEMÁTICA”

T E S I S

Que para obtener el título de

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

P R E S E N T A:

LA ING. YAMILET LETICIA MENDOZA ARCIA

Asesor: DR. EN C. RODOLFO ZOLÁ GARCÍA LOZANO

Asesores adjuntos: M. en I.S.C. Alejandra Morales Ramírez
M. en I.S.C Cuauhtémoc Hidalgo Cortez.



Ecatepec de Morelos, Estado de México

Índice

Capítulo 1	10
1. Introducción.....	10
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
Capítulo 2	16
2. Marco teórico	16
2.1 Bases teóricas.....	16
2.2 Procesamiento digital de imágenes.....	18
2.3 Cinemática.....	29
Capítulo 3	36
3. Metodología de desarrollo	36
3.1 Metodología.....	36
3.2 Entrega incremental.....	36
3.3 Fases de la metodología.....	38
3.4 Implementación de la metodología	40
Capítulo 4	50
4. Resultados	50
4.1 Análisis de los resultados.....	50
Capítulo 5	58
5. Plan de negocios.....	58
5.1 Informe Ejecutivo	58
5.2 Información General del Proyecto.....	59
MATRIZ.....	62
FODA	62
5.3 Objetivos Generales	63
5.4 C A N V A S.....	64
5.6 Estudio de comercialización.....	65
5.7 Análisis de la competencia.....	66
5.8 Oferta y demanda	67
5.9 Definición del producto.....	69

Empaque	71
Embalaje.....	71
.....	73
5.10 Precio	76
Determinación Del Costo Unitario	76
5.11 Estudio técnico	78
5.12 Descripción del servicio	80
Capítulo 6	96
6. Curso de Física experimental	96
6.1 Introducción.	96
6.2 Propuesta de prácticas	97
Manual de usuario.....	104
1. Ejecución del programa:	104
2. Componentes del programa.....	105
3. Procedimiento para analizar un video	117
Capítulo 7	123
7. Conclusiones.....	123
Anexo	124
Referencias	130

Fig. 1. Representación de una imagen.....	19
Fig. 2. Orden de coordenadas de una imagen.	20
Fig. 3 Estructura de una imagen (digitales., 2017).	20
Fig. 4 Representación de imagen a color.....	21
Fig. 5 Conectividad 4.....	22
Fig. 6 Conectividad 8.....	22
Fig. 7. Conectividad a) Conectividad-4. b) Conectividad-8.....	22
Fig. 8 catorce pixeles mostrando su intensidad en gris.	23
Fig. 9 Operaciones Erosión y dilatación.....	24
Fig. 10 choose Project.	26
Fig. 11 Name and Location.....	27
Fig. 12 New JFrame from.....	27
Fig. 13 New JFrame from.....	28
Fig. 14. Desplazamiento de un objeto sobre un plano inclinado.....	32
Fig. 15 Desplazamiento, Velocidad y Aceleración.....	32
Fig. 16. Diagrama aceleración.....	33
Fig. 17 representa en el eje horizontal (eje x) el tiempo y en el eje vertical (eje y) la posición. 34	
Fig. 18. Entrega incremental (Sommerville, 2011).....	36
Fig 19. Modelo incremental (Pressman, 2002- 2010).....	37
Fig. 20. Diagrama de uso.....	43
Fig. 21. Diagrama de secuencias.....	44
Fig. 22. Primer incremento.....	44
Fig. 23. Prototipo de la Interfaz del reproductor de video.....	45
Fig. 24 interfaz gráfica del reproductor de video creado en java.	46
Fig. 25.segundo incremento.....	46
Fig. 26.prototipo de la interfaz gráfica principal.	47
Fig. 27. Interfaz para el segundo incremento.	47
Fig. 28. Diagrama a bloque del sistema.....	49
Fig. 29 Video procesado de la pelota de 5 gramos en proceso manual.	51
Fig. 30. Análisis del video PI01AN10B.....	52
Fig. 31. Posición vs tiempo de objeto en plano inclinado (10°).....	53
Fig. 32. Coordenada "X" y coordenada "Y".....	53
Fig. 33. Posición vs tiempo de objetos en plano inclinado con diferentes ángulos de inclinación.....	54
Fig. 34. Logotipo DENEK.....	58
Fig. 35. Etiqueta DAS-MRUA.....	68
Fig. 36. Portada.....	69
Fig. 37. Dimensiones contenedor.....	72
Fig. 38. Diseño de envoltorio.....	73
Fig. 39. Plantilla de publicidad.....	73
Fig. 40. Plantilla promoción.....	75
Fig. 41. Localización.....	78
Fig. 42. Muebles de oficina.....	79
Fig. 43.. Funcionamiento general del sistema.....	80
Fig. 44. Proceso de elaboración del software.....	82
Fig. 45. Jerarquía de personal.....	87
Fig. 46. Espacio de trabajo.....	88
Fig. 47. Organigrama.....	91

Fig. 48. Ejecución del sistema	104
Fig. 49. Ejecución del sistema	104
Fig. 50. Screen Spalsh.....	104
Fig. 51. Áreas del sistema.....	105
Fig. 52. Selección de video	106
Fig. 53. Calibración mediante recuadro.....	108
Fig. 54. Calibración mediante selección de pixeles	109
Fig. 55. Calibración por 4 puntos	109
Fig. 56 Selección de los cuatro puntos	110
Fig. 57. Varita. a) clic al inicio de la referencia b) sostener el clic hasta el final de la referencia.	111
Fig. 58. Guardar datos.	112
Fig. 59. Guardar coordenada de puntos.....	112
Fig. 60. Ejemplo de selección de 4 puntos.....	113
Fig. 61 Captura y almacenamiento del tamaño del objeto.....	114
Fig. 62. Calibración mediante varita.....	114
Fig. 63. Áreas del reproductor de video	115
Fig. 64. Ajuste de corte de frames	116
Fig. 65. Selección del frame de inicio.....	116
Fig. 66. Selección del frame final	117
Fig. 67. Video recortado a los frames necesarios	117
Fig. 68. Cargar video	118
Fig. 69. Seleccionar ruta del video	118
Fig. 70. Reproducir el video hasta el momento del movimiento	119
Fig. 71. Seleccionar el tipo de calibración, calibración por selección de recuadro.....	119
Fig. 72. Clic en el recuadro para seleccionar pixeles	120
Fig. 73. Insertar el número de saltos de frames	120
Fig. 74. Seleccionar el centro del objeto	121
Fig. 75. Proceso de selección del centro del objeto conforme va avanzando.....	121
Fig. 76. Exportación de datos obtenidos a un archivo de texto. Formato .xlsx	122

Dedicatorias

A mi padre y A mi madre.

Por darme todo su apoyo y darme la oportunidad de superarme.

A mis hermanos.

Por compartir momentos difíciles y agradables conmigo.

A mi novio Andrés.

Por darme todo su apoyo incondicional y por qué aprendo mucho de ti.

Agradecimientos

A la UAEM por darnos la oportunidad de ser parte de la comunidad universitaria.

A mi asesor, el Dr. Rodolfo, por su paciencia, su apoyo y disponibilidad para asesorarme en la realización de este proyecto.

A los profesores por sus enseñanzas y su amistad.

A mis compañeros de la generación 2017-2019, gracias por su compañía y su amistad, en especial a Andrés, gracias por tus enseñanzas.

Gracias Totales.

Capítulo 1

1. Introducción

En la época actual, la innovación de las tecnologías de la información y las comunicaciones son la base de la sociedad del conocimiento. De este modo, la comprensión de las ciencias y la tecnología es una necesidad fundamental de los individuos que influye de manera significativa en los diferentes aspectos de la vida de los mismos (OECD, 2006). Sin embargo, resultados de pruebas internacionales que evalúan el nivel de conocimientos sobre ciencias, particularmente en la física y matemáticas, demuestran que una gran proporción de los jóvenes, no solo en México sino que también en otros países latinoamericanos, no cuentan con el nivel de conocimientos necesario para realizar actividades cognitivas complejas que les permitan desarrollarse satisfactoriamente en la sociedad del conocimiento.

Las causas de este limitado nivel de conocimientos básicos son muchas y muy diversas, van desde aspectos personales, familiares hasta la planeación y desarrollo de políticas científico-educativas inadecuadas.

Por ejemplo, en el área de las ciencias, todavía en algunas instituciones de educación, el proceso de enseñanza aprendizaje está basado en la enseñanza tradicional, en la elaboración de dictados, que los profesores realizan a los alumnos sobre los contenidos de las diferentes disciplinas. Esta actividad es prácticamente el corazón del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el maestro. En esta metodología, la evaluación se basa en la reproducción mecánica de una serie de conceptos que los estudiantes no entienden y donde se asume la realización de actividades experimentales como una actividad *imposible* de realizar. Como resultado, los estudiantes llegan a niveles educativos superiores con ideas erróneas, muchas de las cuales están en serias contradicciones con el contenido técnico de los cursos y sin conciencia alguna de las posibilidades de aplicación de los mismos. Esto hace que estudiantes resuelvan problemas utilizando solamente el sentido común, sin tener fundamentos conceptuales, realizados a partir de reflexiones superficiales, y que desafortunadamente, nunca fueron confrontados con los resultados experimentales. La falta de comprensión de los conceptos y aplicación de los mismos en la solución de problemas de la vida real, generan en los estudiantes desinterés o incluso animadversión para el estudio de

estas áreas del conocimiento. Desafortunadamente, esta situación sigue pasando actualmente en México y en muchos otros países.

Las consecuencias de este problema son amplias y afectan de diferentes maneras a las sociedades. Por ejemplo, los conocimientos erróneos o superficiales que los estudiantes adquieren de esta forma, producen procesos de enseñanza-aprendizaje distanciados de la realidad. Esto provoca un alejamiento de la sociedad con los conocimientos científicos y con ello, que menos alumnos se vean motivados a optar por estudios científicos, o en su caso, que un mayor número de alumnos elijan carreras tecnológicas sin haber cursado materias básicas como química o física (Jara, (2005)). El bajo nivel de conocimientos provoca que sea normal que las instituciones de educación superior de las áreas de ingeniería sean las que presentan mayores índices de deserción y por lo tanto, menores índices de titulación. Este círculo vicioso en el que se encuentra la educación, no solo afecta los índices académicos de las instituciones de educación, también impide la formación de recursos humanos capaces de impulsar el desarrollo tecnológico de las sociedades.

En particular en México, una muestra del bajo desempeño en ciencias son los resultados que se han obtenido en los últimos años en el Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA). En el 2015 los estudiantes mexicanos alcanzaron una media de 416 puntos en ciencias. Este puntaje sitúa a México por debajo de la media OCDE de 493 puntos y a un nivel similar al de Colombia, Costa Rica, Georgia, Montenegro, Qatar y Tailandia. Los jóvenes mexicanos de 15 años tienen una diferencia de 122 puntos respecto Japón, uno de los países más desarrollado a nivel mundial, más de 70 puntos por debajo de los estudiantes en Portugal y España, y una diferencia entre 20 y 60 puntos por debajo de los estudiantes en Chile y Uruguay. Sin embargo se sitúan por encima de los estudiantes Brasil, la República Dominicana y Perú (OCDE, 2016). Este rendimiento promedio de los jóvenes mexicanos no ha variado significativamente desde el 2006.

Este dato es importante ya que significa que los estudiantes en México, solamente tiene la capacidad de resolver problemas donde los datos sean evidentes, que requieran de un proceso de análisis muy superficial, sin recapacitar si los datos ofrecidos son o no razonables, o si el resultado al que se llega es congruente o no (García, 2004). A la luz de estos resultados, una pregunta para reflexionar sería: ¿esta es la manera en que los ciudadanos promedio (estudiantes en algún momento) afrontarán los problemas en su vida profesional o personal?, para cambiar la tendencia de los resultados obtenidos al respecto, una de las

acciones requiere de modificar la forma en que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje.

Con el objetivo de identificar uno de los problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias tomaremos como punto de partida el siguiente concepto de ciencia:

Ciencia es la rama del saber humano constituida por el conjunto de conocimientos sistematizados que son obtenidos mediante la observación, experimentación y organización de las experiencias sensoriales objetivamente verificables en donde se explican los principios y causas de fenómenos de cualquier campo del conocimiento científico (Niiniluoto, 1997).

En este sentido, una actividad fundamental del científico es comprobar las hipótesis que fueron planteadas, con base a la observación y la experimentación. De esta forma se pretende adquirir un conjunto de conocimientos verificables, que permitan tener una mejor comprensión de los fenómenos naturales y sociales.

En contraste con la definición de la ciencia, en la práctica, en la mayoría de las aulas de nuestro país se pretende transmitir el conocimiento científico a partir de la exposición oral de los profesores. En estas clases se exponen los conceptos y los procedimientos matemáticos para resolver problemas planteados desde la perspectiva académica, pero con poca o nula aplicación práctica. El objetivo final es que, en el momento del examen, el alumno sea capaz de reproducir los conceptos y procedimientos analizados. En este método de enseñanza conductista, en donde el profesor proporciona la información, el estudiante acepta y memoriza la información y el método de evaluación es un examen.

Con base a la definición de la Ciencia, este proceso de enseñanza conductual va en contra de la verificación experimental de los conceptos que requiere el conocimiento científico. En muchos trabajos se plantea que esta forma de enseñanza de la ciencia es probablemente una de las causas principales del bajo desempeño de los estudiantes en esta área. Por lo que para proponer una solución es fundamental que el estudiante haga uso de instrumentos o material que les permita realizar y observar los fenómenos físicos. Un laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de la ciencia. El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias (Camero., 2009) y de esta forma aplicar los conocimientos no solo en el ámbito de la educación sino también en la vida cotidiana.

Una visión amplia de esta problemática permitiría observar que es un asunto multifactorial, el cual no es totalmente responsabilidad de los profesores, sino que adicional y

fundamentalmente, está afectado por factores que determinan la disponibilidad de las herramientas e instrumentos necesarios para desarrollar los procesos de aprendizaje en ambientes experimentales. Entre estos factores se pueden identificar:

- Políticas de administración de la educación,
- Planeación académica
- Infraestructura académica, entre otros.

Una opción de solución está siendo aplicada por algunas escuelas de educación superior en México y en otras partes del mundo, en las cuales se están teniendo cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje que requieren de la modificación de planes, modelos, métodos y recursos, de manera que garantice la calidad de la formación de los estudiantes (Gálvez, 2010). Sin embargo esta situación sigue siendo complicada, debido a que aun cuando se contara con políticas académicas adecuadas, en la mayoría de las escuelas públicas de países en desarrollo es común que no se cuente con los equipos mínimos necesarios para analizar experimentalmente cualquier tipo de fenómeno físico o químico. Normalmente los equipos que se requieren para tal efecto son de alto valor económico, de gran tamaño, de alto costo de ensamblaje y mantenimiento. Así mismo es necesario resaltar que las condiciones económicas de la mayoría de las instituciones públicas de educación básica en México imposibilitan la adquisición de equipamiento para la realización de actividades académicas que fortalezcan la formación de los estudiantes.

En este sentido, el uso del software como instrumento de apoyo para la enseñanza fomenta el trabajo práctico y el usuario estará aprendiendo utilizando los diferentes sentidos (Cabero, 2007). Las nuevas tecnologías ofrecen oportunidades para la creación de entornos de aprendizaje que amplíen las posibilidades de las tecnologías antiguas (libros, pizarra, etcétera).

Un ejemplo puede ser el desarrollo de laboratorios asistidos por computadora (Mendoza, 2016) (Douglas, 2011), los cuales posibilitan el estudio de fenómenos que difícilmente pueden ser observados y/o medibles (Camero., 2009). En el marco de la enseñanza de las ciencias, "el laboratorio" es un nombre general para las actividades basadas en observaciones, pruebas y experimentos realizados por los estudiantes. Es difícil imaginar aprender ciencias, o aprender sobre la ciencia, sin hacer trabajos de laboratorio o de campo (Trumper, 2003). En este sentido, los objetivos de la presente investigación son:

1.1 Objetivo General

Diseñar y desarrollar un sistema computacional que permita la adquisición de la información de un experimento de cinemática básica a partir del procesamiento de imágenes digitales captadas de cámaras convencionales.

1.2 Objetivos Específicos

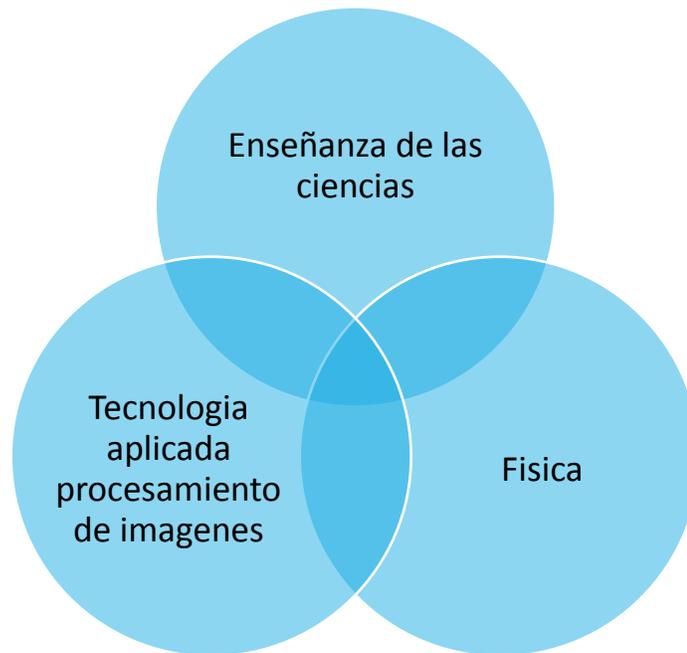
El sistema deberá:

- Ser desarrollado en una plataforma de libre acceso (Java) y contar con una interfaz gráfica que facilite su utilización.
- Mostrar el comportamiento del objeto mediante diferentes formas de representación de su función de posición (tabular y gráfica).
- Permitir exportar los datos experimentales y teóricos obtenidos para su procesamiento en etapas de análisis posteriores.
- Implementar el análisis de los diferentes fenómenos físicos en 1D y 2D, como el movimiento rectilíneo uniforme, el tiro parabólico, el péndulo simple y el movimiento circular.

Capítulo 2

2. Marco teórico

Con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias nuestro proyecto está fundamentado en tres áreas la enseñanza de las ciencias las cuales son la enseñanza de las ciencias con base a las metodologías de enseñanza, uso de la tecnología en procesamiento de imágenes y conceptos de física.



2.1 Bases teóricas.

En el contexto del trabajo realizado, se desarrolló una búsqueda y revisión de trabajos de investigaciones previos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias básicas, especialmente de la Física. La conclusión de dicha revisión fue que, comúnmente los estudiantes adquieren creencias e intuiciones sobre fenómenos físicos que se derivan de la experiencia diaria y estos conocimientos que se adquieren a través del sentido común, generalmente no son bien distinguidos, contienen inconsistencias graves con el comportamiento de los fenómenos y a menudo son solamente memorizados. Por ello

abordaremos dos puntos importantes los cuales son la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y la importancia de la tecnología en el aprendizaje de la ciencia.

2.1.1 Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias.

Uno de los problemas con la enseñanza de Física es la falta de recursos didácticos e infraestructura que permita la realización de actividades que puedan ejemplificar y con ello aclarar los conceptos, así como profundizar la experimentación y el modelado, tanto a nivel básico como superior (Camero., 2009).

Una forma de dar sentido a cómo aprenden los estudiantes es a través del constructivismo. Este es un concepto que los profesores han usado frecuentemente en el último tiempo. Es usado de manera creciente como fundamento teórico para la investigación, el aprendizaje y la enseñanza. Muchas reformas están asociadas con el concepto de constructivismo (Sánchez., 2004).

En (Castillo, 2008), menciona que Piaget considera que existen dos poderosos motores que hacen que el ser humano mantengan ese desarrollo continuo de sus estructuras cognitivas: la adaptación y el acomodamiento. Al conjugar estos elementos, se puede conocer la importancia de vincular un marco teórico con la práctica pedagógica que ha de ejercer un docente. Al enseñar los contenidos en el aula.

2.1.2 La tecnología en el aprendizaje de las ciencias.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) están presentes en todos los sistemas que componen los diferentes ámbitos de la sociedad. En el campo de la educación se puede afirmar que, aunque ha sido lenta la inclusión de esas tecnologías, hay investigaciones que sustentan la importancia de su uso (Castillo, 2008).

La tecnología educativa se delimita como una serie de conocimientos multidisciplinarios, en el que se reúnen un conjunto de disciplinas que proporcionan los elementos teóricos, técnicos, experimentales y metodológicos para conocer y analizar la problemática. La tecnología educativa implica poder emular fenómenos físicos aprovechando el hecho de que las nuevas tecnologías permiten al estudiante controlar variables y manipular fenómenos.

Para la adquisición de datos, los laboratorios asistidos por computadora permiten al alumno el estudio de fenómenos físicos que tienen dificultades para ser observados. El proceso de observación, análisis y desarrollo ofrece a los estudiantes la oportunidad de relacionar experiencias concretas con la explicación científica (Camero., 2009). De esta forma, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, aplicadas al

desarrollo de infraestructura de laboratorios basados en computadoras, pueden ofrecer una respuesta a las demandas que implican una búsqueda de formas más eficiente de enseñanza (Ramirez, 2006).

Por tal razón las tecnologías didácticas, principalmente el software educativo, videos y el internet son herramientas muy importantes en la actualidad ya que pueden permitir el mejor manejo de la información, y juegan un papel significativo para la enseñanza aprendizaje de la Física. Una de las principales ventajas de su utilización apunta en la dirección de lograr una forma de recapturar el “mundo real” y reabrirlo al estudiante en el interior del aula, con amplias posibilidades de interacción y manipulación de su parte (Waldegg, 2002).

Es por eso que muchos investigadores y profesores están interesados en llevar tecnología a las aulas como herramienta de enseñanza aprendizaje de diferentes materias; ya que las computadoras han demostrado un gran potencial para enriquecer la formación de los estudiantes y facilitar el trabajo docente.

Sin embargo, el sistema educativo mexicano tiene una gran brecha tecnológica, pues se piensa que la inversión en este campo, el de la ciencia y la cultura, resulta infructuosa (F, 2012). Por esa y otras razones muy pocas escuelas disponen de laboratorios para el estudio de las ciencias y sólo algunos están equipados apropiadamente. Mientras que la tecnología permite, mediante simulaciones digitales, realizar actividades de laboratorio de una manera realista, pero con bajos costos y riesgos.

2.2 Procesamiento digital de imágenes.

A continuación se abordaran los conceptos básicos de la formación de la imagen digital así como algunos elementos teóricos medulares para lograr una comprensión íntegra del problema que nos ocupa.

2.2.1 Imagen.

Así como todo el material físico está compuesto por las unidades más pequeñas de representación de la materia, como lo son los átomos, las imágenes digitales también son un conjunto de pequeños elementos llamados pixeles.

Las imágenes digitales son un conjunto de elementos llamados pixeles. Un pixeles un punto físico en una imagen cuadrículada. Es el elemento controlable más pequeño de una imagen representada en pantalla. Cuando una imagen es captada en formato digital se genera una matriz de pixeles. Cada pixel está definido por dos valores: su posición y su color. El número

de colores que un pixel puede mostrar depende del número de bits del que está compuesto (Graf, 1999).

Se entiende a la imagen como a una función binomial $f(x, y)$, como lo muestra la **Fig. 1**, en donde asumimos al par ordenado (x, y) como coordenadas espaciales en un plano (imágenes de dos dimensiones) y la función f con cualquier par de valores de coordenadas nos brindaría entonces el nivel específico de intensidad de la luz o nivel de gris para imágenes monocromáticas, en dicha coordenada. Aristizábal y colaboradores en (Martínez, 2006) plantean que una imagen también puede ser conceptualizada como señal binomial, en blanco y negro por ejemplo.

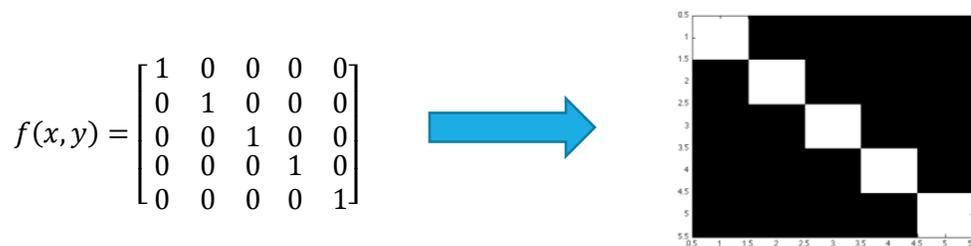


Fig. 1. Representación de una imagen.

Los números obtenidos en una matriz, producto del muestreo y la cuantificación pueden ser tanto enteros como reales. Dicho esto, la imagen digital se representa sencillamente gracias a una matriz convencional $N \times M$:

Así Rodríguez en (M, 2004) plantea que a cada coeficiente de dicha matriz se le conoce como elemento de la imagen o píxeles. Obviamente los valores que pueden tomar las variables M y N deben ser estar estrictamente dentro del rango positivo. La **Fig. 2** representa el orden de las coordenadas de una imagen en la pantalla de una computadora.



Fig. 2. Orden de coordenadas de una imagen.

Cuando una imagen es captada en formato digital se genera una matriz de píxeles. Cada píxel está definido por dos valores: su posición y su color. El número de colores que un píxel puede mostrar depende del número de bits del que está compuesto. Por ejemplo, un píxel de 1 bit es capaz de mostrar 2 colores, mientras que uno de 8 bits puede mostrar hasta 256 (Graf, 1999).

En la **Fig. 3** se representan una imagen formada por tres píxeles. Como se puede apreciar, cada píxel está definido por su posición y su valor RGB para formar los colores mostrados.

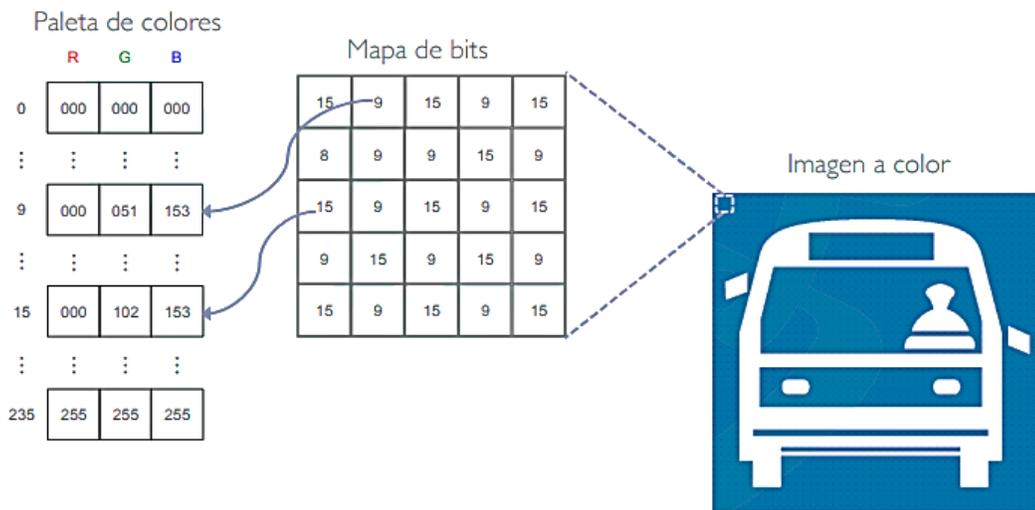


Fig. 3 Estructura de una imagen (digitales., 2017).

2.2.2 Imagen RGB

Es el acrónimo inglés Red, Green, Blue (Rojo, Verde, Azul). Es el modelo de color en el cual es posible representar un color mediante la mezcla por adición de tres colores primarios: rojo, verde y azul.

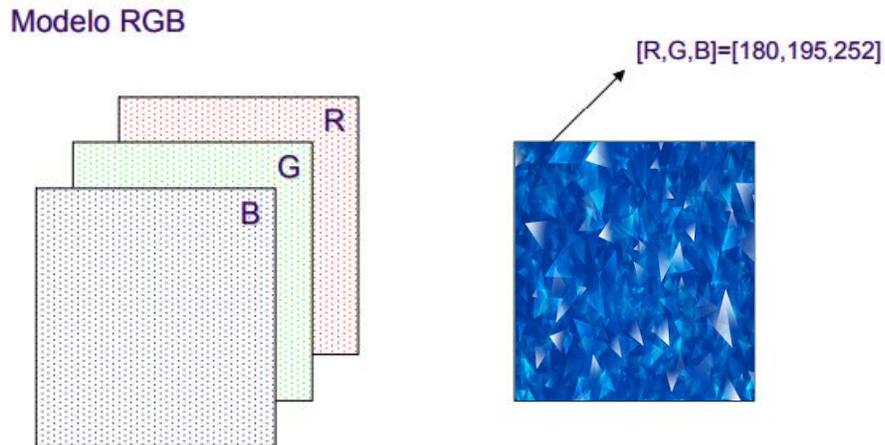


Fig. 4 Representación de imagen a color

El modelo de color RGB es un modelo de color aditivo dentro del cual los colores rojo, verde y azul son adicionados juntos y en diferentes formas para obtener un amplio rango de colores. El propósito principal de este modelo es el de representar imágenes en sistemas electrónicos como televisores y computadoras.

2.2.3 Conectividad

La conectividad entre píxeles es un concepto utilizado para establecer los límites en objetos y regiones de componentes de una imagen. Para establecer la conectividad entre dos píxeles, es necesario determinar si son adyacentes en sentido específico (si tiene 4 vecindades) y si su nivel de gris satisface un criterio específico de similitud (si son iguales). Por ejemplo, en una imagen binaria con valores 0 y 1, dos píxeles pueden tener vecindad de 4, pero solo se consideran conectados si tienen el mismo valor.

Para establecer si dos puntos están conectados debemos determinar si son adyacentes en algún sentido (por ejemplo 4-vecinos) y si su nivel de gris satisface algún criterio de similitud.

Existen dos tipos de conectividades lógicas:

4-Conectividad: que reconoce como región de píxeles positivos conectados, únicamente si son adyacencia vertical u horizontal (**Fig. 5**).

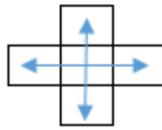


Fig. 5 Conectividad 4

8-Conectividad: que ensambla la región como conjunto cuando existen píxeles positivos que rodean a un central en cualquier dirección (**Fig. 6**).

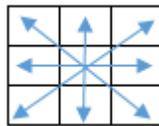


Fig. 6 Conectividad 8

En la figura 7.a, se muestra el resultado del rastreo usando adyacencia 4, en la figura 7.b se muestra el resultado del segundo rastreo, reemplazando todas las etiquetas equivalentes por una representativa.

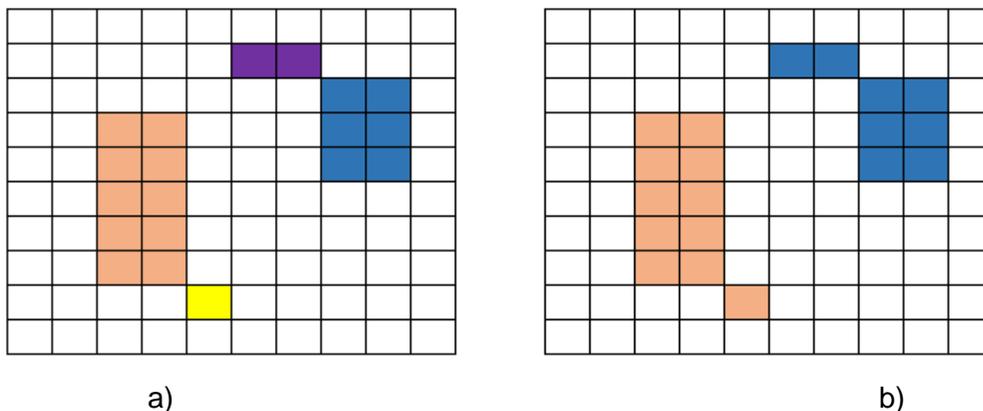


Fig. 7. Conectividad a) Conectividad-4. b) Conectividad-8

2.2.4 Conversión a escala de grises

La escala de grises es un rango monocromático de tonalidad que van del negro al blanco. Por lo tanto, una imagen en escala de grises solamente contiene tonalidades de gris, sin ningún color (Techterms, 2018). Los valores de cada píxel son expresados en un rango del 0 al 255 (fig. 8). En este caso, la luminancia del píxel es la que determina que rango de la escala le corresponde (Francus, 2006).

