PROTOTIPO WEB DE OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA SIMULACIÓN DE CONDICIONES DE EQUILIBRIO TRASLACIONAL Y/O ROTACIONAL

Presentado Por:

DIEGO CABRAL POLOCHE
GERMAN ALBERTO MARTINEZ ARDILA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.
2016

PROTOTIPO WEB DE OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA SIMULACIÓN DE CONDICIONES DE EQUILIBRIO TRASLACIONAL Y/O ROTACIONAL

Presentado Por:

DIEGO CABRAL POLOCHE
GERMAN ALBERTO MARTINEZ ARDILA

Monografía de grado presentada para optar el título de:
Ingeniero de sistemas

Director:
Julio Barón Velandia
Profesor Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.
2016

Nota de aceptación

Director

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. Septiembre 22 de 2016 (fecha de entrega)

Dedicamos este Proyecto de Grado a nuestras familias que con su esfuerzo y dedicación nos apoyaron en nuestra formación personal y académica para cumplir una de nuestras principales metas.
Ahora empezamos un nuevo camino, Gracias

Diego Cabral y German Martinez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirnos la capacidad de aprender e interpretar, desarrollando mejor nuestros procesos cognitivos.

A cada una de nuestras familias, por el apoyo brindado día a día, por medio de sus palabras de fuerza, de su compañía y de su amor, lo cual nos impulsó a continuar con el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

Al profesor Julio Barón Velandia, por su dedicación constante en el trabajo diario como director de nuestro trabajo. Guiándonos en todo este proceso con sus consejos, su ánimo y sus correcciones ayudándonos a aclarar las inquietudes y dificultades.

A aquellos amigos y compañeros, que en variadas ocasiones nos ofrecieron su colaboración de diversas maneras.

A la Universidad Distrital por brindarnos la oportunidad de desarrollarnos como profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 16

CAPÍTULO I 18

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

1.2 OBJETIVOS 19
1.2.1 Objetivo General 19
1.2.2 Objetivos Específicos 19

1.3 JUSTIFICACIÓN 19

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES 20
1.4.1 Alcance 20
1.4.2 Limitaciones 21

1.5 ESTADO DEL ARTE 21
1.5.1 Easy Java Simulations 22
1.5.2 Physion 23
1.5.3 FisiLab 23

1.6 DOMINIO DE SOLUCIÓN DE NEGOCIO 23
1.6.1 Descripción global del producto a diseñar 23
1.6.2 Sentencia que define el problema 24

CAPITULO II 25

2.1 MARCO TEÓRICO 25
2.1.1 Objeto de Aprendizaje. 25
2.1.2 Metadatos 27
2.1.3 Repositorios de OA (LOR) 28
2.1.4 Metadatos para OA (Learning Object Metadata) 29
2.1.5 Metodologías de Desarrollo de OA. 30
2.1.6 Patrones de Diseño aplicado a los OA 35
2.1.7 Animación 38
2.1.8 Simulación. 39
2.1.9 Simulaciones de Física 44
2.1.10 Simulación Virtual Interactiva 45

2.1.11 Condiciones de Equilibrio 47
2.1.12 Primera Condición de Equilibrio (Traslacional) 48
2.1.13 Segunda condición de Equilibrio (Rotacional) 50

2.2 TÉCNICA METODOLÓGICA 52

2.3 PLAN DE FASES 54
2.3.1 Inicio 54
2.3.2 Elaboración 54
2.3.3 Construcción 55
2.3.4 Transición 56

CAPITULO III 57

3.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA 57
3.1.1 Requerimientos funcionales 57
3.1.2 Requerimientos no funcionales 58

3.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA 59
3.2.1 Casos de uso vs matriz de requerimientos. 60

3.3 DIAGRAMA DE CLASES 75

3.4 DIAGRAMA DE SECUENCIA. 76

3.5 DIAGRAMA DE COMPONENTES 86

3.6 DISEÑO DE OA 87

CONCLUSIONES 89

BIBLIOGRAFÍA 90

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Descripción global del producto a diseñar 23

Tabla 2. Modelo ADDIE 31

Tabla 3. Metodología OADDIE.....33

Tabla 4. Situaciones de uso de patrones de diseño 38

Tabla 5. Aspectos Pedagógicos.....56

Tabla 6. Requerimientos funcionales.....57

Tabla 7. Requerimientos no funcionales.....58

Tabla 8. Caso de uso acceder a la simulación.....60

Tabla 9. Caso de uso mover esfera a la balanza con contenedor 61

Tabla 10. Caso de uso quitar esfera de la balanza con contenedor 62

Tabla 11. Caso de uso redimensionar la esfera.....63

Tabla 12. Caso de uso desplazar contenedor 64

Tabla 13. Caso de uso cambiar valor de la gravedad.....65

Tabla 14. Caso de uso cambiar longitud regleta.....66

Tabla 15. Caso de uso cambiar escala de kilogramos.....67

Tabla 16. Caso de uso mover pesa a la balanza.....68

Tabla 17. Caso de uso quitar pesa de la balanza.....69

Tabla 18. Caso de uso ingresar valor de constante de rozamiento mínimo 70

Tabla 19. Caso de uso ingresar valor masa de bloque.....71

Tabla 20. Caso de uso evaluar práctica.....72

Tabla 21. Caso de uso diseñar práctica de simulación.....73

Tabla 22. Realizar práctica de simulación 74

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Composición genérica de un Objeto de Aprendizaje 26

Figura 2. Jerarquía de los elementos de LOM 29

Figura 3. Esquema Genérico del Método ADDIE.....31

Figura 4. Esquema de un OA basado en patrones genéricos 35

Figura 5. Esquema de Desarrollo de OA basados en patrones.....37

Figura 6. Simulación Principio de la Palanca.....44

Figura 7. Elementos de la Simulación Virtual interactiva 47

Figura 8. Bloques.....48

Figura 9. Torque o Momento.....50

Figura 10. Momento para diferentes distancias y fuerzas.....50

Figura 11. Capas OpenUP: micro incrementos, iteración del ciclo de vida y el ciclo de vida del proyecto.....52

Figura 12. Fases.....53

Figura 13. Diagrama de casos de uso 59

Figura 14. Diagrama de clases.....75

Figura 15. Diagrama de secuencia mover esfera a la balanza con contenedor. ...76

Figura 16. Diagrama de secuencia quitar esfera de la balanza con contenedor. ..77

Figura 17. Diagrama de secuencia redimensionar la esfera.....78

Figura 18. Diagrama de secuencia desplazar contenedor.....79

Figura 19. Diagrama de secuencia cambiar valor de la gravedad. 80

Figura 20. Diagrama de secuencia cambiar longitud regleta. 81

Figura 21. Diagrama de secuencia cambiar escala de kilogramos. 81

Figura 22. Diagrama de secuencia mover pesa a la balanza. 82

Figura 23. Diagrama de secuencia quitar pesa de la balanza. 83

Figura 24. Diagrama de secuencia ingresar valor de constante de rozamiento mínimo. 84

Figura 25. Diagrama de secuencia ingresar valor masa de bloque 85

Figura 26. Diagrama de Componentes. 86

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. PRUEBAS 94

ANEXO B. MANUAL DE USUARIO 106

ANEXO C. MANUAL TÉCNICO 107

GLOSARIO

ADDIE: (Corresponde a la siglas de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), es un proceso de diseño Instruccional interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase.

APPLET: Es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo en un navegador web.

E-LEARNING: Es el conjunto de actividades necesarias para la creación y uso de un entorno de formación a distancia online mediante el uso de tecnologías de la información y comunicaciones.

ENTIDAD DIGITAL: Es el rastro que cada cliente deja en la red como resultado de su interrelación con la generación de contenidos.

ESCENARIO: Un escenario es una descripción parcial y concreta del comportamiento de un sistema en una determinada situación. Es una descripción parcial, porque no necesita describir todas las características de las entidades involucradas, sólo se describe aquello que está relacionado con un comportamiento particular del sistema analizado**.**

HTML: Es un lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponde a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, que podría ser traducido como Lenguaje de Formato de Documentos para Hipertexto.

INTERFAZ: En software, parte de un programa que permite el flujo de información entre un usuario y la aplicación, o entre la aplicación y otros programas o periféricos. Esa parte de un programa está constituida por un conjunto de comandos y métodos que permiten estas intercomunicaciones.

ISD: (Diseño de Sistemas de Instrucción), es el proceso sistemático mediante el cual los materiales de instrucción están diseñados, desarrollados y entregados.

JAVASCRIPT: Es un lenguaje de script multiplataforma [cross-platform] orientado a objetos. Es un lenguaje pequeño y ligero; no es útil como un lenguaje independiente, más bien está diseñado para una fácil incrustación en otros productos y aplicaciones, tales como los navegadores Web. Dentro de un entorno anfitrión, JavaScript puede ser conectado a los objetos de su entorno para proveer un control programable sobre éstos.

LMS: (Sistemas de Gestión de Aprendizaje), es una herramienta informática, habitualmente de gran tamaño, que permite la gestión y presentación de materiales educativos a estudiantes. El objetivo de estas herramientas es permitir el aprendizaje en cualquier parte y en cualquier momento. La mayoría de estas herramientas son herramientas web, es decir, herramientas que se usan a través de Internet utilizando un navegador web.

LOM: (inglés "metadatos para objetos de aprendizaje") es un modelo de datos, usualmente codificado en XML, usado para describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales similares usados para el apoyo al aprendizaje. Su propósito es ayudar a la reutilización de objetos de aprendizaje y facilitar su interacción, usualmente en el contexto de sistemas de aprendizaje on-line

METADATOS: Es toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto que tiene la finalidad de facilitar su recuperación, autentificación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.

MIDOA: (Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje), Es aquel modelo conceptual utilizado para la creación de un proceso basado en Ingeniería de Software para la producción de objetos de aprendizaje a través de un diseño instruccional.

OA: (Objeto de Aprendizaje) Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, auto contenido y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.

OADDIE: (Obtención y Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), es una variación del modelo ADDIE.

OBJETO REUTILIZABLE: Es una característica de los OA el cual consiste en aprovechar los contenidos que han desarrollado otros para formar nuevos recursos.

ODE: (Objeto Digital Educativo) son en la actualidad un modelo de materiales digitales educativos dirigidos a la docencia que tiene como finalidad apoyar el aprendizaje del alumno.

OPEN UP: Es una metodología de Proceso Unificado que aplica enfoques iterativos e incrementales dentro de un ciclo de vida estructurado enfocado en el desarrollo del software basada en el RUP (Rational Unified Process).

PATRÓN DE DISEÑO: Es el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software, es reutilizable en diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias.

PROTOCOLO DE INTERNET: IP es un protocolo de comunicación de datos digitales, que tiene como función principal el uso bidireccional en origen o destino de comunicación para transmitir datos mediante un protocolo no orientado a conexión que transfiere paquetes conmutados a través de distintas redes físicas previamente enlazadas.

PROTOTIPO: Los prototipos son una representación limitada de un producto el cual permite probarlo en situaciones reales o explorar su uso creando así un proceso de diseño de iteración. Son útiles para comunicar, discutir y definir ideas entre los diseñadores y las partes responsables.

RECURSO DIGITAL: Un recurso digital es cualquier tipo de información que se encuentra almacenada en formato digital para ser manipulado por una computadora y consultado de manera directa o por acceso electrónico remoto.

SIMULACIÓN: Es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con el fin de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema.

TIC: (Tecnologías de la Información y Comunicación) Son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro.

XML: (Extensible Markup Language) Es un lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) utilizado para almacenar datos en forma legible.

INTRODUCCIÓN

En educación básica y la educación superior es muy importante que se planteen alternativas para la utilización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) dentro de los programas curriculares de cada institución, con la creación de actividades multimedia para la enseñanza, conocidos con el nombre de Objeto de Aprendizaje (OA) en apoyo a la formación de los estudiantes, haciendo énfasis en su capacidad para utilizarse una y otra vez, en cualquier contexto y sin necesidad de poseer requerimientos previos.

Los avances tecnológicos y la incorporación de las TIC en todos los aspectos de la vida moderna, ha modificado entre otras cosas, el modo de diseñar y desarrollar proyectos de enseñanza y aprendizaje, dando lugar a diversos modelos que aportan distintos grados de incorporación y utilización de dichas tecnologías que están al alcance de nuestras manos de forma coherente, avanzando hacia modelos online como complemento a la formación presencial.

En los ambientes de aprendizaje mediados por TIC, se posibilita la comunicación docente-estudiante y estudiante-estudiante a través de diversos medios y actividades que combinan estrategias individuales y grupales, que proporcionan nuevas relaciones orientadas a mejorar el entorno de aprendizaje y que posibilita el diseño de diferentes trayectos cognitivos a fin de llegar con efectividad a la variedad de estilos y preferencias de aprendizaje del estudiante.

La ventaja de estos ambientes, aún para la enseñanza presencial, es que proveen una poderosa herramienta de comunicación y seguimiento. Permiten llevar a la práctica gran parte de los contenidos que habitualmente se brindan en la clase presencial, para que sean explorados por el estudiante y facilitar la interacción entre los participantes del proceso educativo, dando relevancia al estudio independiente y las experiencias de aprendizaje autónomo, propiciando distintas formas de producir conocimiento y de acceder al mismo, con la posibilidad de lograr aprendizajes y realizar actividades colaborativas independientes del lugar y del horario.

El diseño de un curso, la preparación del material con los contenidos y actividades, y la realización de una acción formativa online de calidad, depende de un gran esfuerzo de la persona lo que hace que ella comience a buscar herramientas que faciliten un poco ese tipo de trabajo. Existen plataformas que disponen de un editor de recursos didácticos, es decir, de una herramienta para el diseño de actividades y unidades de trabajo bajo sus propias características. Una vez diseñado un curso en una plataforma, resulta difícil su reutilización en otra. Es por eso que las tendencias actuales van en la dirección de definir protocolos y estándares de ámbito universal que permitan la circulación y

reutilización de los materiales didácticos, denominados en este ámbito Objetos de Aprendizaje (OA).

El propósito de este proyecto es que el usuario final logre mejorar el aprendizaje del concepto de condiciones de equilibrio traslacional y rotacional en la materia de física mediante el uso de esta simulación accedido en un entorno Web.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La física es un área de estudio que requiere para su aprendizaje tanto de la teoría como de la práctica para alcanzar una adecuada comprensión. En ausencia de la práctica, los temas tratados en la clase tradicional pueden no quedar del todo comprendidos con el nivel de profundidad requerido por el docente.

Según un estudio realizado a los estudiantes de tercer año de bachillerato de los colegios de Guayaquil, se obtuvo un análisis estadístico el cual determinó cuáles son los factores que influyen en el rendimiento académico. *"Del total de estudiantes investigados (548), el 4.9% piensa que, el hecho de que su colegio cuente con laboratorios y/o computadoras, influye en nada en su rendimiento académico, el 3.5% dice que esta variable casi no influye en su rendimiento académico, el 3.3% respondió indiferente, el 31% está seguro de que este factor es influyente en su rendimiento académico y el 57.3% piensa que es muy influyente."* (Rivas Acosta & Saad de Janón, 2004).

Con base a este estudio realizado en Guayaquil, podemos identificar que uno de los factores que más influye en el rendimiento académico de un estudiante, en especial en áreas como la física, es la ausencia de laboratorios y computadores para realizar sus prácticas.

Estas limitaciones producen un bajo interés en los estudiantes por la materia. De continuar esta situación el estudiante tendrá muchos inconvenientes académicos y también en la aplicación de los conceptos tanto en el campo profesional como en la vida cotidiana.

Todos estos inconvenientes en el aprendizaje de los estudiantes que engloban los problemas relacionados con la capacidad de fortalecer los conocimientos, la falta de participación en clase por el desconocimiento del tema, aislar la comunicación con el profesor, falta de estímulo y la inasistencia a clases no deben estar argumentados por premisas como: el bajo nivel intelectual, el desarrollo sociocultural inadecuado, los problemas personales y la falta de dominio en la materia.

En la Universidad Distrital, la oportunidad para practicar en los laboratorios de física es muy limitada por tiempo, la disponibilidad de los laboratorios y de sus recursos instrumentales en relación al gran número de estudiantes es muy baja.

Adicionalmente, un estudiante practica cada 8 días y debe contar con 15 minutos para solicitar la instrumentación necesaria, y 15 minutos para realizar el proceso de entrega sin contar el tiempo de apertura del laboratorio. Por consiguiente el estudiante no alcanza a completar las 2 horas a la semana de práctica.

Una de las formas para que el estudiante fortalezca más los conocimientos de la física es a través de los laboratorios. Por eso es importante contar con la disponibilidad de los mismos cuando sean requeridos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un prototipo web de objeto de aprendizaje como herramienta que permita la realización de actividades de simulación en el campo de la enseñanza de la física aplicado a las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar 3 escenarios que permitan al estudiante mediante la interacción experimentar conceptos relacionados con las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional.

- Establecer un modelo que facilite la interacción con objetos de aprendizaje que deben ser accedidos remotamente mediante protocolos de internet.

- Diseñar un módulo cliente web para visualización gráfica con facilidades de interacción que permita la configuración de escenarios a ser simulados.

- Desarrollar un módulo accesible a través de protocolos de internet que permita el acceso a los modelos y lógica de simulación.

- Generar un documento que describa las especificaciones técnicas de diseño y funcionamiento del prototipo de objeto de aprendizaje.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La simulación se destaca por ser imparcial desde el punto de vista de la pedagogía, es decir, de poder ser usada de manera independiente al modelo metodológico del docente, por lo tanto brinda a los estudiantes una herramienta de apoyo web donde les ofrezca un mejor desenvolvimiento e incrementar el interés por la materia en su proceso de enseñanza-aprendizaje el cual les permita acceder a prácticas

soportadas en TIC's a escenarios de laboratorios de física donde pueda interactuar y experimentar fenómenos mediante la simulación.

La simulación apoya la apropiación de los elementos conceptuales vistos por el estudiante en las sesiones teóricas, brindando un mejor nivel de percepción e interpretación de la teoría, contribuyendo con la mejora de la comprensión de los conceptos fundamentales de la Física y su aplicación mediante los escenarios planteados.

El objeto utilizado en la herramienta de apoyo se puede reutilizar en diferentes contextos sin tener que cambiar su contenido, esto facilita a los actores con diferentes roles que puedan utilizar el objeto de aprendizaje de acuerdo a sus intenciones y necesidades.

En educación, las TIC aportan a la creación de los objetos de aprendizaje como herramientas potentes para la enseñanza. El proyecto de objetos digitales de aprendizaje para simulaciones orientadas a ejercicios de física, se caracteriza por formar parte de las posibles soluciones educativas para estudiantes y profesores con el objetivo de ampliar y aplicar los conocimientos adquiridos en la academia de una manera dinámica.

La simulación está orientada a fortalecer en el estudiante la capacidad de aprender ayudando a gestionar sus propios modelos mentales que simulan sistemas físicos, creando un espacio de discusión entre alumnos y docentes. También hace que el estudiante adopte una autonomía creciente en su carrera académica, disponiendo de herramientas intelectuales y sociales que les permitan un aprendizaje continuo a lo largo de su vida.

La simulación permite acercar gran parte de los fenómenos físicos posibles de modelizar a los estudiantes durante lo cursado por las diferentes asignaturas de las carreras de ingeniería y otras disciplinas científicas próximas a ella. Por ejemplo: la química, la biología, la geología o las ciencias ambientales.

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcance

- Dispone de una interfaz web que permite acceder a simulación en el campo de la física newtoniana.

- Proporciona para la simulación un área donde se podrá interactuar con diversos objetos del escenario.

- Presenta una gráfica para representar el comportamiento de salida dado un conjunto de entradas determinadas por cada uno de los experimentos que se realicen.

- Cuenta con una caja de herramientas donde se podrá interactuar con varios objetos, para ubicarlos en el área de interés para realizar la simulación.

- Permite al usuario modificar los valores iniciales y ver a través de esta, como actuaría los elementos de acuerdo a los valores dados.

- Permite cambiar los valores de los objetos del escenario como la masa, la distancia y la gravedad.

- Muestra un área donde el usuario podrá observar la fórmula y el resultado de la simulación de acuerdo a los valores dados.

1.4.2 Limitaciones

- Es necesario contar con exploradores web que (Firefox, Explorer o Chrome) que soporten los protocolos HTML 5 y Javascript versión 7 o superior para la ejecución de esta simulación

- Aunque la arquitectura permita que el prototipo pueda ser desplegado en internet, para su validación y verificación este será montado en un entorno que cuente con un rango de direcciones IP privadas.

1.5 ESTADO DEL ARTE

La importancia de mejorar el aprendizaje, con mejores y más dinámicos modelos, hacen parte de la educación actual, buscando complementar el modelo de educación tradicional presencial. *“Desde el punto de vista estratégico, didáctico y docente, llevar adelante una acción formativa online de calidad importa un gran esfuerzo, el que en los últimos años se ha orientado hacia el paradigma de los Objetos de Aprendizaje (OA), concebidos como pequeñas piezas de contenido con la finalidad de maximizar el número de situaciones educativas en que las que el recurso pueda ser utilizado.”* (Rosanigo, Zulema Beatriz; Saenz Lopez, Marta Susana; Bianchi, Gloria Susana, 2009). Partiendo de esto, se hace necesario que profesores y estudiantes conozcan, estudien y desarrollen el concepto de OA para lograr sacar el mayor provecho a este modelo. Para lograrlo se debe ocultar la complejidad técnica que los OA tienen por detrás debido a las herramientas usadas para desarrollarlos y que generan esas barreras tecnológicas. Otro factor importante es que los OA deben ser fáciles de crear, adaptar, integrar y desplegar, para que su

reutilización y localización mejoren, y los costos y tiempos de producción de recursos educativos disminuyan.

"Es así que numerosas organizaciones se han dedicado al desarrollo de estándares, especificaciones y modelos de referencia para la construcción de OA, y se han diseñado variadas herramientas software especializadas que facilitan su aplicación. De todas maneras, y más allá de éstos, el aseguramiento de los objetivos de facilidad de localización y reúso implica tener en cuenta aspectos de calidad tanto en el proceso de construcción de los OA, como en el producto educativo." (Rosanigo, Zulema Beatriz; Saenz Lopez, Marta Susana; Bianchi, Gloria Susana, 2009). Es por eso que se pueden observar diversas herramientas de software dedicadas a la educación en sus diferentes áreas de conocimiento, simulando fenómenos o escenarios, explicaciones de diferentes temas desplegadas de una forma en que el usuario puede interactuar con la herramienta, y muchas formas y herramientas útiles para que los usuarios puedan fortalecer y retroalimentar los conocimientos obtenidos por la educación tradicional.

1.5.1 Easy Java Simulations

Easy Java Simulations, por sus siglas EJS, *"es una herramienta de software diseñada para la creación de simulaciones discretas por computador."* (Esquembre, Francisco, 2007).

Todo esto significa que EJS es una aplicación que le ayuda a crear otros programas; más precisamente, simulaciones científicas.

Easy Java Simulations es una herramienta de modelado y de autor expresamente dedicada a esta tarea. *"Ha sido diseñado para permitir a sus usuarios trabajar a un alto nivel conceptual, usando un conjunto de herramientas simplificadas y concentrando la mayoría de su tiempo en los aspectos científicos de la simulación, y pidiendo al computador que realice automáticamente todas las otras tareas necesarias pero fácilmente automatizables."* (Esquembre, Francisco, 2007).

Existen muchos programas que ayudan a crear otros programas, sin embargo, lo que hace a EJS diferente de la mayoría de productos es que ha sido ideado por profesores de ciencias para ser usado por personas que están más interesadas en el contenido de la simulación que en el fenómeno mismo que se simula, en los aspectos técnicos que son necesarios para construir la simulación.

1.5.2 Physion

"Es un software de simulación de la física en 2D. Se puede utilizar para crear fácilmente una amplia gama de simulaciones físicas interactivas y experiencias educativas. Los profesores pueden encontrar este programa especialmente útil, ya que puede ser utilizado como un laboratorio de física virtual a través del cual pueden demostrar algunos conceptos básicos de la física en el aula." (Xanthopoulos, 2010).

Este software tiene una interfaz amigable al usuario donde utiliza varias herramientas que permite personalizar un escenario con texturas diferentes y objetos particulares tales como llantas para la construcción de un carro, entre otros. La simulación al ejecutarse permite al usuario acercar o alejar la cámara.

1.5.3 FisiLab

"Es un sistema que tiene como finalidad el aprovechamiento de las posibilidades que brinda una computadora personal para ayudar a comprender los modelos que utiliza la física para describir y explicar los fenómenos de la Naturaleza." (FisiLab, 2005).

Es una herramienta que ofrece diferentes niveles de profundidad en cuanto a enseñanza, ya que puede ser usado por estudiantes de bachillerato en los diferentes cursos y también para estudiantes universitarios de carreras relacionadas con la física.

1.6 DOMINIO DE SOLUCIÓN DE NEGOCIO

1.6.1 Descripción global del producto a diseñar

Tabla 1. Descripción global del producto a diseñar

Beneficio del Usuario	Características
Apoyo a la enseñanza de los temas tratados	El usuario podrá acceder y hacer uso de la herramienta como apoyo didáctico para el desarrollo de la clase.
Realizar prácticas de laboratorio simuladas.	Por medio del simulador se podrá explicar temas tales como condiciones de equilibrio traslacional y rotacional de una manera didáctica e interactiva.
Facilidad de acceso a los recursos de enseñanza	El objeto de aprendizaje se accederá en cualquier lugar por medio de un navegador de internet sin necesidad de desplazarse.

1.6.2 Sentencia que define el problema

- **El problema:** ¿Cómo facilitar, a los estudiantes, la posibilidad de practicar o experimentar sin restricciones de tiempo, como apoyo a la comprensión de los conceptos en el campo de la física relacionados con condiciones de equilibrio traslacional y rotacional de una manera práctica y de fácil acceso?

- **Afectados:** Profesores y estudiantes.

- **Solución propuesta:** Construcción del OA enfocado al tema de condiciones de equilibrio traslacional y rotacional accesible por el usuario a través de la web por medio de un navegador de internet, con una arquitectura cliente-servidor en donde el servidor realiza el proceso de cálculo matemático de acuerdo a los valores enviados por el cliente y retornará el resultado de este proceso el cual el cliente utiliza para ejecutar la simulación.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Objeto de Aprendizaje.

Existen diferentes definiciones de Objetos de Aprendizaje (OA) establecidas por los siguientes autores expresando sus ideologías mencionadas a continuación:

- Son "*medios informáticos que se encuentran en una etapa de definición, estudio y exploración a nivel internacional*". (Sarmiento, 1996).

- Son "*elementos de nuevo tipo de la programación orientada a objetos, la cual representa un enfoque particular o filosofía para la construcción de software*". (Sarmiento, 1996).

- Son "*una colección de recursos, que incluye un recurso especial (código de programación) para la comunicación con el LMS*[1]". (Sarmiento, 1996).

- Los Objetos de Aprendizaje son "*una colección de recursos relacionados entre sí el cual pueden ser extraídos de un Objeto de Aprendizaje y ser reutilizados dentro de otro*". (Sarmiento, 1996).

- "*Objeto de Aprendizaje Reutilizable (RLO) es una colección de entre 5 y 9 Objetos Informativos Reutilizables*[2] *(RIO) agrupados con el fin de enseñar una tarea laboral asociada a un objetivo de aprendizaje en particular*". (Barritt, Lewis, & Wieseler, Objetos de Aprendizaje: experiencias de conceptualización y producción, 1999).

- "*Son pequeñas partículas los cuáles son reusables por medios instructivos. Estos recursos digitales pueden reutilizarse para apoyar el aprendizaje*" (Wiley, D. A., 2000).

- Son "*una colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular. Múltiples objetos de aprendizaje pueden ser agrupados en conjuntos más*

[1] Learning Management System (Gestión de aprendizaje), es una aplicación instalada en un servidor, que administra, distribuye y controla las actividades de formación de una institución u organización.
[2] Un RIO se define como una "pieza auto contenida de información granular y reutilizable e independiente del medio de presentación. Cada RIO puede verse como una colección de ítems de contenido, ítems de práctica e ítems de evaluación combinados y basados en un objetivo de aprendizaje.".

grandes y anidados entre sí para formar una infinita variedad y tamaños" (Hodgins, W., 2000).

- "*Son conjuntos de objetos de información seleccionados y ensamblados alrededor de un objetivo*" (Duval & Hodgins, 2003).

- "*Una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos*" (Mason, Mason, & Pegler, 2003).

- Son "*los que contengan una unidad mínima de aprendizaje con sentido pedagógico*". (Morales, García, Moreira, Rego, & Berlanga, 2005).

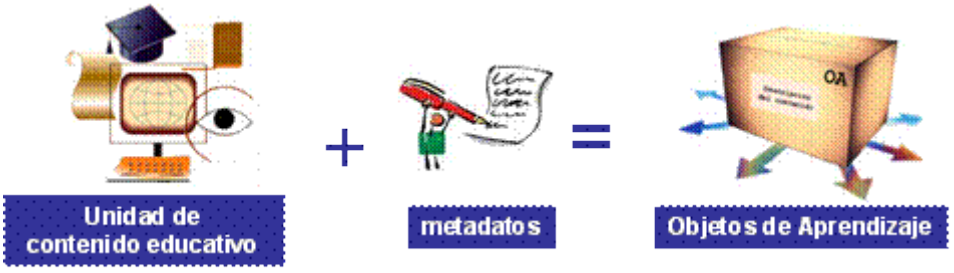
- "*Son una entidad digital, auto contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización*." (Chiappe Laverde, Segovia Cifuentes, & Rincón Rodríguez, 2007).

- "*Son pequeños fragmentos interactivos de tipo e-learning, orientados a la Web y diseñados para mejorar el entendimiento independiente*" (Boyle, Leeder, Wharrad, Windle, & Taylor, 2010).

Todas las definiciones anteriores encaminan a un mismo propósito donde se define de manera general el OA como la agrupación de medios digitales, auto contenible, reutilizable con un fin educativo. El OA está conformado por tres componentes que son: los contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Los OA también pueden ser definidos como: Unidad de contenido educativo más metadatos, como se observa en la Figura 1:

Figura 1. Composición genérica de un Objeto de Aprendizaje



Fuente: (López, C., 2005).
Los LMS no proporcionan la solución a problemas estructurales como la de migrar un módulo de un alto costo desarrollado de una plataforma particular a otra plataforma.

La idea de ofrecer contenidos flexibles y escalables para su empleo en actividades educativas no surge con los OA, sino que antes de que esta apareciera no se había concretado el concepto tal como plantea Gutiérrez, "*…abordar la definición del concepto de Objeto de Aprendizaje es una tarea compleja, teniendo en cuenta la gran cantidad de definiciones surgidas en torno al término, y más aún, considerando que desde sus orígenes evolucionó y se adaptó continuamente a las nuevas necesidades y requerimientos tanto pedagógicos como comunicacionales y tecnológicos*…" (Gutiérrez Porlán, 2008).

Como no existía una definición que englobara el concepto de los OA, surge lo que se conoce como enfoque de OA cuyo fin *"es disponer de un recurso didáctico digital para que los usuarios del mismo aprendan"* (Brito J. G., 2010).

Un OA posee las siguientes características (Chan & González, 2007):

- **Un recurso digital:** La finalidad de este es generar y ampliar una capacidad o saber en la persona que lo utilice.

- **Unitario:** Debe tener un objetivo y debe estar compuesto por los elementos y recursos necesarios para cumplir la tarea asignada de acuerdo a este objetivo.