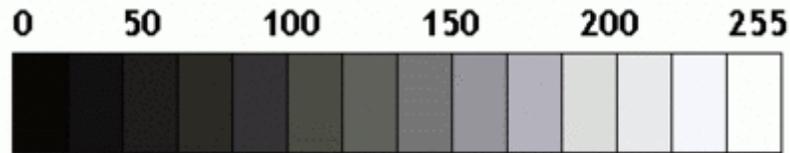


Fig. 8 catorce pixeles mostrando su intensidad en gris.

El objetivo de aplicar a una imagen el filtro de escala de grises es reducir los datos que la aplicación tiene que procesar así como resaltar aquellos detalles que realmente interesan. De esta forma se reducen los recursos y el tiempo invertido al momento de analizar la imagen.

Para pasar la fotografía a grises deberemos de obtener el color actual del pixel que estemos recorriendo y realizarle la media a sus componentes RGB. Es decir sumar su valor entero de rojo, verde y azul y dividirlo entre 3.

El siguiente código muestra la conversión de cada pixel a escala de grises, en el cual se hace un recorrido pixel por pixel, se almacenan los datos del color en una variable para después obtener la media de los tres canales (red, green and blue) y para finalizar sustuiremos el color original por su equivalente en escala de gris.

```
//Recorremos la imagen píxel a píxel
for( int i = 0; i < imageActual.getWidth(); i++ ){
    for( int j = 0; j < imageActual.getHeight(); j++ ){
        //Almacenamos el color del pixel
        colorAux = new Color(this.imageActual.getRGB(i, j));
        //Calculamos la media de los tres canales (rojo, verde, azul)
        mediaPixel=(int) ((colorAux.getRed()+colorAux.getGreen()+colorAux.getBlue())/3
    );
        //Cambiamos a formato sRGB
        colorSRGB = (mediaPixel << 16) | (mediaPixel << 8) | mediaPixel;
        //Asignamos el nuevo valor al BufferedImage
        imageActual.setRGB(i, j,colorSRGB);
    }
}
```

2.2.5 Operaciones Morfológicas

Las operaciones morfológicas pueden simplificar los datos de la imagen, preservar las características esenciales y eliminar aspectos irrelevantes. Las operaciones morfológicas, si se usan, constituyen usualmente una parte intermedia de la secuencia del procesamiento de imágenes. El lenguaje de la morfología matemática binaria es el de la teoría de conjuntos.

Las operaciones primarias morfológicas son la erosión y la dilatación. A partir de ellas se puede componer las operaciones de apertura y cierre. Las imágenes a operar morfológicamente se deberán antes binarizar.

De manera simple se pueden considerar los objetos formados por anillos de píxeles. La operación de erosión consiste en la eliminación del anillo superficial de un objeto. Modo contrario, se entiende la dilatación como la incorporación de una fila marginal de píxeles a los objetos de una imagen binaria. En ambas operaciones se siguen los mismos criterios para su aplicación.

El criterio más simple para la erosión consiste en la búsqueda de los píxeles marginales con valor lógico VERDADERO que tenga un vecino con valor lógico FALSO; la erosión se produce cuando los pixeles marginales cambian su valor lógico de VERDADERO a FALSO.

Aplicando un criterio semejante para la dilatación, se buscan los píxeles vecinos a la línea marginal del objeto que tengan un valor lógico FALSO y se cambia su valor de FALSO a VERDADERO. En la **Fig. 9** se ilustra la complementariedad de las operaciones de erosión y dilatación.

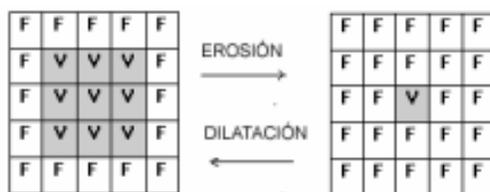


Fig. 9 Operaciones Erosión y dilatación

La operación de erosión produce la disminución del área de la imagen y la dilatación produce el incremento de la misma. Pero, además, ambas operaciones producen importante cambios en las regiones delgadas de los objetos, cambiando su perímetro y su forma, así como el número de agujeros que contenga el objeto; una dilatación hace crecer el objeto por su periferia, a la vez que rellena los agujeros de pequeño tamaño.

Las operaciones de erosión y dilatación pueden combinarse con el fin de restaurar, en lo posible, las adiciones o disminuciones de los píxeles periféricos tras la correspondiente operación contraria.

Sin embargo, no siempre se pueden reconstruir todos los píxeles periféricos con una dilatación tras una erosión.

Se conoce como apertura la operación que encadena una erosión seguida de una dilatación. Y se conoce una operación de cierre a la que encadena una operación de dilatación seguida de una erosión. Al igual que las operaciones de erosión y dilatación, las de apertura y cierre se pueden realizar repetidamente sobre una misma binaria.

2.2.6 Creando una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) en java

La interfaz de usuario es la parte del programa que permite al usuario interactuar con él. La API de Java proporciona dos bibliotecas de clases para el desarrollo de Interfaces gráficas de usuario. La biblioteca proporciona un conjunto de herramientas para la construcción de interfaces gráficas que tienen una apariencia y se comportan de forma semejante en todas las plataformas en las que se ejecuten. La estructura básica de la biblioteca gira en torno a componentes y contenedores. Los contenedores contienen componentes y son componentes a su vez, de forma que los eventos pueden tratarse tanto en contenedores como en componentes. La API está constituida por clases, interfaces y derivaciones.

Los componentes que se utilizan en Java para crear interfaces graficas de usuario se agrupan en dos paquetes (y sus correspondientes subpaquetes):

- Java.awt (Abstract Windows Toolkit)

Los componentes AWT dependen de las facilidades graficas ofrecidas por cada sistema operativo: los programas escritos con AWT tendrán un “look and feel” distinto en Windows y en UNIX.

- Javax.swing

SWING es 100% java y por tanto, componente independiente de la plataforma: los componentes gráficos se pintan en tiempo de ejecución (por lo que las aplicaciones SWING suelen ser algo más lentas que las AWT).

Las interfaces gráficas de usuario (GUI) ofrecen al usuario ventanas, cuadros de diálogo, barras de herramientas, botones, listas desplegadas y muchos otros elementos con los que ya estamos muy acostumbrados a tratar (Cervigón, 2018).

A continuación se explicara cómo crear una interfaz gráfica en java utilizando la herramienta Netbeans, ya que esta herramienta nos permite el desarrollo se de GUIs con componentes AWT y Swing de forma gráfica. Dispone de un Inspector de componentes que permite visualizar el árbol de componentes y las propiedades de los mismos, además permite

configurar las propiedades de cada componente y asignar gestores de eventos (Corcuera, 2017).

- Ejecutar Netbeans y seleccionar File: New Project.
- Seleccionar en Categories General y en Projects Java Application. Pulsar Next (Fig. 10)

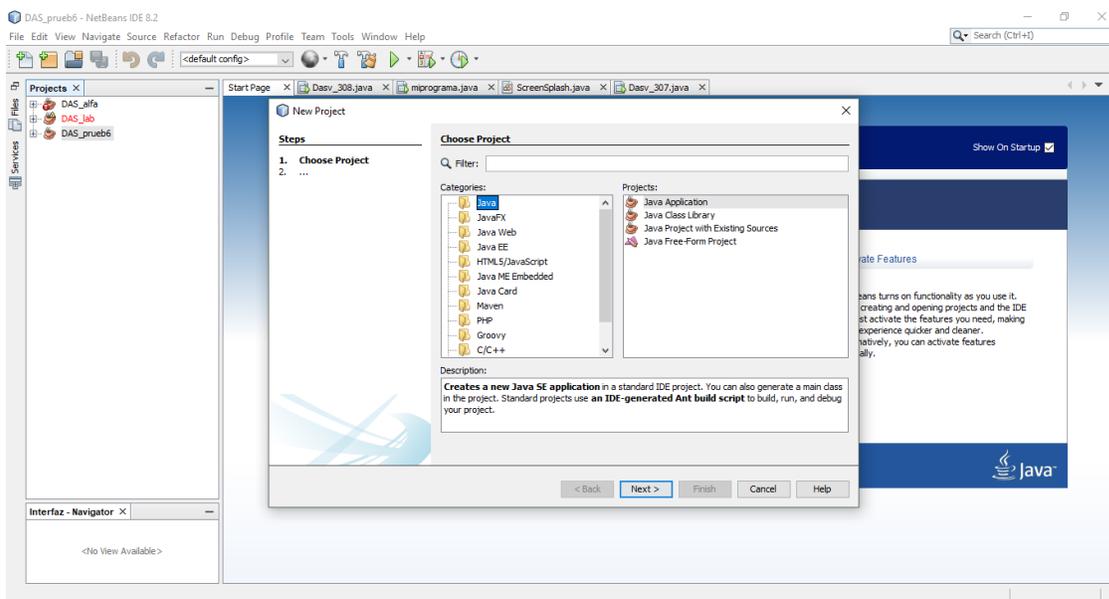


Fig. 10 choose Project.

- En el Project Name ingresar Interfaz01 y seleccionar una ubicación para el proyecto. Seleccionar la opción "Create Main Class". Pulsar Finish (Fig. 11)

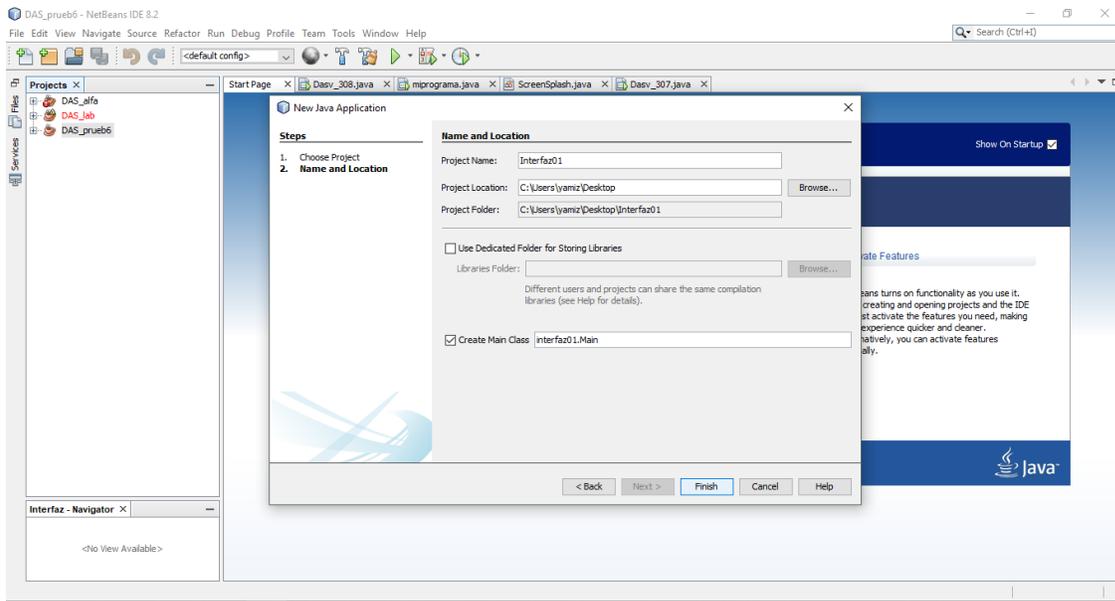


Fig. 11 Name and Location

- Pulsar el botón derecho sobre el nombre del proyecto y seleccionar New: JFrame Form (Fig. 12)

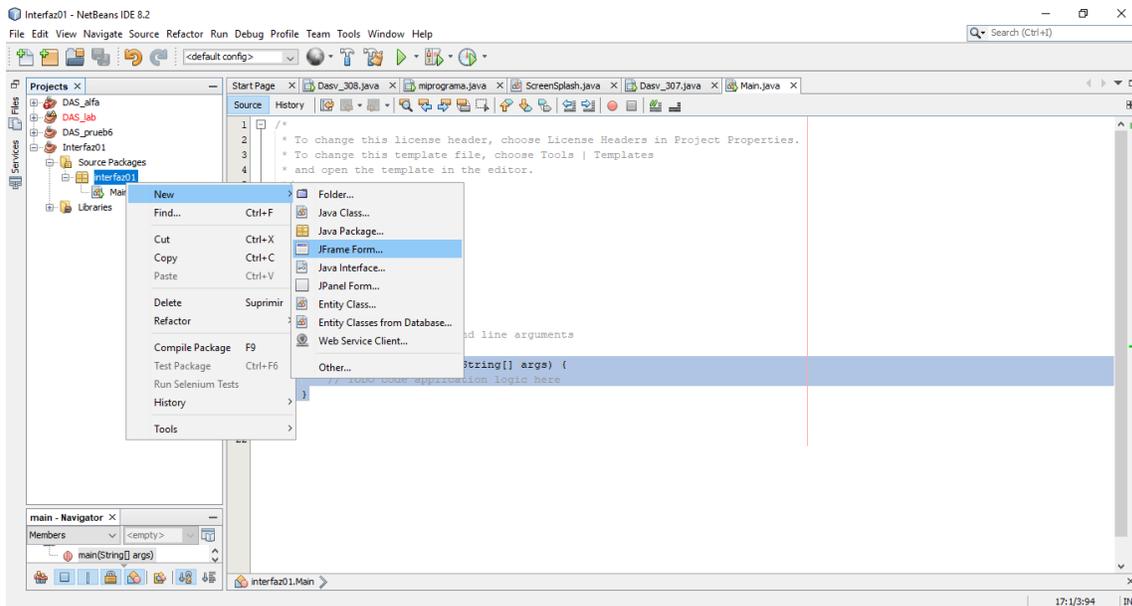


Fig. 12 New JFrame from

- En el campo ClassName del diálogo Escribir Interfaz y pulsar Finish (Fig. 13)

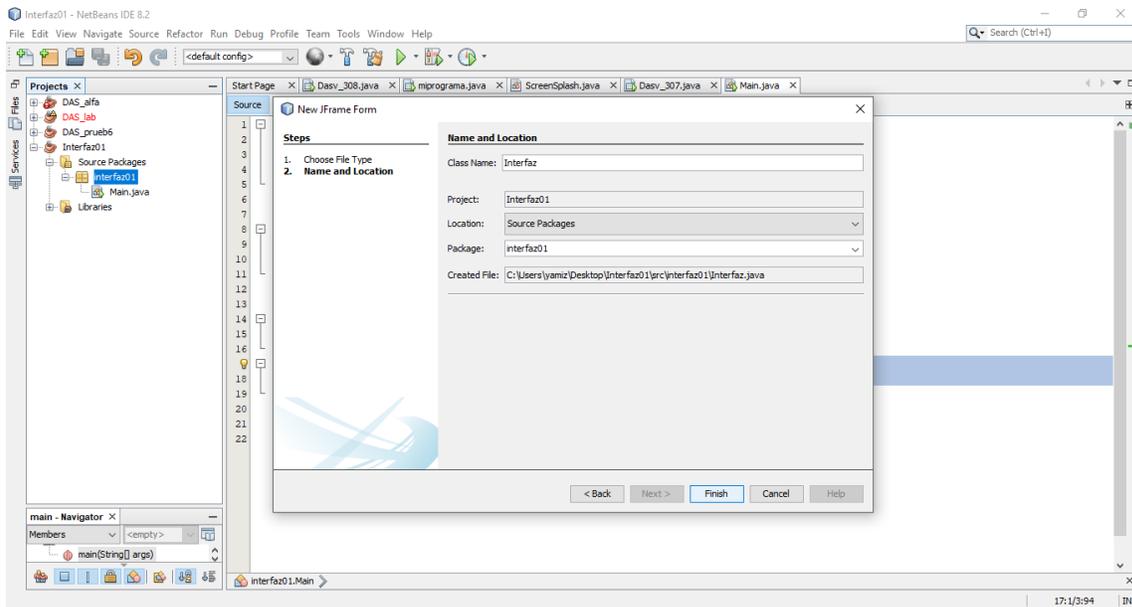


Fig. 13 New JFrame from

2.2.7 Cargar, leer y mostrar imagen en java

En este apartado se abordara como **cargar y mostrar** una imagen con OpenCV en Java. Se describirá mediante un sencillo ejemplo que sirva de base para futuros proyectos en los que se necesite mostrar una imagen al usuario. La librería para la interfaz gráfica usada para mostrar una imagen es AWT. Se utiliza Netbeans para la interfaz gráfica.

Para cargar, leer y mostrar una imagen procederemos a utilizar un importante componente de JAVA, conocido como JFileChooser. Este componente permite buscar archivos en la computadora y cargarlos a nuestro software; en este caso es posible mostrar en un label los archivos de imágenes .jpg, .png, entre otros.

Al igual que con las gráficas, podemos dibujar sobre cualquier componente de swing que sea desplegable. La base Graphics2D dispone del método drawImage() cuya sintaxis es:

```
JFileChooser fileChooser = new JFileChooser();
fileChooser.setDialogTitle("Seleccione una imagen");
filter = new FileNameExtensionFilter("Imagen", "jpg", "png");
fileChooser.setFileFilter(filter);
int flag = fileChooser.showOpenDialog(null);
if (flag == JFileChooser.APPROVE_OPTION) {
    try {
        videoseleccionado = fileChooser.getSelectedFile();
        setTitle(videoseleccionado.getName());
        bmp = ImageIO.read(videoseleccionado);
    } catch (IOException ex) {
```

```

    Logger.getLogger(Dasv_308.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
}
JLabel lblDyn = new JLabel();
imgicon = new ImagenIcon(bmp);
ImagenIcon imageActual = new ImagenIcon(imgicon.getImage().getScaledInstance(w, h, w));
lblDyn.setIcon(imageActual);
jPanel1.add(lblDyn);

```

2.2.8 Procesamiento de imagen

El procesamiento digital de imágenes es un tema en constante evolución. Es un campo muy abierto a todos los ámbitos de la actividad humana y con una gran variedad de aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento tales como la medicina, astronomía, geología, microscopía, etc.

La percepción psicovisual del ser humano es un aspecto del tratamiento digital de imágenes muy importante a tener en cuenta ya que a parte de las distintas técnicas que empleemos a la hora de tratar una imagen el resultado final tiene que ser aprobado por el ser humano, y ahí es donde entra su percepción.

El tratamiento digital de imágenes lo utilizamos en la detección de movimiento para para ver las diferencias entre imágenes de un misma escena tomadas en distintos instantes de tiempo. Puede haber cambios de movilidad, luminosidad y objetos que cambian de forma con el tiempo. Como tratamiento digital de imágenes podemos considerar cualquier ajuste, mejora o modificación de la imagen.

En resumen, las aplicaciones relacionadas con el tratamiento digital de imágenes pretenden mejora de las imágenes para interpretación humana y hacer la información relevante más visible (Pérez, 2012).

2.3 Cinemática

Con el objetivo de establecer un conjunto de conocimientos mínimos sobre el área de física, que es de interés para este proyecto, en la presente sección se analizarán algunos aspectos teóricos básicos necesarios para el desarrollo y utilización del sistema.

Antes de iniciar con la definición de cinemática es importante describir los dos tipos de magnitudes que se utilizan en esta área del conocimiento. Las magnitudes escalares son aquellas, que para ser expresadas solo necesitan su magnitud y la unidad de medida (masa, tiempo, temperatura, volumen, rapidez, entre otras). Las magnitudes vectoriales son aquellas que, para ser representadas, además de tener magnitud requieren de una dirección y un sentido (velocidad, aceleración, fuerza, etcétera).

Se le llama cinemática al estudio del movimiento de un objeto mientras se ignoran las interacciones con agentes externos que pueden causar o modificar dicho movimiento (Serway, 2008). Las magnitudes que define la cinemática son principalmente, la posición, la velocidad en un instante determinado y la aceleración, las cuales deben de ser representadas como magnitudes vectoriales.

El movimiento es el cambio de posición que experimenta un cuerpo con el paso del tiempo, modificando la distancia con respecto a un punto de referencia, describiendo una trayectoria. El vector de posición de un objeto es el vector que une el lugar que ocupa un objeto con el origen en un plano de referencia específico. Por este motivo para describir correctamente un movimiento, es necesario fijar un sistema de referencia. Un sistema de referencia es un conjunto de coordenadas espacio-tiempo que se requieren para poder determinar la posición de un punto en el espacio.

De manera general, el movimiento es la trayectoria que describe el móvil. El movimiento de los objetos puede ser muy diverso y complicado de analizar, por lo que una simplificación de estos movimientos es una manera adecuada de iniciar su estudio. En este sentido, y tomando en cuenta el cambio en la velocidad del objeto, el movimiento rectilíneo se puede clasificar en:

- Movimiento rectilíneo uniforme (MRU): cuando la velocidad es constante.
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA): cuando la velocidad cambia de forma constante.

Para el estudio de estos fenómenos físicos se requiere conocer la posición de los objetos en el tiempo. La posición del objeto se establece con base a los ejes coordenados XY, donde el valor X corresponde a la abscisa (eje horizontal) y el valor Y a la ordenada (eje vertical).

2.3.1 Movimiento rectilíneo uniforme

Un cuerpo describe un movimiento rectilíneo uniforme cuando en el tipo de movimiento el cambio de posición se desplaza en una línea recta y a velocidad constante. Es decir, es el movimiento que describe un cuerpo cuando recorre distancias iguales, en tiempos iguales, sobre una trayectoria en línea recta. La palabra uniforme indica que la velocidad permanece constante en el tiempo. Su uniformidad se da porque en el avance (o retroceso) el objeto se mueve exactamente la misma distancia en cada unidad de tiempo, es decir, a una velocidad constante. Esto significa que su aceleración es nula.

Frecuentemente se tiene una confusión acerca de la rapidez y la velocidad. La rapidez es una cantidad escalar, representa la magnitud del vector de velocidad. Mientras que la velocidad es una magnitud vectorial, por lo que para definirla es necesario precisar la magnitud, dirección y sentido.

Es el cambio en posición del objeto para varios intervalos de tiempo, es decir, es el segmento de recta dirigido que une dos posiciones diferentes de la trayectoria que recorre el objeto (Jewett, 2008). Dicho comportamiento está dado por:

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (1)$$

En donde x_f es la posición final y x_i la posición inicial.

La velocidad de un objeto está definida como el cambio de la posición respecto al cambio del tiempo. En el caso de un movimiento rectilíneo sobre el eje de las x la magnitud de la velocidad del objeto estaría definida por:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} \quad (2)$$

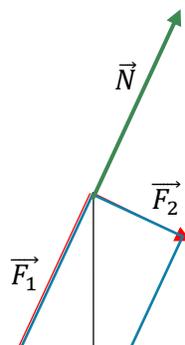
2.3.2 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Plano inclinado sin fricción.

En una trayectoria recta que tiene cierta pendiente respecto al plano horizontal, un cuerpo se desplaza pendiente abajo con incrementos de la velocidad a medida que transcurre el tiempo. Cuando el ángulo de la pendiente es de 90° , el movimiento corresponde a una caída libre. Si el cuerpo de masa unitaria parte del reposo, la ecuación para el desplazamiento vertical es

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

Donde $g=9.81 \text{ ms}^{-2}$ es la aceleración de la gravedad y t es el tiempo de recorrido. En un cuerpo que se desplaza sobre un plano inclinado (Fig. 14), la aceleración de la gravedad se distribuye vectorialmente en función del ángulo de inclinación θ del plano, ocurre debido al efecto de la gravedad \vec{g} que actúa paralela al plano (\vec{F}_1) y perpendicular al plano (\vec{F}_2), como se indica en la siguiente figura (Fig. 14).



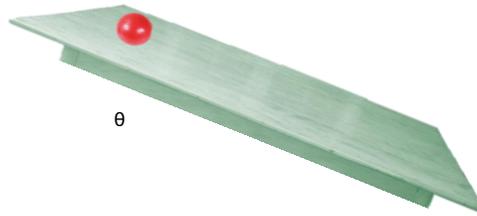


Fig. 14. Desplazamiento de un objeto sobre un plano inclinado

Las componentes horizontal y perpendicular al plano de la fuerza de gravedad se pueden determinar como $F_1 = g \text{ sen } \theta$ (componente en x) y $F_2 = g \text{ cos } \theta$ (componente en y). La fuerza normal \vec{N} es la fuerza perpendicular al plano e igual a F_2 .

En el MRUA, el desplazamiento varía en función de t^2 , la velocidad en función lineal de t, y la aceleración es constante.

En la Fig. 15 se muestran las gráficas de posición, velocidad y aceleración respecto al tiempo de un objeto en un movimiento uniformemente acelerado. Como se puede observar la gráfica de posición muestra un comportamiento exponencial. En esta gráfica la velocidad instantánea del objeto puede ser calculada a partir de la derivada de la posición respecto al tiempo. Como se puede observar en la gráfica de velocidad vs tiempo, la velocidad tiene un comportamiento lineal, lo que significa que tiene una aceleración constante, tal y como se muestra en la gráfica correspondiente.

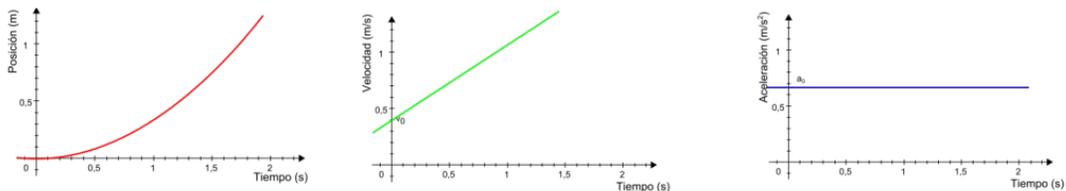


Fig. 15 Desplazamiento, Velocidad y Aceleración.

Un cuerpo describe un movimiento uniformemente acelerado cuando su trayectoria es una recta, su aceleración es constante y no nula; y su rapidez cambia a razón constante. La velocidad de un cuerpo que se desplaza describiendo un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado está definida por:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t \tag{4}$$

Siendo \vec{v}_0 la velocidad inicial, \vec{a} la aceleración y t el tiempo. La aceleración es la razón de cambio en la velocidad respecto al tiempo. En otras palabras, la aceleración describe que tan rápido un objeto en movimiento cambia su velocidad. El cambio en la velocidad (Δv) es igual a la diferencia entre la velocidad final (v_f) y la velocidad inicial (v_i). Esto es:

$$\Delta v = v_f - v_i \quad (5)$$

Por lo tanto, la aceleración se describe de la siguiente manera:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (6)$$

Con el propósito de definir matemáticamente la aceleración, considérese un cuerpo que se mueve en línea recta en dirección $+X$, así como se muestra en la siguiente figura.

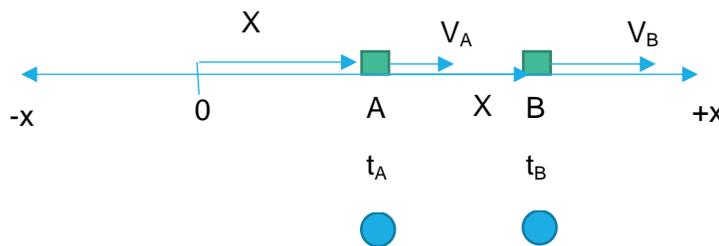


Fig. 16. Diagrama aceleración

Cuando el cuerpo pasó por el origen, el experimentador accionó el cronómetro y al pasar por los puntos A y B, cuyas posiciones se denotan con X_A y X_B , los tiempos registrados por el cronómetro eran t_A y t_B , respectivamente.

Adicionalmente se observó que en el punto A la velocidad del cuerpo era V_A y en el punto B era V_B . Ambas velocidades se asumen hacia derecha. Nótese que el cambio en la velocidad entre los puntos A y B es igual $\Delta V = V_B - V_A$. Como ya se mencionó anteriormente, la aceleración de un cuerpo está asociada con las variaciones en la velocidad. En consecuencia parece lógico definir la aceleración como la razón entre el cambio de la velocidad y el tiempo invertido para experimentar dicho cambio, es decir:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{dV}{dt} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} \quad (7)$$

Dado que en la expresión (1) se hace alusión en dos puntos separados por una distancia finita, es evidente que se está midiendo la aceleración media del objeto. No obstante, si el movimiento es uniformemente acelerado, es evidente que la aceleración del cuerpo en un punto dado y en un tiempo específico coincide con la aceleración media.

Por otro lado, la posición del objeto en el tiempo (t) que se mueve con una aceleración constante, aumenta o disminuye exponencialmente en función del tiempo.

$$\bar{x}(t) = \bar{x}_0 + \bar{v}_0 * t + \bar{a} * t^2 \quad (8)$$

Donde \bar{x}_0 es la posición inicial, \bar{v}_0 la velocidad inicial, \bar{a} la aceleración y t el tiempo.

La gráfica posición-tiempo de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) o movimiento rectilíneo uniforme (MRU) representa en el eje horizontal (eje x) el tiempo y en el eje vertical (eje y) la posición. En la figura 16, observa la gráfica de la posición contra el tiempo de un objeto con un movimiento uniformemente acelerado. Se puede observar que el hecho de que la pendiente de la curva aumente con el tiempo significa que la velocidad del objeto se va incrementando.

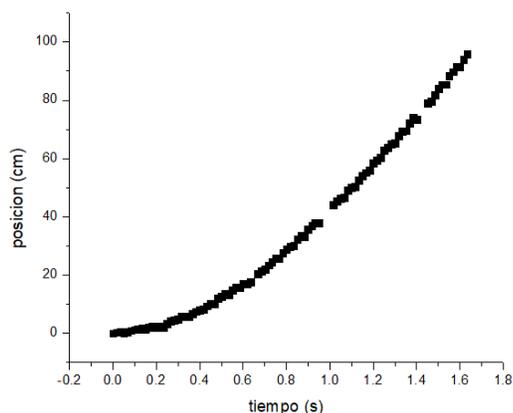


Fig. 17 representa en el eje horizontal (eje x) el tiempo y en el eje vertical (eje y) la posición.

Capítulo 3

3. Metodología de desarrollo

3.1 Metodología

Debido a que inicialmente se tenía solo un bosquejo de las funcionalidades generales que proporcionará el sistema, se considera que la metodología de desarrollo de software más conveniente a utilizar es el modelo incremental (**Figura 18**), ya que se está puede ir creando el sistema a través de diferentes incrementos, los cuales van proporcionando un subconjunto de la funcionalidad del sistema y al finalizar todas las iteraciones se obtiene el producto final.

En el caso del proyecto planteado en esta investigación, los incrementos desarrollados serán entregando al cliente para que sean evaluados y de esta manera esté pueda evaluar el cumplimiento de los requerimientos con la finalidad de que se mejore la funcionalidad del sistema.