- **Articulado en su interior**: Debe servir como guía para la persona que lo usa, mostrando la manera o maneras que puede tener y proveer insumos para la realización de la tarea.

- **Representacional y significante**: Debe referenciar siempre aspectos de la realidad material o virtual abordada, desplegándose como un objeto referencial y para la persona.

- **Reusable**: Se puede ubicar o integrar en diferentes contextos de uso, es decir, el concepto que se trabaja, puede acomodarse en otra u otras categorías, de modo que pueda producir un nuevo significado.

- **Escalable**: El objeto debe poder ser incluido en una entidad más grande y a su vez debe poder admitir en su interior nuevos elementos que le permitan aumentar de tamaño.

- **Portable e interoperable**: Sin importar la plataforma tecnológica, este puede ejecutarse sin problema, cumpliendo con los estándares de calidad vigentes.

2.1.2 Metadatos

El concepto de metadato nace para dar "*…una estructura externa de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación*" (Lassila & Swick,

1999)", con el fin de diferenciarlo de cualquier recurso digital, facilitando tareas de intercambio, recuperación y reutilización.

"*Los metadatos en sí no suponen algo completamente nuevo dentro del mundo bibliotecario*". Según Howe (Howe, D., 1993), "*el término fue acuñado por Jack Myers en la década de los 60's para describir conjuntos de datos. La primera acepción que se le dio (y actualmente la más extendida) fue la de dato sobre el dato, ya que proporcionaban la información mínima necesaria para identificar un recurso*." (Méndez & Senso, 2004).

En internet se pueden encontrar los metadatos en diferentes formas Direcciones IP o DNS, encabezamiento de mensajes de correo electrónico, descripción de los archivos accesibles vía FTP, términos extraídos por los motores de indización/búsqueda, entre otros. Pero se puede llegar a una definición que contenga los puntos cruciales de profesionales de la información, informáticos, diseñadores de programas, técnicos de sistemas, concluyendo que un metadato "*es toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto que tiene la finalidad de facilitar su recuperación, autentificación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.*" (Méndez & Senso, 2004).

2.1.3 Repositorios de OA (LOR)

"*Las funcionalidades de los metadatos abordadas precedentemente, adquieren verdadera dimensión en el proceso, al focalizar sobre los Repositorios de Objetos de Aprendizaje*." (Brito J. G., 2010). De acuerdo a esto podemos concluir que son parte fundamental del OA ya que encapsulan la mínima información para identificarlos y facilita su búsqueda en los repositorios de los OA.

Los Repositorios de OA (LOR, por sus siglas en inglés) según García Aretio, constituyen: *"…una colección organizada de Objetos de Aprendizaje, estructurada como un banco o base de datos con metadatos asociados y que generalmente se encuentran en Internet…"* (García Aretio, 2005). Es decir, su estructura sirve para buscar y almacenar los OA siendo de gran utilidad para la organización de éstos, ya que el OA almacenado debió ser etiquetado, es decir tener metadatos, para localizarlo en cualquier lugar y momento. Para este proceso se genera un archivo manifiesto que contiene al OA y a su respectivo metadato, el cual es el que se envía al repositorio, así como dice García Aretio "…*un objeto que no guarde las características necesarias para poder integrarse en un repositorio, pierde todas sus virtualidades y, a la vez, un repositorio que no cuente con una buena base de datos, deja de ser interesante y operativo.*" (García Aretio, 2005).

2.1.4 Metadatos para OA (Learning Object Metadata)

LOM es un modelo de datos estándar de los OA usualmente codificado en XML, usado para describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales similares usados para el apoyo al aprendizaje. "*Su propósito es ayudar a la reutilización de objetos de aprendizaje y facilitar su interaccionalidad, usualmente en el contexto de sistemas de aprendizaje on-line: (online learning management systems (LMS))*." (Rjgodoy, 2007).

En la Figura 2 se hace una representación esquemática de la jerarquía de los elementos de LOM v1.0 del estándar IEEE 1484.12.1:2002. (IEEE C. d., 2002), el cual se compone de 9 categorías y 47 elementos.

a) La categoría General agrupa la información general que describe un objeto educativo de manera global.

b) La categoría Ciclo de Vida agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto educativo, y aquellas que le han afectado durante su evolución.

c) La categoría Meta-Metadatos agrupa la información sobre la propia instancia de Metadatos, (en lugar del objeto educativo descrito por la instancia de metadatos).

d) La categoría Técnica agrupa los requerimientos y características técnicas del objeto educativo.

e) La categoría Uso Educativo agrupa las características educativas y pedagógicas del objeto.

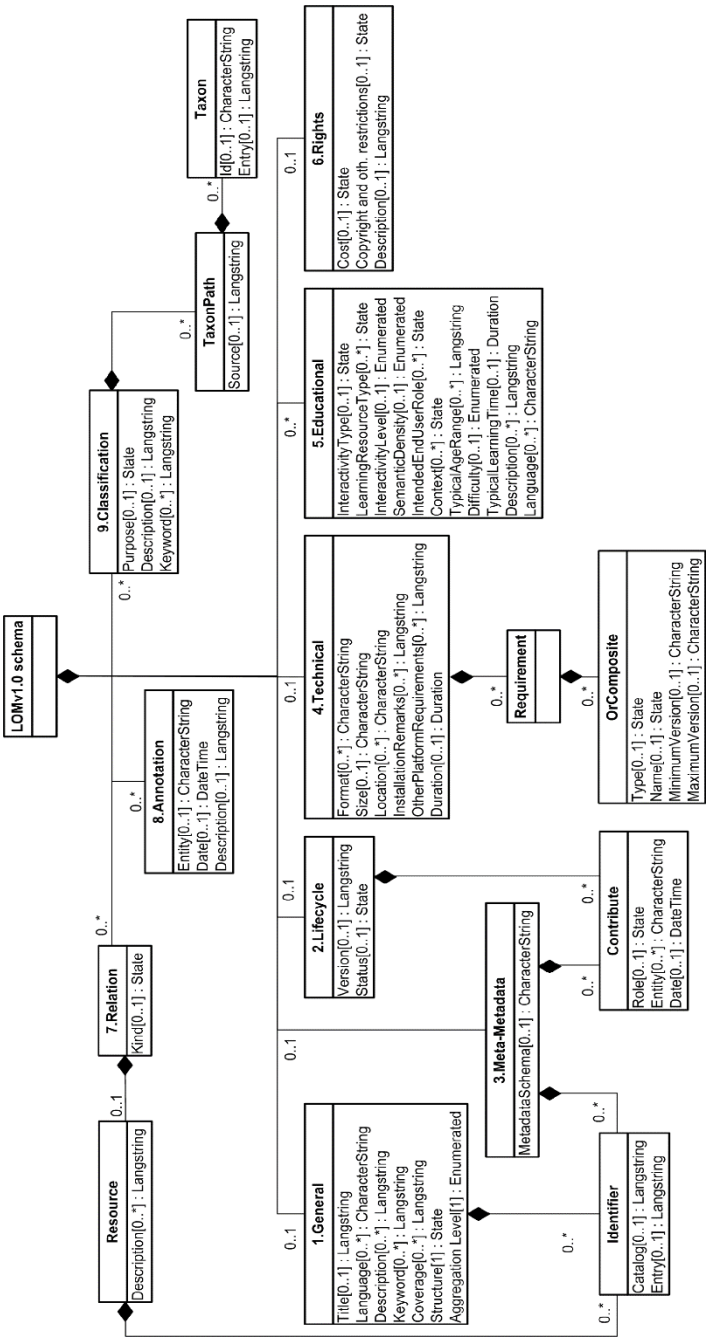
f) La categoría Derechos agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto educativo.

g) La categoría Relación agrupa las características que definen la relación entre este objeto educativo y otros objetos educativos relacionados.

h) La categoría Anotación permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.

i) La categoría Clasificación permite a un usuario final clasificar un objeto educativo de acuerdo con una estructura de clasificación arbitraria. Como puede hacerse referencia a cualquier sistema de clasificación, esta categoría se proporciona como un mecanismo de extensión.

Figura 2. Jerarquía de los elementos de LOM



Fuente: (Rjgodoy, 2007)

2.1.5 Metodologías de Desarrollo de OA.

Actualmente una de las metodologías de desarrollo de OA de mayor uso y expansión es **ADDIE** (*Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación*), "*un modelo genérico tradicionalmente empleado por los diseñadores de instrucción y desarrolladores formativos. Se trata de un modelo de Diseño de Sistemas de*

Instrucción (ISD, por sus siglas en inglés), que consta de cinco fases o etapas diagramadas a fin de ofrecer un marco sistémico, eficiente y efectivo para la producción de recursos educativos e instrucción". (Brito J. , 2009). El esquema genérico del método ADDIE se muestra en la Figura 3:

Figura 3. Esquema Genérico del Método ADDIE



Fuente: (Contexto Educativo, 2010)

La fase del análisis es retroalimentada de la fase de diseño y desarrollo, a su vez estas 2 fases se alimentan de la fase de evaluación y esta fase está sujeta a la fase de implementación. La configuración de este modelo permite regresar al punto previo para retomar una decisión. El producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente fase. La descripción de cada fase de este modelo, con sus tareas y resultados se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Modelo ADDIE

Fases	Tareas	Resultados
Análisis *El proceso de definir **qué** será aprendido*	• Evaluación de necesidades. • Identificación del Problema. • Análisis de tareas.	• Perfil del estudiante. • Descripción de obstáculos. • Necesidades, definición de problemas.

Diseño *El proceso de especificar cómo debe ser aprendido*	• Escribir los objetivos. • Desarrollar los temas a evaluar. • Planear la instrucción. • Identificar los recursos.	• Objetivos medibles. • Estrategia Instruccional. • Especificaciones del prototipo.
Desarrollo *El proceso de autorización y producción de los materiales*	• Trabajar con productores. • Desarrollar el libro de trabajo, organigrama y programa. • Desarrollar los ejercicios prácticos. • Crear el ambiente de aprendizaje.	• Storyboard. • Instrucción basada en la computadora. • Instrumentos de retroalimentación. • Instrumentos de medición. • Instrucción mediada por computadora. • Aprendizaje colaborativo. • Entrenamiento basado en el • Web.
Implementación *El proceso de instalar el proyecto en el contexto del mundo real*	• Entrenamiento docente. • Entrenamiento Piloto.	• Entrenamiento docente. • Entrenamiento Piloto.
Evaluación *El proceso de determinar la adecuación de la instrucción*	• Datos de registro del tiempo. • Interpretación de los resultados de la evaluación. • Encuestas a graduados. • Revisión de actividades.	• Recomendaciones. • Informe de la evaluación. • Revisión de los materiales. • Revisión del prototipo.

Fuente: (Brito J. , 2009)

En la fase de Análisis se define el problema, se identifica el origen del problema y se determinan las posibles soluciones. Puede incluir técnicas de investigación específicas tales como análisis de necesidades, análisis de trabajos y análisis de tareas. Los resultados (*salidas*) serán las entradas para la fase de diseño.

La fase de Diseño implica la utilización de los resultados de la fase de Análisis, se planea una estrategia para el desarrollo de la instrucción. Se debe plantear cómo alcanzar las metas educativas determinadas durante la fase de Análisis y ampliar los fundamentos educativos. Los resultados (salidas) de la fase de Diseño serán las entradas de la fase de Desarrollo.
La fase de Desarrollo se estructura sobre las bases de las fases de Análisis y Diseño. Se genera los planes de las lecciones y los materiales de las mismas. Se desarrollará la instrucción y todos los medios que serán usados en la instrucción con cualquier documento de apoyo. Esto puede incluir descripción de hardware y software utilizado.

La fase de Implementación se refiere a la entrega real de la instrucción, ya sea basado en el salón de clases, basado en laboratorios o basado en computadora. El propósito de esta fase es la entrega eficaz y eficiente de la instrucción. Esta fase debe promover la comprensión del material por parte de los estudiantes, el apoyo el dominio de objetivos y la transferencia del conocimiento de los estudiantes del contexto educativo.

La fase de Evaluación mide la eficacia y eficiencia de la instrucción. La evaluación debe estar presente durante todo proceso de diseño instruccional dentro de las fases, entre las fases, y después de la implementación. La evaluación puede ser formativa o sumativa.

Evaluación Formativa, el propósito de esta evaluación es mejorar la instrucción antes de implementar la versión final. Usualmente se ejecuta durante y entre las fases.

Evaluación Sumativa, Este tipo de evaluación determina la eficacia total de la instrucción. La información es a menudo usada para tomar decisiones acerca de la instrucción tales como comprar un paquete educativo o continuar con la instrucción actual. Usualmente esta evaluación se ejecuta después de que la versión final es implementada.

Tomando como base el modelo ADDIE se han presentado varias propuestas como OADDIE (Obtención y Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) y MIDOA (Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizaje) que son parte de una propuesta para el desarrollo de OA. En la tabla 3 se presenta la descripción de la metodología OADDIE.

Tabla 3. Metodología OADDIE

Fase	Descripción
Análisis y Obtención	En esta fase resulta importante identificar una necesidad de aprendizaje (resolver un problema, mejorar, innovar), y con base en esto

	determinar qué se va a enseñar, identificar los datos generales del OA, y desarrollar el material didáctico necesario para realizarlo. En esta etapa interviene directamente el autor.
Diseño	En esta fase se debe dejar en claro cómo se va enseñar, para esto hay que realizar un esquema general del OA, el cual indica cómo están interrelacionados los contenidos, objetivos, actividades de aprendizaje y la evaluación. Es importante considerar en esta etapa el metadato, el cual constituye información general del OA. En esta etapa interviene predominantemente el autor. Resulta importante además, destacar que tanto esta fase como la anterior (Análisis y Obtención), son las apropiadas para definir de forma clara la parte pedagógica del OA; de un objetivo de aprendizaje bien planteado se derivan los contenidos informativos, actividades y evaluaciones necesarios para adquirir un determinado aprendizaje.
Desarrollo	En esta etapa, mediante un software generador de código HTML o XML, o directamente en cada uno de estos lenguajes se genera la estructura del esquema general del OA, elaborado en la fase de Diseño. En esta fase es insoslayable la intervención técnica.
Evaluación	Hay una serie de factores a evaluar en un OA, que van desde el diseño hasta el aspecto pedagógico. Por ello, en esta etapa se considera imperioso diseñar un instrumento de evaluación que considere cada factor a evaluar, así como los indicadores de los mismos.
Implantación	El OA será integrado en un LMS, con la finalidad de hacer uso y reuso e interactuar con él en un determinado contexto. Esta fase será la pauta para que el OA sea evaluado por los usuarios, los cuales pueden proveer una retroalimentación valiosa.

Fuente: (Brito J. , 2009)

Con base a lo explicado anteriormente, para este proyecto se toma la metodología OADDIE ya que tiene como base el modelo ADDIE haciendo una mejoría en una de sus fases, enfocándose en el vínculo entre la pedagogía, sus teorías y el desarrollo tecnológico de objetos OA.

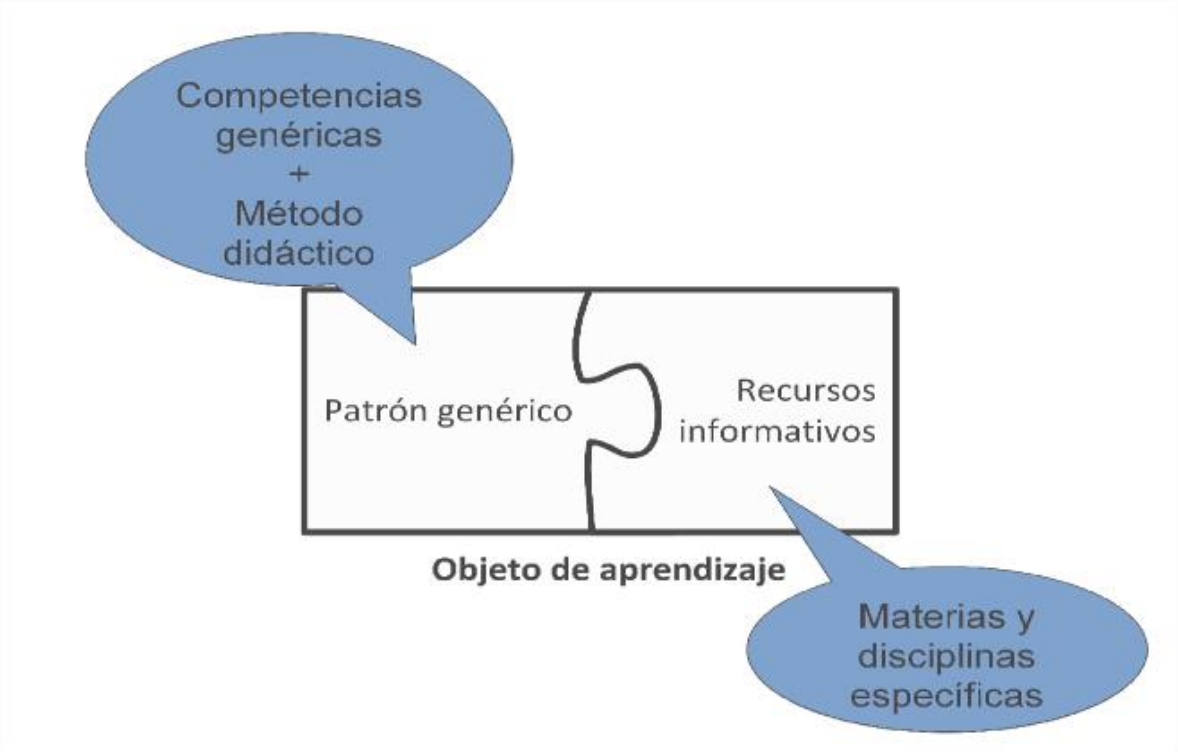
2.1.6 Patrones de Diseño aplicado a los OA

Uno de los conceptos centrales y que se encuentra asociado al enfoque de Objetos de Aprendizaje lo constituye la reusabilidad[3] de contenido donde brinda la posibilidad de utilizar un determinado elemento en diferentes contextos, la posibilidad de extraerlo de un conjunto y agregarlo en otro, con lo que adquiere diversas funcionalidades. "*La reusabilidad es una característica poderosa de los contenidos digitales el cual los convierte en elementos constructivos aplicables a todo tipo de situaciones de programación*" (Chan & González, 2007).

Los patrones de diseño con base a la reusabilidad, poseen una amplia aceptación en el ámbito de la ingeniería de software, ya que conforman una importante solución de diseño para problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Su abordaje en el contexto del desarrollo de OA es reciente y por lo tanto requiere una redefinición del mismo, "*El patrón de diseño es el componente del objeto que se constituye en una constante aplicable a diversas situaciones del aprendizaje y que puede ser modificada en su contenido informativo*.", (Chan & González, 2007). Los patrones de diseño conforman una entidad generativa donde tienen la posibilidad de convertirse constantemente en un nuevo recurso al ser dotado de nueva información.

Figura 4. Esquema de un OA basado en patrones genéricos

[3] El termino de reusabilidad se refiere a utilizar el código que fue creado por otra persona para dar solución a un problema o complementar un nuevo desarrollo.



Fuente: (Brito J. , 2009)

El esquema de los OA está constituido por patrones genéricos y recursos informativos. El patrón genérico está compuesto por las competencias genéricas y el método didáctico y los recursos informativos están compuestos por las materias y disciplinas específicas.

En busca de esa relación entre patrones de diseño y OA, la Universidad de Queensland (Australia) ha realizado proyectos relacionados con los patrones aplicados a los procesos de e-Learning con el fin de solventar problemas que surgen a la hora de implantar nuevas alternativas de enseñanza virtual. Esta alternativa propone estos 5 procesos:

- Minería de Patrones: Análisis de las experiencias multidisciplinares en la institución para recopilar mejores prácticas y experiencias positivas.

- Especificación de los patrones: Extracción y análisis de las soluciones aportaciones a problemas que se hayan dado en la institución. En este proceso de recopilación y especificación intervienen numerosos profesionales de la institución: docentes, investigadores, diseñadores instruccionales, diseñadores gráficos e incluso alumnos.

- Catálogo de patrones: Los patrones desarrollados se hacen accesibles mediante un catálogo de patrones y se integran con sistemas de búsqueda en base a materias, disciplinas, etc.

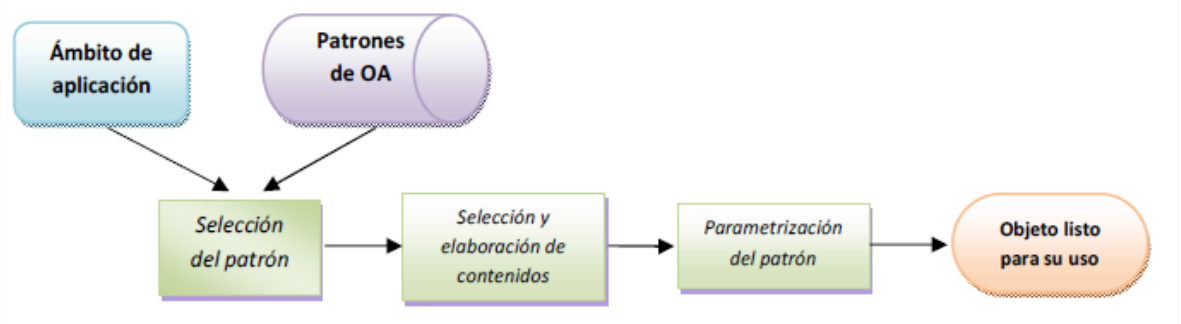
- Creación de plantillas: Los patrones seleccionados se integran con los Sistemas de Aprendizaje utilizados en forma de plantillas constructivas lo cual hace más sencillo y estructurado el proceso de reutilización de los mismos.

- Evaluación de los patrones: "*Se realiza una evaluación paralela a todo el proceso completo de elaboración de los patrones con la finalidad de guiar el proceso, mejorar las especificaciones y valorar el uso de los patrones posteriormente*." (Martínez García, 2009)

Desde esta perspectiva, la reusabilidad mantiene el sentido en el campo de la tecnología considerándose una estructura que presenta constante actividad como inactividad permitiendo analizar y observar diferentes escenarios tales como el modo de construcción dentro de una materia, construcción en una red conceptual, en el desarrollo de una competencia y en un plan de estudio completo. Asimismo "*la repetición de determinados patrones cognitivos permite al sujeto la acumulación no solo de nueva información, sino la apropiación del patrón mismo como parte de sus estrategias para aprender*" como aportan los citados Chan y González (Chan & González, 2007).

De esta manera los patrones tienen una estructura flexible y eficiente para producir diversos OA mediante el ámbito de aplicación y los patrones del OA. Se realiza la selección del patrón, se elabora el contenido de dicho patrón, una vez finaliza su estructura, se procede a parametrizar el patrón dando como resultado el OA listo para ser utilizado, como se observa en la Figura 5.

Figura 5. Esquema de Desarrollo de OA basados en patrones



Fuente: (Brito J. , 2009)

Si se utilizan patrones para el diseño educativo por objetos apunta a los esquemas de interacción como sujeto-objeto el cual son partícipes en la construcción del

ambiente del aprendizaje. "*Quienes hayan enfrentado la tarea de diseñar cursos en línea, y cualquier otro tipo de recursos didácticos que supongan procesos de autoría por expertos de diversas disciplinas, saben que un problema común es el ajuste entre la visión pedagógica, comunicativa, disciplinar y tecnológica; que culmina en modos de producción de contenidos en secuencia completamente desarticulados…*"; (Chan & González, 2007) en base a lo citado es necesario integración entre contenido y forma, entre información y acción, entre sujeto y objeto.

Siguiendo el lineamiento propuesto por los autores citados, se detallan algunas situaciones de uso de patrones de diseño en respuesta a problemáticas comunes del ámbito, que se resumen a continuación:

Tabla 4. Situaciones de uso de patrones de diseño

Problema	Solución
Producción intensiva de cursos en línea en tiempos reducidos.	Optimización de tiempos por uso de plantillas para la creación de múltiples objetos con uso de un mismo tipo de actividad de aprendizaje.
Inexperiencia pedagógica en expertos disciplinares, con la consecuente dificultad para diseñar actividades de aprendizaje significativo	La plantilla sugiere la actividad y sólo debe integrarse el recurso informativo.
Requerimientos diferenciados de estudiantes frente a diseños instruccionales genéricos que no incluyen la diversidad de intereses y capacidades.	Pueden insertarse los objetos según sea necesario reforzar el sentido de actividades en los cursos que apelan a las mismas competencias. El estudiante puede solicitar en un menú los objetos que requiera.
Prevalencia del recurso informativo y limitación del sentido de la actividad de aprendizaje a la acción de leer u observar.	Promoción del equilibrio entre información y actividad de aprendizaje en la que el estudiante interactúa, procesa y recrea el contenido.
Dificultad para desarrollar competencias y habilidades genéricas en los estudiantes.	Posibilidad de ir fijando patrones de habilidad y competencia que estructuren el pensamiento.

Fuente: (Brito J. , 2009).

En este proyecto se van a usar los patrones de diseño con base a la reusabilidad ya que esta orientado a no usar una sola plataforma, sino que se puede adaptar en diferentes ambientes que pueda ser llamado desde cualquier dispositivo que tenga acceso a internet.

2.1.7 Animación

De manera general la animación es una secuencia de imágenes de computadora o fotos reales donde al pasarlas una tras de otra simulan un movimiento, en su gran

mayoría de veces incluye audio con el fin de recrear una escena y brindar un mensaje al espectador.

El autor de la página ABC establece la definición de animación como "*la técnica o noción de movimiento que se aplica sobre un elemento o La animación está muy ligada a la producción gráfica de dibujos animados, pero en términos generales son muchas las situaciones en que la animación se podría aplicar a un individuo*." (Definición ABC, 2007). En este sentido, un ser vivo puede pasar del reposo a la animación a la hora de realizar cualquier tipo de actividad. Esto significa que estar animado implica la existencia de una actitud activa o estar realizando una actividad.

La animación se puede lograr mediante un conjunto de imágenes que se colocan en forma secuencial para generar movimiento. Generalmente son utilizadas para efectuar demostraciones, simulaciones y recreación (dibujos animados). Existen dos tipos de animaciones: las animaciones planas que están íntimamente relacionadas con los dibujos animados clásicos, y las animaciones en 3D las cuales están más relacionadas con la generación de realidad virtual (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

2.1.8 Simulación.

"*Los simuladores son aquellos objetos que administrados por un software, pretenden modelar parte de una réplica de fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje de descubrimiento. Los simuladores se desarrollan en un entorno interactivo, que permite al usuario modificar parámetros y ver cómo reacciona el sistema ante el cambio producido*." (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

También la simulación se puede definir como "*la técnica de imitar el comportamiento de ciertas situaciones o sistemas por medio de un modelo análogo, utilizado para adquirir información convenientemente o para entrenamiento personal (practicas)*" (Uparella, Jairo, 2007).

Según lo anterior, se puede decir que la simulación es aquella iteración de objetos que permite emular una situación o un sistema el cual está administrado por un software. Este proyecto busca plantear algunos escenarios simulados en temas puntuales en el área de la física donde el usuario pueda interactuar con los diferentes objetos de dichos escenarios.

2.1.8.1 Clasificación.

Según el autor Robert (Sur, Robert, 2012) la simulación se clasifica en:

- **Simuladores médicos:** estas simulaciones están encaminadas a la "*enseñanza de procedimientos terapéuticos y de diagnóstico, así como conceptos médicos y toma de decisiones para el personal en las profesiones de la salud abarcando desde los conceptos básicos tales como extracción de sangre, hasta una cirugía de alta complejidad*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación en el entretenimiento:** son aquellas simulaciones que "*hacen referencia a los medios visuales tales como el cine, la televisión, los videojuegos logrando construir el escenario esperado*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación y fabricación**
  Esta clase de simulación representa una valiosa "*herramienta utilizada por los ingenieros de la hora de evaluar el efecto de la inversión de capital en equipos e instalaciones físicas como las plantas de fábricas, almacenes y centros de distribución."* (Sur, Robert, 2012). La simulación puede ser usada para predecir el rendimiento de un sistema existente o planificado y para comparar las soluciones alternativas para un problema de diseño en particular.

- **Automóvil simulador**
  Un simulador de automóvil ofrece la oportunidad de "*reproducir las características de los vehículos reales en un entorno virtual. Se replica los factores y condiciones externas con las que interactúa un vehículo que permite a un conductor sentirse como si estuvieran sentados en la cabina de su propio vehículo."* (Sur, Robert, 2012). Los escenarios y los acontecimientos se repiten con la realidad suficiente para garantizar que los conductores se vuelven completamente inmersos en la experiencia en lugar de simplemente verlo como una experiencia educativa.

- **Simuladores de biomecánica**
  Esta simulación está enfocada en la creación de modelos biomecánicos con estructuras anatómicas humanas, con la intención de que los usuarios estudien su función y ayuden en el diseño y planificación de un tratamiento médico. Este simulador es "*utilizado para analizar la dinámica del pie, estudio de rendimiento deportivo, simular procedimientos quirúrgicos, analizar cargas comunes, los productos sanitarios de diseño, animar el movimiento humano y animal.*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulador neuromecánica**
  Es aquella combinación entre la "*simulación de redes neuronales biomecánica y biológicamente realista. Permite al usuario realizar y probar hipótesis sobre*

la base neural de la conducta en un entorno virtual en 3-D con precisión física." (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación de comunicación por satélite**
  Son aquellas que están encaminadas a la necesidad de "*conectividad a un objeto en movimiento con fines comerciales y militares identificando la calidad de comunicación entre ambas partes*." (Sur, Robert, 2012).

- **La preparación para desastres y la formación de simulación.**
  Esta clase de simulación es un método para la preparación de los usuarios en cualquier situación de emergencia que se presente en la vida real. "*Se utilizan con el fin de enseñar a las personas que deben hacer en una situación de desastres naturales, saber manejar de ataque terrorista, brotes pandémicos y otras emergencias que amenazan la vida*." (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación economía.**
  Se utilizan para estudiar los "*efectos de las propuestas políticas, tales como cambios fiscales o cambios monetarios, se simulan para juzgar su conveniencia. También se utilizan como insumos para la simulación del modelo, y diversas variables de interés, tales como la tasa de inflación, la tasa de desempleo, el déficit de la balanza comercial, el déficit presupuestario del gobierno, etc."* (Sur, Robert, 2012). Los valores simulados de estas variables de interés se comparan para diferentes propuestas, para determinar qué conjunto de resultados es el más deseable.

- **Simulación de equipos.**
  Esta clase de simulación son aquellas que incluyen "*escenarios predefinidos brindando la posibilidad de personalizar agregando nuevos objetos tales como grúas, cajas de herramientas, etc., creando una alternativa segura y rentable a la formación del conjunto de equipos activos*". (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación de ergonomía.**
  Simulación ergonómica es aquella que "*implica el análisis de los productos o tareas manuales en un entorno virtual. El objetivo de la ergonomía es desarrollar, mejorar el diseño de productos y entornos de trabajo. La simulación ergonómica utiliza una representación virtual de la antropometría humana, comúnmente conocido como un maniquí o modelos humanos digitales, para imitar posturas, esfuerzos mecánicos, y el rendimiento de un operador humano en un entorno simulado como un avión, automóvil o una fábrica.*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación de finanzas.**
  Las simulaciones de finanzas se "*utilizan a menudo para la planificación de escenarios tales como por ejemplo calcular la distribución del VAN en un rango*

de tasas de descuento y otras variables involucrando a los participantes en la experiencia de las diversas situaciones históricas". (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación de vuelo.**
  Los dispositivos de simulación de vuelo se utilizan para "*entrenar a los pilotos en el suelo basada en la emulación de situaciones o maniobras que pueden ser poco prácticas para llevar a cabo en la aeronave real, sin necesidad de poner en riesgo la vida del piloto y el instructor. Por ejemplo algunos escenarios pueden ser como las fallas del sistema eléctrico, fallas de instrumentos, fallos en los sistemas hidráulicos y los fallos de control de vuelo*". (Sur, Robert, 2012).