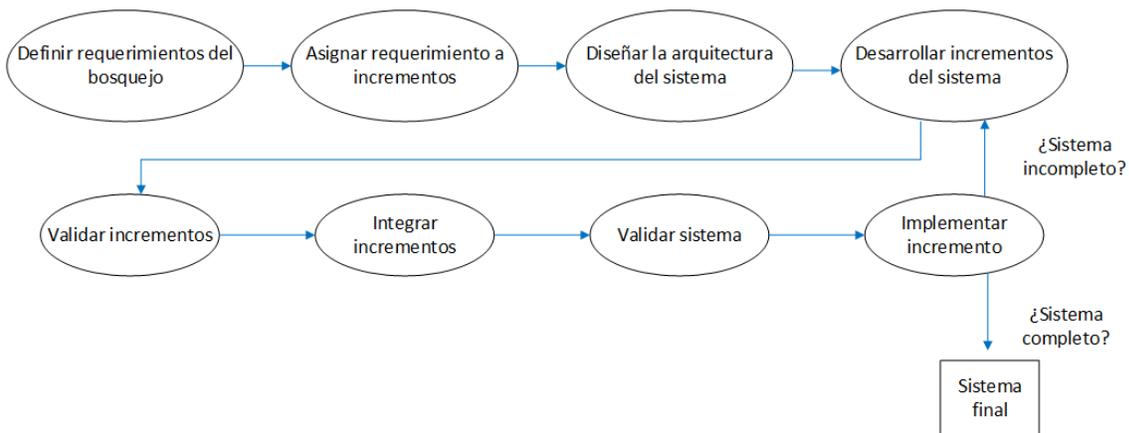


Fig. 18. Entrega incremental (Sommerville, 2011)

3.2 Entrega incremental.

En muchas situaciones los requerimientos iniciales del software están razonablemente bien definidos, pero el alcance general del esfuerzo de desarrollo imposibilita un proceso lineal.

Además, tal vez haya una necesidad imperiosa de dar rápidamente cierta funcionalidad limitada de software a los usuarios y aumentarla en las entregas posteriores de software.

El modelo incremental combina elementos de los flujos de proceso lineal y paralelo, como se observa en la **Figura 19**. En el modelo incremental se aplica secuencias lineales en forma escalonada a medida que avanza el calendario de actividades. Cada secuencia lineal produce “incrementos” de software susceptibles de entregarse de manera parecida a los incrementos producidos en el flujo de proceso evolutivo.

Cuando se utiliza un modelo incremental, es frecuente que el primer incremento sea el producto fundamental, el cual contenga las funciones esenciales del sistema.

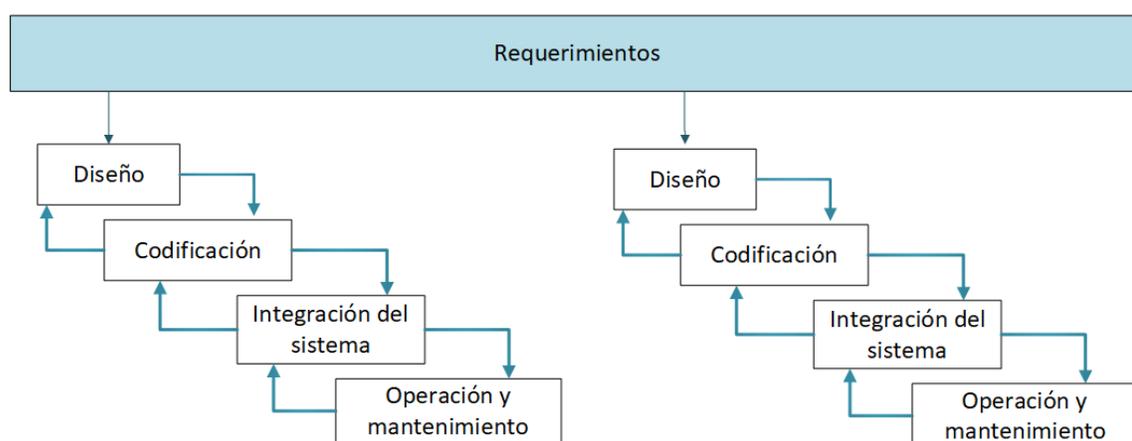


Fig 19. Modelo incremental (Pressman, 2002- 2010)

Como resultado del uso y/o evaluación de cada incremento, se desarrolla un plan para el incremento que sigue. El plan incluye la modificación del producto fundamental para cumplir mejor las necesidades del cliente, así como la entrega de características adicionales y más funcionalidades. Este proceso se repite después de entregar cada incremento, hasta terminar el producto final (Pressman, 2002- 2010).

El desarrollo incremental es el proceso de construcción que consiste en aumentar nuevas especificaciones de requerimientos al diseño del sistema original. Gracias a que permite definir un conjunto de pequeñas entregas funcionales que complementen el software propuesto inicialmente, además permite una constante comunicación con el cliente para informarle sobre los resultados obtenidos de cada incremento.

Este modelo, al igual que la construcción de prototipos y otros enfoques evolutivos, es iterativo por naturaleza. Pero a diferencia de la construcción de prototipos, el modelo incremental se enfoca en la entrega de un producto operacional con cada incremento. Los primeros incrementos son versiones “incompletas” del producto final, pero proporcionan al usuario la funcionalidad que necesita y una plataforma para evaluarlo.

Dentro de las ventajas que tiene este modelo de desarrollo según Sommerville (Sommerville, 2011) son:

- Los clientes pueden usar los primeros incrementos como prototipos y adquirir experiencia que informe sobre sus requerimientos, para posteriores incrementos del sistema.
- El primer incremento cubre sus requerimientos más críticos, de modo que es posible usar inmediatamente el software.
- Mantiene el beneficio del desarrollo incremental en cuanto a lo sencillo de incorporar cambios al sistema.
- Debido a la estructura de la entrega, en la que las funciones más importantes se entregan en las primeras iteraciones, los servicios del sistema más importantes reciben mayores pruebas.

3.3 Fases de la metodología

A continuación se describen cada una de las fases que integran la metodología incremental de acuerdo a Sommerville (Sommerville, 2011).

- **FASE 1. Definir requerimientos:** Los requerimientos para un sistema son descripciones de los que el sistema debe hacer: el servicio que ofrece y las restricciones en su operación. Tales requerimientos reflejan las necesidades de los clientes por un sistema que atienda cierto propósito. En algunos casos, un requerimiento es simplemente un enunciado abstracto de alto nivel en un servicio que debe proporcionar un sistema, o bien, una restricción sobre un sistema. Para ello, se recomienda llenar el siguiente formato (tabla 1).

Tabla 1. Requerimientos funcionales y no funcionales.

Tipo de plantilla:	Formato de requerimientos funcionales y no funcionales		
	Funcional	No funcional	
Requerimiento			

- FASE 2. Asignar requerimientos:** En esta fase, se requiere que ya se tengan enlistados los requerimientos del sistema, para continuar haciendo una lista de las tareas y agruparlas en las iteraciones que tendrá el proyecto. Cada una debe perseguir objetivos específicos que la definan como tal.
- FASE 3. Modelado y Diseño:** Es el proceso para desarrollar modelos abstractos de un sistema, donde cada modelo presenta una visión o perspectiva diferente de dicho sistema. En general, es un medio para representar al sistema usando algún tipo de notación gráfica. Como el lenguaje de Modelado Unificado (UML).

Los modelos del sistema existentes se usan durante la ingeniería de requerimientos. Ayudan a aclarar lo que hace un sistema existente y pueden utilizarse como base para discutir sus fortalezas y debilidades. Posteriormente, conducen a los requerimientos para el nuevo sistema.

Los modelos del sistema nuevo se emplean durante la ingeniería de requerimientos para ayudar a explicar los requerimientos propuestos a otros participantes del sistema.

El diseño arquitectónico se interesa para entender cómo debe organizarse un sistema y como tiene que diseñarse la estructura global de ese sistema.
- FASE 4. Desarrollar incrementos:** Es la fase en donde se desarrolla un sistema de software ejecutable en cada incremento.
- FASE 5. Validar incrementos:** Al término de cada iteración, los responsables de la gestión del proyecto deben evaluar los incrementos. Se espera que el incremento se desempeñe de manera correcta mediante un conjunto dado de casos de prueba, que refleje el uso previsto del incremento.
- FASE 6. Integrar incrementos:** Una vez son validados los incrementos, dan forma a lo que se denomina línea incremental o evolución del proyecto en su conjunto. Cada incremento ha contribuido al resultado final.

- **FASE 7. Validar sistema:** Las pruebas intentan demostrar que un programa hace lo que se intenta que haga, así descubrir defectos en el programa antes de usarlo. Al probar el software, se ejecuta un programa con datos artificiales. Hay que verificar los resultados de la prueba que se opera para buscar errores, anomalías o información de atributos no fundamentales del programa.

3.4 Implementación de la metodología

3.4.1 Definir requerimientos.

En esta primera fase se definieron la funcionalidad, los requerimientos y las características básicas del sistema con base a los resultados obtenidos del desarrollo de la primera versión (Mendoza, 2016) y a una entrevista con el cliente.

La funcionalidad general de sistema es que a través del procesamiento de videos capturados digitalmente, permita la adquisición de datos experimentales referentes a la cinemática. Mediante el uso de dicho software, los estudiantes podrán comparar los resultados experimentales o reales, con los teóricos. De esta forma se pretende poner a la disposición de los estudiantes una herramienta que les permita alcanzar mayores niveles de aprendizaje significativo del tema, fomentando y posibilitando, mediante el uso del programa, la realización de actividades experimentales que le permitan comparar el comportamiento del movimiento de objetos con diferentes formas, tamaños y pesos. Así mismo, el sistema permitirá modelar de manera detallada el tiempo y posición del objeto, a través de la calibración de los píxeles que el usuario realice.

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema (tabla 2):

Tabla 2. Requerimientos funcionales y no funcionales.

Tipo de plantilla:	Lista de requerimientos funcionales y no funcionales	
Requerimientos	Funcional	No funcional
Construir el sistema en una plataforma de desarrollo libre con el objetivo de que se pueda comercializar.		X
Diseñar una interfaz gráfica que permita la fácil manipulación del video (reproducir, pausar, detener y avanzar cuadro a cuadro)	X	
Desarrollar el sistema de forma modular con los siguientes fenómenos físicos: Movimiento rectilíneo uniforme, Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, Tiro parabólico, Movimiento periódico.	X	
Mostrar, a través de una interfaz gráfica el comportamiento del objeto (posición, velocidad y aceleración) en los distintos fenómenos físicos de manera tabular y gráfica.	X	
Implementar un algoritmo de procesamiento de imágenes que permita reconocer automáticamente la calibración (posición inicial y final) del área que recorre el objeto dependiendo del fenómeno físico seleccionado dentro del video.	X	
Implementar el cálculo de pixel a posición real, es decir que permita el reconocimiento de la distancia física de los objetos a través del reconocimiento de la distancia en pixeles de la imagen digital. Tomando en cuenta el efecto de la distancia focal sobre la escala dimensional de la imagen.	X	
Utilizar para el cálculo del área que recorre el objeto las siguientes unidades de medida: Centímetros y Metros	X	
Exportar los datos tanto teóricos como los obtenidos del análisis de cada video en formato .xlsx, para que posteriormente se puedan procesar en otros programas de graficación.	X	

3.4.2 Definición del número de incrementos

Después de analizar la tabla de requerimientos obtenida en la actividad anterior, se propuso desarrollar el sistema a través de los siguientes tres incrementos con la finalidad de agrupar las funcionalidades planeadas por el cliente:

1. Desarrollar el reproductor de video.
2. Implementar el funcionamiento manual de la extracción de datos del video para la experimentación del fenómeno de caída libre.
3. Integrar las variables adecuadas según el tipo de experimente que se desee implementar en el sistema (por ejemplo: movimiento en 2D).

3.4.3 Asignar requerimientos a incrementos.

Con base a la lista de los requerimientos planteados y al número de incrementos definidos, se decidió distribuirlos como se observa en la siguiente **tabla 3**:

Tabla 3. Número de incrementos y asignación de requerimientos.

Tipo de plantilla:	Asignación de requerimientos a los incrementos.
Incremento	Requerimientos
Incremento 1	
Desarrollar el reproductor de video	Construir el sistema en una plataforma de desarrollo libre con el objetivo de que se pueda comercializar.
	Diseñar una interfaz gráfica que permita la fácil manipulación del video (reproducir, pausar, detener y avanzar cuadro a cuadro)
Incremento 2	
Implementar el funcionamiento manual de la extracción de datos del video para la experimentación del fenómeno de caída libre.	Obtener la posición del objeto de manera manual, es decir, permitir que el usuario seleccione el centro del objeto.
	Graficar los datos experimentales de la posición del objeto en una gráfica para observar el comportamiento.
	Implementar el cálculo de pixel a posición real, es decir que permita el reconocimiento de la distancia física de los objetos a través del reconocimiento de la distancia en pixeles de la imagen digital.
	Exportar los datos tanto teóricos como los obtenidos del análisis de cada video en formato .xlsx, para que posteriormente se puedan procesar en otros programas de graficación.
Incremento 3	
Integrar las variables adecuadas según el tipo de experimente que se desee implementar en el sistema	Implementar un algoritmo de procesamiento de imágenes que permita reconocer automáticamente la calibración (posición inicial y final) del área que recorre el objeto dependiendo del fenómeno físico seleccionado dentro del video.
	Utilizar para el cálculo del área que recorre el objeto las siguientes de unidades de medida: Centímetros y Metros

3.4.4 Modelado y diseño.

En esta fase se detalla los modelos de análisis tomando en cuenta todas las implicaciones y restricciones técnicas. El propósito del diseño es especificar una solución que trabaje y pueda ser fácilmente convertida en código fuente y construir una arquitectura simple y fácil extensible.

3.4.4.1 Diagrama de caso de uso.

Para describir el funcionamiento general del sistema, se construyó un diagrama de caso de uso (Fig. 20), en donde se encuentra a un usuario (alumno o profesor) y las actividades que realizara.

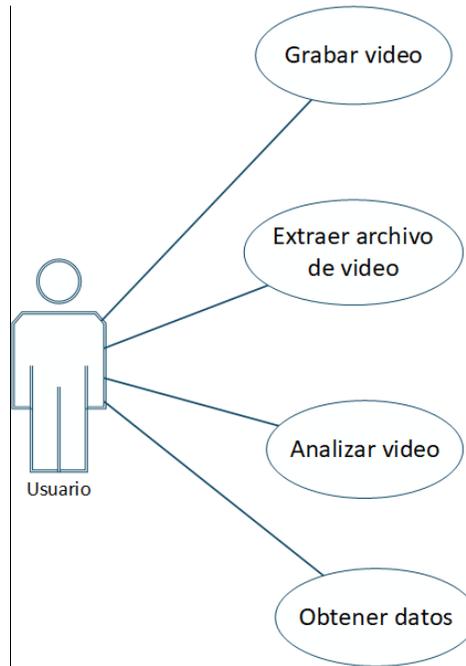


Fig. 20. Diagrama de uso

3.4.4.2 Diagrama de secuencia

Para describir el comportamiento dinámico del sistema, se construyó un diagrama de interacción UML (Lenguaje Unificado de Modelado), el cual describe el funcionamiento específico del sistema desde el punto de vista del usuario (Fig. 21).

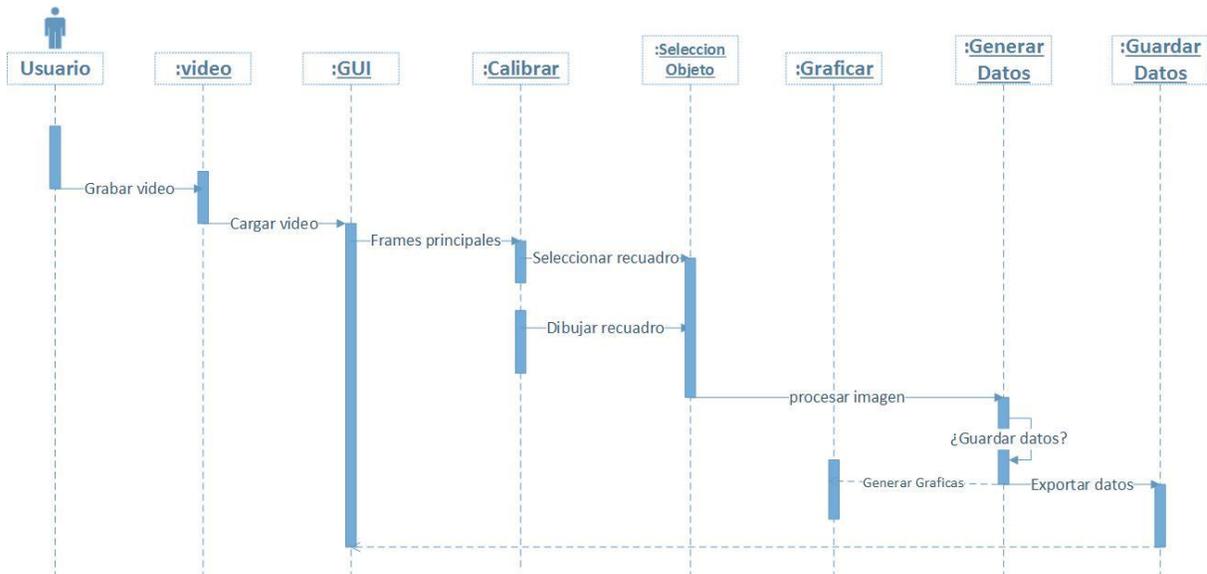


Fig. 21. Diagrama de secuencias.

3.4.4.3 Diseño

Para cada uno de los incrementos ya definidos, se aplicará la metodología en cascada, en donde se analiza los requerimientos asignados, se plantea el bosquejo del diseño de la interfaz, la codificación, las pruebas y evaluación con el cliente (Figura 22).

Primer incremento. Desarrollo de un reproductor de video

Incremento 1

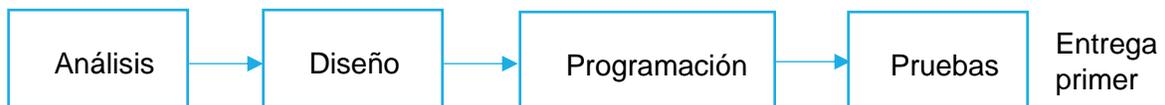


Fig. 22. Primer incremento

Análisis de requerimientos

Actividades previas

- Implementar experimentos a cerca de la caída libre en el sistema propuesto y mejorar el proceso para identificar la posición del objeto.

- Lectura y análisis de referencias bibliográficas sobre java y herramientas de tratamiento de imágenes y sobre la aplicación de la tecnología a la enseñanza de la Física y las matemáticas.
- Desarrollo de videos experimentales sobre la caída libre y el plano inclinado.

Producto final

- Diseñar y desarrollar la interfaz gráfica que permita la fácil manipulación del video previamente capturado (reproducir, pausar, detener y avanzar cuadro a cuadro) en la plataforma java.

Diseño

En este caso para la interfaz del reproductor de video, será muy simple ya que solo se requiere de cargar el video, reproducirlo, pausarlo y movernos entre frames a través de la barra deslizador, como el prototipo de la interfaz del reproductor **Figura 23**.

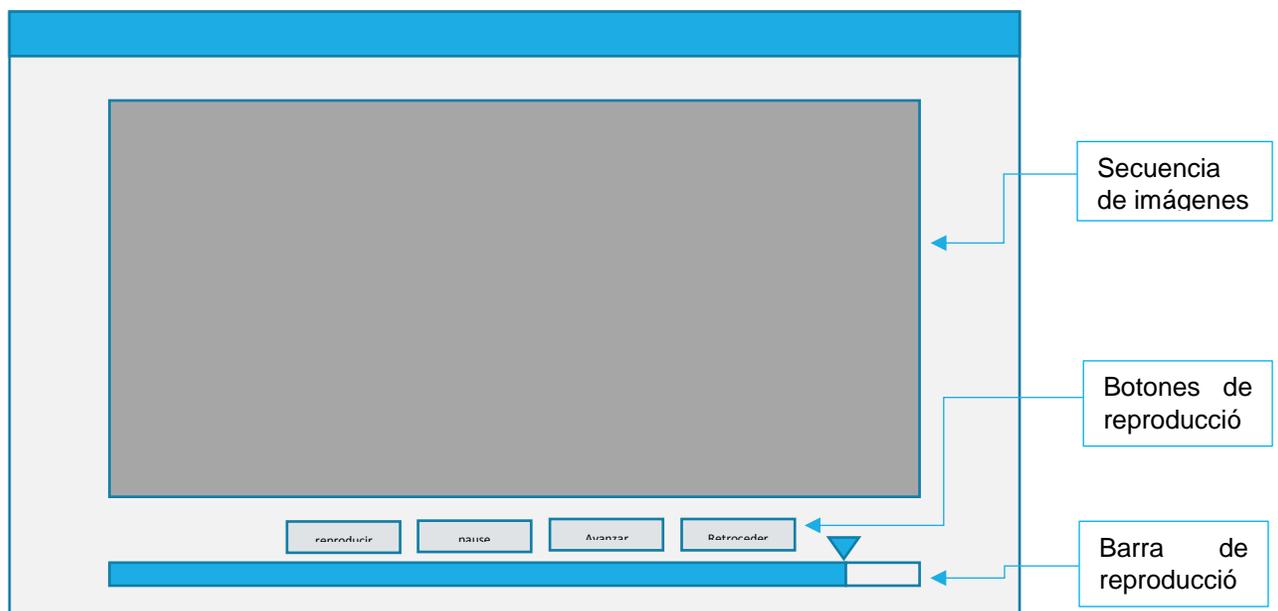


Fig. 23. Prototipo de la Interfaz del reproductor de video

Programación

Se creó la interfaz gráfica de acuerdo al boceto (figura 23) del reproductor de video y se programaron los botones con base a lo mencionado en el marco teórico

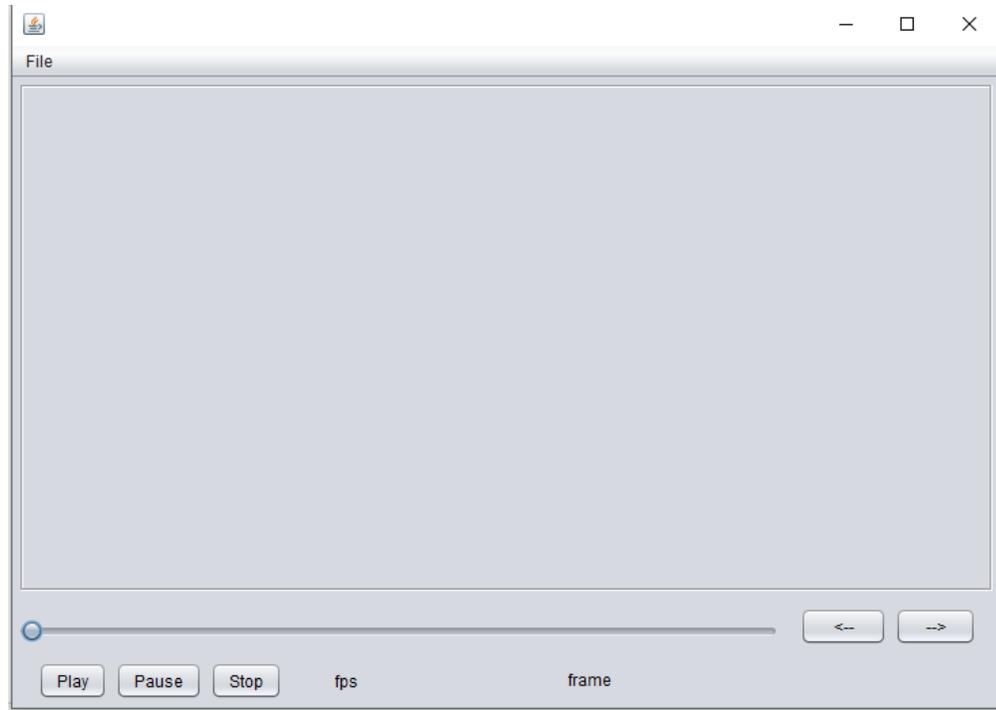


Fig. 24 interfaz gráfica del reproductor de video creado en java.

Segundo incremento. Implementar el análisis de video

Incremento 2

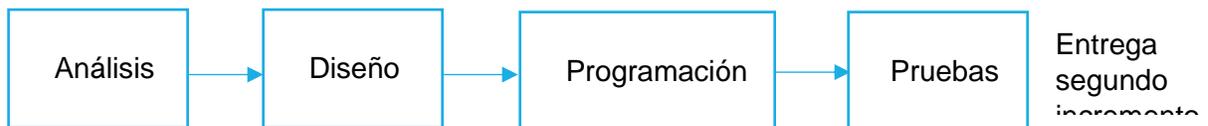


Fig. 25.segundo incremento

Análisis de requerimientos

- Implementar el cálculo de pixel a posición real, es decir que permita el reconocimiento de la distancia física de los objetos a través del reconocimiento de la distancia en pixeles de la imagen digital.
- Utilizar las siguientes de unidades de medida para el cálculo del área que recorre el objeto:
 - Centímetros
 - Metros
- Implementar diferentes medios de calibración

Para la interfaz el segundo incremento, se tiene el siguiente prototipo (**Figura 26**), en donde en el primer recuadro se tiene asignado para el reproductor de video y sus botones y para el segundo recuadro de a lado, se tiene asignado para mostrar los datos arrojados por el sistema.

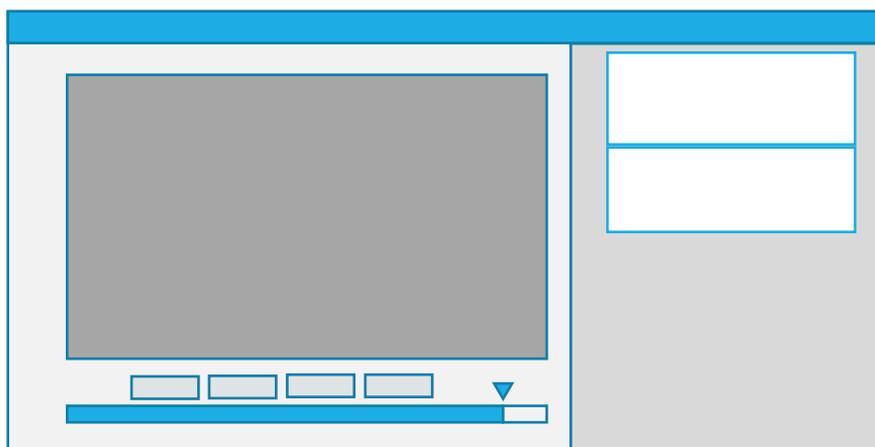


Fig. 26. prototipo de la interfaz gráfica principal.

Tercer incremento. Integrar diferentes fenómenos de la física

Incremento 3



Análisis de requerimientos

- Exportar los datos tanto teóricos como los obtenidos del análisis de cada video en formato .xlsx, para que posteriormente se puedan procesar en otros programas de graficación.
- Utilizar para el cálculo del área que recorre el objeto las siguientes de unidades de medida: Centímetros y Metros
- Integrar los diferentes fenómenos de la física.

Con el objetivo de presentar un panorama general de los ciclos de desarrollo, se muestra a continuación un resume de cada iteración de la metodología empleada.

Tabla 4. Resumen de metodología

		FASES				
		PLANEACIÓN	MODELADO	CONSTRUCCIÓN	DESPLIEGUE	OBSERVACIONES PARA EL SIGUIENTE CICLO
C I C L O S	P R I M E R O	1) Construir el sistema en una plataforma de desarrollo libre con el objetivo de que se pueda comercializar. 2) Diseñar una interfaz gráfica que permita la fácil manipulación del video (reproducir, pausar, detener y avanzar cuadro a cuadro)	1) Creación de un diagrama de caso de uso. 2) creación de un boceto del reproductor de video.	1) creación de una interfaz gráfica para el reproductor de video. Creación del código para: 1) cargar el video 2) acceder a cada frame del video. 3) reproducir el video a su velocidad normal. 4) avanzar o retroceder frame a frame.	1) leer cada frame del video y reproducirlo.	1) realizar la lectura de cada pixel al seleccionarlo con el cursor. 2) implementar distintos métodos de calibración. 3) graficar y mostrar resultados.
	S E G U N D O	1) Implementar el cálculo de pixel a posición real, es decir que permita el reconocimiento de la distancia física de los objetos a través del reconocimiento de la distancia en pixeles de la imagen digital. 2) Utilizar las siguientes de unidades de medida para el cálculo del área que recorre el objeto: Centímetros Metros 3) Implementar diferentes medios de calibración	1) añadir clases empleadas.	Creación del código para: 1)seleccionar pixeles en la imagen 2)implementar calibración por recuadros y calibración por punto de fuga	1) el tiempo que tarda en un objeto en realizar su movimiento. 2) posición real del objeto en movimiento	1) graficar el punto en x y el punto en y del movimiento del objeto en un plano cartesiano. 2) analizar videos de distintos movimientos
	T E R C E R O	1) Exportar los datos tanto teóricos como los obtenidos del análisis de cada video en formato .xlsx 2) Utilizar para el cálculo del área que recorre el objeto las siguientes de unidades de medida: Centímetros y Metros 3) Integrar los diferentes fenómenos de la física	1) añadir las clases empleadas.	Creación de código para: 1) implementar calibración mediante la comparación de pixeles de la imagen con una varita. 2) representación de datos en diversas graficas (posición-tiempo, plano cartesiano, velocidad-tiempo, aceleración-tiempo)	1) puntos en x y en y de la posición del objeto. 2) posición real del objeto en centímetros y en metros. 3) velocidad del objeto. 4) aceleración del objeto.	

3.4.5 Fase de codificación

Con el objetivo de mostrar un panorama general de la fase de codificación, se muestra a continuación el diagrama a bloques del sistema, el cual se caracteriza por 3 módulos principalmente, como se muestra en la figura 28, en donde es mencionado el módulo de adquisidor de datos, la cual es una parte externa de nuestro sistema ya que requiere de grabar un video de un movimiento básico de cinemática. Una vez que se tenga el video se procede a ejecutar el sistema, para ello se ejecutara en el módulo de inicio, el cual cuenta con dos clases, la clase principal (clase Main) que manda a llamar a la clase screensplash, esta clase es una pantalla de bienvenida la cual indica el nombre del programa y el proceso de carga. Una vez terminado el proceso de carga, manda a llamar y ejecuta la clase Dasv_308, esta es la nuestra clase que contiene el reproductor de video y las instrucciones esenciales para el funcionamiento del sistema, así como buscar y cargar el video, recortar el video a solo los frames necesarios y regresar los datos para ser procesados.

También esta clase manda a llamar a otras clases para realizar diversas funciones como por ejemplo, realizar mandar a llamar los métodos de la clase calibración y de vanishing para que de este modo, los datos que se recabaron en la reproducción del video, se manden a estas clases para ser procesados y regresar los resultados. De la misma forma para las clase graficar y exportar datos, de la clase Dasv_308 se envía a las dientes clase para procesar la información y regresar a esta misma clase.