- **Simuladores marinos**
  Se utilizan para "*entrenar a los marineros en el suelo firme emulando diferentes escenarios tales como el de puente del barco, la sala de máquinas, manejo de carga, comunicación/GMDSS, ROV. Los simuladores de este tipo se usan sobre todo en los colegios, centros de formación marítima y armadas. Estas simulaciones consisten en una réplica del puente de buque, con consola de mando, y una serie de pantallas en las que se proyectan los entornos virtuales*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulaciones militares.**
  Simulaciones militares, también conocidas como los juegos de guerra, son "*modelos en los que las teorías de la guerra pueden ser probadas y refinadas sin la necesidad de hostilidades reales. Ellos existen en muchas formas diferentes, con diferentes grados de realismo. Hoy en día, su alcance se ha ampliado para incluir no sólo militar, sino también los factores políticos y sociales*." (Sur, Robert, 2012).

- **Simulaciones de sistemas de pago y liquidación de valores.**
  Los principales usuarios de estas simulaciones son los bancos centrales que son generalmente responsables de la "*supervisión de la infraestructura del mercado y con derecho a contribuir al buen funcionamiento de los sistemas de pago con el fin de evaluar los diferentes escenarios tales como la adecuación o suficiencia de la liquidez a disposición de los participantes para permitir la liquidación eficiente de pagos, la evaluación de los riesgos relacionados con eventos tales como fallos en las redes de comunicación o la incapacidad de los participantes a enviar los pagos.*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simuladores de robótica.**
  Un simulador de la robótica se utiliza para "*crear aplicaciones integradas para un robot específico sin depender del robot real. En algunos casos, estas aplicaciones pueden ser transferidas al robot real sin modificaciones. Estas*

simulaciones de robótica permiten emular diferentes escenarios que no pueden ser creados en el mundo real debido a su elevado costo, el tiempo y la singularidad de un recurso. También permite una rápida creación de prototipos de robot incluyendo motores físicos para simular la dinámica y precisión de un robot." (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación de producción**
  Las simulaciones de los sistemas de producción se utilizan principalmente para "*verificar los efectos de inversiones y posibles mejoras en un sistema de producción. Este proceso se realiza usando una hoja de cálculo estática con tiempos de proceso y los tiempos de transporte. Para las simulaciones más sofisticadas la simulación de eventos discretos se utiliza con las ventajas para simular la dinámica del sistema de producción. Un sistema de producción es mucho más dinámico en función de las variaciones en los procesos de fabricación, tiempos de montaje, máquinas montajes, roturas, averías y pequeñas interrupciones*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación en deportes**
  En los deportes, la simulación por ordenador es utilizada para "*predecir los resultados de los acontecimientos y el rendimiento de los deportistas individuales. La simulación pretende recrear los diferentes escenarios a través de los modelos construidos partiendo de la estadística.*" (Sur, Robert, 2012).

- **Simuladores de navegación por satélite**
  Se utilizan para para "*probar los receptores GNSS que utilizan los aviones, dispositivos móviles, etc. Estos son probados bajo condiciones dinámicas sin necesidad de llevarlo en un vuelo real*." (Sur, Robert, 2012).

- **Simulación física** hace referencia a la "*sustitución de los objetos físicos reales por imitaciones*" (Sur, Robert, 2012). Estos objetos físicos son muy comunes por su fácil manipulación en comparación con un sistema real.

- **Simulación por ordenador** es "*modelar una situación de la vida real o abstracta en un ordenador para que pueda ser estudiado y ver con más detalle el funcionamiento de un sistema en específico*." (Sur, Robert, 2012). Esto se puede lograr realizando un cambio de variables en la simulación, haciendo que el sistema se comporte de varias maneras y así mismo permita realizar predicciones con fines pedagógicos o científicos de un fenómeno natural a través de la visualización de los diferentes estados el cual se representa mediante la iteración de ciertos algoritmos.

- **Simulación interactiva** Es una *"representación de la realidad de un sistema por medio de gráficas donde permite a los usuarios analizar cómo se comporta un fenómeno, qué lo afecta y qué impacto tiene sobre otros escenarios*." (Sur,

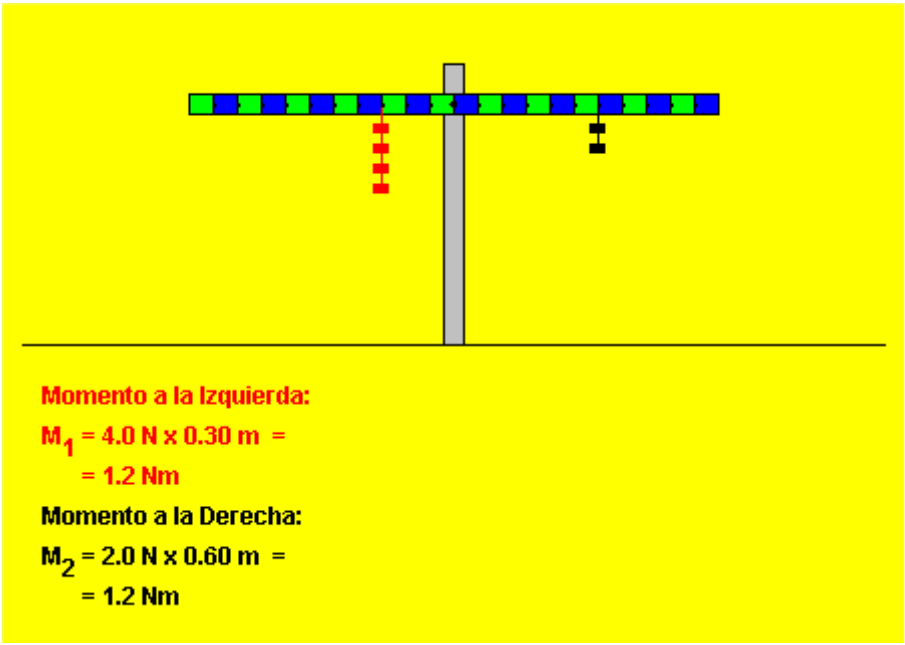
Robert, 2012). Este tipo de simulación estimula al estudiante para que pueda manipular un modelo de la realidad, logrando la comprensión de los efectos de alteración mediante un proceso de ensayo vs error.

2.1.9 Simulaciones de Física

El sitio web “Applets Java de Física” (Fendt, Walter, 2012) presenta ejemplos de simulaciones realizadas en java, Applets, de diferentes temas de la física como Mecánica, Oscilaciones y Ondas, Electrodinámica, entre otras, dentro de las cuales muestra un listado de diversos ejercicios simulados.
Uno de ellos, Principio de la Palanca, donde el usuario puede poner diferente cantidad de elementos, todos con el valor de 1,0 N y ponerlos a diferente distancia. (Fendt, Walter, 2012)

En la parte inferior hay un espacio donde muestra las fórmulas con los valores de los elementos colocados por el usuario.

Figura 6. Simulación Principio de la Palanca



Fuente: (Fendt, Walter, 2012)

2.1.10 Simulación Virtual Interactiva

"*La simulación virtual es aquel método donde se ejecutan los modelos de aprendizaje con el fin de entrenar a un grupo de personas que trabajan en un mismo aspecto. Por ejemplo un simulador de navegación para entrenar al personal conformado por un comandante y una tripulación. Otro ejemplo es el simulador de cirugía, para entrenar en ciertos procedimientos quirúrgicos y aspectos de la anatomía a un grupo de médicos y enfermeras*" (Uparella, Jairo, 2007).

La interactividad es la "*capacidad que tiene el usuario para cambiar el resultado de un evento o un proceso dentro de un escenario*." (Uparella, Jairo, 2007). Es decir, el usuario espera una respuesta que cambia dependiendo de las entradas que este hace al escenario o evento.

La simulación interactiva es "*la representación de un evento dentro de un escenario, cuyo resultado puede ser modificado por el usuario*" (Uparella, Jairo, 2007).

Según lo anterior la simulación virtual interactiva es aquel método donde se representa un evento dentro de un escenario en el cual se ejecutan modelos de aprendizaje con el fin de enseñar a un grupo de personas que trabajan un mismo aspecto.

2.1.10.1 Pasos para diseñar una Simulación Virtual Interactiva

Según el autor Jairo Uparella en su artículo “Aspectos teóricos para el desarrollo de Simulaciones de Nivel Virtual”, para llegar a un sistema completo (hardware y software) desarrollado bajo las tecnologías propias y agregadas de la simulación virtual interactiva, se deben seguir los siguientes pasos:

- **Abstracción del modelo**
  “*Dentro de la abstracción del modelo, cualquier sistema puede ser representado en múltiples niveles de abstracción. El más utilizado es la representación visual en 3D. Los modelos matemáticos son muy abstractos y se tornan difíciles de representar, lo que los hace menos accesibles a las personas y el entendimiento será mínimo*.” (Uparella, Jairo, 2007).

- **Base de datos**
  “*Es el medio que permite la representación de entidades y sus atributos en un ambiente distribuido. Las bases de datos son particionadas en los diferentes ambientes donde cada partición representa un conjunto específico de objetos y parámetros completamente distintos de otros ambientes*.” (Uparella, Jairo, 2007).

- **Jerarquía de objetos**
  “*Es aquella que establece el orden prioritario de los modelos definiendo desde el movimiento general al movimiento específico y grados de libertad que se necesite, para cada objeto o conjunto de objetos*.” (Uparella, Jairo, 2007).

- **Modelado 3D**
  “*Consiste en la creación de los modelos configurados en 3 dimensiones, aplicándoles texturas de diversos materiales para luego ubicarlos en el ambiente virtual*.” (Uparella, Jairo, 2007).

- **Aplicación de la física**
  “*Esto es, aplicar modelos matemáticos para programar el comportamiento que tendrá cada modelo 3D acorde con su funcionalidad. No todos los modelos tienen un funcionamiento basado puramente en la física, por lo tanto deben aplicarse patrones de conductas en relación con la finalidad y funcionamiento del modelo. La trigonometría permite crear patrones de desplazamiento en relación con la velocidad o aceleración del objeto. Así que, la aplicación de la trigonometría y la geometría analítica de forma independiente permiten la recreación de otros modelos matemáticos que afectan la conducta de los modelos tanto como la física.”* (Uparella, Jairo, 2007).

- **Animación**

"*La animación consiste en ejecutar los modelos que permitan representar la cinética de cada uno con el fin de integrarlos en el ambiente en sus respectivos scripts o estructuras de control por software. Estos scripts o controladores pueden ser tanto remotos como locales*. " (Uparella, Jairo, 2007).

- **Establecimiento de Interface o Protocolo**
  "*Es donde se definen las reglas de comunicación y sonido que tendrá el software con los sistemas distribuidos, electrónicos u otros módulos en software o hardware que intercambian información de los diferentes modelos en cada escenario*." (Uparella, Jairo, 2007).

- **Elaboración de circuitos electrónicos**
  "*En esta etapa es donde se diseñan y se construyen los circuitos electrónicos de recepción y control del ambiente 3D, basados en micro controladores o dispositivos de control y comunicación, como lo realiza la realidad virtual*" (Uparella, Jairo, 2007).

En la Figura 7 se pueden observar ejemplos de diferentes elementos de los que componen una simulación virtual interactiva, como modelado 3D, circuitos electrónicos y en general haciendo relación al sistema completo conformado por hardware y software.

Figura 7. Elementos de la Simulación Virtual interactiva



Fuente: (Uparella, Jairo, 2007)

2.1.11 Condiciones de Equilibrio

2.1.11.1 Equilibrio

“El equilibrio de los cuerpos se caracteriza por la ausencia de cambios en su movimiento. El reposo es un tipo particular de equilibrio cuya importancia se hace manifiesta, como condición de estabilidad, en un edificio, en un puente o en una torre. Sin embargo, el equilibrio de un sólido no se reduce solamente a la ausencia de movimiento.

Un cuerpo se puede estar moviendo en línea recta con velocidad constante o girando uniformemente alrededor de un eje y, sin embargo, hallarse en equilibrio. Es entonces la ausencia de aceleración y no la ausencia de velocidades lo que define en física la noción de equilibrio.” (Natureduca, Portal Educativo de Ciencias Naturales y Aplicadas, 2014).

2.1.12 Primera Condición de Equilibrio (Traslacional)

“Según la primera ley de Newton del movimiento, cuando la suma de las fuerza que actúan sobre un cuerpo es cero, éste permanece en reposo (estático) o en movimiento con velocidad constante. En ambos casos, decimos que el cuerpo está en equilibrio traslacional. Dicho de otra manera, la condición para que haya equilibrio traslacional es que la fuerza neta de un cuerpo sea igual a cero.” (Wilson, Buffa, & Lou, 2007).

Cuando todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo concurrentes y la suma vectorial es igual a cero se dice que el cuerpo está en equilibrio.

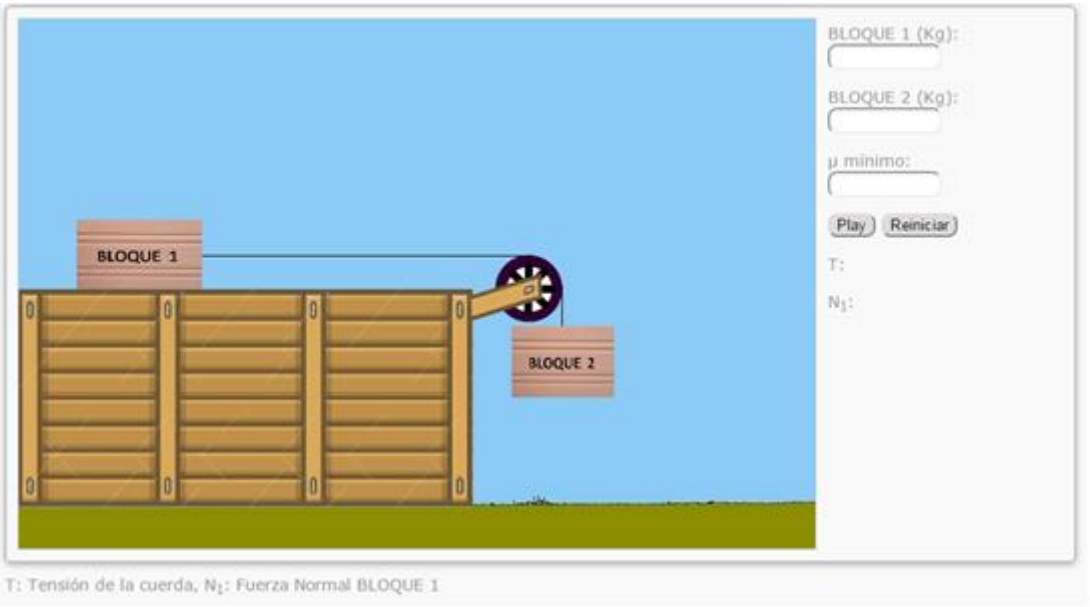
$$\mathbf{Fr = \Sigma F = 0.}$$

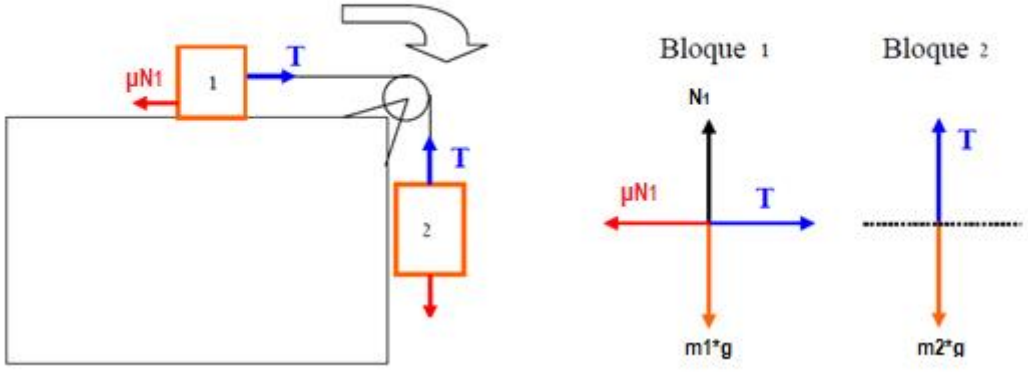
Para que un cuerpo este en equilibrio traslacional se debe cumplir que la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él sea cero.

Por lo tanto se puede concluir que el equilibrio traslacional se representa cuando el cuerpo está en reposo o cuando presenta movimiento rectilíneo uniforme.

En el siguiente escenario tenemos dos bloques (1 y 2), ambos bloques están sujetos por medio de una cuerda pasando por una polea. La masa de cada bloque es un parámetro de entrada junto con el coeficiente mínimo de rozamiento tal cual se aprecia en la Figura 8.

Figura 8. Bloques.





(Autores, 2016)

Al entrar cada uno de los valores de la masa, el usuario debe calcular cual sería el mínimo coeficiente de rozamiento que debe existir para que el sistema de bloques quede en equilibrio traslacional. Las fuerzas que interactúan en cada uno de los bloques serían las siguientes:

Para el bloque 1:

Σ F_Y:

$N_1 = m_1 * g$ (*ecuación 2*)

Σ F_X:

$T - \mu * N_1 = 0$

$\mu = \frac{T}{N_1}$ (*ecuación 3*)

Para el bloque 2:

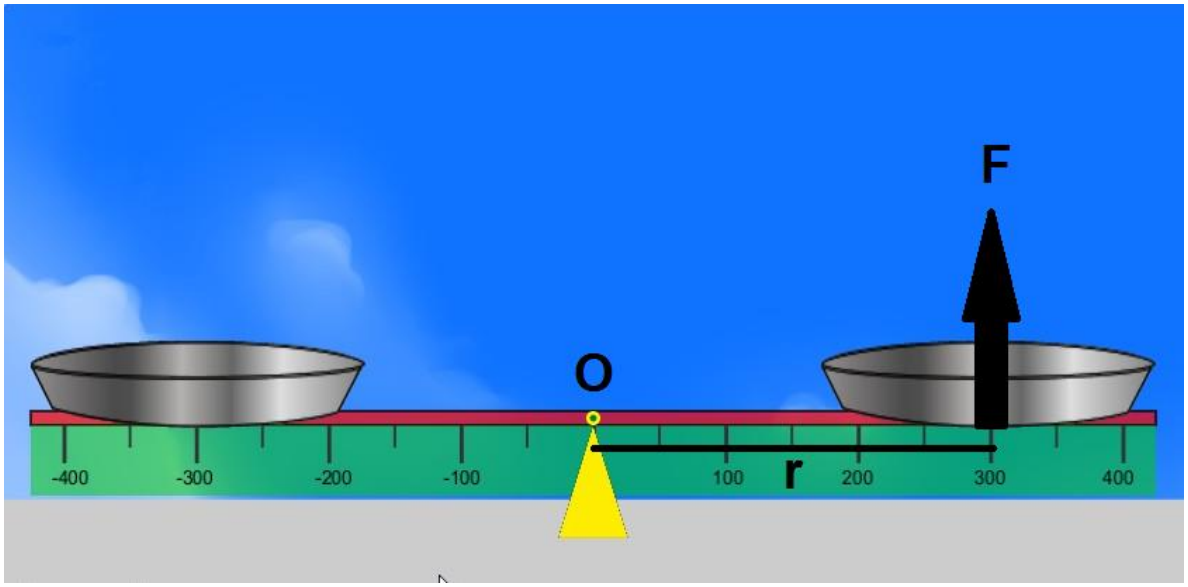
Σ F_Y:

$T = m_2 * g$ (*ecuación 1*)

2.1.13 Segunda condición de Equilibrio (Rotacional)

Para entender esta segunda condición primero entenderemos el concepto de Torque o Momento, *"Cuando se aplica una fuerza en algún punto de un cuerpo rígido, el cuerpo tiende a realizar un movimiento de rotación en torno a algún eje. La propiedad de la fuerza para hacer girar al cuerpo se mide con una magnitud física que llamamos torque o momento de la fuerza."* (Inzunza, 2007).

Figura 9. Torque o Momento.



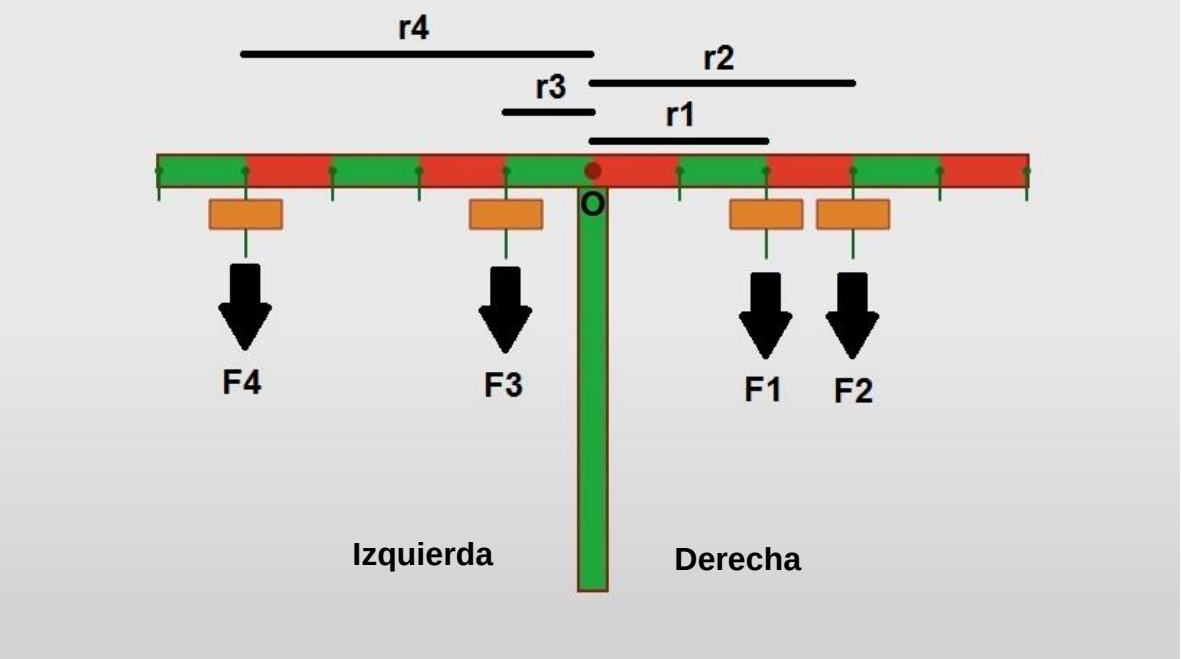
(Autores, 2016)

Como se muestra en la Figura 9, *"Se define el torque τ [o momento M] de una fuerza F que actúa sobre algún punto del cuerpo rígido, en una posición r respecto de cualquier origen O, por el que puede pasar un eje sobre el cual se produce la rotación del cuerpo rígido, al producto vectorial entre la posición r y la fuerza aplicada…"* (Inzunza, 2007), *se expresa de la siguiente manera:*

$$M = r \times F$$

En un caso especial como el que se trabajó en la simulación, se puede calcular el momento de cada lado de la balanza con diferentes distancias y diferentes fuerzas. Como se muestra la Figura 10:

Figura 10. Momento para diferentes distancias y fuerzas.



(Autores, 2016)

La fórmula se expresa de la siguiente manera (M_d: Momento Derecha, M_i: Momento Izquierda):

$$M_d = (r1 \times F1) + (r2 \times F2)$$
$$M_i = (r3 \times F3) + (r4 \times F4)$$

Teniendo en cuenta lo anterior, la segunda condición de equilibrio indica que un cuerpo está en equilibrio rotacional si la suma de los momentos que actúan sobre él respecto a cualquier punto es cero.

La sumatoria de momentos (M) es igual a 0. La ecuación que se utiliza es:

$$\Sigma M = 0$$

Esta segunda condición *"… refleja el equilibrio de rotación. La aceleración angular con respecto a cualquier eje debe anularse. En el caso especial del equilibrio estático, el objeto está en reposo con respecto al observador, así que su velocidad lineal y angular se anula."* (Jewett & Serway, 2004).

En la simulación se trabajaron tres escenarios que se muestran de la siguiente manera: dos escenarios que trataron el tema del área de la física de condición de equilibrio rotacional (balanza y palanca) y uno sobre condición de equilibrio

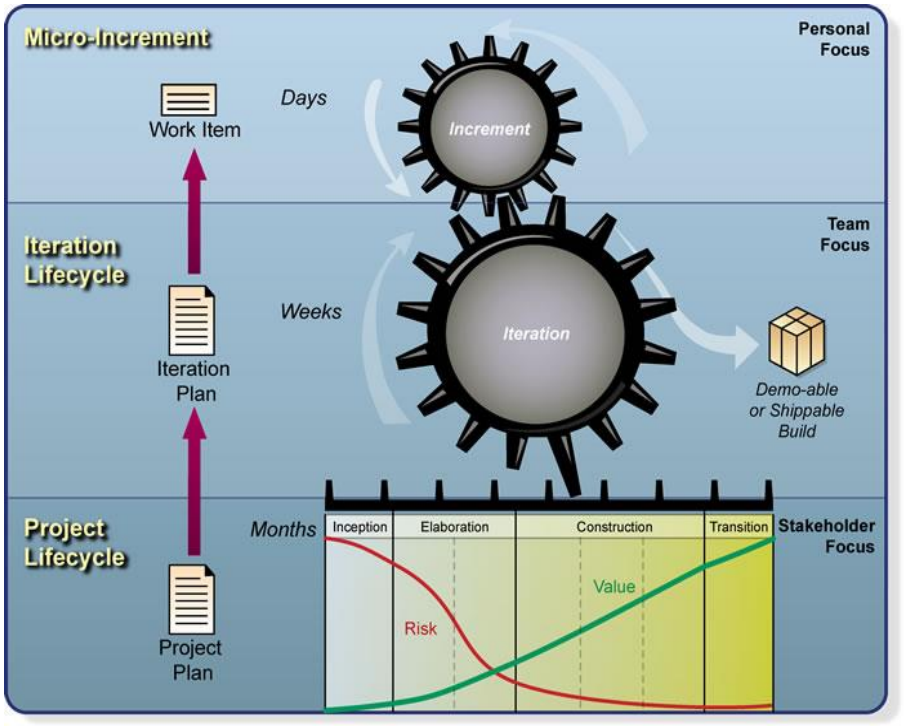
traslacional (choque de esferas). El detalle de la simulación y como se usa cada uno de los casos se encuentra en el ANEXO MANUAL DE USUARIO.

2.2 TÉCNICA METODOLÓGICA

Este proyecto se realizó con base a la metodología OpenUP complementada con la metodología de Objetos de Aprendizaje OADDIE, ya que la primera involucra un conjunto mínimo de prácticas que ayudan a los equipos de trabajo a ser más efectivos en el desarrollo de sistemas software. (Universidad Distrital F.J.C, 2011), y la segunda que es "un modelo de Diseño de Sistemas de Instrucción (ISD, por sus siglas en inglés), que consta de cinco fases o etapas diagramadas a fin de ofrecer un marco sistémico, eficiente y efectivo para la producción de recursos educativos e instrucción." (Brito J. , 2009).

La metodología OpenUP, "dirige la organización del trabajo en los niveles personal, de equipo y de interesados." (Universidad Distrital F.J.C, 2011), que trabaja por capas en micro incrementos, iteración del ciclo de vida y el ciclo de vida del proyecto, como se puede observar en la Figura 11:

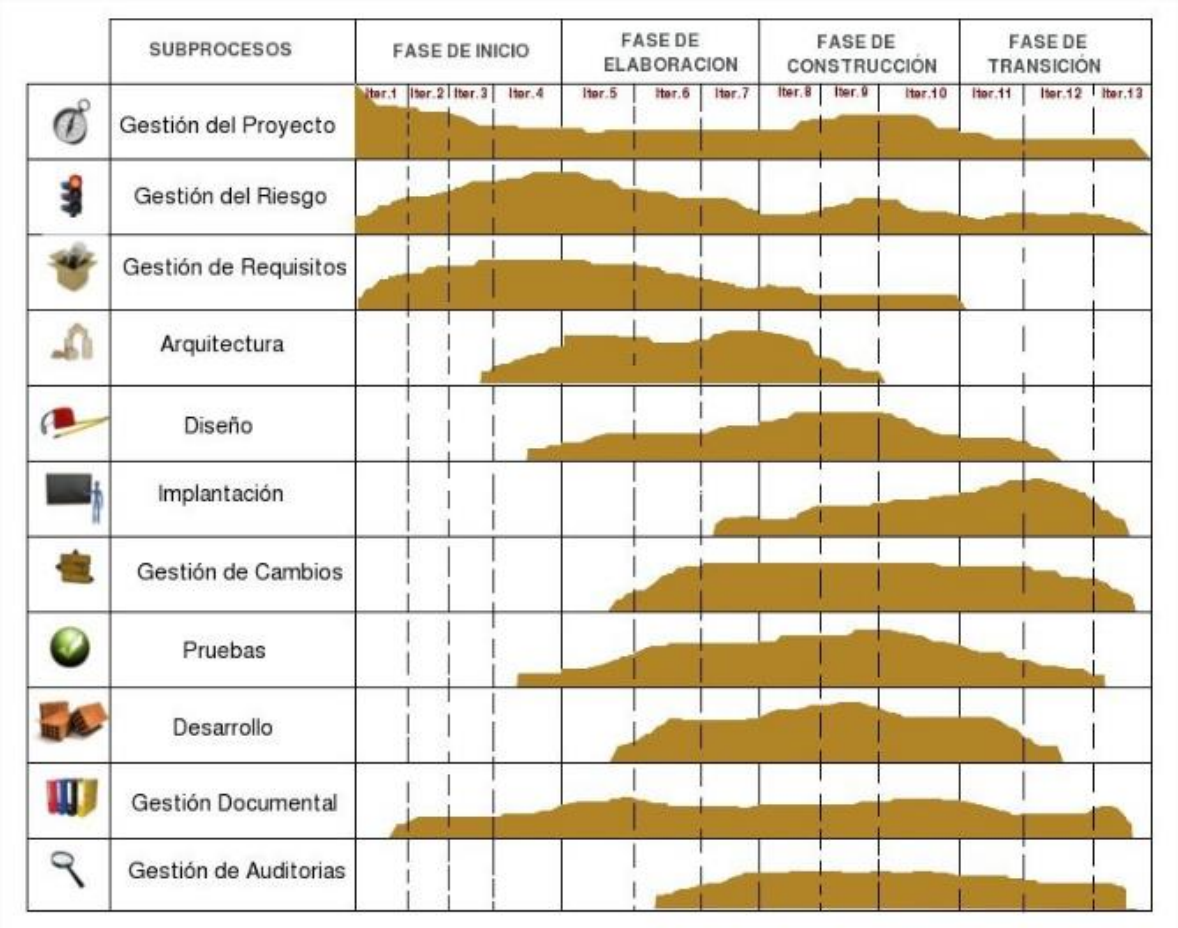
Figura 11. Capas OpenUP: micro incrementos, iteración del ciclo de vida y el ciclo de vida del proyecto.



Fuente: (The Eclipse Foundation, 2012)

Este proceso define un clico de vida que a su vez es iterativo y maneja diferentes iteraciones distribuidas en 4 fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición, como se observa en la Figura 12:

Figura 12. Fases.