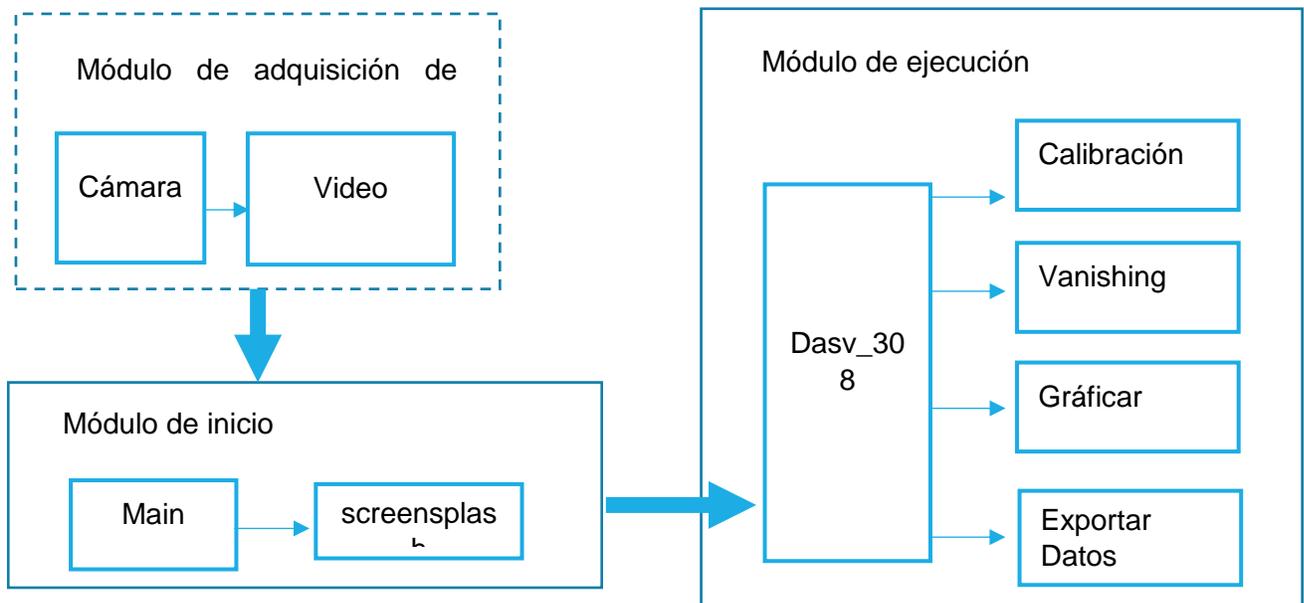


Fig. 28. Diagrama a bloque del sistema.

Capítulo 4

4. Resultados

4.1 Análisis de los resultados

4.1.1 Prueba 1: Objeto ligero en proceso manual.

Para la realización de esta prueba se eligió una pelota rosa de plástico con un peso de 5 gramos y 8 cm de diámetro, con una escala de referencia como fondo, la figura 29, ilustra el proceso manual con el video del objeto descrito. El objeto realiza un movimiento en caída libre. Los parámetros empleados para el seguimiento y extracción de características son los que se muestran en la tabla 5.

parámetro	Valor
Primer frame de la secuencia	952
Ultimo frame de la secuencia	1012
Valor de la varita de calibración (cm)	90

Tabla 5. Parámetros para el análisis del video de la pelota de 5 gramos.

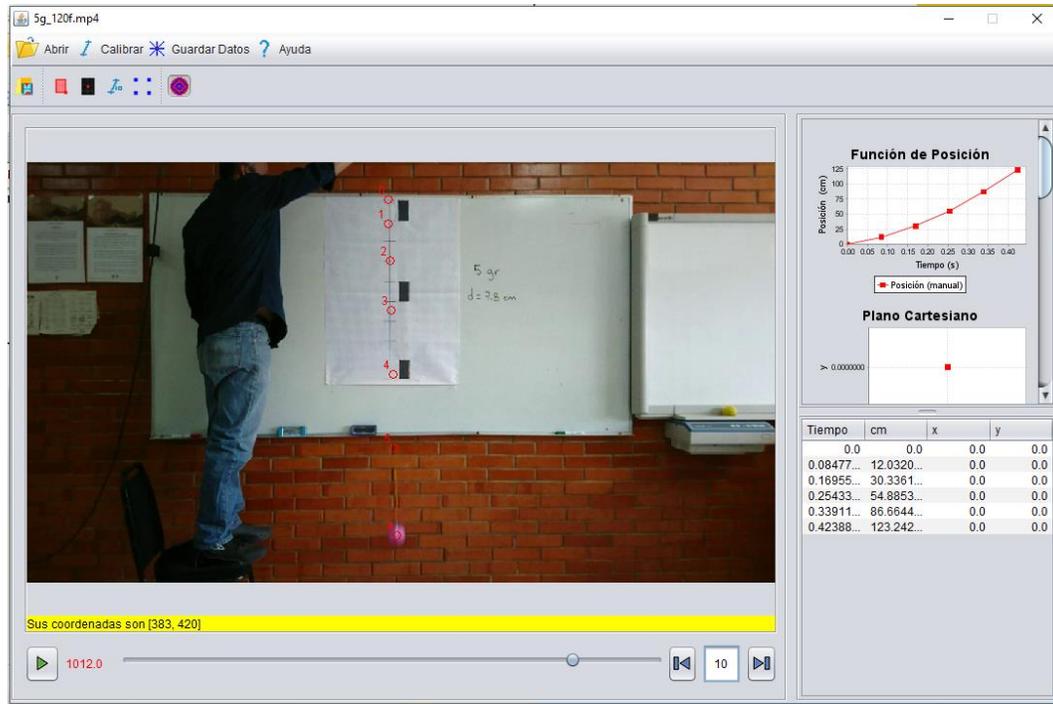


Fig. 29 Video procesado de la pelota de 5 gramos en proceso manual.

4.1.2 Prueba 2: Movimiento en plano inclinado.

Para la realización de esta prueba se eligió una pelota blanca de unicel con un peso de 2 gramos y 3 cm de diámetro, el cual se deja caer por un canal que está inclinado, la figura 30, ilustra el proceso manual con el video del objeto descrito. El objeto realiza un movimiento en plano inclinado. Los datos que se obtuvieron son mostrados en la tabla 6.

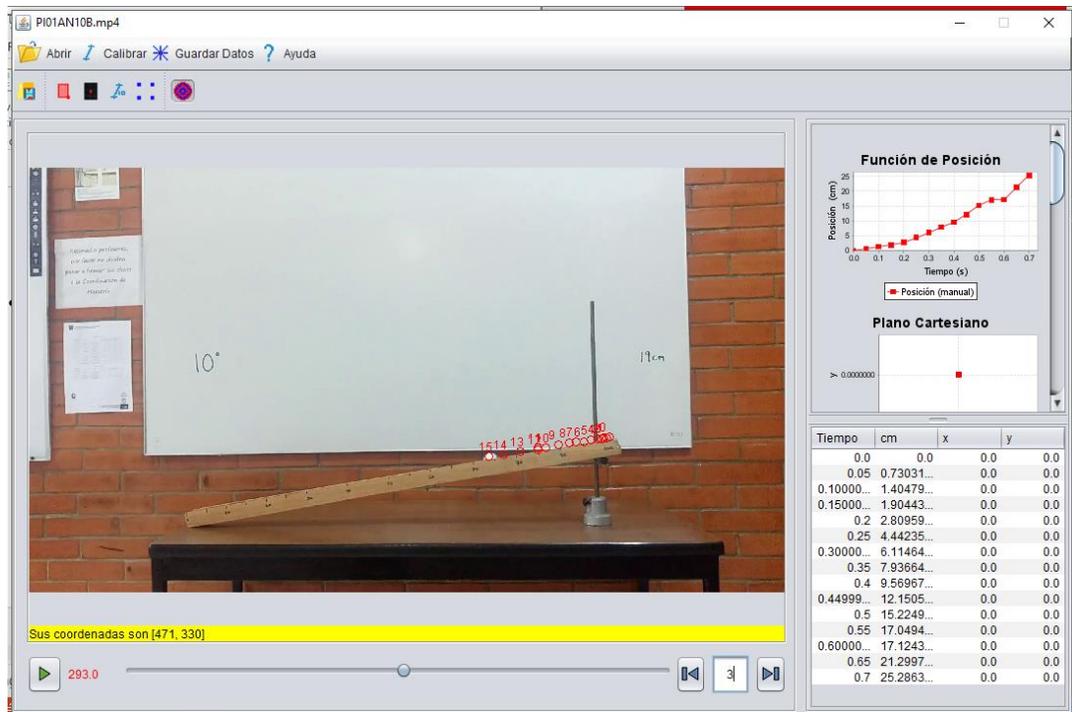


Fig. 30. Análisis del video PI01AN10B

Tabla 6. Datos de objeto en plano inclinado (10°)

Tiempo	Posición	xPlchica	yPlchica
0	0	0	0
0.16667	0.93358	-0.90323	0.23611
0.33333	4.1728	-4.06452	-0.94444
0.5	9.33303	-9.25806	-1.18056
0.66667	16.68723	-16.48387	-2.59722
0.83333	25.64494	-25.29032	-4.25
1	37.35446	-36.80645	-6.375
1.16667	49.69197	-49	-8.26389
1.33333	63.03946	-62.09677	-10.86111
1.66667	89.4741	-88.06452	-15.81944
1.83333	104.99674	-102.96774	-20.54167

La representación gráfica de los datos obtenidos es la de la figura 31.

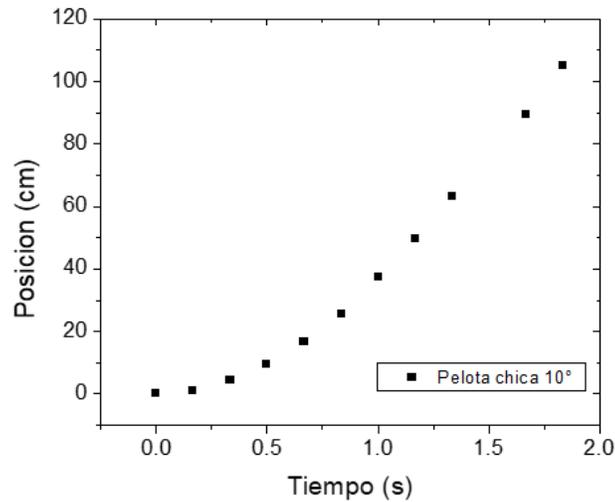


Fig. 31. Posición vs tiempo de objeto en plano inclinado (10°)

Analizando los datos del movimiento en plano inclinado de la coordenada "Y" y en la coordenada "X" obtenemos los siguientes resultados. La figura 32 muestra el movimiento en el eje de la "Y", en el cual los puntos azules indican el movimiento experimental y la línea color vino indica el modelado. Como se puede observar es un movimiento uniforme acelerado, es decir, su velocidad cambia constantemente y por lo tanto su aceleración es constante. Por otro lado al analizar los datos de la coordenada en "X" se observa que es un movimiento rectilíneo uniforme, es decir, su velocidad es constante.

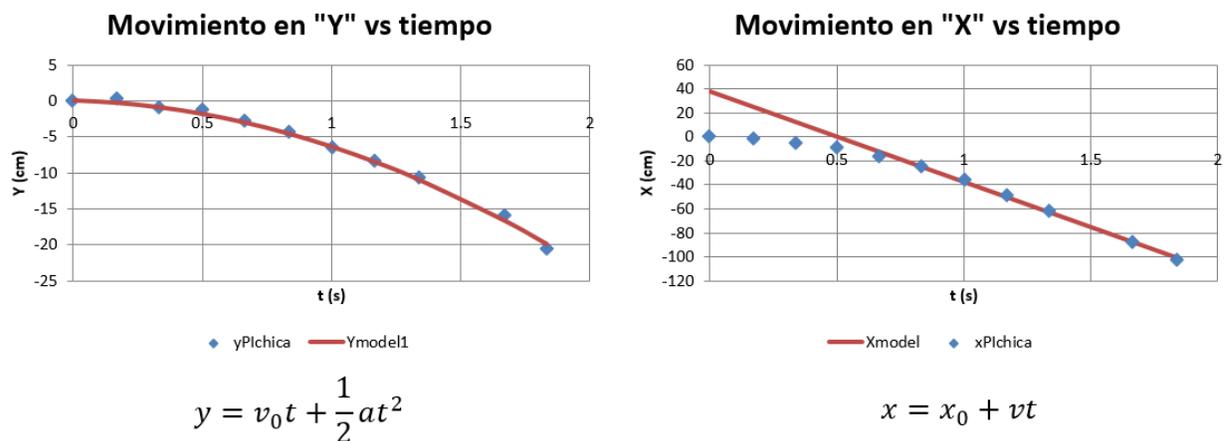


Fig. 32. Coordenada "X" y coordenada "Y"

Con el objetivo de realizar una comparación de la posición contra tiempo de los datos obtenidos en el análisis de video de objetos en plano inclinado, la figura 33 muestra los datos

obtenidos de las posiciones de los videos analizados que van desde 10.5 ° de inclinación hasta 45° de inclinación y los datos que se obtuvieron son los siguientes.

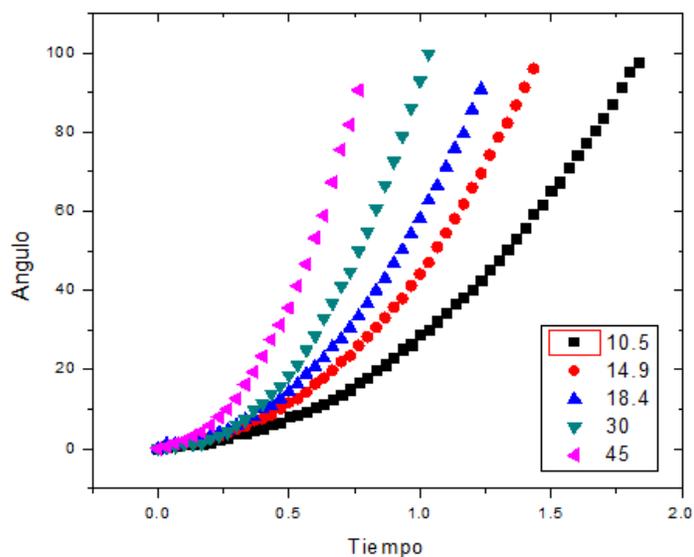


Fig. 33. Posición vs tiempo de objetos en plano inclinado con diferentes ángulos de inclinación.

4.1.3 Prueba 3: análisis del rebote de una pelota.

Para la realización de esta prueba se eligió una pelota blanca de unicel con un peso de 2 gramos y 3 cm de diámetro, el cual se deja caer por un canal que está inclinado, la figura 34, ilustra un ejemplo del proceso manual con el video del objeto descrito. El objeto realiza un movimiento en plano inclinado. Los datos que se obtuvieron en el análisis son mostrados en la figura 35, la cual describe la coordenada en x y la coordenada en y del movimiento, en el que se puede observar perfectamente el movimiento que realiza el objeto.

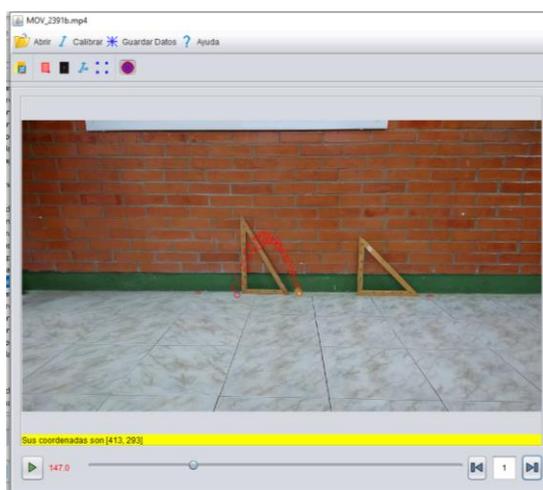


Fig. 34. Ejemplo del rebote de una pelota

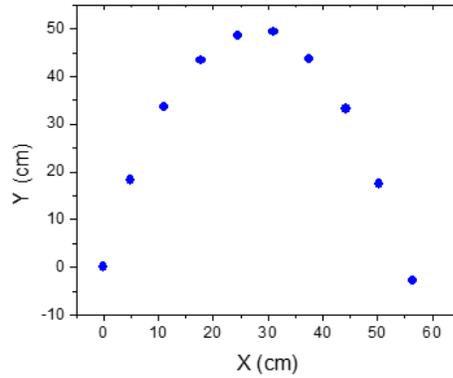


Fig. 35. Datos obtenidos del rebote de una pelota

La figura 36, muestra el comportamiento por separado de la posición del eje de las x (puntos rojos) y por otro lado la posición del eje de las y (puntos negros)

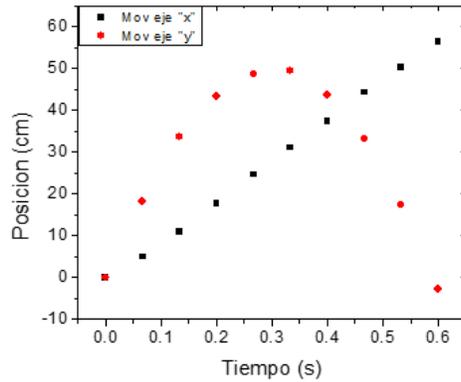


Fig. 36. Posición vs tiempo de la coordenada en x y la coordenada en y

4.1.4 Prueba 4: análisis de video de un tiro de futbol.

Para la realización de esta prueba se grabó un video de una persona (EL Maestro Juan Amador) haciendo un tiro de futbol, la figura 37, ilustra un ejemplo del proceso manual con el video descrito. El objeto realiza un movimiento en line recta, como podemos observar en la figura 38, describe el comportamiento de la posición del balón con respecto al tiempo.

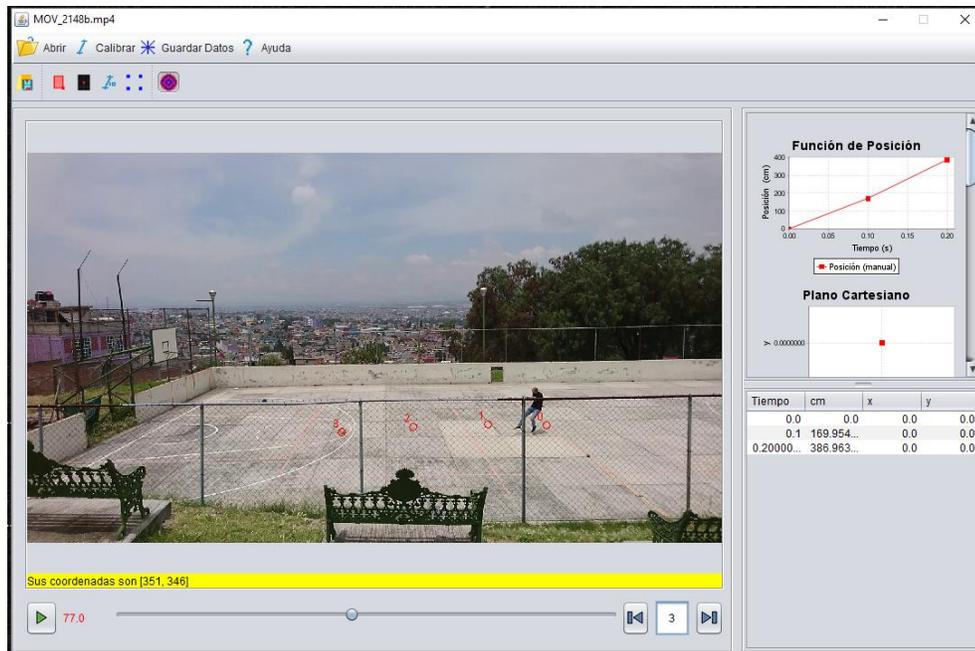


Fig. 37. Análisis de video de un tiro de futbol

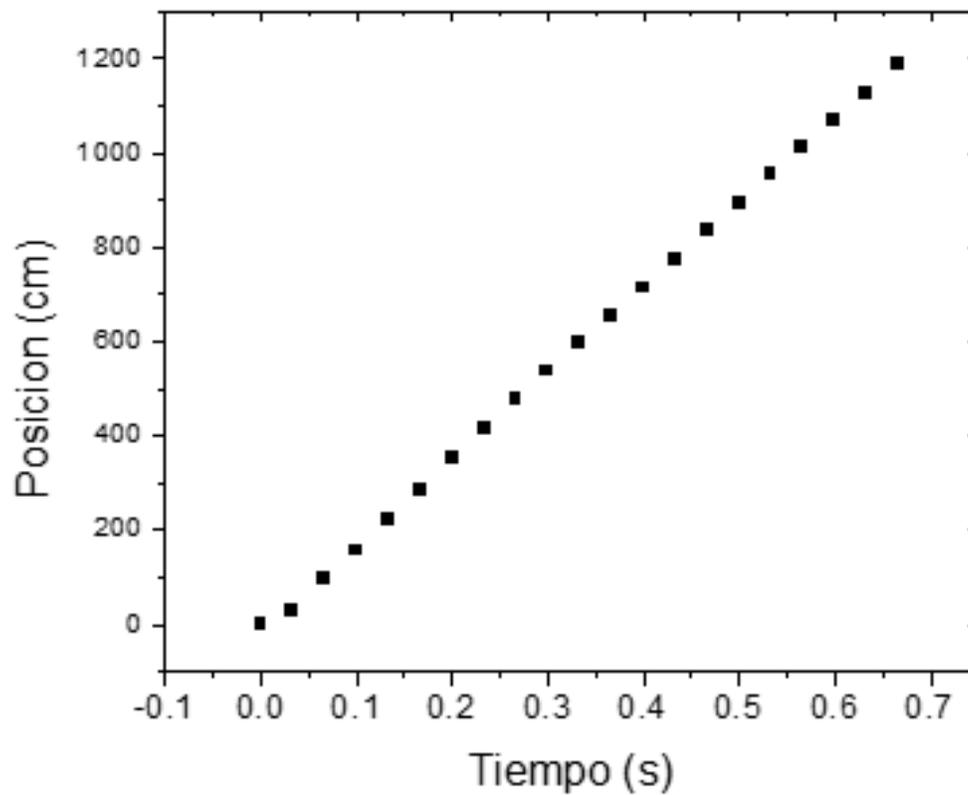


Fig. 38. Datos de la posición vs tiempo del análisis del tiro de futbol

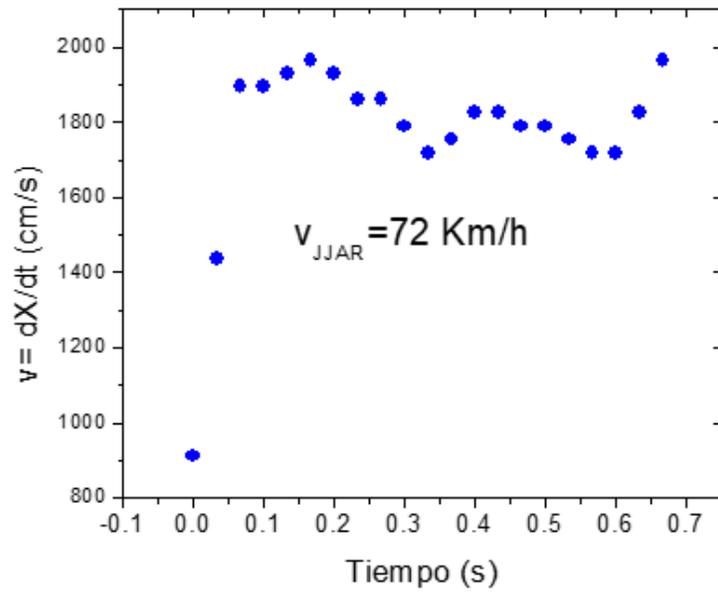


Fig. 39. Velocidad vs tiempo del tiro

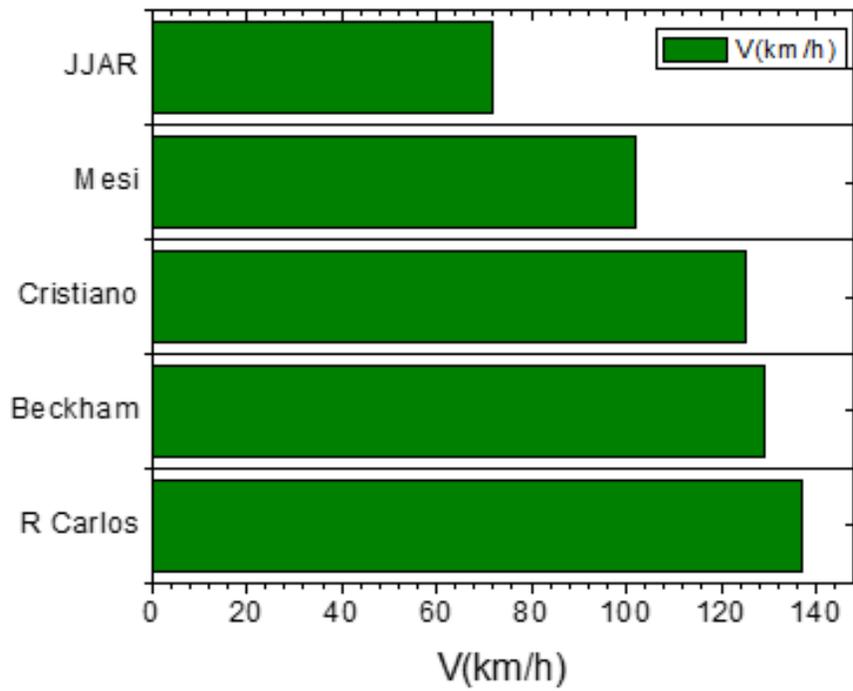


Fig. 40. Comparación de velocidades de jugadores

Capítulo 5

5. Plan de negocios

Considerando que el desarrollo de cualquier proyecto tecnológico debería de tener como objetivo final la distribución del mismo, para la satisfacción de alguna necesidad de la sociedad. En el presente trabajo se desarrolló un plan de negocios en donde se establecen las bases de la comercialización del sistema. En el presente capítulo se describen las diferentes secciones del modelo de negocios.

5.1 Informe Ejecutivo



Fig. 41. Logotipo DENEK

Denek tiene como misión fundamental generar, desarrollar, asimilar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico para promover herramientas tecnológicas para apoyar en la enseñanza de la física en escuelas de educación básica y de medio superior, ubicada en el municipio de Ecatepec de Morelos en el Estado de México, a través de sistema computacional de adquisición de datos basado en procesamiento de imágenes utilizando cámaras convencionales basado en lenguaje M para el fácil tratamiento de la imagen siendo una herramienta de apoyo tecnológico para la comprensión de temas de física como son la posición, velocidad y aceleración de un objeto en caída libre con la finalidad de que alumno pueda tener una comprensión de los temas vistos de forma teórica. Con base al estudio de

mercado se ha pronosticado una demanda de 31,080 productos los cuales se comercializarán a través de folletos, pagina web con venta en línea así como a través de presentaciones en las Instituciones educativas y La promoción será aplicada en las primeras semanas en las que se realicen las visitas a las escuelas, el precio del producto será de \$ 340.00.

Dado la naturaleza del negocio no se requiere de un lugar en especial para realizar y comercializar el producto, por lo que este proceso se realizará en el domicilio particular tomando en consideración la NOM-001-STPS-2008, y con mobiliario y equipo de cómputo básico, ya que las etapas del proceso serán: análisis de requerimientos, diseño, codificación pruebas, mantenimiento y empaquetado. Con una capacidad de producción de 24 unidades por día y 7,200 de forma anual. Con base a la demanda estimada por año se requiere de un total de 31, 080 piezas y la capacidad de producción por año corresponde a 7,200 unidades, por lo cual solo se cubrirá el 23.16 % del mercado.

Los empleos que generará la empresa serán 4, los cuales la población del municipio de Ecatepec cuenta con los perfiles adecuados para el desarrollo de las actividades propias de la empresa, así mismo para la puesta en marcha de la empresa se han definido las licencias y permisos que de acuerdo a la naturaleza de la empresa no requieren de permisos especiales, el monto de ellas se ha definido en \$ 1 ,568.00.

La inversión inicial, considerando los costos fijos y variables se requiere de un monto total de \$ 61,077.00, la ganancia obtenida al mes por la venta de 35 paquetes mensuales será de \$ 9,670.81 y un ROI de 1.38, lo cual significa que de cada peso invertido estamos obteniendo 1.38 pesos.

El impacto y beneficio socioeconómico que ofrecerá Denek a la comunidad será que mediante el uso del software, los estudiantes podrán comparar los resultados experimentales o reales, con los teóricos. De esta forma se pretende poner a la disposición de los estudiantes una herramienta que les permita alcanzar mayores niveles de aprendizaje significativo del tema y con ello la disminución de los índices de reprobación.

5.2 Información General del Proyecto

Misión

Denek tiene como misión fundamental generar, desarrollar, asimilar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico para promover herramientas tecnológicas para apoyar en la enseñanza de la física en escuelas de educación básica y de medio superior.

Visión

Ser una empresa líder dedicada en lo fundamental a la investigación y al desarrollo tecnológico, dando a conocer las posibilidades de los estándares y tecnologías libres a nuestros clientes y el resto de la sociedad.

Valores

Denek, basada en su filosofía empresarial promueve los siguientes principios:

- **Responsabilidad**, en el diseño, desarrollo y aplicación del uso de herramientas tecnológicas que permitan a nuestros clientes la enseñanza de la física en los distintos espacios educativos.
- **Compromiso**, con dar respuesta a las necesidades de nuestros clientes y facilitar el conocimiento a nuestros usuarios.
- **Honestidad**, actuamos con exactitud y puntualidad en el diseño, desarrollo y entrega del producto terminado adecuado a las especificaciones de nuestros clientes y usuarios.
- **Aprendizaje**, por ello nos capacitamos y actualizamos de manera permanente y sistematizada.

Utilidad del producto y/o servicio.

DAS/MRUA es un sistema computacional de adquisición de datos basado en procesamiento de imágenes utilizando cámaras convencionales basado en lenguaje M para el fácil tratamiento de la imagen siendo una herramienta de apoyo tecnológico para la comprensión de temas de física como son la posición, velocidad y aceleración de un objeto en caída libre con la finalidad de que alumno pueda tener una comprensión de los temas vistos de forma teórica.

DAS/MRUA, es un producto que no requiere de conocimientos especializados, de equipo con un alto costo, permite realizar experimentos con cualquier tipo de objetos, puede ser fácilmente instalado en cualquier equipo de cómputo y no requiere de otros programas para ser utilizado.

En cuanto a su costo es mucho menor a los equipos que se utilizan para extraer este tipo de información, no se requiere de instalaciones especiales por el tamaño de los equipos actuales y puede ser fácilmente utilizado en las instalaciones actuales de cada espacio educativo.

Así como muestra resultados confiables a diferencia de otro software que se encuentran disponibles en la red.

Denek diseña en este mismo sentido otras herramientas tecnológicas que permitirán la comprensión de temas en el área de la física como son: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, tiro parabólico y movimiento periódico.

¿Qué necesidad atiende?

Denek ha considerado que las instituciones educativas no cuentan con los equipos e instalaciones necesarias para el desarrollo de experimentos de física que permitan a los estudiantes comprender de forma más sencilla y dinámica los temas teóricos vistos en clase así como los docentes no cuentan con el uso de herramientas tecnológicas que le permitan ejemplificar y producir en el alumno un aprendizaje significativo.

Ventajas competitivas

- Es un sistema computacional de bajo costo
- No requiere de otras herramientas para su uso
- No requiere de conocimientos especializados
- No requiere de instalaciones especiales ni equipos adicionales
- Da libertad de trabajar con cualquier tipo de objeto
- Realiza cálculos confiables
- Almacena gran cantidad de datos
- Permite trabajar con cualquier formato de video

MATRIZ

FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento en el desarrollo de sistemas 2. Conocimiento en diseño 3. Personal especializado 4. Producto de alta calidad 5. Precio competitivo 6. Diseño de acuerdo a las necesidades del cliente 7. Actualizaciones del producto 8. Diseño de nuevos productos a base de herramientas tecnológicas 9. Pago bancario a través de la red 10. Asesoría en la instalación y manejo sin costo del producto 11. Entrega de cupones de descuento a clientes 12. No se requiere de instalaciones físicas especiales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de personal 2. No se cuenta con financiamiento 3. Empresa de nueva creación 4. No se cuenta con licencias de lenguajes de programación 5. Producto Nuevo 6. No se cuenta con página web
OPORTUNIDADES	FO(Maxi-Maxi)	DO(Mini-Maxi)
<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un programa similar en las instituciones educativas 2. Contacto con instituciones de educación básica y medio superior 3. Registro de patente 4. Canales de comercialización 5. Altos índices de reprobación en temas de física 6. Cambios en planes y programas de estudio 7. Programas de financiamiento a nuevos emprendimientos que tienen un impacto social o educativo 8. Alianzas estratégicas con profesores que imparten la asignatura 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar, gestionar e implementar software educativo en diversas áreas. 2. Atraer y contactar a instituciones de educación básica y superior para mostrar la calidad y funcionalidad del producto. 3. Ofrecer las actualizaciones o versiones del software. 4. Capacitar a profesores para la manejo del producto sin costo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y gestionar un programa de financiamiento para nuevos emprendedores 2. Implementar diversos canales de distribución para la venta en línea. 3. Realizar alianzas con profesores para mejorar nuestras ventas.
AMENAZAS	FA(Maxi-Mini)	DA(Mini-Mini)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Productos similares gratuitos y disponibles en la red 2. Empresas con amplia experiencia en el mercado 3. Piratería 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar innovaciones al producto. 2. Ofrecer un servicio de calidad y asesoramiento a clientes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejorar la seguridad del producto para evitar ser víctimas de la piratería. 2. Idear nuevas formas de campañas publicitarias para competir con los productos rivales y lograr reconocimiento por parte de los clientes a la empresa.