Fuente: (Universidad Distrital F.J.C, 2011)

La Metodología OADDIE está constituida por 5 fases para la construcción de los Objetos de Aprendizaje: Análisis y Obtención, Diseño, Desarrollo, Evaluación e Implantación, como se puede observar en la Tabla 3.

2.3 PLAN DE FASES

El desarrollo se llevó a cabo con base a fases de una o más iteraciones en cada una de ellas. A continuación se hará una descripción de lo que se llevó a cabo en cada fase.

2.3.1 Inicio

Comprende dos iteraciones, en la primera iteración se levantó los requerimientos desde la perspectiva de los usuarios (estudiante, profesor o persona que utilizara la simulación). Se estableció los principales casos de uso, tales como la carga de objetos a cada lado de la balanza, modificar valores de peso, gravedad y distancia. En la segunda iteración se realizó la primera prueba de interacción entre cliente y servidor, donde en el cliente se ingresaron unos valores que se envían al servidor y este retorna una respuesta.

Desde el punto de vista OADDIE, se identificó la necesidad del estudiante de contar con un espacio sin ningún límite de tiempo donde pueda practicar los conocimientos adquiridos por el método tradicional de pedagogía tales como las clases presenciales. El campo de conocimiento sobre el que se trabajó es la Física más específicamente las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional, por lo cual el OA se orientó a desarrollar esta rama.

2.3.2 Elaboración

La arquitectura del software se desarrolló con base en el análisis y diseño de los requerimientos a partir de los principales casos de uso. Se realizó diagramas de actividades y de secuencia de acuerdo a los casos de uso identificados anteriormente, como artefactos que se entregaron en la primera iteración. En la segunda iteración se desarrolló el primer prototipo de tres que tendrá un escenario para el ejercicio de balanza, donde el usuario podrá interactuar con los objetos de este mecanismo los cuales obtienen valores que son enviados al servidor para que se realice el procesamiento y se retorne el resultado al cliente para que sea presentado al usuario mediante el componente cliente. Esta primera simulación se hizo en una red basada en protocolo TCP/IP de acceso local. Al final de la fase de elaboración se examinó el alcance y los objetivos del sistema, la elección de la arquitectura y la resolución de los riesgos más grandes, decidiendo qué actividades se realizaran durante la fase de construcción.

Tanto en OpenUP como en la metodología OADDIE, se presentó la actividad de Diseño donde se va a estructurar el OA en base al artículo “Diseño de Objetos de

Aprendizaje Utilizando la Herramienta de Modelado UML" (Cárdenas Sáinz, Gutiérrez Moreno, & Torres, 2014) de la siguiente manera:

- Nombre y objetivo. Prototipo de simulación aplicado a las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional. Facilitar al profesor la preparación del tema para la parte práctica y ofrecer una herramienta para que el estudiante pueda interactuar con los elementos ofrecidos en la simulación y pueda aplicar y comprender mejor los conocimientos adquiridos en la clase teórica.

- Información/Contenido. Se presentó la información teórica del tema a tratar, en este caso las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional, y una introducción a las simulaciones preparadas.

- Práctica/Ejercicios. Se proporcionó un conjunto de 3 simulaciones tales como la simulación de la balanza, la simulación de la palanca y simulación de choque de esferas, mostrando varios escenarios trabajando las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional, accesible desde la web a través de cualquier navegador web.

- Evaluación. Se evaluó el conocimiento adquirido con la información proporcionada en los objetos, y la práctica realizada, a través de los ejercicios dados.

2.3.3 Construcción

En esta fase se completó los requerimientos faltantes y se refina el desarrollo del software basado en la arquitectura inicial. El software se construyó en 2 iteraciones, en cada una de las versiones se aplicarán pruebas de caja negra, donde se probó las variables de entrada tales como la masa, la aceleración, el radio para el cálculo de fuerzas en las simulaciones creadas y ver su resultado. En el caso del escenario de la palanca, el peso, la distancia en cada lado de esta y el valor de la gravedad. Luego capturar la respuesta obtenida verificando si la salida es la deseada y cumple con los requisitos definidos para el proyecto. Se terminó con la elaboración de la versión final, donde se incluyó diferentes escenarios de simulación que se mostraron al usuario para que interactúe con ellos. Se elaboró el manual de usuario.

Desde el punto de vista OADDIE y teniendo en cuenta la fase de diseño se estructuró el OA y se empezó a desarrollar, desplegando el primer escenario simulado en el cliente, toda la lógica y procesamiento en el servidor.

Al final de la fase de construcción se estableció la funcionalidad del software, las características requeridas por los nodos y la interacción de los componentes desplegados en cada uno de ellos.

2.3.4 Transición

Durante la fase de transición, y basados en las etapas de Evaluación e Implantación del modelo OADDIE, se desplegó el proyecto en una red privada, haciendo disponibles los servicios del proyecto a un grupo de usuarios seleccionados y monitoreados durante la prueba, los cuales plasmaron sus conclusiones en un formato, como muestra la Tabla 6. Se evaluó el manejo de las simulaciones si resulta fácil de utilizar, intuitivo y visual. Al final de esta fase se determinó si se cumplieron los objetivos fijados.

Tabla 5. Aspectos Pedagógicos

ELEMENTOS A EVALUAR	Muy adecuado/a	Bastante adecuado/a	Adecuado/a	Poco adecuado/a
Adecuación al usuario (contenidos, actividades)	X			
Cantidad de información y datos		X		
Nivel de claridad de la información presentada		X		
Recursos para buscar y procesar datos			X	
Complejidad de las actividades			X	
Variedad de actividades			X	
Cubre los objetivos y los contenidos		X		
Enfoque aplicativo/ creativo (de las actividades)		X		
Estilo de redacción adecuada a la edad del usuario		X		
Grado de dificultad de las tareas			X	
Tutorización			X	
Fomenta el autoaprendizaje (iniciativa, toma decisiones)		X		
Posibilidades de adaptación a diferentes usuarios.	X			
Posibilita el trabajo cooperativo (da facilidades para este)	X			
Evaluación (preguntas, refuerzos)			X	
Nivel de actualización de los contenidos		X		
Nivel o potencia (competitividad, cooperación, etc.)		X		

Fuente: (Creática, 2007)

CAPITULO III

3.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

3.1.1 Requerimientos funcionales

De forma general se realizó la definición de los requerimientos del sistema.

El prototipo del OA tiene como objetivo presentar a los usuarios una simulación de condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional donde podrán interactuar y ver gráficamente el comportamiento del escenario planteado.

El prototipo deberá estar alojado en un servidor web, una vez estando ahí el usuario podrá acceder a través de un navegador web. El usuario deberá tener conexión a internet.

A continuación se mostrarán los requerimientos funcionales que tendrá el proyecto. Ver Tabla 7.

Tabla 6. Requerimientos funcionales

Identificador	Descripción
Rf1	Acceder a la simulación
Rf2	Mover esfera a la balanza con contenedor
Rf3	Quitar esfera de la balanza con contenedor
Rf4	Redimensionar esfera
Rf5	Desplazar contenedor
Rf6	Cambiar valor de gravedad
Rf7	Cambiar longitud regleta
Rf8	Cambiar escala de kilogramos
Rf9	Mover pesa a la balanza
Rf10	Quitar pesa de la balanza
Rf11	Ejecución sistema de bloques
Rf12	Reinicio sistema de bloques

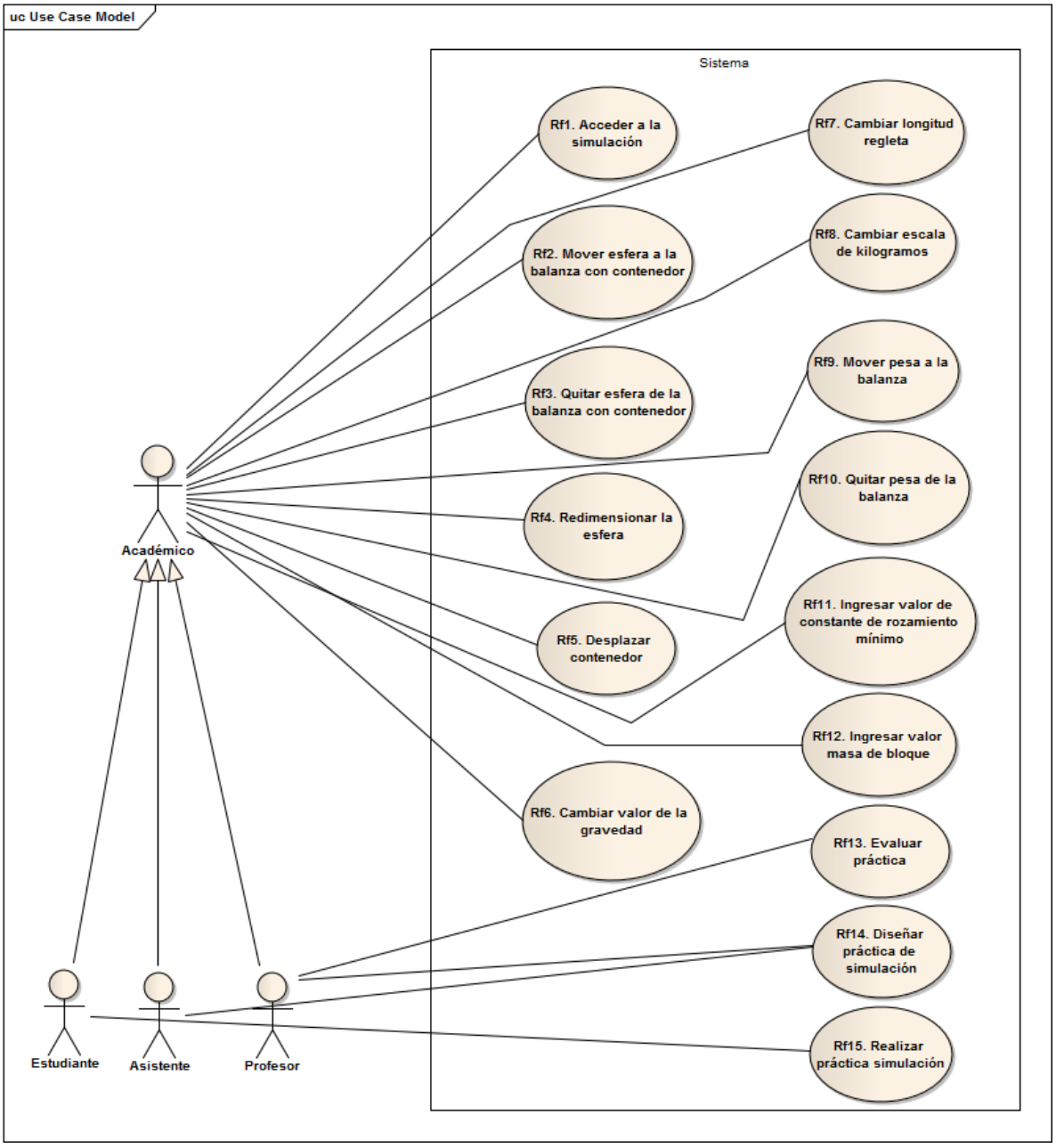
3.1.2 Requerimientos no funcionales

Tabla 7. Requerimientos no funcionales

Identificador: rnf- 001	**Nombre: Desempeño**
Descripción: El sistema debe realizar todos los cálculos matemáticos y retornar el resultado de acuerdo a la solicitud enviada por el cliente.	
Identificador: rnf- 002	**Nombre: Notificación de errores**
Descripción: El sistema debe notificar al usuario si este realiza alguna interacción con la simulación sin conexión a internet.	
Identificador: rnf- 003	**Nombre: Documentación**
Descripción: Se dispone de la documentación para el correcto funcionamiento de la simulación. Se debe realizar: Manual de usuario que contenga la información necesaria para obtener los resultados deseados de la simulación. Manual técnico, donde se exponen los requisitos del sistema para su correcto desempeño.	
Identificador: rnf- 004	**Nombre: Interfaz de usuario**
Descripción: La simulación deberá contar con una interfaz amigable fácil de utilizar dirigido a los estudiantes y profesores que permita un mejor desempeño en los procesos educativos tanto de enseñanza como de aprendizaje.	
Identificador: rnf- 005	**Nombre: Interacción**
Descripción: La comunicación entre la simulación y el usuario debe ser fluida y oportuna de tal manera que el usuario vea en tiempo real la respuesta de acuerdo al ejercicio planteado.	
Identificador: rnf- 006	**Nombre: Portabilidad**
Descripción: El sistema deberá funcionar en cualquier explorador web (Firefox, Explorer o Chrome) que soporte los protocolos HTML 5 y JavaScript versión 7 o superior.	

3.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

Figura 13. Diagrama de casos de uso



3.2.1 Casos de uso vs matriz de requerimientos.

Tabla 8. Caso de uso acceder a la simulación

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Acceder a la simulación</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf1</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>Los usuarios pueden ingresar a la simulación desde un navegador web.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td></td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>El usuario debe estar conectado a internet.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario ingresa la url al navegador de internet.</td><td>2. Carga todos los elementos de la simulación y la despliega.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario intenta ingresar por un navegador no compatible con HTML 5 o JavaScript versión 7 o superior.</td><td>2. Muestra Error y le indica al usuario que actualice su navegador por uno compatible.</td></tr>
<tr><td>3. El usuario actualiza su navegador e ingresa nuevamente.</td><td>4. El sistema despliega la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>El usuario ya tiene la simulación desplegada lista para que él interactúe con ella.</td></tr>
</table>

Tabla 9. Caso de uso mover esfera a la balanza con contenedor

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Mover esfera a la balanza con contenedor</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf2</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>En la simulación de la balanza con contenedores, el usuario coloca la esfera en el contenedor de cualquiera de los dos lados de la balanza.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver la simulación con la nueva esfera en el contenedor.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de la balanza con contenedores debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor la esfera a uno de los contenedores de cada lado de la balanza.</td><td>2. El sistema, envía al servidor la nueva de posición (X) y (Y) de la esfera.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe la nueva posición de la esfera, y verifica que la esfera está en alguno de los contenedores y calcula los 2 momentos de cada lado de la balanza y devuelve esos valores.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor la esfera a ningún contenedor de la balanza.</td><td>2. La simulación envía nuevamente la esfera a su lugar de origen.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 10. Caso de uso quitar esfera de la balanza con contenedor

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Quitar esfera de la balanza con contenedor</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf3</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede quitar la esfera del contenedor donde se encuentra.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver la simulación sin la esfera en el contenedor.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La esfera debe estar en alguno de los contenedores de la balanza.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor la esfera fuera del contenedor donde se encontraba.</td><td>2. El sistema, envía al servidor la nueva de posición (X) y (Y) de la esfera.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe la nueva posición, y verifica que la esfera no está en alguno de los contenedores y calcula los 2 momentos de cada lado de la balanza y devuelve esos valores.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor la esfera al mismo contenedor de la balanza.</td><td>2. La simulación no realiza ninguna acción.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 11. Caso de uso redimensionar la esfera

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Redimensionar la esfera</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf4</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede redimensionar la esfera que se encuentra en alguno de los contenedores.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver la simulación con el cambio de dimensión (peso) de la esfera.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La esfera debe estar en un contenedor de la balanza.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario con el cursor redimensiona la esfera tomando una de la esquinas que se muestra alrededor de la esfera</td><td>2. El sistema envía al servidor el valor flotante del radio de la esfera redimensionada.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe el radio y con este valor calcula el peso de la esfera para calcular los 2 momentos de cada lado de la balanza y devuelve esos valores.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 12. Caso de uso desplazar contenedor

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Desplazar contenedor</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf5</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede desplazar el contenedor a través del lado de la balanza donde se encuentra.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver la simulación con el cambio de distancia del contenedor.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>Debe haber al menos una esfera en el contenedor.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario con el cursor mueve el contenedor dentro del lado de la balanza donde se encuentra</td><td>2. El sistema, envía al servidor la nueva posición (X) y (Y) del contenedor.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe la nueva posición (X) y (Y), y con esto obtiene la distancia para que nuevamente calcule los 2 momentos de cada lado de la balanza y devolver estos valores.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 13. Caso de uso cambiar valor de la gravedad