Tabla 7 Matriz Foda

5.3 Objetivos Generales

1. Desarrollar un software que permita el aprendizaje de diversos temas de física en estudiantes de nivel básico y medio superior durante el presente 2017.
2. Realizar por lo menos 2 visitas semestrales a docentes de nivel básico para mostrar el producto.
3. Realizar por lo menos 4 visitas semestrales a docentes de nivel medio superior para mostrar el producto.
4. Realizar el registro de patente durante el primer semestre de 2017.
5. Diseñar una página web en el mes de febrero del presente año.
6. Identificar por lo menos tres diferentes alternativas de financiamiento durante el primer trimestre del 2017.
7. Contar con 2 licencias de lenguajes de programación durante el primer trimestre del 2017.
8. Realizar dos campañas anuales de publicidad en escuelas de nivel básico y medio superior
9. Construir sistemas en plataformas de desarrollo libre, por lo menos 3 sistemas en durante el 2017.
10. Desarrollar sistemas de forma que sean multimedia al menos 1 en el primer trimestre del 2017.
11. Desarrollar versiones del sistema con características pertinentes para el nivel educativo de aplicación (básico, medio superior o superior), cada versión al menos dos meses.

5.4 CANVAS

Tabla 8. Modelo Canvas

Socios clave 	Actividades clave 	Propuesta de valor 	Relación con Clientes 	Segmentos de Clientes 
MultiOn ORACLE MICROSOFT SINDICATO DE PROFESORES (SNTE)	Análisis de Requerimiento Diseño Codificación Pruebas Mantenimiento Empaquetado	DAS/MRUA es un sistema computacional para la comprensión de temas de física como son la posición, velocidad y aceleración de un objeto en caída libre con la finalidad de que alumno pueda tener una comprensión de los temas vistos de forma teórica.	Servicio y entrega oportuna Trato personalizado Productos de acuerdo a las necesidades del cliente Comunicación a través de línea telefónica y pagina web Productos de alta calidad	Alumnos de educación básica Alumnos de nivel medio superior Profesores Escuelas de nivel básico y medio superior
	Recursos clave 		Canales de Distribución 	
	Computadora Escritorio Silla Archivero Discos Vírgenes Etiquetas Página web Teléfono Internet Personal		Venta directa Ventas en línea	
Estructura de costos  Costos fijos: mano de obra, costos de producción, costos de comercialización, depreciación, servicios públicos, página web, curso de Matlab.		Fuente de ingresos  Venta directa Venta a través de página web		

5.6 Estudio de comercialización

Identificación de mercado

Utilizando los datos disponible del sistema nacional de información de escuelas, al realizar una búsqueda de escuelas secundarias y preparatorias en Ecatepec de Morelos, se obtuvo un total de 258 secundarias y 155 bachilleratos. Considerando que cada escuela tiene en promedio 2 profesores en el área de las ciencias, se tiene un total de 826 profesores.

Por lo tanto para el nivel secundaria se tiene un total de 82943 alumnos, de los cuales alrededor de 25800 alumnos son los que toman la materia de física (alumnos de 2 año).

En el caso de nivel bachillerato se tiene un total de 55230 alumnos, considerando que la asignatura de física se imparte en un semestre se tiene un total de 18600 alumnos que toman física.

Investigación de mercado

Se realizó una encuesta a algunos alumnos y profesores de escuelas secundarias y preparatorias de Guadalupe Victoria y de Tierra Blanca, esto con el fin de conocer que tanto la tecnología está involucrada en la enseñanza aprendizaje de la física, en ella, al preguntarles que método de enseñanza aplican o tienen en clase el 93.75% respondió que aplican el método tradicional en la enseñanza (dictados, ejercicios, etc.), es decir que las escuelas carecen de instrumentos que les permita llevar a cabo experimentos.

Al preguntarles si utilizarían un software o una aplicación para realizar experimentos en clase, solo el 31.25% respondió que no. este es una muy buena ventaja que significa que alrededor del 70% en cada escuela adquiriría un software. Sin embargo el 100% respondió que está a favor de que se introduzca tecnología en las aulas y laboratorios.

Descripción del cliente

- Perfil de padres de familia que comprarán el producto.
- Mujeres amas de casa
- Padres nivel socioeconómico medio
- Padres de entre 30 y 50 años
- Nivel de escolaridad básica

- Perfil de profesores de física que comprarán el producto.
 - Profesores de física
 - Nivel socioeconómico medio
 - Edad ente 25 y 35
 - Profesores comprometidos para mejorar su práctica docente
 - Profesores que tienen nivel licenciatura o posgrado
 - Profesores que empleen tecnología en sus clases
 - Profesores que tengan un conocimiento básico en el uso de computadoras
 - Profesores que innoven sus clases

- Alumnos que harán uso del software.
 - Alumnos de secundaria
 - Alumnos de preparatoria
 - Alumnos de universidad
 - Alumnos de entre 11 y 20 años
 - Alumnos que tomen materias de física básica
 - Alumnos que tengan la necesidad de aprender a fondo temas de física.
 - Nivel socioeconómico medio
 - Alumnos de escuelas públicas y privadas

5.7 Análisis de la competencia

Realizando una exploración del software que existe actualmente en el mercado, se encontraron los siguientes:

Tracker

Tracker es un análisis de video y modelado herramienta gratuita basada en la Open Source Physics marco (OSP) de Java. Está diseñado para ser utilizado en la educación

física. Permite seguimiento manual y automatizado de objetos con superposiciones de posición, velocidad y aceleración y datos, centro de pistas de masas, vectores gráficos interactivos y sumas vectoriales y perfiles de línea RGB en cualquier ángulo, regiones RGB dependientes del tiempo.

Tracker es una poderosa manera de combinar vídeos con modelos informáticos. Sin embargo para ejecutarlo requiere Java 1.6 o superior y además que se debe ejecutar en una máquina virtual Java de 32 bits para utilizar los motores de vídeo Xuggle y QuickTime.

Templo

Templo es un software de análisis de movimiento desarrollado en Alemania por contemplas gmbh. Templo ha diseñado como un sistema modular, de manera que se puede agregar la funcionalidad que cada usuario requiera. Templo está estructurado de manera que permite al usuario navegar fácilmente de captura de video a análisis, y luego a crear reportes. Además, templo incluye una base de datos integrada capaz de manejar y cubrir todos los datos necesarios, permitiendo navegar de usuario a usuario sin ingresar a las librerías de la computadora.

Logger Pro

Capture vídeos para agregar un registro visual de un experimento sincronizado con sus datos, analizar un cuadro de video por fotograma o tomar medidas de una foto fija, dibujar predicciones en los gráficos antes de la recopilación de datos, realizar análisis estadístico de datos, incluyendo integrales, tangentes, ajustes de curva (predefinidos, personalizados y ponderados), y más.

Sin embargo este sistema está muy por encima del precio del que se tiene pensado poner a la venta el sistema DAS-MRUA.

5.8 Oferta y demanda

Teniendo en cuenta la encuesta realizada y los datos del total de alumnos que cursan la materia de física se puede estimar los siguientes datos por año:

Tabla 9. Oferta y demanda

CONCEPTO	NO.
Personas que adquirirán	31080
Personas que adquirirán por escuela	75
Profesores que adquirirán	826
Profesores que adquirirán por escuela	2

Etiqueta



Fig. 42. Etiqueta DAS-MRUA



Fig. 43. Portada

5.9 Definición del producto

DAS-MRUA ayudará a estudiantes de nivel secundaria a comprender significativamente los conceptos de física, no siendo un material costoso para el alumno.

El programa es un sistema de procesamiento de imágenes que se encargará de procesar un video de un objeto en el momento de la caída libre o deslizándose en un plano inclinado.

El funcionamiento del sistema es la entrada de la información que se realiza a través de un archivo digital de video del experimento en gestión. De esta forma se extraen los datos para determinar el tiempo y la altura que recorre el objeto.

Es un software que procesa este fenómeno de una manera “lenta”, a través del análisis del video cuadro por cuadro. Mediante el uso de dicho software, los estudiantes podrán comparar los resultados experimentales o reales, con los teóricos. De esta forma se pretende poner a la disposición de los estudiantes una herramienta que les permita alcanzar mayores niveles de aprendizaje significativo del tema, fomentando y posibilitando, mediante el uso del programa, la realización de actividades experimentales que le permitan comparar el comportamiento del movimiento de objetos con diferentes formas, tamaños y pesos.

Registro de marca

Denek, para ser registrado ante el IMPI como marca comercial se requiere:

- Investigar si existe alguna otra marca con el mismo nombre.
- Elegir el tipo de marca.
- Buscar la clasificación del producto
- Buscar alguna marca similar

Teniendo los puntos anteriores se puede empezar a realizar el llenado de la solicitud, ya sea llenando los formatos o marcando en línea.

El costo del registro que requerimos es de:

- Registro de marca por clase: \$2457.79 * 10 años
- Publicación de nombre comercial: \$584.55 * 10 años

Para registrar el software se requiere de registrarlo ante el INDAUTOR, llenar el formato de registro, denominado "Solicitud de Registro de Contratos", debiendo requisitar los siguientes rubros y presentarla por duplicado:

- Datos del cedente y cesionario (en caso de ser más de un cedente o cesionario, requisitar el formato RPDA-03-A - Hoja Adjunta -)
- Datos del Representante Legal.
- Vigencia y fecha de firma del contrato, así como número de ejemplares (contrato de edición).

- Datos de la Obra contratada.
- Marcar con una X el tipo de contrato.

Anexar los siguientes documentos:

- Documento que acredite la existencia de la Persona Moral.
- Documento que acredite la personalidad del Representante Legal.
- Comprobante de pago de derechos.
- Traducción al español de los documentos que se acompañan en idioma distinto.
- Dos ejemplares del contrato con firmas autógrafas o, en su caso, un ejemplar y el comprobante de pago de derechos por concepto de expedición de copia certificada.
- Identificación oficial del mandante, mandatario y testigos (sólo en caso de que se presente carta poder).
- Lugar, fecha, nombre y firma del solicitante o representante legal.

COSTO: \$1,238.00 M.N. (Mil doscientos treinta y ocho pesos 00/100 M. N.), o el monto vigente de conformidad con el artículo 184 fracción V de la Ley Federal de Derechos.

Empaque

El empaque que portará el disco del software será una caja de plástico con las siguientes dimensiones:

Largo: 17.75 cm

Alto: 15 cm

Grosor: 0.6 cm

Costo por estuche: \$ 20.11

Proveedor: <http://www.cylex.com.mx>

Embalaje

El empaque que portará la caja del disco del software será una caja de cartón con las siguientes dimensiones:

Largo: 18 cm

Alto: 15.3 cm

Grosor: 0.9 cm

Costo por estuche: \$ 11.93 + IVA

Proveedor: <http://www.cylex.com.mx>

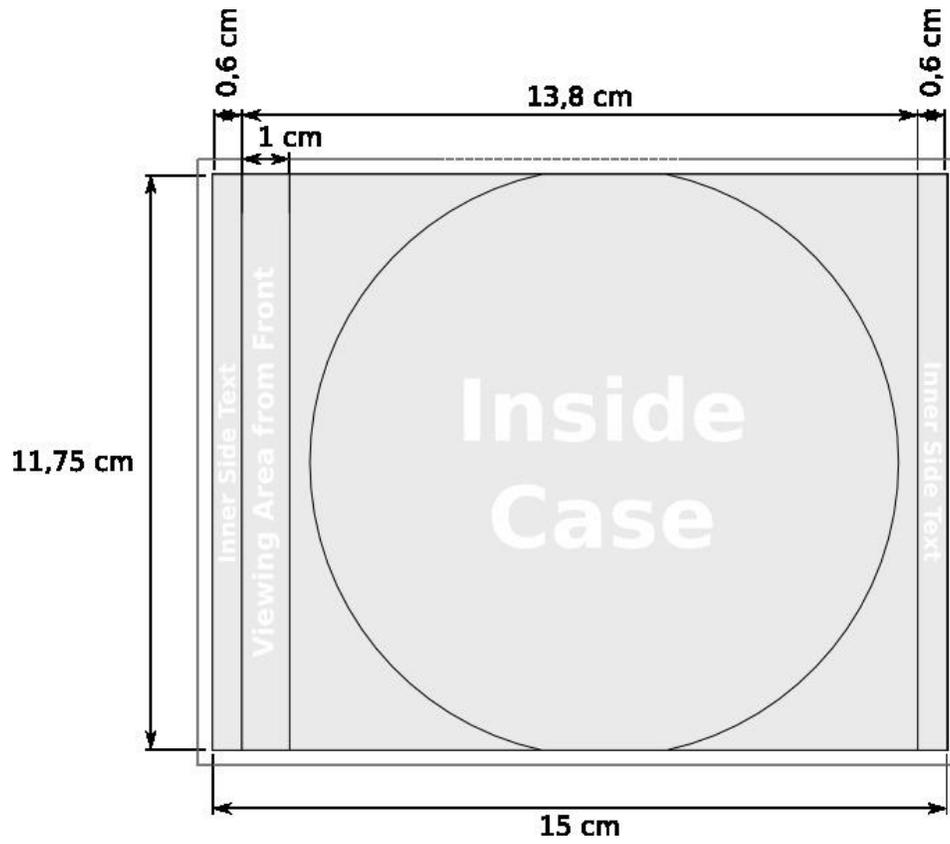


Fig. 44. Dimensiones contenedor



Fig. 45. Diseño de envoltorio

Publicidad

En cuanto a la publicidad, se distribuirán folletos que contendrán la siguiente información:

Denek

¿Qué es DAS-MRUA?

Es un software que permite el análisis y modelado de video para un análisis detallado de experimentos de cinemática.

Características

- Seguimiento manual y automático de objetos.
- Obtiene datos de posición, velocidad y aceleración.
- Gráficos interactivos.
- Muestra los datos de manera tabular y gráfica.
- Permite exportar los datos a un archivo de texto.

Tiempo	Altura Experimento	Altura Teoría
0.000000	00.0000	00.0000
0.000000	00.0000	00.0000
0.113333	04.0015	06.0000
0.226667	07.9925	12.0000
0.340000	11.9835	18.0000

Fig. 46. Plantilla de publicidad

Tamaño: 14 cm x 21 cm

El costo: 100 * \$80

Proveedor: nitobe

También se implementará una página web, la cual permita realizar la compra del sistema, contará con un apartado que le permita ver la descripción del sistema y la forma de pago que puede hacer. Por ejemplo:

Descripción del artículo seleccionado:

Paquete que incluye: el sistema de análisis de video de experimentos básicos de cinemática, módulo de automatizado del movimiento y biblioteca de videos.

Precio: \$490.00

Forma de pago: tarjeta de crédito, Visa, Mastercard, American Express, PayPal, pago directo en el banco.

Promoción

La promoción será aplicada en las primeras semanas en las que se realicen las visitas a las escuelas y será aplicada en cada uno de los grupos. Esta promoción durará hasta las

5.10 Precio

El precio unitario estará definido tomando como base los costos fijos y los costos variables más el porcentaje de utilidad que se tomará, quedando como resultado un costo alrededor de \$ 340.00, que además con los resultados que arrojó la encuesta realizada que al preguntar cuanto están dispuestos a pagar por un sistema con las características que ofrece el producto, alrededor del 40% contestó que pagaría \$ 400.00 por el sistema, con ello se puede decir que el precio se considera razonable, la siguiente tabla muestra la determinación del costo unitario:

<i>Determinación Del Costo Unitario</i>		Costo		Costo Unitario
		MENSUAL	PARCIAL	TOTAL
<i>(Se planea vender 35 paquetes de servicios mensuales: Softwares, clases, cursos, asesorías, mantenimiento, etc)</i>				
COSTOS FIJOS:				
comunicaciones		\$ 400.00	\$ 11.43	
Curso de programación en Matlab		\$ 1,346.90	\$ 38.48	
	Suma Costo fijo			\$ 49.91
COSTOS VARIABLES:				
Producción:				
Tinta de impresora			\$ 6.00	
Discos vírgenes 50 CD-R		\$ 199.00	\$ 3.98	
Etiquetas para 10 CD		\$ 59.00	\$ 5.90	
Estuche de disco 40		\$ 169.00	\$ 4.23	
Funda protectora		\$ 11.00	\$ 11.00	
Sueldos (2 Empleados)(54 hr. mens. X 3 meses)		\$ 3,240.00	\$ 92.57	
	Suma Costo variable de producción			\$ 117.68
Venta:				
Publicidad		\$ 2,500.00	\$ 71.43	
Consumibles		\$ 300.00	\$ 8.57	
	Suma Costo variable de			\$ 80.00

	venta			
<i>COSTO UNITARIO TOTAL DEL SERVICIO:</i>				\$ 247.59
<i>PRECIO DE VENTA UNITARIO (Utilidad del 40%)</i>				\$ 346.62
<i>UTILIDAD DEL SERVICIO OFRECIDO:</i>				\$ 99.04

Plaza

Para el negocio no es necesario contar con un espacio especial para realizar las ventas, ya que las ventas serán por línea a través de la página web y a través de las visitas que se les impartirán a los alumnos, padres de familia y profesores en las escuelas. Primeramente se les realizará una presentación a los profesores de física del funcionamiento del sistema, esto en el periodo final de cada ciclo escolar con el fin de que el profesor evalúe el sistema, identifique los beneficios para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje para ser considerado a ser utilizado en sus prácticas en su próximo ciclo escolar.

5.11 Estudio técnico

Estrategia de localización

Dado la naturaleza del negocio no se requiere de un lugar en especial para realizar y comercializar el producto, por lo que este proceso se realizará en el domicilio particular en una oficina de 3m x 2m ya que con base a los requerimientos del negocio solo se requiere de un espacio para un equipo de cómputo así como para el resguardo de algunos materiales, línea telefónica e internet. La comercialización se realizará mediante las visitas a las escuelas y por internet mediante la página web.

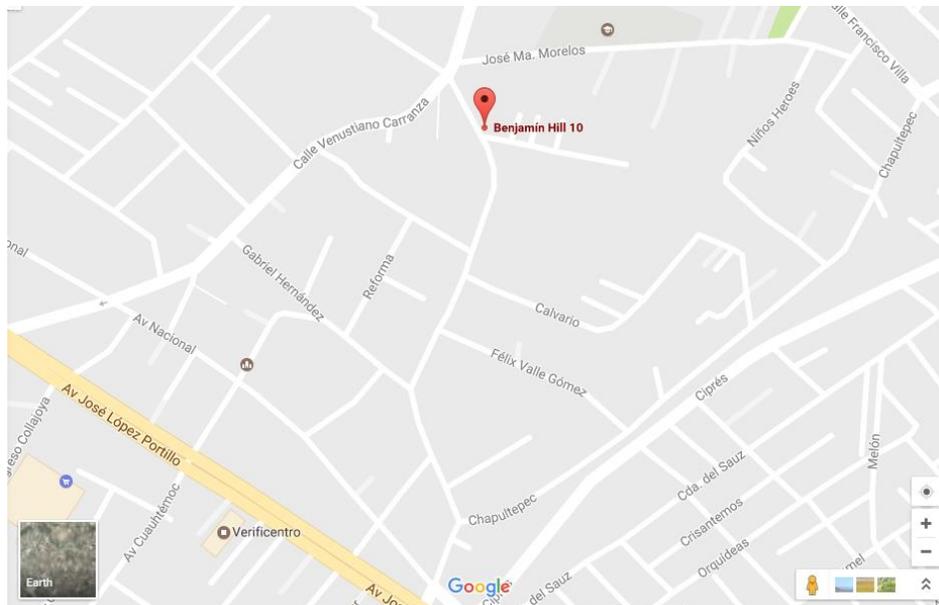


Fig. 48. Localización

Este apartado cuenta con los servicios que se requieren para trabajar y producir un software, que en realidad son servicios básicos indispensables como instalaciones eléctricas, teléfono, internet y transporte.

Como ya se mencionó se trabajará desde casa y solo le requiere por el momento un escritorio de 72 cm de alto, 159 cm de ancho y 198 cm de profundidad como el de la siguiente imagen, en donde se pueda trabajar.



Fig. 49. Muebles de oficina

Proveedor: officedepot.com

Costo: \$ 3199.00

5.12 Descripción del servicio

El sistema se encarga de procesar el video de un objeto en caída libre (o deslizándose en un plano inclinado) previamente grabado con una cámara digital. La naturaleza de estos experimentos hace que para la altura a las que se pueden dejar caer objetos dentro de los laboratorios convencionales los tiempos de duración del movimiento sean muy cortos ya que el movimiento es demasiado rápido. Esta situación complica la realización manual de este tipo de actividades. En la siguiente figura, se presenta de forma gráfica el funcionamiento del sistema. Como se puede observar, la entrada de la información del sistema se realiza través de un archivo digital del video del experimento. Es importante resaltar que la adquisición de la imagen se puede realizar mediante cámaras digitales convencionales. Esta situación reduce notablemente los costos de desarrollo, adquisición, implantación y mantenimiento del sistema. El procesamiento del video cuadro a cuadro se realiza a través del sistema.



Fig. 50.. Funcionamiento general del sistema

El software permite la adquisición de los datos experimentales del tiempo y la posición del objeto. Es importante mencionar que no es un software de simulación, sino un software que procesa este fenómeno de una manera lenta, ya que se puede manipular cuadro a cuadro un video capturado con cámaras digitales.

En este software también se comparan los resultados experimentales (o reales) con los teóricos (los obtenidos de las fórmulas de la caída libre), los cuales son representados por medio de gráficas. Con su utilización en la práctica docente, este software permitirá que los estudiantes construyan y articulen los conceptos necesarios para entender el fenómeno de la caída libre mediante la visualización experimental de diferentes

condiciones de este fenómeno de la Física (diferentes objetos, formas, tamaños y pesos).

También permite la adquisición de datos experimentales referentes al movimiento uniformemente acelerado de un objeto. De esta forma se pretende poner a la disposición de los estudiantes una herramienta que les permita alcanzar mayores niveles de aprendizaje significativo del tema, fomentando y posibilitando, mediante el uso del programa, la realización de actividades experimentales que le permitan comparar el comportamiento del movimiento de objetos con diferentes formas, tamaños y pesos. Así mismo el sistema permite modelar, de manera detallada, el tiempo y posición del objeto, a través de la calibración de los píxeles que el usuario realice.

El programa cuenta con dos formas de procesamiento. La primera es el procesamiento de forma manual en donde para cada imagen de la secuencia de interés, el usuario va haciendo clic sobre el centro del objeto. De esta forma es posible obtener las coordenadas en píxeles de la posición del objeto respecto al tiempo. La segunda forma de procesamiento es de forma automática, en donde el usuario solo tiene que seleccionar el área en donde se realiza el movimiento y automáticamente se obtienen todos los valores del movimiento.

En las dos formas de procesamiento el usuario tiene que realizar la calibración para hacer el cálculo de pixel a centímetro.

A continuación se realiza una descripción del proceso involucrado en el desarrollo del software.

Proceso productivo

a) Análisis de requerimientos: Obtener los requisitos o análisis del cliente. Es importante señalar que en esta etapa se debe abarcar todo lo que se requiere del sistema.

b) Diseño: Es la etapa en donde se realizan los algoritmos necesarios para el desempeño de los requerimientos del cliente así como también los análisis para saber qué herramientas usar en la etapa siguiente.

c) Codificación: es la etapa del proceso en el que se desarrolla o programa el código para el proyecto, haciendo uso de prototipos así como de pruebas y ensayos para corregir errores.

d) Pruebas: La fase esencial del proceso ya que los elementos, ya programados, se ajustan para componer el sistema y se verifica que funciona adecuadamente y que cumple con los requisitos.

e) Mantenimiento: Realizar mejoras al software.

f) Empaquetado: La fase en el cual se graba el programa empaquetado listo para su instalación, ordenándolo en su estuche con su etiqueta y su funda protectora.

Para ser más claro en los proceso, nos apoyaremos en el diagrama de flujo que a continuación se indica.

Tiempo total 18 semanas

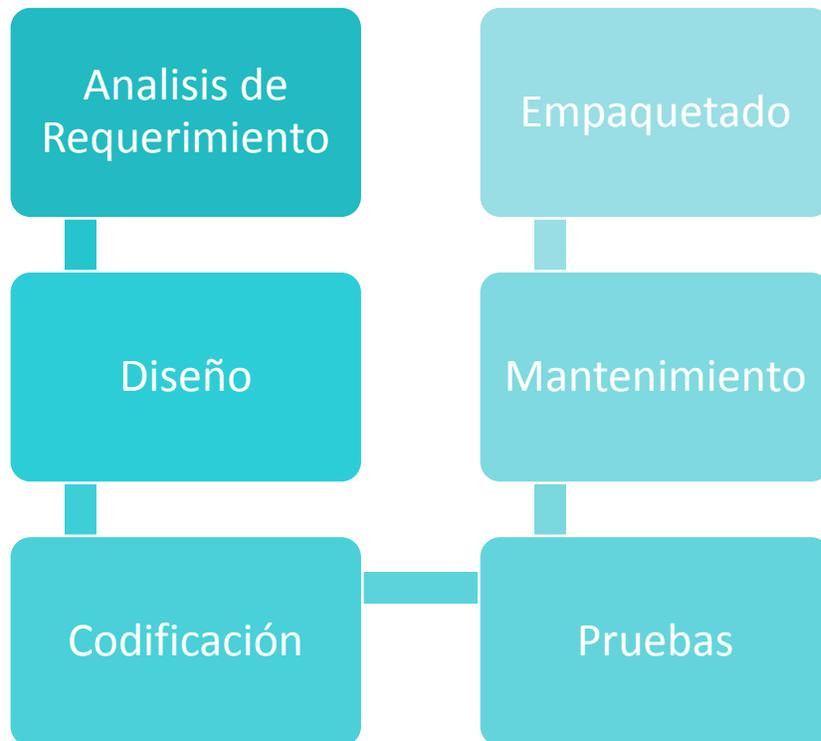


Fig. 51. Proceso de elaboración del software

Los recursos o bienes tangibles (activos) necesarios para el buen funcionamiento del negocio, se enlistan a continuación.

Tabla 10. Recursos necesarios

Partida	Nombre	Características	Marca
1	Computadora	Procesador core i7, Memoria RAM de 8 Gb, disco duro de 1Tb, lector de DVD, 3 puertos USB, con sistema operativo de 64 bits.	HP
2	Escritorio	Escritorio en L con dos cajones de 72 x 159 x 198	valentini
3	Silla	Silla ejecutiva	SIN
4	Impresora	Impresión, fax, copiado, escaneo, envío digital, unidad USB de acceso sencillo, Web	HP
5	Teléfono	Inalámbrico Binatone Designer 2105 Duo Negro	SIN
6	Página web	Página web adaptada a Smartphone, tabletas y computadoras con tienda virtual.	
7	Discos vírgenes	Paquete de 50 CD-R CD-R VERBATIM INKJET PRINT 700MB 80MIN	OfficeMax
8	Estuches de discos	Paquete de 10 estuches para CD, acrílico base negra, tapa transparente. Dimensiones: 142 x 125 x 9 mm posibilidad de colocar portada y contraportada. Capacidad 1 disco	Officedepot

Selección de proveedor

La siguiente tabla muestra los posibles proveedores de los bienes tangibles necesarios, con el precio por unidad y el costo de unidad requerida.

Tabla 11. Proveedores

Insumos	Proveedor	Precio por unidad	Costo por unidad requerida
Computadora	Mercado libre	\$17269.00	1
	Walmart	\$12599.00	
Escritorio	Office Depot	\$3199.00	1
	Mercado libre	\$2200	
Silla	Office Depot	\$1899.00	1
	Todo oficina	\$2387.28	
Impresora	Office Depot	\$3799.00	1
	Walmart	\$5199.00	
Teléfono	Walmart	\$790.00	1
	Office Depot	\$799.00	
Discos vírgenes	Office Depot	\$5.90	1
	OfficeMax	\$8.50	
Estuches de discos	Ciber	\$2.50	1
	OfficeMax	\$4.72	

En la siguiente tabla se califican los criterios de los diferentes proveedores que se tienen.

Tabla 12. Evaluación de profesores

Criterio	Calificación					
	Mercado libre	Office Depot	Todo oficina	Walmart	OfficeMax	Ciber
Precios bajos	✓					✓
Créditos blandos				✓		
Entregas a tiempo, en fecha y hora acordada				✓		

Responsabilidad y garantías en el cuidado de material y servicio		✓				
Bajo costo de entrega en tu negocio			✓			
Trato respetuoso y personalizado		✓		✓		
Políticas de descuentos por volumen de compra		✓			✓	
Precios constantes por precios fijos por periodos de tiempo largos			✓			✓

Determinación de la capacidad de producción

Con base al diagrama de flujo se especifica un total de 18 semanas considerando las 6 etapas de producción desde el análisis de requerimientos hasta el empaquetado del producto, sin embargo una vez que se ha elaborado el primer producto no se requiere de cubrir cada etapa del proceso de producción para los siguientes productos solo se requiere de realizar una copia del primer software lo cual representa la disminución de los tiempos de producción ya que las etapas en los siguientes productos solo implica las siguientes etapas:

Tabla 13. Tiempo de producción

No.	Actividad	Tiempo (minutos)
1	Copia del disco	10
2	Aseguramiento de calidad de la copia realizada	5
3	Empaque del producto ya en caja etiquetada	5
4	Embalaje del producto ya en la caja de cartón etiquetada	5
Tiempo total		25

Por lo anterior se determina que la **capacidad de producción por día** se determina de la siguiente manera:

Tabla 14. Tiempo de producción por unidad

Tiempo de producción (por unidad)	Horas de producción	Unidades por día
25 minutos	6	24

Capacidad de producción al año:

Tabla 15. Capacidad de producción anual

Tiempo de producción (por unidad)	Unidades por día	Días de producción al año	Unidades al año
25 minutos	24	300	7,200

Con base a la demanda estimada por año se requiere de un total de 31,080 piezas y la capacidad de producción por año corresponde a 7,200 unidades, por lo cual solo se cubrirá el 23.16 % del mercado. Considerando que la empresa es de reciente creación y no se tiene experiencia en el mercado se ha tomado como un escenario conservador el que solo se tenga una participación menor en el mercado y una vez que se realice la publicidad y promoción a través de medios impresos y pagina web así como las visitas a las escuelas una vez que la demanda del producto supere la demanda estimada del producto se incrementará la capacidad de producción considerando que el equipo de cómputo así como de personal no implica cambios importantes con la finalidad de satisfacer la demanda del mercado.

Personal

El personal operativo que se requiere para el buen funcionamiento del negocio es una administrador general, un programador ingeniero en computación o ingeniero en sistemas o carrera a fin y un ayudante general con carrera técnica ya que su función principal será realizar la grabación de los CD.



Fig. 52. Jerarquía de personal

Tabla 16. Número de empleados

Área de proceso	No. de trabajadores	Total de trabajadores
Administrador general	1	3
Programador	1	
Ayudante general	1	

Layout

La distribución del lugar de trabajo será de la siguiente manera.

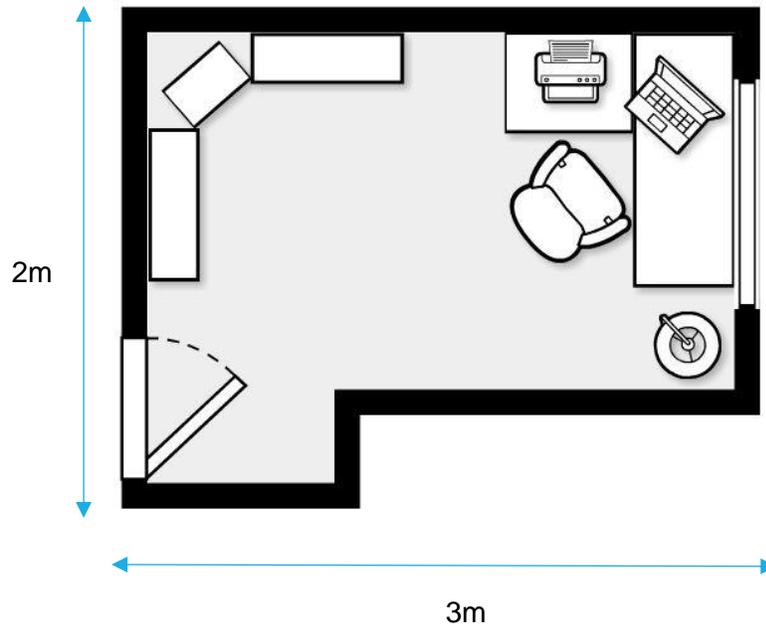


Fig. 53. Espacio de trabajo

Normas de trabajo (NOM)

Tomando en cuenta la norma oficial mexicana NOM-001-STPS-2008, se consideran las restricciones que tendrá el centro de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores. Debido a que el lugar de trabajo es un espacio pequeño y que la elaboración del producto no requiere de maquinaria las restricciones que tendremos serán menores, como:

- Disposición general.
- Contar con orden y limpieza permanentes del centro de trabajo.
- Las áreas de trabajo deben de estar delimitadas de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades de los trabajadores que en ellas se encuentran.
- Los techos del centro de trabajo deben ser de materiales que protejan de las condiciones ambientales externas.

- Los pisos del centro de trabajo deben mantenerse en condiciones tales que de acuerdo al tipo de actividades que se desarrollen, no generen riesgos de trabajo.

Calidad del trabajo

La persona encargada de realizar el control de calidad debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Responsable con el fin de garantizar la realización de las pruebas necesarias para verificar la conformidad del producto con las especificaciones técnicas de control.
- Ser capacitado en el área de producción del software.
- Manejar al personal, de modo que cumplan con las expectativas laborales.

Estudio administrativo

Lista de actividades

Tabla 17. Lista de actividades

Gerente general	Desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una Planeación, Organización, Dirección, Coordinación, Control y Evaluación del equipo de trabajo. • Cumplir con una serie de normativas y reglamentos. • Control de agenda. • Planeación de la producción, consiste en determinar lo procesos, formas y etapas a desarrollar en la parte de producción. • Consiste en determinar la cantidad total de insumos. • procesos de administración general, planificación, finanzas, contabilidad, asuntos legales, 	<ul style="list-style-type: none"> • Se analizará los requerimientos, Información a procesar, Planificación del proyecto software, Ingeniería de sistemas o de información. Desarrollo: diseñar las estructuras de datos, Cómo implementar las funciones, Cómo caracterizar las interfaces, Cómo traducir diseño a programación, Generación del código y Pruebas del software. Mantenimiento: Centrada en cambios que se pueda necesitar realizar sobre un producto, Se vuelven a aplicar las fases de definición y desarrollo, pero sobre software ya existente y Ampliar los requisitos funcionales

<p>gubernamentales y administración de calidad, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compra de materia prima. • Funciones financieras. Esta función implica la búsqueda y el manejo del capital, donde el administrador financiero prevé, planea, organiza, integra, dirige y controla la economía de la empresa. 	<p>originales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • una vez terminado y probado el software, es sistema se empaqueta para ser grabado en un cd. • Realiza pruebas del producto con respecto a estándares de calidad. • Servir al cliente con todas sus inquietudes, dudas o quejas. • Mantenimiento correctivo y preventivo al equipo de cómputo e impresoras.
<p>Ventas</p>	<p>Soporte técnico</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Realizará la promoción del software a las secundarias y preparatorias, mostrando el funcionamiento y utilidad de cada software. • Publicidad, administrar página web, cuentas de redes sociales, correos, realización de volantes, dar a conocer el producto. • estipular las promociones que se crean convenientes para lanzar un producto nuevo al mercado, estableciendo fecha de inicio y terminación. • Relación con el cliente, presentación a las escuelas del producto, mostrando el funcionamiento y su utilidad. • Transporte de mercancía, llevar el producto a los puntos de venta o a los clientes directamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción de software en los CD. • terminada la reproducción de los discos con el software, se debe de realizar el embalaje. • Imprimir y pegar etiquetas. • Colocar el CD en el estuche • Colocar la funda en el porta disco.

Organigrama

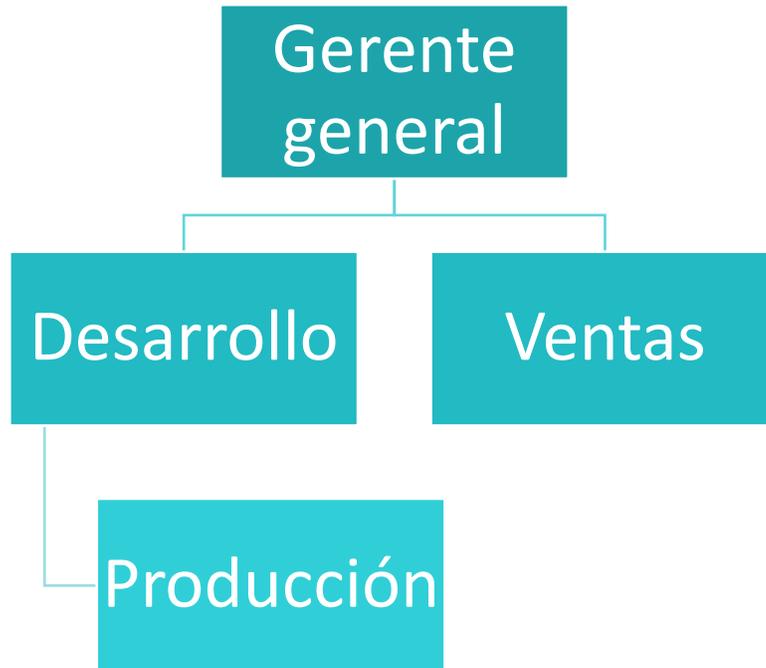


Fig. 54. Organigrama

Descripción del personal

Tabla 18. Descripción de personal

ÁREAS	CARGO	ACTIVIDADES	REQUISITOS	EXPERIENCIA	SALARIO
Gerente general	Gerente	<ul style="list-style-type: none"> • Reclutamiento • Inspeccionar al equipo de trabajo • Tareas administrativas 	Licenciatura en Administración de Empresas o Carrera afín a manejo y administración de negocios	Min 5 años	\$7.000
Jefe de desarrollo	programadores	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y desarrollo del producto • Análisis desarrollo • Pruebas del producto • Aseguramiento de calidad 	Ingeniero en computación	Min 3 años	\$15.000

		<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento • Mantenimiento de PC. 			
Jefe de ventas		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar promoción • Publicidad • Administrador de Pagina web • Entrega del producto a cliente • Relación con cliente 		Min 3 años	\$4.000
Encargado de producción	técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de CD. • Empaque y embalaje del producto 	Carrera técnica en informática	Min 3 años	\$4.000

Trabajadores

El total de empleados que tendrá la empresa serán 4, ya que es una empresa que va empezando y conforme vaya creciendo se irá incorporando a más personal en las diferentes áreas de la empresa.

Tabla 19. Puestos

puesto	área	cantidad
Gerente general	Gerencia general	1
Jefe de Desarrollo	Desarrollo	1
Jefe de Ventas	Ventas	1
Encargados de Producción	Soporte técnico	1

Tabla 20. Gerente general

Título del puesto
Gerente general
Descripción genética del puesto
Asegurar la estabilidad financiera y desarrollo de la empresa.

Funciones y actividades básicas del puesto
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una Planeación, Organización, Dirección, Coordinación, Control y Evaluación del equipo de trabajo. • Cumplir con una serie de normativas y reglamentos. • Control de agenda. • Planeación de la producción, consiste en determinar los procesos, formas y etapas a desarrollar en la parte de producción. • Consiste en determinar la cantidad total de insumos (incluida mano de obra que se necesitará en el proceso productivo). • Procesos de administración general, planificación, finanzas, contabilidad, asuntos legales, gubernamentales y administración de calidad, entre otros. • Compra de materia prima. • Funciones financieras. Esta función implica la búsqueda y el manejo del capital, donde el administrador financiero prevé, planea, organiza, integra, dirige y controla la economía de la empresa.
Puestos que le reportan
Área de Ventas, área de Producción, área de desarrollo
Requisitos
<p>Edad: 25 años</p> <p>Estado civil: Soltero</p> <p>Sexo: Indistinto</p> <p>Escolaridad: Licenciatura en Administración de Empresas o Carrera afín a manejo y administración de negocios</p> <p>Equipo que domine: Excelente manejo de P.C, Word, Excel , Power Point</p> <p>Inglés: escritura intermedia, Interpretación de términos técnicos escritos</p> <p>Experiencia: Mínimo de 5 años dirigiendo empresa</p> <p>Disponibilidad de horario: Si</p> <p>Habilidades y conocimientos requeridos: Liderazgo, Don de Mando. Negociación y creatividad e iniciativa; toma de decisiones.</p> <p>Características del candidato: Carácter firme, que no sea fácil de manipular.</p>

Tabla 21. Jefe de desarrollo

Título del puesto
Jefe de desarrollo
Descripción genérica del puesto
Análisis, diseño y desarrollo de soluciones de software
Funciones y actividades básicas del puesto

<ul style="list-style-type: none"> • Se analizará los requerimientos, Información a procesar, Planificación del proyecto software, Ingeniería de sistemas o de información. Desarrollo: diseñar las estructuras de datos, Cómo implementar las funciones, Cómo caracterizar las interfaces, Cómo traducir diseño a programación, Generación del código y Pruebas del software. Mantenimiento: Centrada en cambios que se pueda necesitar realizar sobre un producto, Se vuelven a aplicar las fases de definición y desarrollo, pero sobre software ya existente y Ampliar los requisitos funcionales originales. • una vez terminado y probado el software, es sistema se empaqueta para ser grabado en un cd. • Servir al cliente con todas sus inquietudes, dudas o quejas. • Mantenimiento correctivo y preventivo al equipo de cómputo e impresoras.
Puestos que le reportan
Encargados de producción
Requisitos
<p>Edad: 25 años Estado civil: Soltero Sexo: Indistinto Escolaridad: ingeniería en computación o Carrera afín a manejo e ingeniería en sistemas. Equipo que domine: java, c++, matlab Inglés: escritura intermedia, Interpretación de términos técnicos escritos Experiencia: Mínimo de 5 años dirigiendo empresa Disponibilidad de horario: Si Habilidades y conocimientos requeridos: toma de decisiones, atención a detalles, autodidacta. Características del candidato: aprendizaje constante, paciencia y creatividad.</p>

Tabla 22. Encargado de producción

Título del puesto
Encargado de producción
Descripción genética del puesto
<ul style="list-style-type: none"> • Producción de CD.
Funciones y actividades básicas del puesto
<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción de software en los CD. • terminada la reproducción de los discos con el software, se debe de realizar el embalaje.

- **Imprimir y pegar etiquetas.**
- **Colocar el CD en el estuche**
- **Colocar la funda del porta disco**

Puestos que le reportan

ninguno

Requisitos

Edad: **25 años**

Estado civil: **Soltero**

Sexo: **Indistinto**

Escolaridad: **carrera técnica**

Equipo que domine: **Excelente manejo de P.C, Word, Excel , Power Point**

Disponibilidad de horario: **Si**

Capítulo 6

6. Curso de Física experimental

6.1 Introducción.

La necesidad de desarrollar el Curso de Física Experimental surge a partir de la observación de los resultados que arrojan diferentes investigaciones educativas y evaluaciones del desempeño académico de los jóvenes respecto a sus conocimientos de Física básica. En estos trabajos es común observar que el método y los programas de estudio de Física han fallado, debido a que la mayoría de los estudiantes no son capaces de aplicar sus conocimientos en la solución de problemas de la vida real relacionados con esta área del conocimiento. Muchas investigaciones educativas en el área de física concluyen que el problema está en el método de enseñanza que se usa. Este comúnmente está centrado en el profesor, fundamentado en el aprendizaje memorístico de conceptos, fórmulas y procedimientos matemáticos, los cuales no se comprueban experimentalmente ni se relacionan con fenómenos de la vida real. Esta situación ha hecho que el estudio de la Física se vea como una actividad poco práctica y sin interés.

El Curso de Física Experimental pretende cambiar esta situación abordando los temas a partir de la experimentación y **mediante la implementación práctica del método científico**. En este curso se pretende que los estudiantes sean el centro de las actividades de aprendizaje. Ellos serán los responsables de identificar los problemas, realizar las búsquedas de información bibliográfica, analizar las teorías y modelos existentes, planear y realizar los experimentos, analizar los resultados experimentales, obtener conclusiones y presentar sus resultados al grupo. Las actividades serán gestionadas y enriquecidas mediante el uso de las tecnologías de la información, de hojas de cálculo y del Laboratorio Digital de Experimentos de Cinemática (LaDEC). El o la profesora será el encargado de guiar las actividades, tratando de ser simplemente un observador del desarrollo adecuado de las actividades científico-académicas de los participantes.

El curso se divide en dos momentos. Las primeras dos actividades están enfocadas a introducir a los estudiantes a la metodología de trabajo del curso y al uso del LaDEC. En

una segunda etapa, que incluye las actividades de la 4 en adelante, el curso está pensado para que los equipos de trabajo analicen los diferentes fenómenos desde sus intereses, su creatividad y su capacidad. En estas actividades solo se plantea el tema a estudiar y cada equipo de trabajo tendrá la responsabilidad de realizar la planeación y desarrollo de la metodología de investigación. Cada actividad termina con la entrega de un documento escrito y una presentación frente al grupo de los resultados de la investigación.

Los autores de este Programa de Física Experimental consideramos que esta forma de trabajo tendrá un mayor grado de aceptación entre los asistentes al curso, al tiempo que permitirá un mayor grado de entendimiento de los conceptos, procedimientos matemáticos y metodologías de investigación.

6.2 Propuesta de prácticas

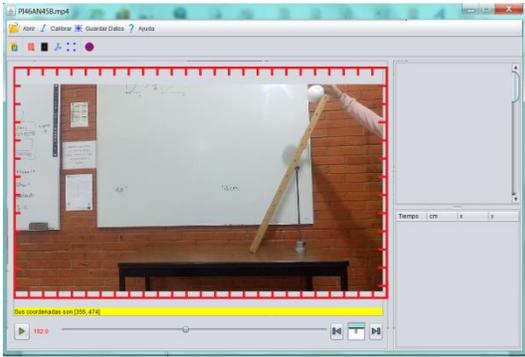
6.2.1 Plano cartesiano y posición.

Objetivos.

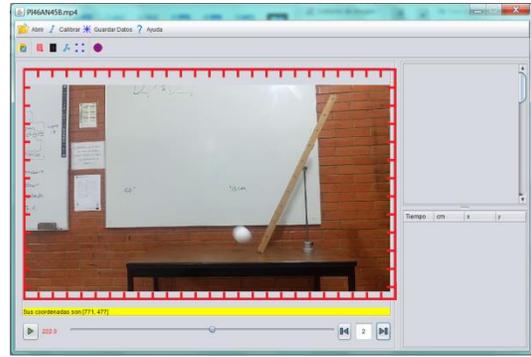
- Los asistentes apreciarán la necesidad de utilizar los planos cartesianos como referencia para identificar la posición de un objeto.
- Los asistentes utilizarán los planos cartesianos y las coordenadas rectangulares para representar los vectores de posición de diferentes objetos.
 - a. Introducción a la actividad y establecimiento de un marco de referencia personal. De manera grupal se preguntará a los estudiantes: ¿Qué es la posición de un objeto?
 - b. Las respuestas de los estudiantes se concentran en el pizarrón para el análisis posterior. El profesor no corrige, solamente concentra la información para su posterior análisis.
 - c. Se divide el grupo en equipos de cuatro personas. A cada equipo se le entregará las fotografías de la 1 a la 8 (video PI46AN45B). Uno de los integrantes describirá a sus compañeros de equipo, solamente con palabras, las posiciones de la esfera descritas en las fotografías. El resto de los integrantes realizará un dibujo de las posiciones de la esfera, en base a lo que entendió de la descripción, sin copiar ni recibir más ayuda.
 - d. Los participantes compararán las imágenes que ilustran la descripción de la trayectoria realizada. ¿Son parecidas? ¿Por qué sería importante poder

hacer descripciones precisas de la posición de los objetos en un experimento? ¿La descripción realizada podría ser suficientemente precisa para en un proceso de investigación científica? ¿por qué? ¿Cuáles son sus observaciones y conclusiones de esta actividad? Compartirlas de manera grupal.

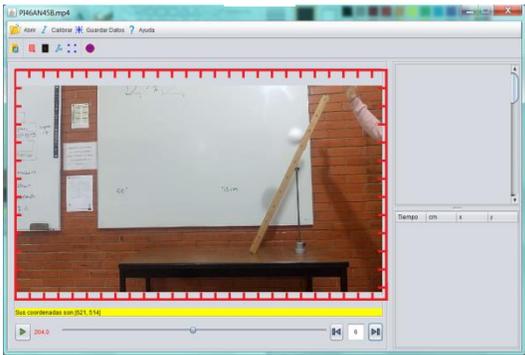
- e. Actividad de investigación. Los alumnos investigarán en diferentes medios bibliográficos las siguientes definiciones: mapa cartesiano, coordenadas rectangulares, posición, vector de posición.
- f. Con la Fig. 1 a la 8 haz una lista de las coordenadas de las posiciones del centro de la pelota mostradas en las figuras. Considera que cada división en la escala horizontal y vertical equivale a 10 cm. Recuerda que en los pares ordenados primero se coloca la coordenada de “x” y luego la coordenada “y”, esto es $P(X,Y)$. Realiza una gráfica de dispersión de las coordenadas en una hoja de cálculo.
- g. Entre la Fig. 4 y la Fig. 5 sucedió algo con la pelota. ¿Cuál sería la coordenada de la pelota en un punto intermedio entre estas dos figuras? Incluye el punto intermedio en la gráfica realizada en el inciso anterior.
- h. En el ejercicio anterior ¿Dónde definiste el origen? ¿Por qué?. Con la experiencia que adquiriste de realizar este ejercicio, si tuvieras que escoger otro punto como el origen ¿Dónde los situarías?
- i. ¿En qué coordenadas están los vértices del pizarrón? ¿En qué coordenadas están los vértices de las hojas pegadas a la izquierda del pizarrón? Grafica las coordenadas de estos objetos en la hoja de cálculo.
- j. Realiza tres secuencias de fotos en donde puedas extraer las coordenadas de la posición de objetos, animales o insectos. Grafica la posición de estos objetos utilizando una hoja de cálculo. Recuerda que es necesario que cuentes con puntos de referencia para poder extraer la posición en centímetros adecuadamente. Presenta los resultados de tus experimentos ante el grupo.



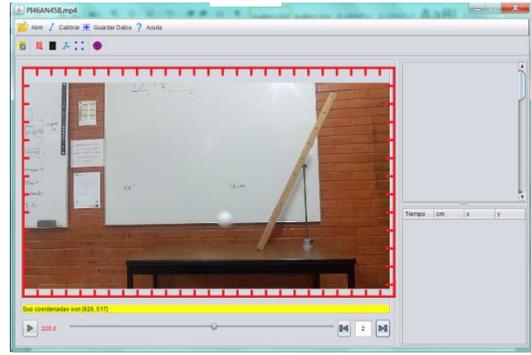
1



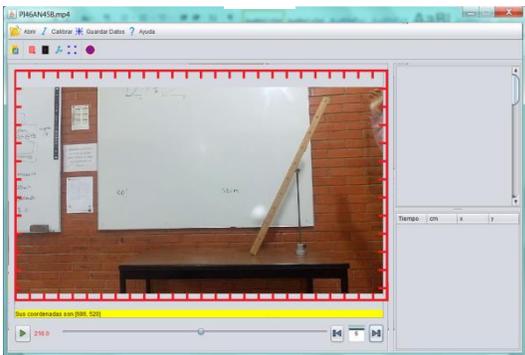
5



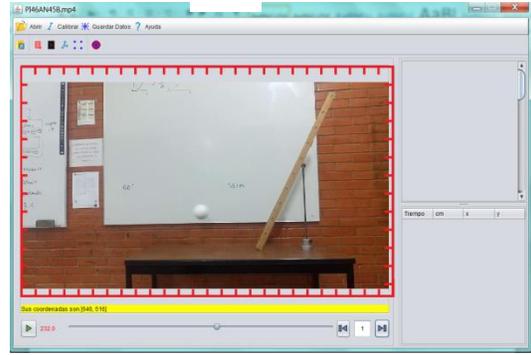
2



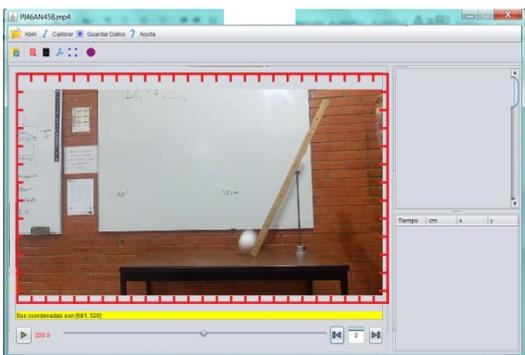
6



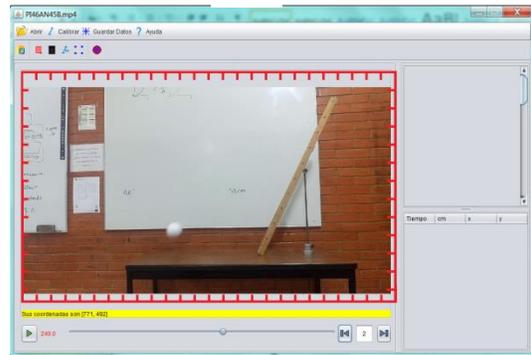
3



7



4



8

k. Juego de asteroides (actividad de reforzamiento). A través de una hoja de papel o dispositivos móviles los estudiantes jugarán SEA BATTLE 2, en el modo clásico. El grupo estará organizado en equipos de dos personas. Se realizará un sorteo para realizar un torneo de batalla naval clásica. Durante el torneo los estudiantes practicarán el orden en que se deben de definir las coordenadas.

l. Los asistentes discutirán sobre las definiciones investigadas, las compararán con las definiciones planteadas inicialmente y finalmente reflexionarán sobre lo aprendido con las actividades.

6.2.2 Función de posición.

Objetivos: Los asistentes:

- Comprenderán el concepto de función de posición.
 - Construirá el concepto y procedimiento de suma y resta de vectores
 - Comprenderá el concepto del vector de desplazamiento.
-
- a) Realizar una investigación sobre los siguientes conceptos: Definición de vector, representación en coordenadas cartesianas, coordenadas polares, suma de vectores, resta de vectores, ¿Qué es el vector de posición? ¿Cómo se representa? ¿Cómo se calcula un vector de posición? ¿Qué es el vector de desplazamiento? ¿Cómo se calcula? ¿Cómo se representa?
 - b) Escribe con tus propias el procedimiento para realizar la suma de dos vectores.
 - c) Escribe con tus propias palabras el procedimiento para realizar la resta de dos vectores.
 - d) ¿Cómo se podría describir la trayectoria de la esfera mostradas en las figuras de la 1 a la 8?
 - e) Usando las coordenadas extraídas de las actividades del módulo anterior, calcula los vectores de posición de la esfera de las figuras 1, 4 y 7.
 - f) ¿Se podría calcular los vectores de desplazamiento a partir de los vectores calculados en el ejercicio anterior? ¿Cómo? Calcula los vectores de desplazamiento entre 1-4, 4-7 y 1-7.
 - g) Observar el video MOV_2148b.mp4 en donde se muestra la trayectoria de un balón de fútbol en la cancha de fútbol.

- h) Con el LaDEC encontrar el listado de las coordenadas que describen el movimiento del balón. Realizar una tabla en donde se liste tiempo, coordenada en x y coordenada y. Graficar la trayectoria del balón en un plano cartesiano usando una hoja de cálculo.
- i) A partir de los datos del experimento del balón de futbol calcular los vectores de posición de la posición final del balón y de una posición intermedia. Calcular los vectores de desplazamiento correspondientes. Compara el vector de posición final del objeto con los dos vectores de desplazamiento que describen el movimiento ¿hay alguna relación entre ellos? ¿Pueden encontrar algún procedimiento matemático que permita encontrar el vector de posición final a partir de los vectores de desplazamiento? Discutir en equipo y realizar una actividad de discusión grupal.
- j) Realizar el mismo análisis que en el paso anterior pero incluir una mayor cantidad puntos en la trayectoria. Graficar los vectores de desplazamiento con una hoja de cálculo. ¿El procedimiento para calcular el vector de posición final a partir de los vectores de posición es el mismo?
- k) Realizar tres videos sobre el movimiento de diferentes objetos o seres vivos y utilizar el LaDEC para encontrar los vectores de posición y de desplazamiento de cada uno de los experimentos. Se debe de recordar que para hacer una adecuada extracción de los datos de la posición de los experimentos se deben de colocar (o identificar) referencias adecuadas. Expresar el movimiento como un listado de vectores de posición. Comprobar si la resta del vector de posición final menos el vector de posición inicial es el vector de desplazamiento y que la suma de los vectores de posición inicial más el vector de desplazamiento es igual al vector de la posición final del objeto (o ser vivo).
- l) Presentar los resultados de sus experimentos. En la presentación se debe de contar al menos con las siguientes secciones: Objetivos del experimento, descripción del experimento, Gráficas del movimiento, descripción del análisis matemático realizado, conclusiones.

6.2.3 Velocidad y aceleración.

- a) Revisión bibliográfica. Investigar los conceptos teóricos relacionados con los modelos matemáticos del movimiento rectilíneo uniforme y del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
- b) Utilizando el modelo matemático del movimiento rectilíneo uniforme graficar, en una hoja de cálculo, el desplazamiento de un objeto respecto al tiempo. ¿Cuál es la forma de la

gráfica? ¿Cómo se puede calcular la pendiente de la gráfica? ¿Con que está relacionada la pendiente de la gráfica?

- c) Utilizando el modelo matemático del movimiento uniformemente acelerado graficar, en una hoja de cálculo, el desplazamiento de un objeto respecto al tiempo. ¿Cuál es la forma de la gráfica del desplazamiento?, ¿Qué pasa con la pendiente de la gráfica del desplazamiento? ¿Con qué está relacionada la pendiente de la gráfica del desplazamiento?
- d) Graficar la velocidad en función del tiempo. ¿Cómo es la gráfica? ¿Cuál es la forma de la gráfica de la velocidad? ¿Qué pasa con la pendiente de la curva de velocidad respecto al tiempo? ¿Con que se relaciona la pendiente de la gráfica de velocidad respecto al tiempo? Calcular el valor.
- e) Utilizando el LaDEC analizar el movimiento de diferentes esferas sobre un plano inclinado (a diferentes ángulos). ¿Qué tipo de movimiento es? ¿Es un solo tipo de movimiento? ¿Qué factores afectan el movimiento de las esferas? En cada experimento encontrar los parámetros de posición inicial, velocidad inicial, aceleración, etcétera. Expresar las ecuaciones matemáticas que representan el comportamiento de los diferentes experimentos. Comparar las curvas experimentales contra las curvas modeladas.

6.2.4 Practica libre

El objetivo de la siguiente sección es que los estudiantes analicen el movimiento de diferentes objetos, personas o animales, mediante la aplicación de los conceptos teóricos analizados en relación con experimentos diseñados, desarrollados y analizados por los estudiantes de manera creativa e innovadora. Esta actividad es responsabilidad de los equipos de trabajo y al término de la actividad deberán presentar un trabajo escrito y realizar una presentación del proceso de experimentación al grupo. Para el trabajo teórico y la presentación se deben de considerar al menos las siguientes secciones: Introducción de tema, objetivo del trabajo, marco teórico, Diseño del experimento, Variable dependiente, variable independiente, condiciones de los experimentos, Resultados del experimentos, procesamiento de los resultados experimentales, análisis de los resultados en base a los aspectos teóricos, comparación de los resultados experimentales con los teóricos, conclusiones, trabajos futuros, bibliografía. El trabajo escrito debe ser entregado al menos una semana antes de la presentación al profesor y a cada uno de los equipos. Un medio adecuado para la entrega de este documento puede

ser alguna de las plataformas digitales que se utilicen para enriquecer las actividades académicas del grupo (por ejemplo Moodle, Facebook, etc.).

Las características del trabajo escrito y de la presentación serán definidas por el profesor responsable del curso.

- a) Otros movimientos. Realizar el análisis del movimiento de diferentes objetos, animales y/o personas. Analice el desplazamiento, la velocidad y la aceleración del movimiento. Identifique el tipo de movimiento y encuentre un modelo matemático que represente el movimiento. Compare los resultados teóricos con los experimentales, analícelos y obtenga las conclusiones pertinentes.
- b) Caída libre. Investigar el fenómeno de caída libre.
- c) Tiro parabólico. Investigar este fenómeno.
- d) Movimiento del péndulo. Investigar este fenómeno.
- e) Movimiento circular.

Manual de usuario.

1. Ejecución del programa:

Identificar el icono de DAS.

- Para ejecutar dar doble clic en el icono.



Fig. 55. Ejecución del sistema

- O dar clic derecho y abrir



Fig. 56. Ejecución del sistema

En seguida nos abrirá la ventana de inicio siguiente.



Fig. 57. Screen Spalsh

2. Componentes del programa

La siguiente ventana es la interfaz del sistema, en la cual está compuesta por diferentes áreas, entre ellas está el área de reproducción, barra de menús y de herramientas; y área de salida de información.

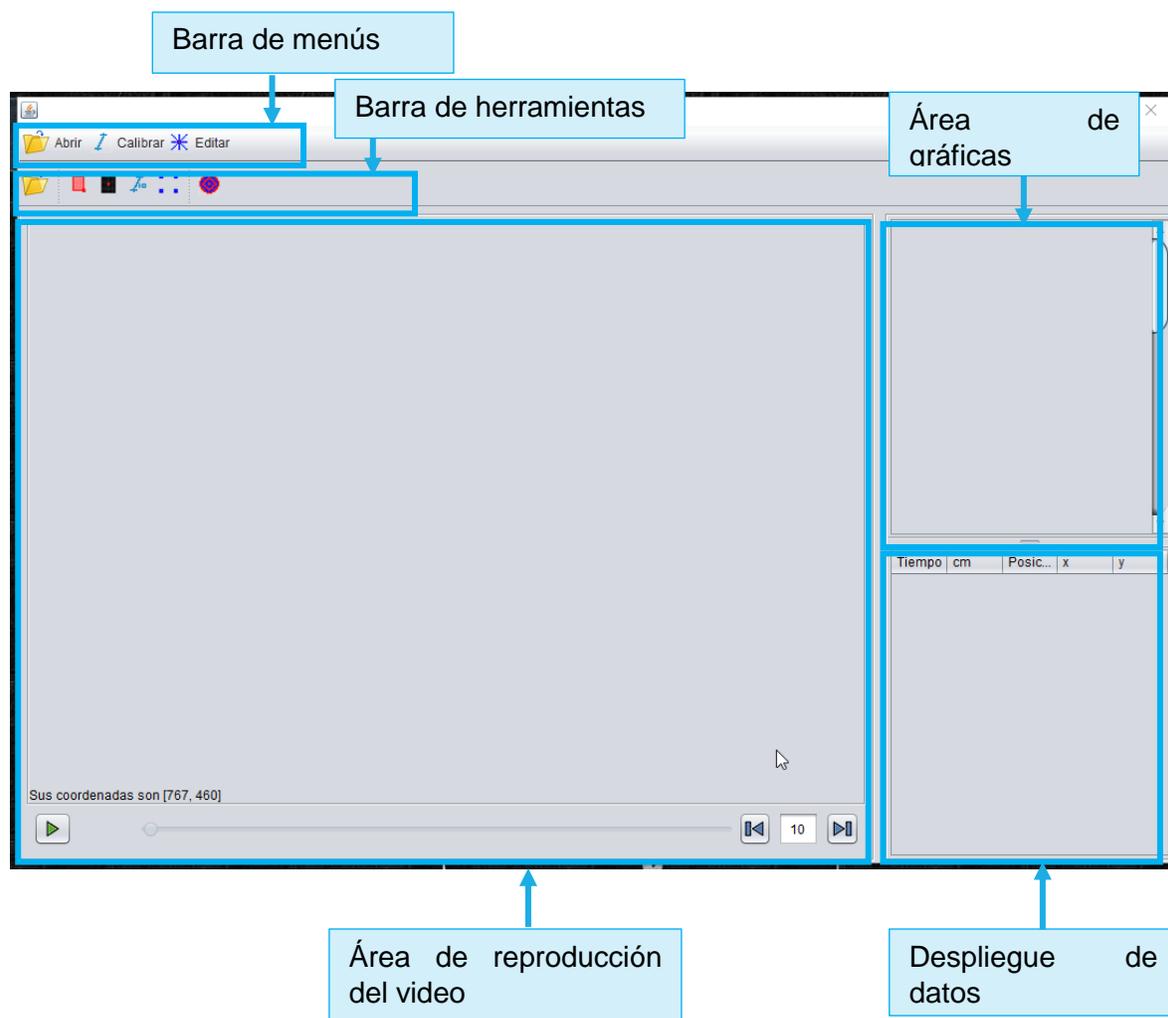
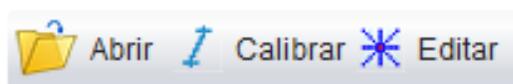


Fig. 58. Áreas del sistema.

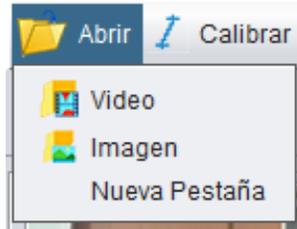
Descripción de cada una de las Áreas del sistema:

- **Barra de menús:**



La barra de menús está compuesta de tres principales, los cuales son: Menú Abrir, Menú Calibrar y Menú Editar.

- El Menú *Abrir* contiene los submenús Abrir Video, Abrir Imagen y Nueva pestaña.



*También lo podemos encontrar en la barra de herramientas con el siguiente icono.



El submenú abrir *Video*, nos abrirá una ventana de selección de video, en el cual podemos navegar entre nuestros documentos hasta encontrar el video que queremos analizar.

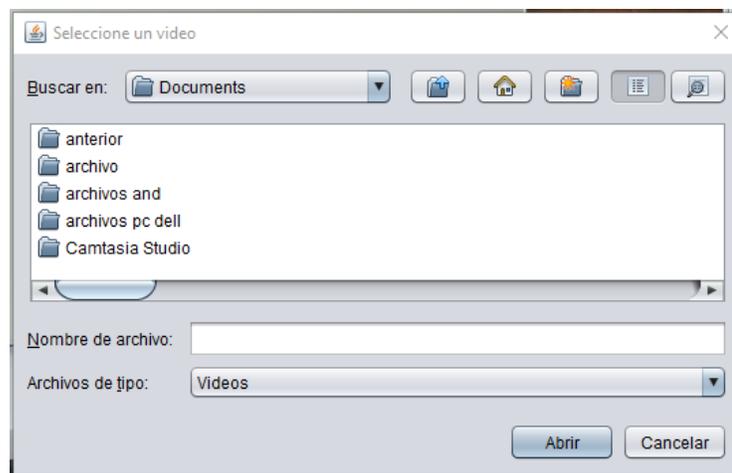


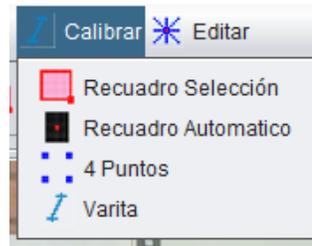
Fig. 59. Selección de video

De igual manera nos aparecerá una ventana similar en el submenú *Abrir Imagen*, que nos permite buscar la imagen a analizar.

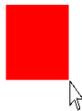
Para el submenú *Nueva Pestaña*, abrirá de nuevo la interfaz principal sin modificar el video analizado previamente. Esto con el fin de poder analizar un nuevo video sin tener que ejecutar de nuevo el programa.

- El menú *Calibrar* contiene los submenús: Recuadro Selección, Recuadro Automático, 4 Puntos y Varita. Son cuatro métodos de calibración para que el sistema pueda realizar la conversión de la posición en pixel a centímetros.

NOTA: En el video a analizar, se debe de tener algún tipo de referencia ya sea un recuadro negro de 5 x 10 cm o una escala de referencia como una regla o flexómetro que indique una distancia conocida o en su caso unos recuadros de referencia en el piso como los que veremos a continuación.



- Para el submenú *Recuadro Selección* es necesario que en el fondo del video se tenga establecido un recuadro de 5 x 10 cm, lo que haremos con esta herramienta es calcar o copiar el recuadro dando clic en la esquina superior izquierda y sosteniendo en clic hasta llegar a la parte inferior derecha, del siguiente modo.



*También lo podemos encontrar en la barra de herramientas con el siguiente icono.



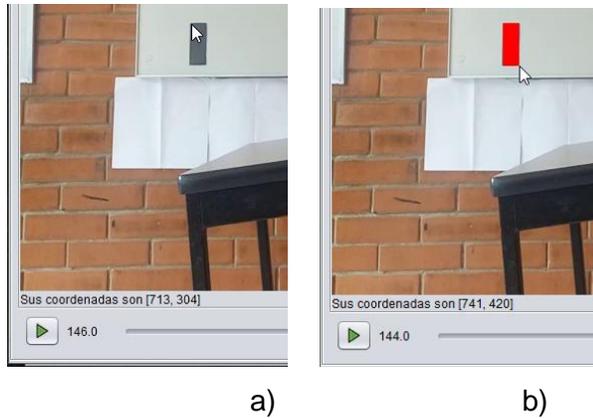


Fig. 60. Calibración mediante recuadro

Recuadro Selección: a) clic en la parte superior izquierda del recuadr; arrastrar el mouse b) soltar el clic hasta llegar a la parte inferior derecho del recuadro.

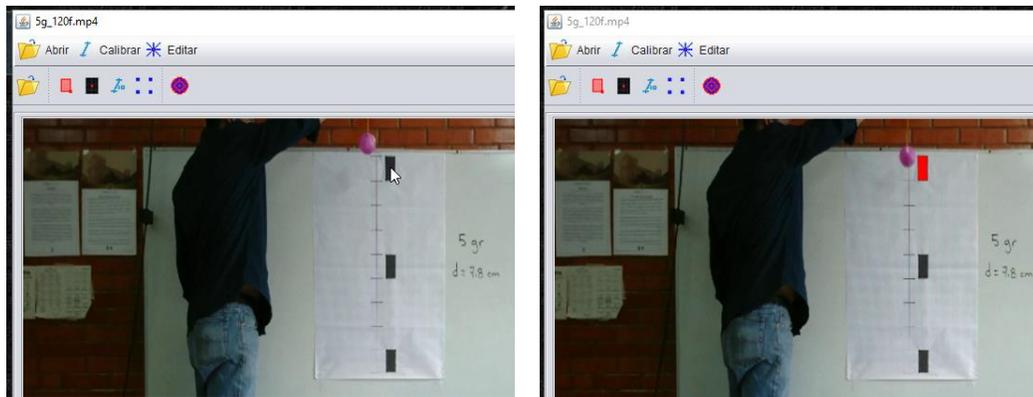
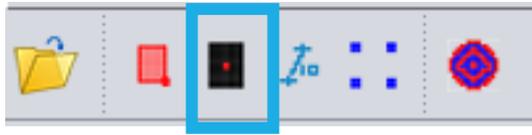
De este modo quedara calibrado el sistema.

- Para el submenu *Recuadro Automatico*, de igual manera debemos de tener un recuadro establecida en nuestro fondo de 5 x 10 cm, lo que haremos con esta herramienta será simplemente dar clic dentro del recuadro para seleccionarlo, como se muestra a continuacion.

NOTA: Debemos de tener en cuenta que al grabar el video en algunos casos nos encontramos con mayor luminosidad por lo que en algunos casos es complicado poder detectar el recuadro, en estos casos podremos calibrarlo de con la herramienta Recuadro Selección.



*También lo podemos encontrar en la barra de herramientas con el siguiente icono.



a)

b)

Fig. 61. Calibración mediante selección de píxeles

Recuadro Automatico: a) damos clic en el centro del recuadro b) si es detectado se seleccionara el recuadro y se enmarcara en rojo.

De este modo el sistema estará calibrado.

- Para el submenú *4 Puntos* debemos de conocer cuatro puntos en el fondo de nuestro plano de modo que formemos un recuadro, para esto necesitamos saber las medidas de ancho y largo del recuadro. Esta herramienta nos servirá para analizar movieneos en dos dimensiones.

Con esta herramienta podemos seleccionar los cuatro puntos del área que conocemos y a continuación utilizaremos el submenú Guardar puntos del menú Editar, ver pagina 108 – seccion Guardar puntos.

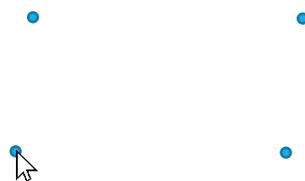


Fig. 62. Calibración por 4 puntos

NOTA: No es necesario que el recuadro este 100% paralelo a la cámara

*También lo podemos encontrar en la barra de herramientas con el siguiente icono.

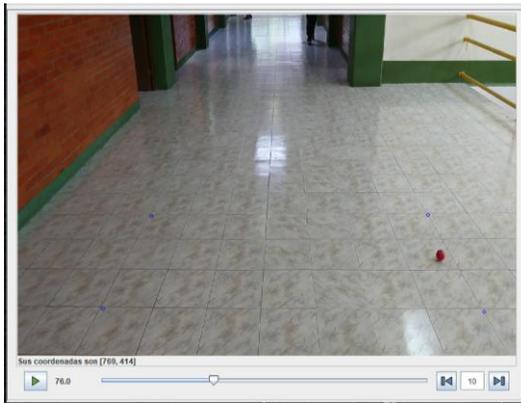


Fig. 63 Selección de los cuatro puntos

- Para el submenú *varita* debemos de tener en nuestra escala una referencia, es decir, una distancia que conozcamos, lo que esta herramienta nos permite es dibujar una varita calcando o copiando la distancia conocida, puede ser un regla de treinta centímetros o un objeto de referencia que conozcamos su tamaño. Como lo vemos en la siguiente imagen, tenemos una escala de referencia que va de 10 cm en 10 cm, lo que hace esta herramienta es dar clic en en donde empieza nuestra referencia, sostener el clic hasta llegar al final de la referencia, se dibujara una linea de color rojo, para terminar la calibración debemos de utilizar el submenú Almacenar Distancia (varita) del menú Editar, ver pagina 107 – seccion Almacenar Distancia (varita).

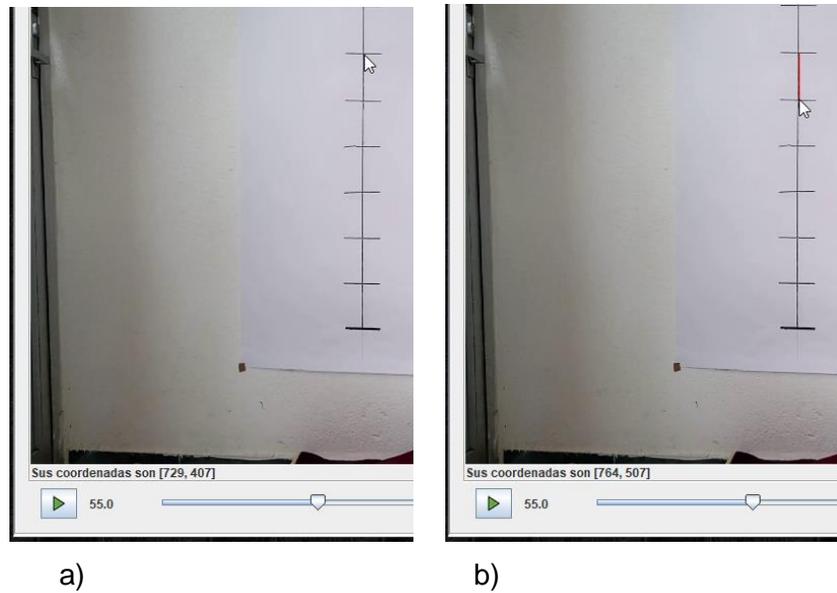
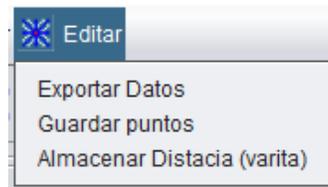


Fig. 64. Varita. a) clic al inicio de la referencia b) sostener el clic hasta el final de la referencia.

- El menú *Editar* contiene los submenús: Exportar Datos, Guardar puntos y Almacenar Distancia (varita).



Estos submenús son necesarios para almacenar los datos de la calibración a excepción del submenú Exportar Datos. Este submenú nos permite almacenar los datos obtenidos en un archivo de texto (.xls), al utilizar esta herramienta una vez procesado el video, nos mostrará la siguiente ventana en la que podremos seleccionar la dirección en donde queremos almacenar el archivo y pedirá el nombre con el que se desea guardar.

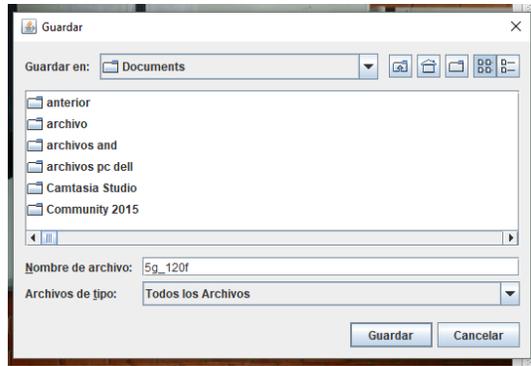


Fig. 65. Guardar datos.

- Para el submenú *Guardar puntos*, una vez seleccionado los cuatro puntos, elegimos el submenu Guardar puntos del menu Editar, esto en el fin de almacenar la distancia en Y y en X del recuadro seleccionado.

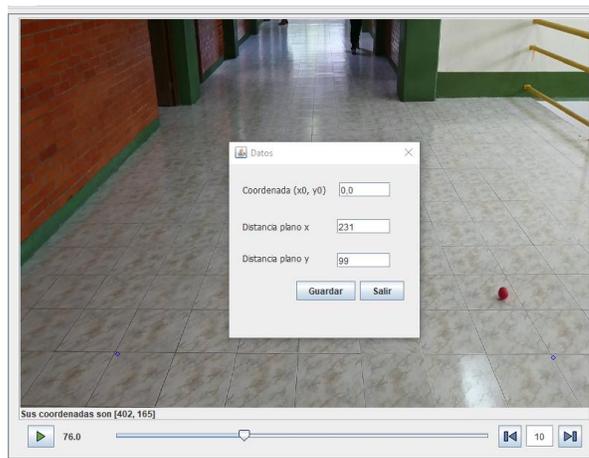


Fig. 66. Guardar coordenada de puntos

despues tendremos que dar clic en la imagen para que nos muestre si seleccionamos bien el recuadro y nos mostrara algo parecido a la imagen siguiente



Fig. 67. Ejemplo de selección de 4 puntos

- Para el submenú *Almacenar Distancia (varita)*, una vez seleccionado la distancia de un referencia conocida en la escala con la herramienta *varita*, elejimos el submenu *Almacenar Distancia (varita)* del menu *Editar*, esto en el fin de almacenar la distancia en centimetros del tamalo del objeto de referencia.

*También lo podemos encontrar en la barra de herramientas con el siguiente icono.



Con esta herramienta podemos almacenar la distancia en centietros del tamaño del onjeto que seleccionemos, asi como se muestra en la siguiente image.

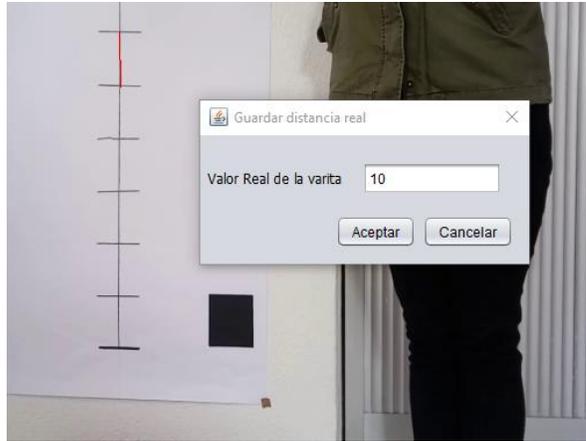


Fig. 68 Captura y almacenamiento del tamaño del objeto

Se ingresa la distancia en centímetros y se le da en aceptar, con esto quedara el sistema calibrado.

NOTA*** EN ESTA NUEVA VERSION INCLUYE INGRESAR EL VALOR TOTAL EN CENTIMETROS DEL TAMAÑO DE LA VARITA Y PERMITE SELECCIONAR SI LA VARITA ES HORIZONTAL O VERTICAL.

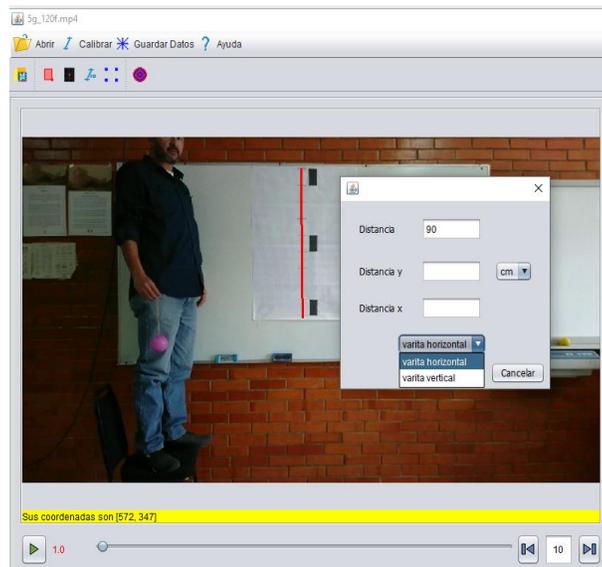


Fig. 69. Calibración mediante varita

- **Área de reproducción del video.**

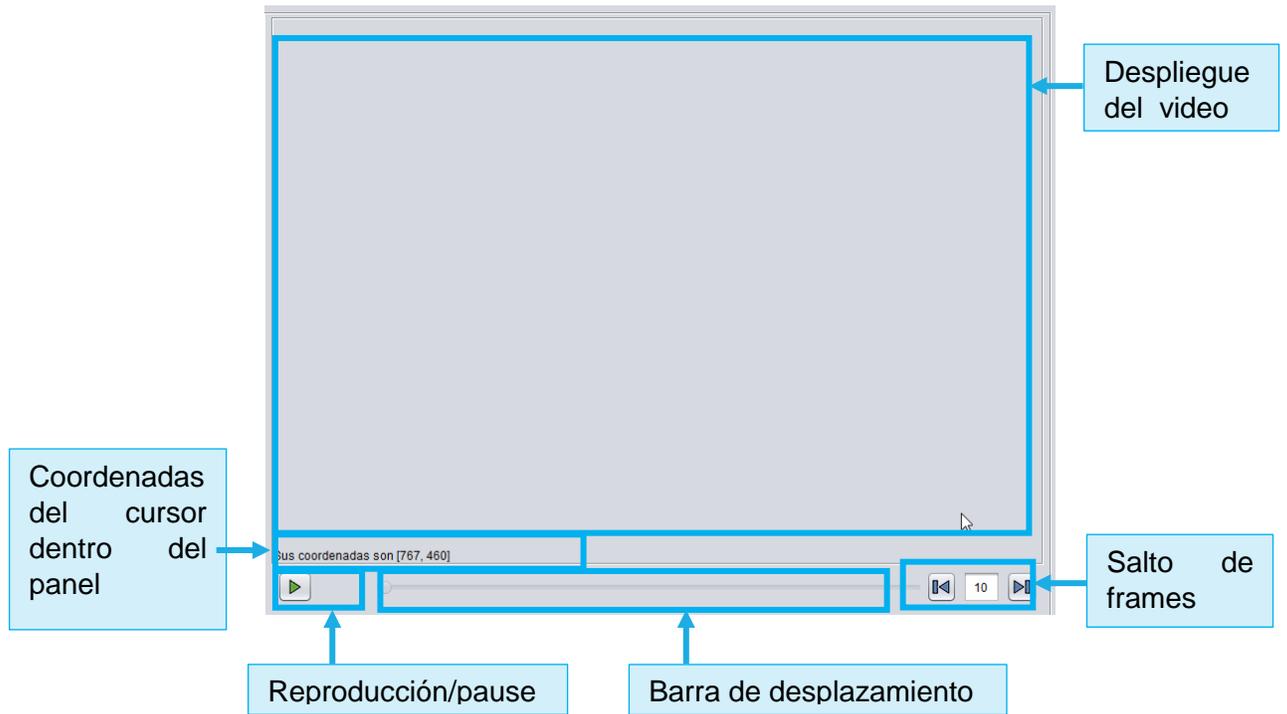


Fig. 70. Áreas del reproductor de video

En esta área nos permite visualizar el video que vamos a analizar, así como reproducirlo, pausarlo, navegar entre frames con la barra de desplazamiento o avanzar y/o retroceder frame a frame o seleccionar los saltos de frame a los que queremos avanzar.

Delimitar el video con los frames necesario

Dando clic derecho dentro de la barra de desplazamiento podremos delimitar los frames que contenga solamente el movimiento del objeto en el momento de la caída. Para ello, solamente tendremos que posicionarnos en el frame donde empiece la caída y dar clic derecho en la barra de desplazamiento y nos saldrá en la opción de *ajuste de corte*, como lo muestra la siguiente imagen.

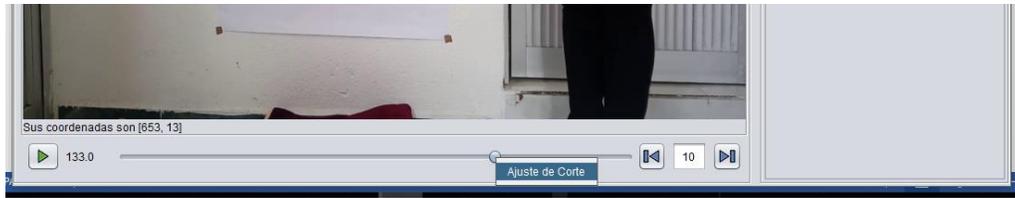


Fig. 71. Ajuste de corte de frames

En seguida nos aparecerá el siguiente cuadro, el cual identificara el frame en donde nos encontramos y el tamaño de los saltos de frame que tenemos seleccionado.

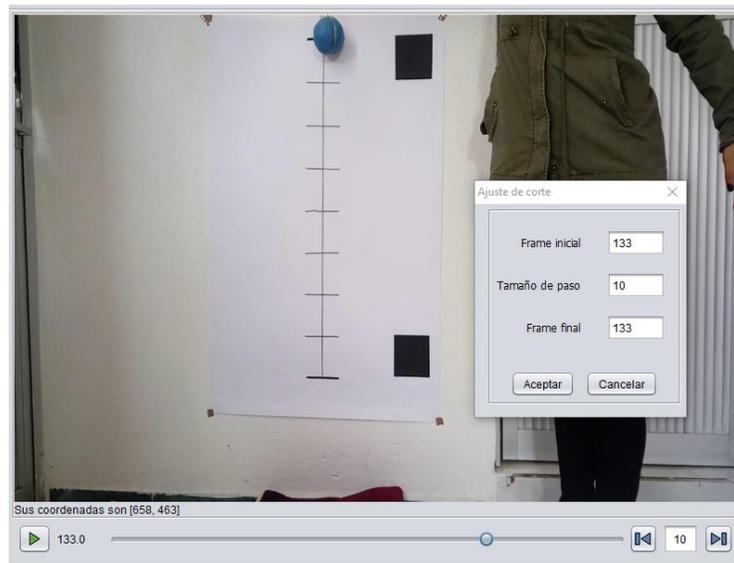


Fig. 72. Selección del frame de inicio

Una vez abierta esta ventana podremos arrastrar de nuevo la barra de desplazamiento para encontrar el frame final, y automáticamente identificara el frame final.

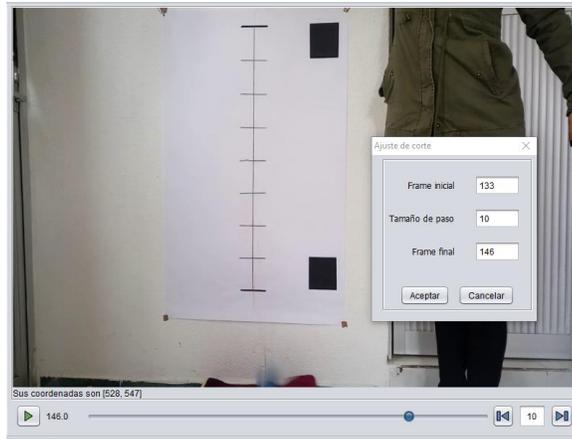


Fig. 73. Selección del frame final

Una vez teniendo los datos correctos, damos aceptar.

De esta forma solo podremos visualizar y analizar los frames del momento de la caída o de cualquier otro movimiento.

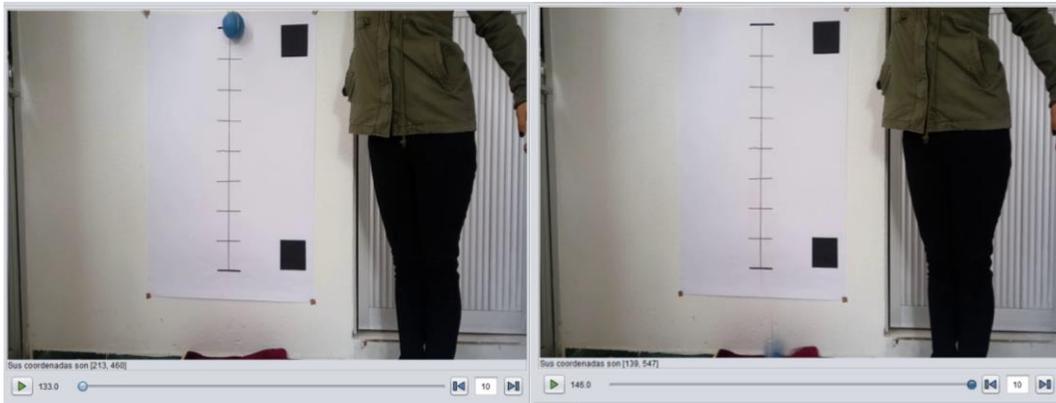


Fig. 74. Video recortado a los frames necesarios

3. Procedimiento para analizar un video

Vamos al menú Abrir, seleccionamos el submenú Video

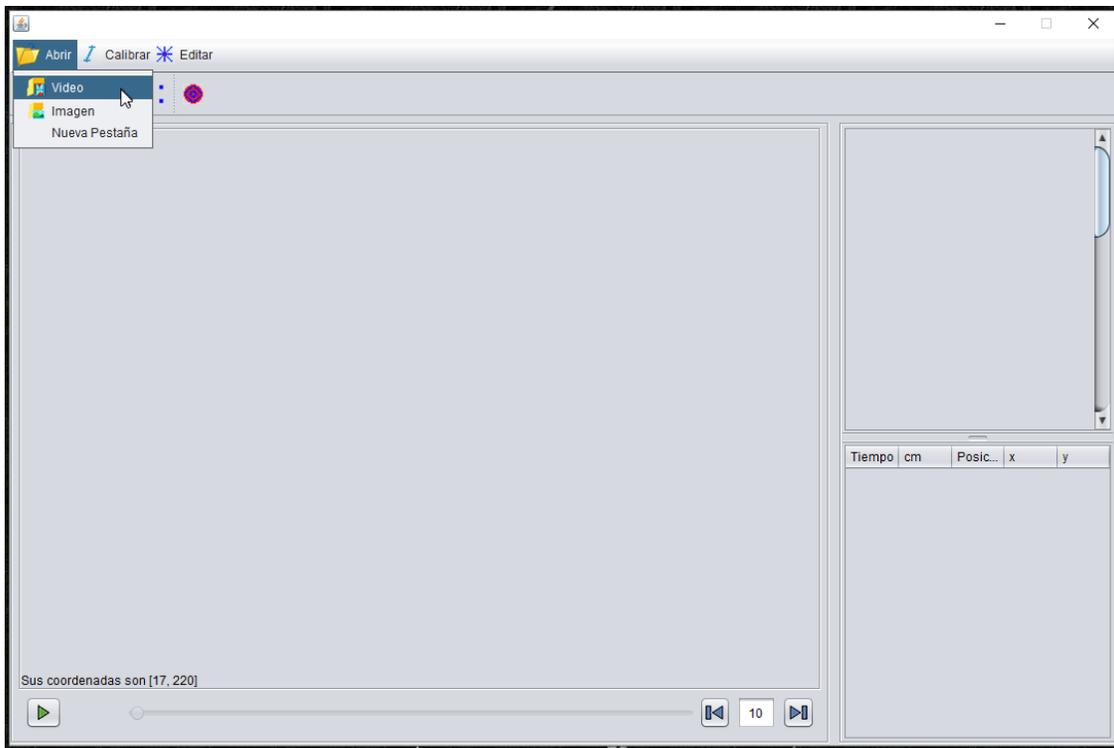


Fig. 75. Cargar video

Abirá el cuadro que nos permite navegar entre nuestros archivos para encontrar el video a analizar.

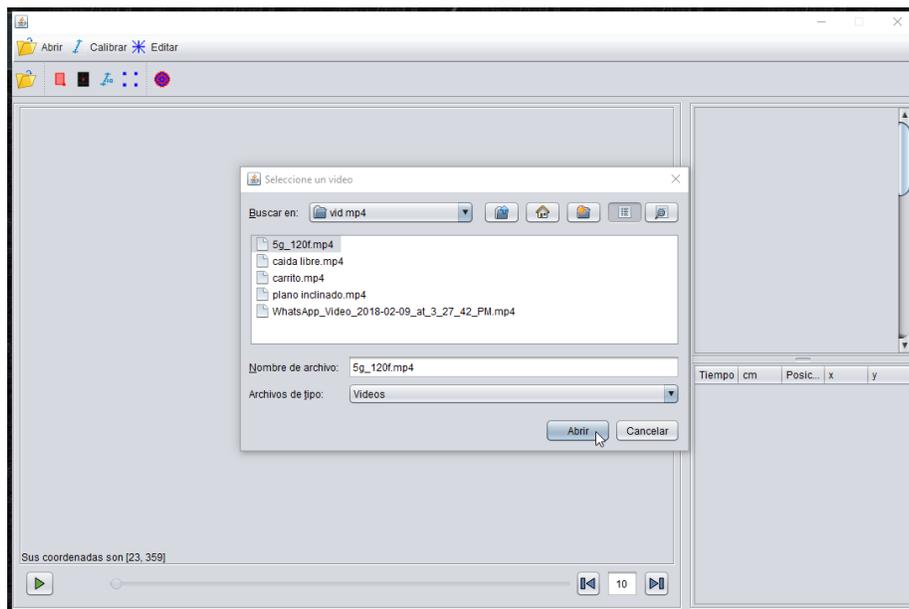


Fig. 76. Seleccionar ruta del video

Después de unos segundos cargara los frames del video y lo mostrará en el área de reproducción. En seguida tendremos que reproducir el video hasta el frame inicial de la caída y delimitar el video solamente a los frames necesarios o comenzar a calibrar en sistema.

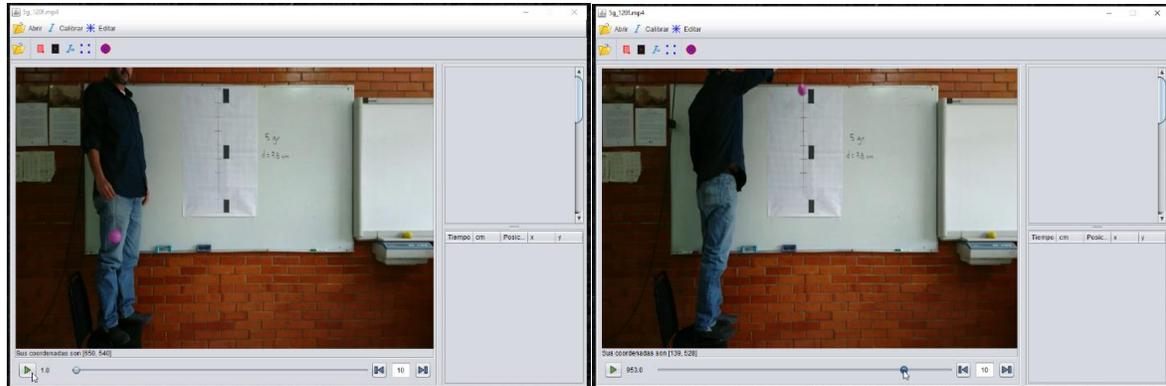


Fig. 77. Reproducir el video hasta el momento del movimiento

El siguiente paso es calibrar el sistema con alguna de las cuatro opciones que están descrita en la descripción del sistema, en este caso utilizaremos selección de recuadro.

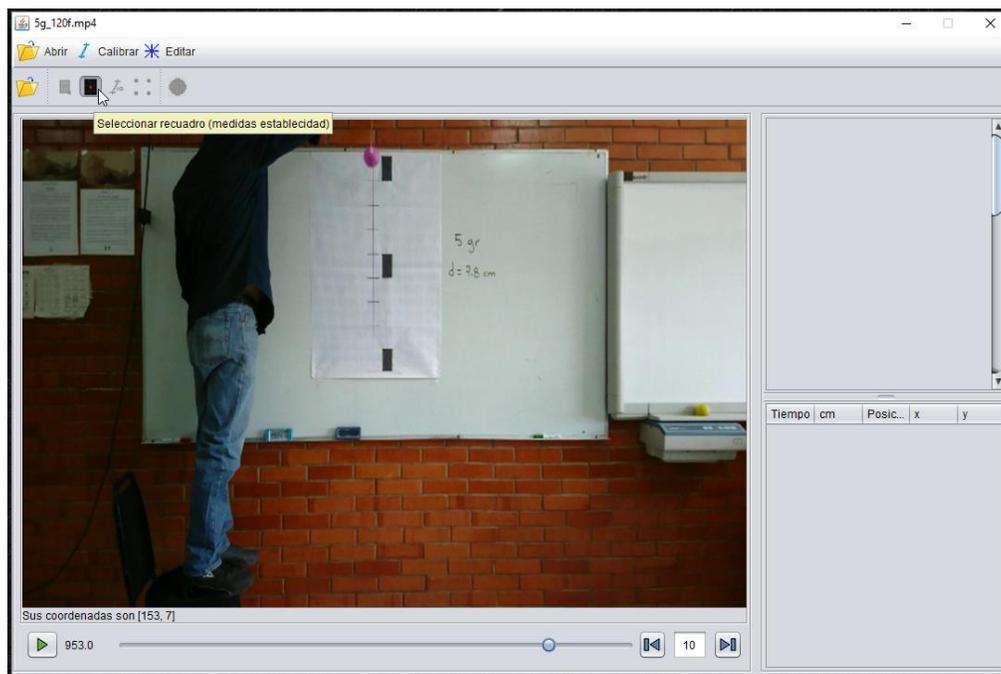


Fig. 78. Seleccionar el tipo de calibración, calibración por selección de recuadro

Seleccionaremos la herramienta *selección de recuadro* y en seguida damos clic en el recuadro que tengamos en el fondo de nuestra escala (recuadro negro de 5 x 10 cm).

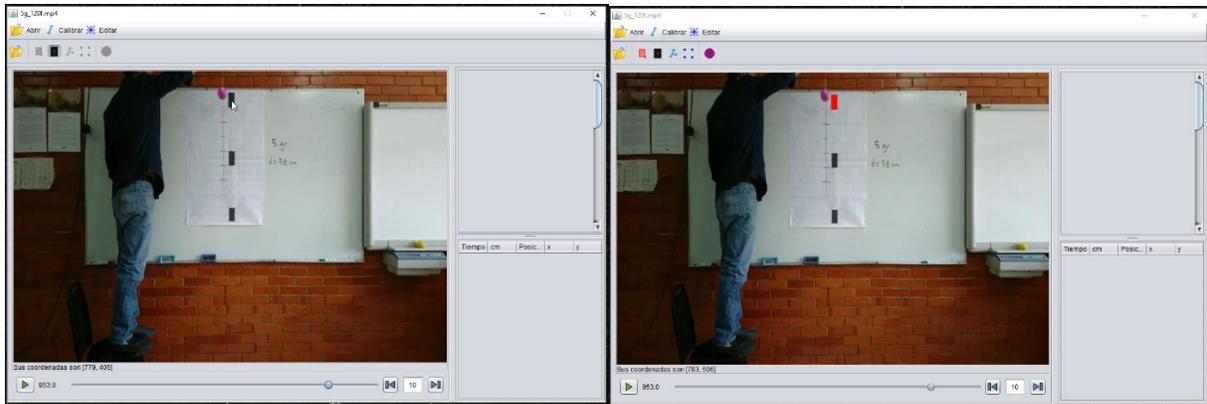


Fig. 79. Clic en el recuadro para seleccionar pixeles

Podemos modificar los saltos de frame, esto también depende de los frames por segundo del video, si es de una gran cantidad por ejemplo 117 fps es conveniente que vayamos de 15 en 15 frames.

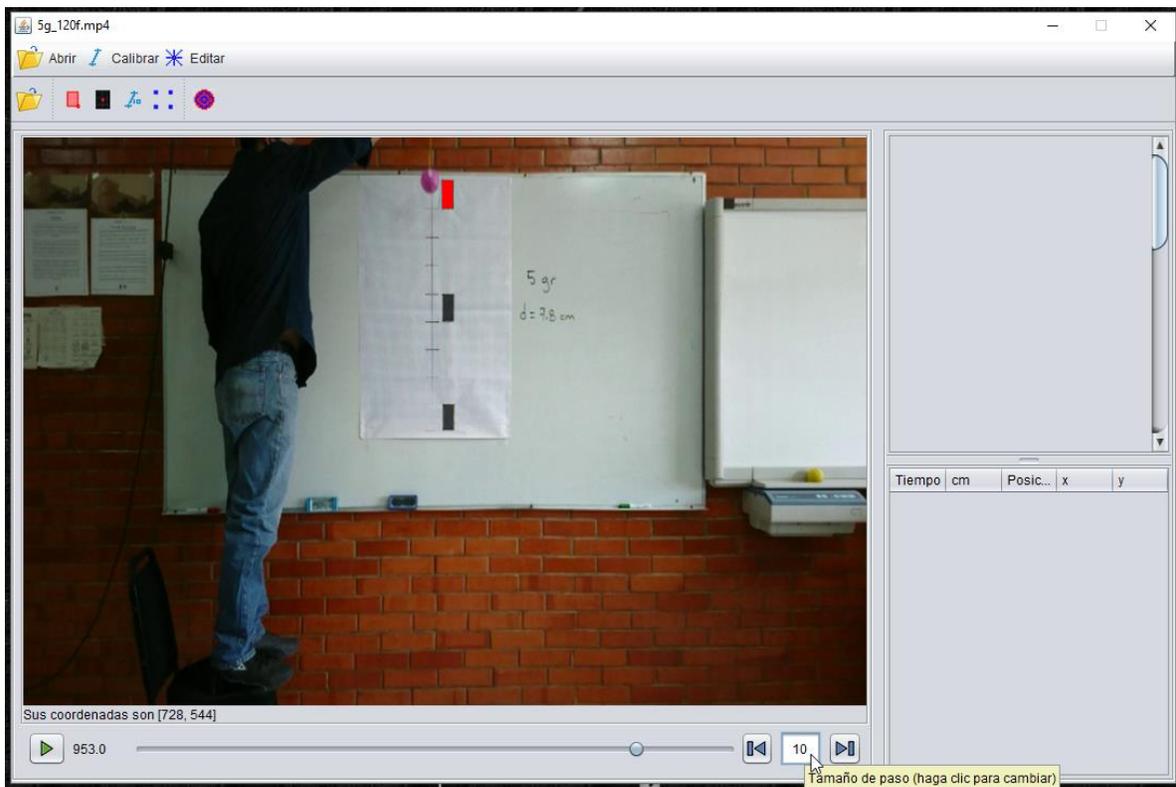


Fig. 80. Insertar el número de saltos de frames

Una vez calibrado el sistema, con los saltos de frame que deseamos y en el frame de inicio; simplemente seleccionamos la herramienta *Selección manual* de la barra de herramientas.



En seguida, sencillamente vamos a ir seleccionando el centro del objeto para que de este modo obtengamos su posición en centímetros

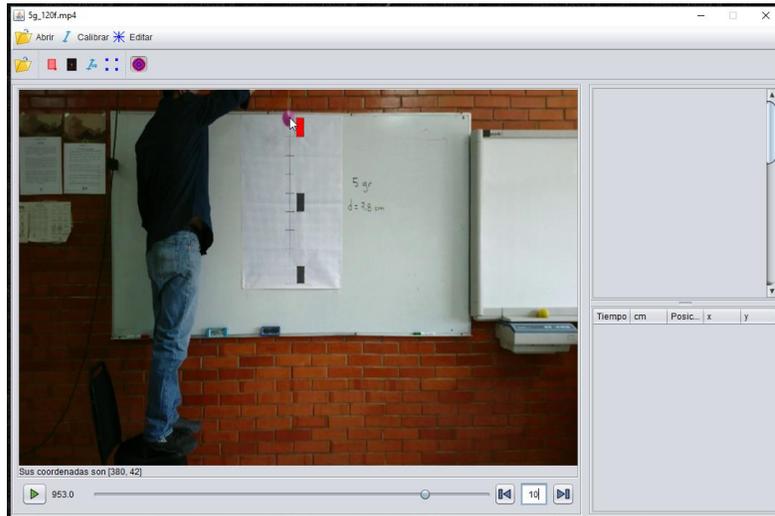


Fig. 81. Seleccionar el centro del objeto

Se ira mostrando los datos de posición y tiempo de manera tabular y de manera gráfica, como lo vemos a continuación.

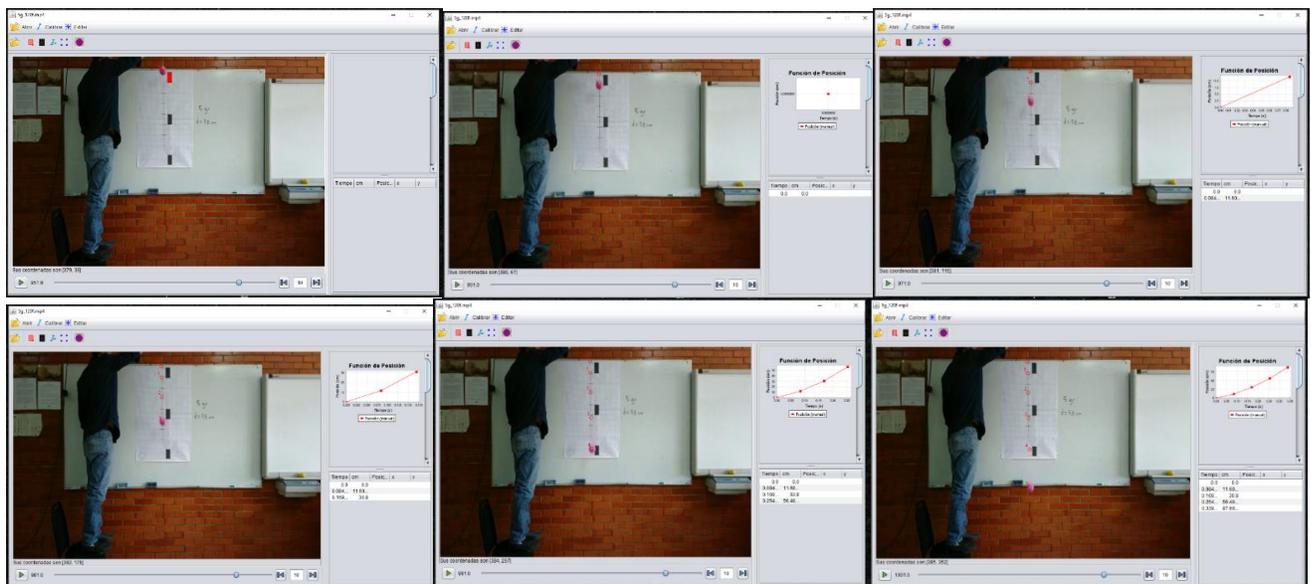


Fig. 82. Proceso de selección del centro del objeto conforme va avanzando

Una vez analizado el video y obtenido los datos, tenemos la opción de guardarlos en un archivo de texto, es decir, en un archivo de Excel para un futuro análisis.

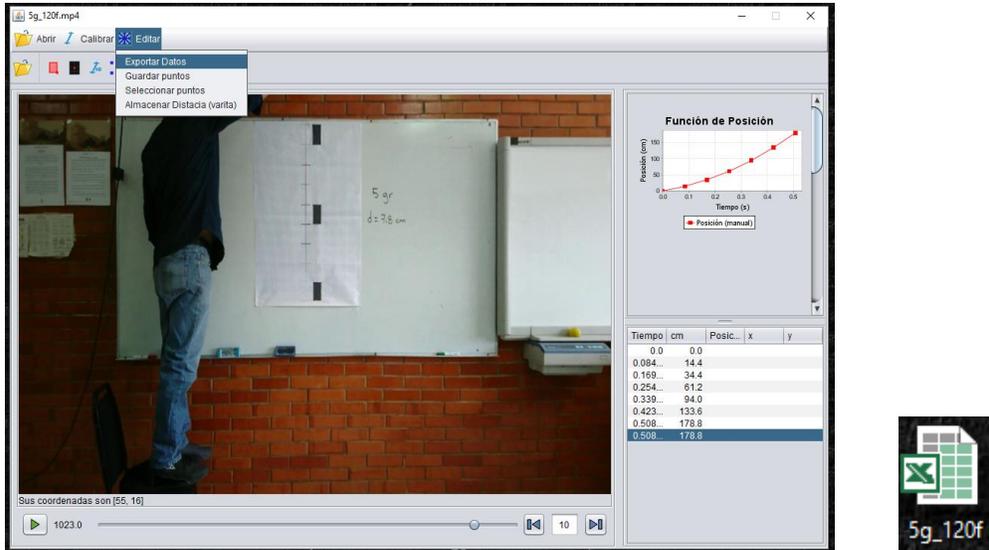


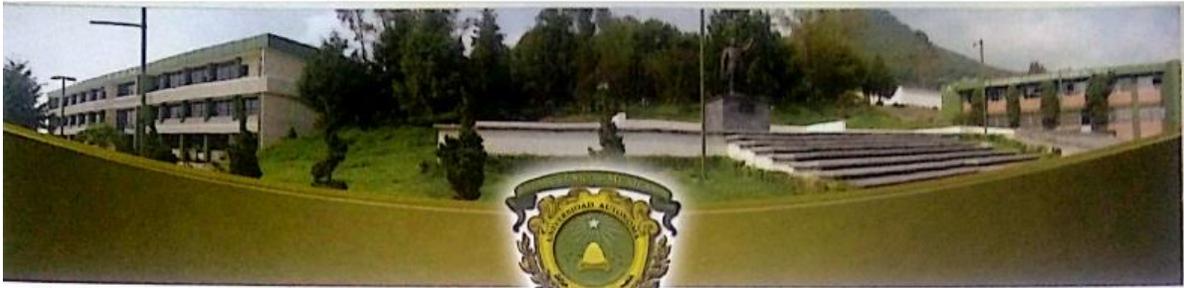
Fig. 83. Exportación de datos obtenidos a un archivo de texto. Formato .xlsx

Capítulo 7

7. Conclusiones

1. Se diseñó y desarrolló un Sistema de adquisición de datos para experimentos básicos de cinemática en una plataforma libre.
2. El LaDEC permite analizar experimentos realizados al interior de laboratorios o aulas convencionales a través de la utilización de cámaras digitales y computadoras.
3. El procesamiento de las imágenes digitales permite la adquisición y graficación de las funciones de desplazamiento de los objetos.
4. La interfaz gráfica fue desarrollada para facilitar el proceso de reproducción de los videos, adquisición de los datos experimentales, y representación de datos de forma gráfica o tabular.
5. El sistema permite exportar los datos experimentales o teóricos a archivos de texto con la finalidad de que el usuario utilice esta información para su posterior procesamiento mediante cualquier otra herramienta computacional.
6. El LaDec tiene un gran potencial de aplicaciones en el proceso de aprendizaje de Física básica.
7. Para el desarrollo del programa se hizo uso de la programación en java. Se realizó un estudio de creación de interfaces gráficas y utilización de imágenes, cuyo conocimiento era necesario para el buen funcionamiento del proyecto y así se alcanzaron los objetivos establecidos, es decir, la creación de un programa intuitivo, el cual pueda llegar a utilizar cualquier usuario sin dificultades.
8. Permite procesar fenómenos de la vida real que pueden generar mayor interés entre los estudiantes.
9. El sistema de adquisición de datos puede solucionar la falta de instrumentos en los laboratorios de las escuelas, ya que se lleva a cabo de manera adecuada una aproximación de fenómenos de cinemática básica.

Anexo



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

Centro Universitario UAEM Ecatepec

Otorga la presente

Constancia

A la

Ingeniera Yamilet Leticia Mendoza Arcia

Por la presentación del trabajo titulado:

“Sistema de procesamiento de imágenes digitales
para el análisis de experimentos básicos de cinemática”.

Como parte del Seminario de Investigación del programa de
Maestría en Ciencias de la Computación realizado en las instalaciones
de este Centro Universitario, el día 17 de marzo de 2017.

Patria, Ciencia y Trabajo



M. C. ED. Marco Antonio Villeda Estrella
Director del Centro Universitario UAEM Ecatepec

M. C. Alejandra Morales Ramírez
Coordinadora de la Maestría en Ciencias
de la Computación del Centro
Universitario UAEM Ecatepec





Asunto: Carta de Aceptación

M. en ISC. Alejandra Morales Ramírez
Coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Computación
Universidad Autónoma del Estado de México
P r e s e n t e.

Por este medio me permito comunicarle que la **C. Mendoza Arcia Yamilet Leticia**, con número de control 1025482 de la Maestría en Ciencias de la Computación, ha sido aceptada para realizar su estancia de Investigación, bajo la dirección del Dr. José Javier Báez Rojas, en cargo de la Dirección de Dirección de Formación Académica, en el proyecto "Probar la funcionalidad de laboratorio digital de cinemática en un ambiente educativo real".

Es importante mencionar que el estudiante tiene la obligación de mantener confidencialidad de la información derivada de la estancia de Investigación, realizadas en esta Institución y que no generará relación laboral alguna.

Se extiende la presente a petición de la interesada y para los fines que a ella convenga, en Tonantzintla, Puebla a 01 de marzo de 2018.

Sin otro particular por el momento, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,


Mtra. Yenni María Carpinteyro Tlapanco
Jefa del Departamento de Servicios Escolares
Dirección de Formación Académica

YMCT*icrm.

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Calle Luis Enrique Erro No.1 Santa María Tonantzintla, Puebla-México C.P. 72840 Conmutador 266 31 00

Dirección General Tel: 247 20 44 Fax 247 25 80

Dirección de Administración y Finanzas Tel: 247 43 21 Fax 247 01 81

Dirección de Formación Académica Tel: 247 27 42

Dirección de Investigación Tel: 247 43 06

Dirección de Desarrollo Tecnológico Tel: 247 43 14

Coordinación Astrofísica Tel: 247 22 31

Coordinación Óptica Tel: 247 29 40

Coordinación Electrónica Tel: 247 05 17

Coordinación Cs. Computacionales Tel: 266 31 00 Ext. 8302



Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Otorga la presente

Constancia

a : Mendoza Yamilet, Hidalgo-Cortés Cuauhtémoc, García Rodolfo, Morales-Ramírez Alejandra, Cruz Mark, García Hiram

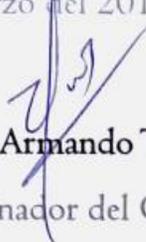
Por su PONENCIA titulada "*Sistema de adquisición de datos para el desarrollo y análisis de actividades de experimentación del fenómeno de caída libre a través del procesamiento de imágenes digitales*", presentada en el 1st Conference on Computer Science and Computer Engineering (CoCSCE), en el marco del

IV Congreso Internacional de Investigación Tijuana

Tijuana Baja California, del 5 al 9 de marzo del 2018


Dr. Luis Enrique Palafox Maestre

Director


M.C. Diego Armando Trujillo Toledo

Coordinador del Congreso



Por la realización plena del hombre

Prototipo educativo de un Laboratorio digital de cinemática



Ing. Yamilet Leticia Mendoza Arcia
 Dr. en C. Rodolfo Zolá García Lozano
 Universidad Autónoma del Estado de México
 Centro Universitario UAEM Ecatepec
 yamiz_nv@hotmail.com, zolagarcia@yahoo.com

Resumen

- Se describe el desarrollo y utilización de un sistema de adquisición datos, aplicable para la realización de diferentes experimentos de física básica. A través del procesamiento digital de imágenes capturadas mediante cámaras comerciales, el sistema permite a los usuarios analizar el comportamiento de objetos que describen un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.
- Una de las actividades futuras será la utilización del sistema en actividades didácticas desarrolladas para grupos de estudiantes de educación básica.

Introducción

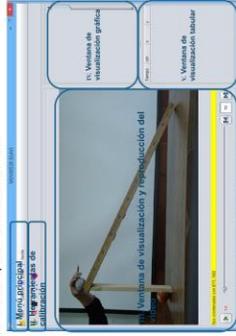
- En México en los últimos años los resultados del desempeño académico de los estudiantes de educación básica o media básica en el área de ciencias no han sido nada favorables. Según la OCDE reporta que en México el 48% de los alumnos registran conocimientos insuficientes en ciencias. Las causas de este limitado nivel de conocimientos básicos son muchas y muy diversas, una de ellas es que en algunas instituciones de educación, el proceso de enseñanza aprendizaje está basado en la enseñanza tradicional, en la elaboración de dictados, que los profesores realizan a los alumnos sobre los contenidos de las diferentes disciplinas.
- En el área de Física en particular, existen investigaciones educativas que indican que los métodos de aprendizaje efectivo deben de estar basados en la participación activa de los estudiantes.
- Una de las limitantes a las que se enfrentan los estudiantes de educación básica es la carencia de equipos e instrumentos que permitan la realización y análisis de experimentos básicos.
- En muchos de los casos, los elevados costos de adquisición de estos equipos los dejan fuera del alcance de las posibilidades de las escuelas de educación básica, por lo que las herramientas computacionales pueden servir como apoyo para el desarrollo de procesos tales como el modelado, simulación, visualización o incluso experimentación [6].
- Considerando esta problemática, en el presente trabajo se muestra el desarrollo de un sistema de adquisición datos basado en el procesamiento de imágenes digitales, obtenidas a través del uso de cámaras convencionales, el cual puede ser aplicado para realizar experimentos de física básica.

Desarrollo del sistema de adquisición de datos

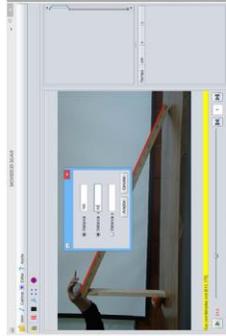


Interfaz grafica

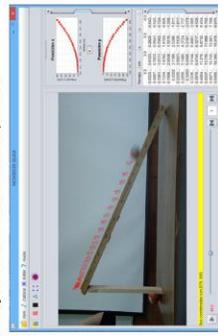
1. Ejecutar el sistema.
2. Abrir el video del experimento a analizar



3. Realizar la calibración del sistema (en el eje de las x y/o en el eje de las y)



4. Reproducir el video cuadro por cuadro, identificando en cada cuadro la posición del objeto mediante un clic en la pantalla.



5. El sistema proporcionará un archivo electrónico con los datos de la posición del objeto en función del tiempo.
6. Mediante el procesamiento matemático de los datos, los usuarios podrán calcular diferentes parámetros físicos como: velocidad, aceleración, vector de posición, etcétera.

Resultados

Con el objetivo de comprobar el funcionamiento del sistema de adquisición de datos de experimentos se planteó la siguiente actividad:

- Movimiento de un objeto en un plano inclinado.

Para el estudio del MRUA de un objeto en un plano inclinado se utilizó el sistema desarrollado para analizar videos de objetos rodando por un plano inclinado con 10.5°, 14.9°, 18.4°, 30°, 45° ángulos de inclinación, los datos obtenidos se representan en la siguiente grafica como se puede observar en la Fig. 2.

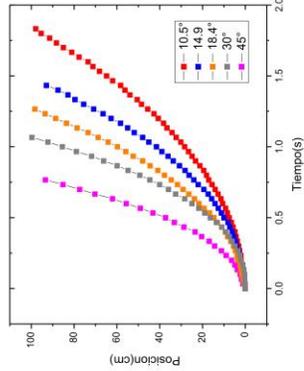
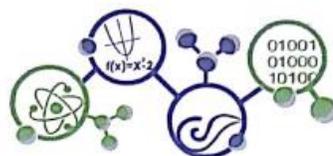


Fig. 2. Representación grafica de la función de posición con diferentes ángulos de inclinación.

Conclusiones

- El sistema de adquisición de datos desarrollado posibilita la utilización de equipos digitales de uso cotidiano (cámaras, teléfonos inteligentes, computadoras, etcétera) para el análisis de experimentos básicos de cinemática. El procesamiento de videos permite a los usuarios extraer las funciones de movimiento de objetos capturados a través de videos digitales. La capacidad de multi-representación que incluye el sistema puede ser utilizada en la creación de actividades pedagógicas que fomenten el desarrollo de las competencias académicas relacionadas con la actividad científica entre las cuales destacan: la observación y la representación de los resultados experimentales, así como el análisis de los datos.



S E G U N D O CECELI

Congreso en Competencias para la Enseñanza
de Ciencias Exactas y Lengua Indígena

del 30 de julio al 3 de agosto del 2018

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
otorga la presente

CONSTANCIA

a

Yamilet Leticia Mendoza Arcia

por la presentación del cartel

**Sistema de adquisición de datos para el desarrollo y análisis
de actividades de experimentación de fenómenos de
Cinemática a través del procesamiento de imágenes digitales**

Que se llevó a cabo en el Auditorio del Centro de Información del INAOE,
el día lunes 30 de julio de 2018, en el marco del Segundo Congreso
en Competencias para la Enseñanza de Ciencias Exactas y Lengua Indígena.

Santa María Tonantzintla, Puebla, julio 2018.

Dr. José Javier Báez Rojas
Encargado del Despacho de la
Dirección de Formación Académica



Referencias

Cabero, J., 2007. *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación (1° Ed)*. Madrid, España: McGraw Hill.

Camero., 2009. *Desarrollo de un laboratorio basado en computadoras como herramienta auxiliar en el aprendizaje de temas de mecánica durante la educación media*. Centro de investigaciones en ciencia aplicada y tecnología: s.n.

Castillo, S., 2008. Propuesta Pedagógica basada en el Constructivismo para el uso Óptimo de las TIC en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática,. *Relime*, 11(2), pp. 171-194.

digitales., A. d. i., 2017. *Fundamentos de la imagen digital..* [En línea] Available at: http://www.tamps.cinvestav.mx/~wgomez/diapositivas/AID/Clase03_AID.pdf

Douglas, M., 2011. *Tracker es software libre.* [En línea] Available at: <https://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/> [Último acceso: 27 Octubre 2017].

F, F., 2012. La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México. *Otros textos de evaluación*.

Gálvez, E. R. y. J., 2010. Experiencias docentes en Innovación educativa como mejora de una Enseñanza Tradicional de los Materiales de Construcción. *Formación Universitaria*, Issue ISSN: 07185006 (en línea), pp. 19-23..

García, A., 2004. Detección de errores e incongruencias en problemas de Física: su utilidad didáctica. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

Graf, R., 1999. *Modern dictionary of electronics..* s.l.:s.n.

Issues), I. (. P. o. I., 2010. International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondary.

Jara, (2005). Investigación en la enseñanza de la Física Revista Electrónica Sinéctica. Issue núm. 27.

Jewett, R. S. & J., 2008. *Física para ciencias e ingeniería..* s.l.:Cengage Learning Editores..

Martínez, A. R. & C., 2006. *Conceptos Básicos del Procesamiento Digital de Imágenes*. Colombia: Disertación doctoral publicada en Universidad Nacional de Colombia..

Mendoza, Y., 2016. *Sistema de adquisición de datos para experimentos de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (DAS-MRUA)..* Universidad Artonoma del Estado de México.: Tesis de licenciatura.

M, R., 2004. *Fundamentos de visión por computadora..* [En línea].

- Niiniluoto, I., 1997. Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?. en *Arbor CLVII*, pp. 285-299 pp..
- OCDE, 2016. *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)*, s.l.: PISA 2015-resultados.
- OECD, P., 2006. *Marco de evaluación de conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura.*, s.l.: s.n.
- Pressman, R., 2002- 2010. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico.* University of Connecticut.: 7° Ed..
- Ramirez, J., 2006. Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación de cuatro. *RMIE*, 11(28).
- S., C., 2008. Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática*, 11(2), pp. 171-194.
- Sánchez., J., 2004. Bases Constructivista para la Investigación de TICs. *Revista Enfoques Educativos*, 6(1), pp. 75-89.
- Serway, R. & J. J., 2008. Física para ciencias e ingeniería. *Cengage Learning Editores.* .
- Sommerville, I., 2011. *Ingeniería de software (9° Ed)*. s.l.:Pearson Educación .
- Trumper, R., 2003. The Physics Laboratory – A Historical Overview and Future Perspectives. *Science & Education, Kluwer Academic Publishers.*
- Waldegg, G., 2002. El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*.