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Cambiar valor de la gravedad</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf6</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede cambiar el valor de la gravedad.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver la simulación con el cambio de gravedad.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>Debe haber al menos una esfera en uno de los contenedores.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario ingresa el nuevo valor numérico de la gravedad.</td><td>2. El sistema, envía al servidor el nuevo valor flotante de la gravedad.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe el valor de la gravedad, calcula ambos momentos con la nueva gravedad y retorna al sistema su respuesta.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario ingresa un valor no numérico</td><td>2. El sistema muestra un mensaje que dice “Ingrese un número válido”.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El sistema pone el valor numérico anterior.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 14. Caso de uso cambiar longitud regleta

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Cambiar longitud regleta</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf7</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede cambiar el valor de la escala de la regleta.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver el valor de la formula como varía en los momentos uno y dos.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de la balanza debe estar desplegada en el navegador web y las esferas deben estar cargadas en sus contenedores.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor del mouse la barra deslizante de izquierda a derecha ajustando la escala de distancia requerida.</td><td>2. El sistema envía al servidor el valor entero de la escala de distancia en metros.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. El servidor recibe el valor de la escala de distancia en metros enviado, calcula ambos momentos con la nueva equivalencia en la distancia y retorna al sistema su respuesta.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza la barra deslizante sin cargar las esferas.</td><td>2. El valor de la escala de la regleta es nulo en los momentos.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 15. Caso de uso cambiar escala de kilogramos

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Cambiar escala de kilogramos</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf8</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede cambiar el valor de la escala del peso de las esferas.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Ver el valor de la formula como varía en los momentos uno y dos.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La esfera debe estar en alguno de los contenedores de la balanza.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor del mouse la barra deslizante de izquierda a derecha ajustando la escala de peso requerida.</td><td>2. El sistema envía al servidor el valor entero de la escala de peso en kilogramos.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. Una vez asignado el valor en Kilogramos a cada una de las esferas se calcula el momento 1 y el momento 2.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. Desplazar la pestaña cuadrada sobre la barra deslizante sin cargar las esferas.</td><td>2. El valor de la escala del peso es nulo en los momentos.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 16. Caso de uso mover pesa a la balanza

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Mover pesa a la balanza</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf9</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede cargar una pesa a la balanza.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Observar la reacción de la balanza al realizar la carga de la pesa.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de la balanza debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. Con el cursor del mouse y clic sostenido arrastra la pesa hasta llevarla alguno de las cuerdas de la balanza. El sistema envía al servidor la posición en eje x y en eje del bloque.</td><td>2. El sistema recibe la posición en el eje x y el eje y, verifica si la cuerda se encuentra dentro del área del bloque. Si es así fija el bloque en la cuerda correspondiente y calcula el momento con respecto a la distancia del eje de equilibrio de la palanca.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. Una vez calculado el momento 1 y el momento 2 devuelve el resultado a la simulación.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido del sistema, se ejecuta una acción en la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. La posición de la pesa en el eje (X) y el eje (Y) no están dentro de la cuerda</td><td>2. La pesa retorna a su lugar de origen.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 17. Caso de uso quitar pesa de la balanza

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Quitar pesa de la balanza</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf10</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario puede quitar una pesa a la balanza.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Observar la reacción de la balanza al realizar el retiro de la pesa.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de la balanza debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. Con el cursor del mouse y clic sostenido arrastra la pesa hasta llevarla fuera del área de las cuerdas situadas en la regleta. La simulación envía la posición del bloque en el eje (X) y el eje (Y)</td><td>2. El sistema recibe la posición del bloque en el eje (X) y el eje (Y). Este valido si dicho bloque esta fuera del área de la cuerda. Si es así el sistema restaura los valores iniciales en X y en Y situando el bloque en su punto de partida y recalcula el momento 1 y el momento 2.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. La simulación recibe los valores en (X) y en (Y) repintando el bloque emulando su movimiento, adicionalmente recibe el cálculo del momento 1 y el momento 2</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido de los momentos, la simulación ejecuta una acción.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice otra acción.</td></tr>
</table>

Tabla 18. Caso de uso ingresar valor de constante de rozamiento mínimo

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Ingresar valor de constante de rozamiento mínimo</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf11</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario ingresa el valor de la constante de fricción.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td></td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de bloques debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario ingresa el valor de la constante de coeficiente de fricción.</td><td>2. El sistema envía al servidor el valor del coeficiente de fricción μ.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario ingrese el valor de las masas de los bloques 1 y 2.</td></tr>
</table>

Tabla 19. Caso de uso ingresar valor masa de bloque

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Ingresar valor masa de bloque</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf12</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El usuario ingresa el valor de la masa del bloque 1 y del bloque 2 y da clic en el botón Play.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>El usuario observa la simulación y un mensaje de acuerdo a los valores ingresados.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación de bloques debe estar desplegada en el navegador web y se debe haber ingresado el coeficiente de fricción μ.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El usuario desplaza con el cursor del mouse hasta el botón Play y da clic sobre él.</td><td>2. El sistema envía al servidor los valores de masa del bloque 1, bloque 2 y el coeficiente de fricción μ.</td></tr>
<tr><td></td><td>3. Una vez enviado los parámetros al servidor el realiza el cálculo de la tensión y la fuerza normal del bloque 2.</td></tr>
<tr><td></td><td>4. Con el resultado obtenido, se ejecuta la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice nuevamente el proceso con diferentes condiciones.</td></tr>
</table>

Tabla 20. Caso de uso evaluar práctica

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Evaluar práctica</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf13</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El profesor realiza una evaluación de la práctica hecha.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante al realizar la práctica en la simulación.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación del equilibrio de fuerzas debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El profesor plantea una evaluación ya sea oral o escrita.</td><td>2. El alumno debe contestar lo que el profesor le pregunte.</td></tr>
<tr><td>3. El profesor establece una nota.</td><td>4. El alumno evalúa si debe reforzar en la materia o no.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice nuevamente el proceso con diferentes condiciones.</td></tr>
</table>

Tabla 21. Caso de uso diseñar práctica de simulación

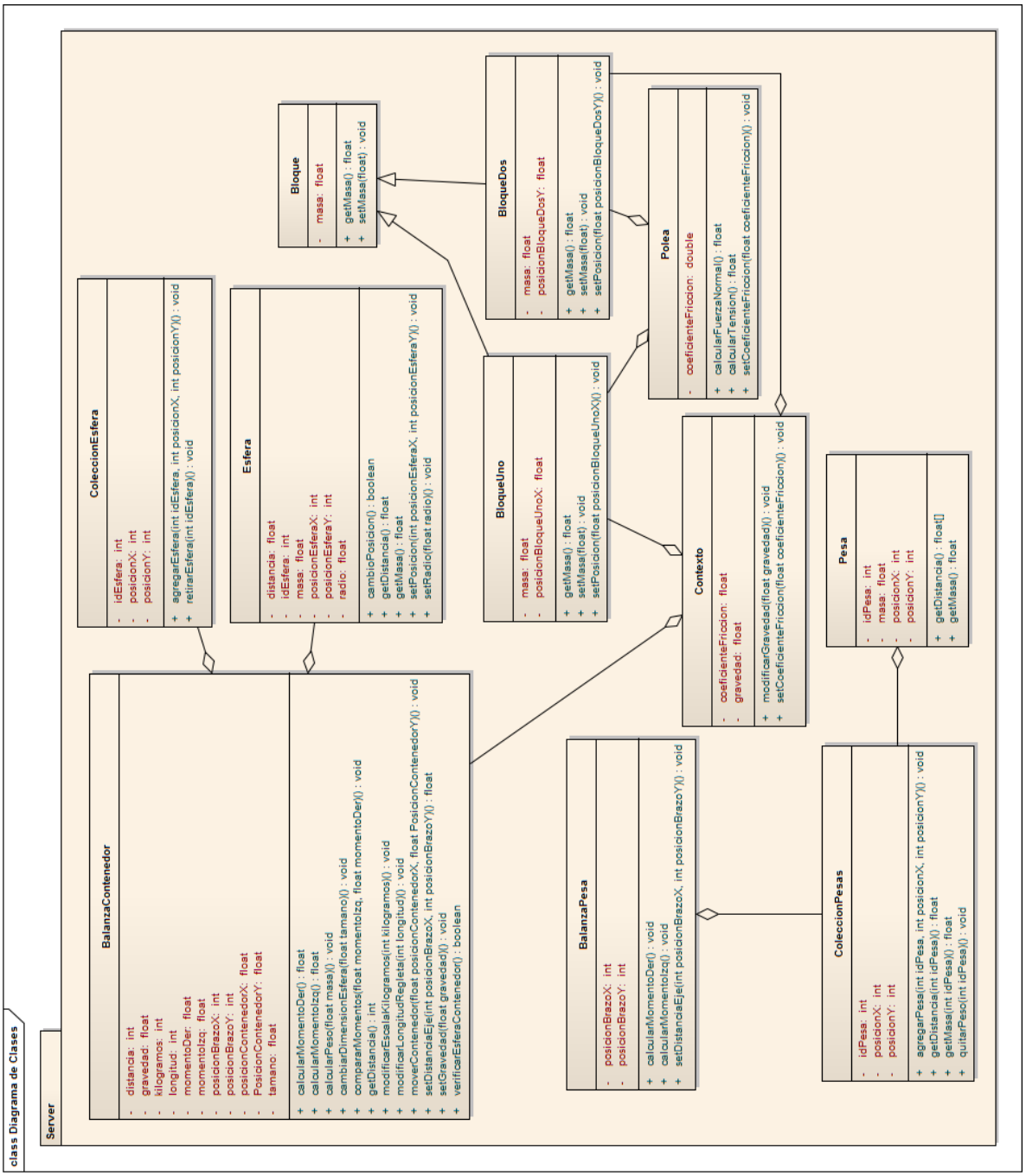
<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Diseñar práctica de simulación</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf14</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Profesor, asistente</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El profesor plantea un ejercicio que requiere ser resuelto por los alumnos apoyándose en la simulación.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Según la simulación plantear un escenario para ser evaluado.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación del equilibrio de fuerzas debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El profesor plantea un problema dentro del escenario de la simulación.</td><td>2. El asistente aprueba el ejercicio planteado por el profesor.</td></tr>
<tr><td>3. El profesor expone el ejercicio a resolver por los alumnos</td><td>4. El alumno analiza el problema y debe resolverlo mediante la simulación.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Excepciones</td><td></td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice nuevamente el proceso con diferentes condiciones.</td></tr>
</table>

Tabla 22. Realizar práctica de simulación

<table>
<tr><td>Caso de Uso</td><td>Realizar práctica de simulación</td></tr>
<tr><td>Id</td><td>Rf15</td></tr>
<tr><td>Actor primario</td><td>Estudiante</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td>El estudiante debe encontrar la solución al escenario planteado por el profesor.</td></tr>
<tr><td>Meta en el contexto</td><td>Según el escenario planteado encontrar la solución apoyándose en la simulación.</td></tr>
<tr><td>Condiciones previas</td><td>La simulación del equilibrio de fuerzas debe estar desplegada en el navegador web.</td></tr>
<tr><td>Escenario</td><td>
<table>
<tr><th>Acción actores</th><th>Respuesta sistema</th></tr>
<tr><td>1. El alumno realiza la práctica en la simulación</td><td>2. El profesor verifica si el desarrollo encontrado por el alumno es el correcto o no.</td></tr>
<tr><td>3. El alumno evalúa si necesita realizar nuevamente el ejercicio o si definitivamente encontró la solución.</td><td>4. El profesor evalúa el desarrollo del alumno.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La simulación está lista para que el usuario realice nuevamente el proceso con diferentes condiciones.</td></tr>
</table>

3.3 DIAGRAMA DE CLASES

Figura 14. Diagrama de clases



3.4 DIAGRAMA DE SECUENCIA.

Figura 15. Diagrama de secuencia mover esfera a la balanza con contenedor.

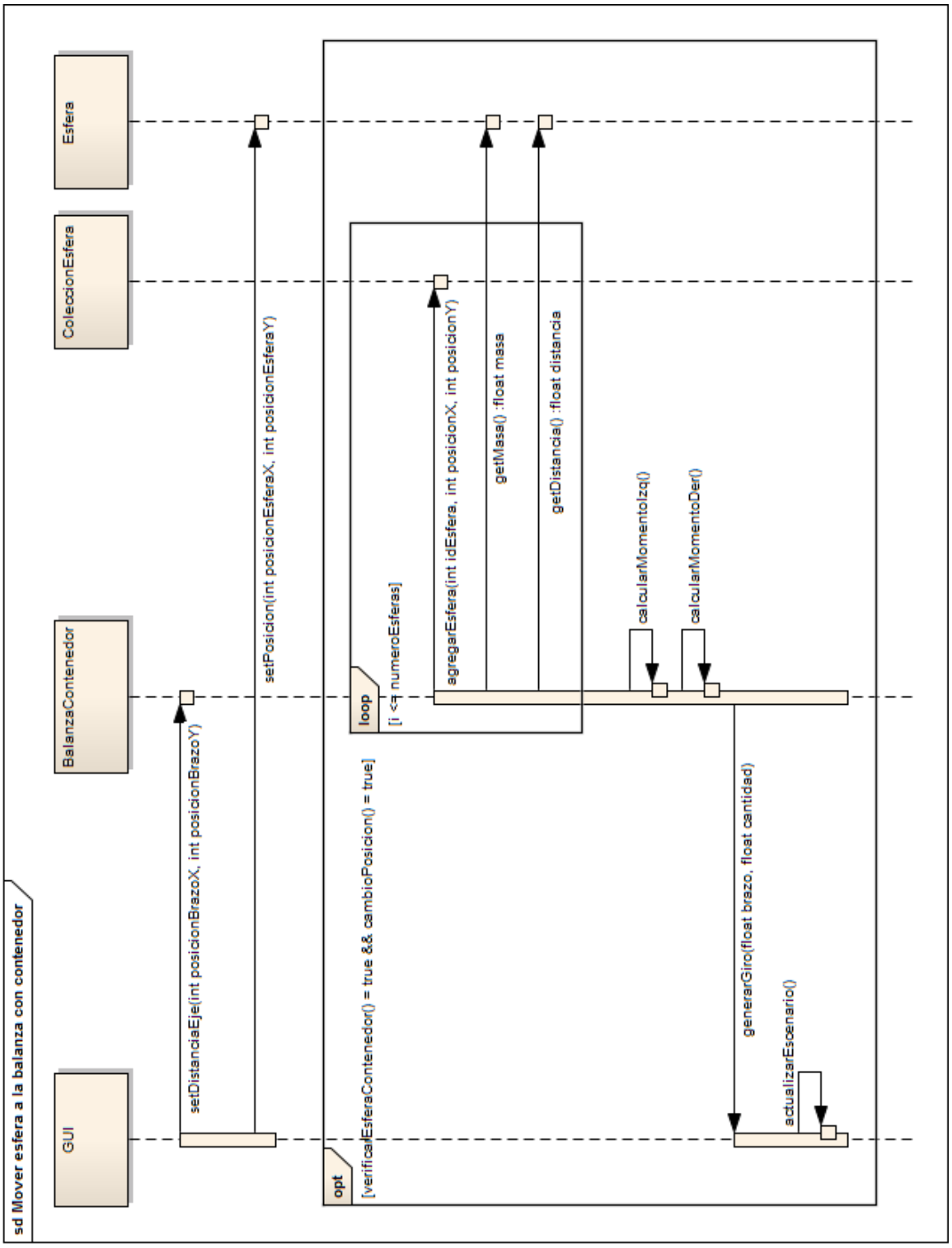


Figura 16. Diagrama de secuencia quitar esfera de la balanza con contenedor.

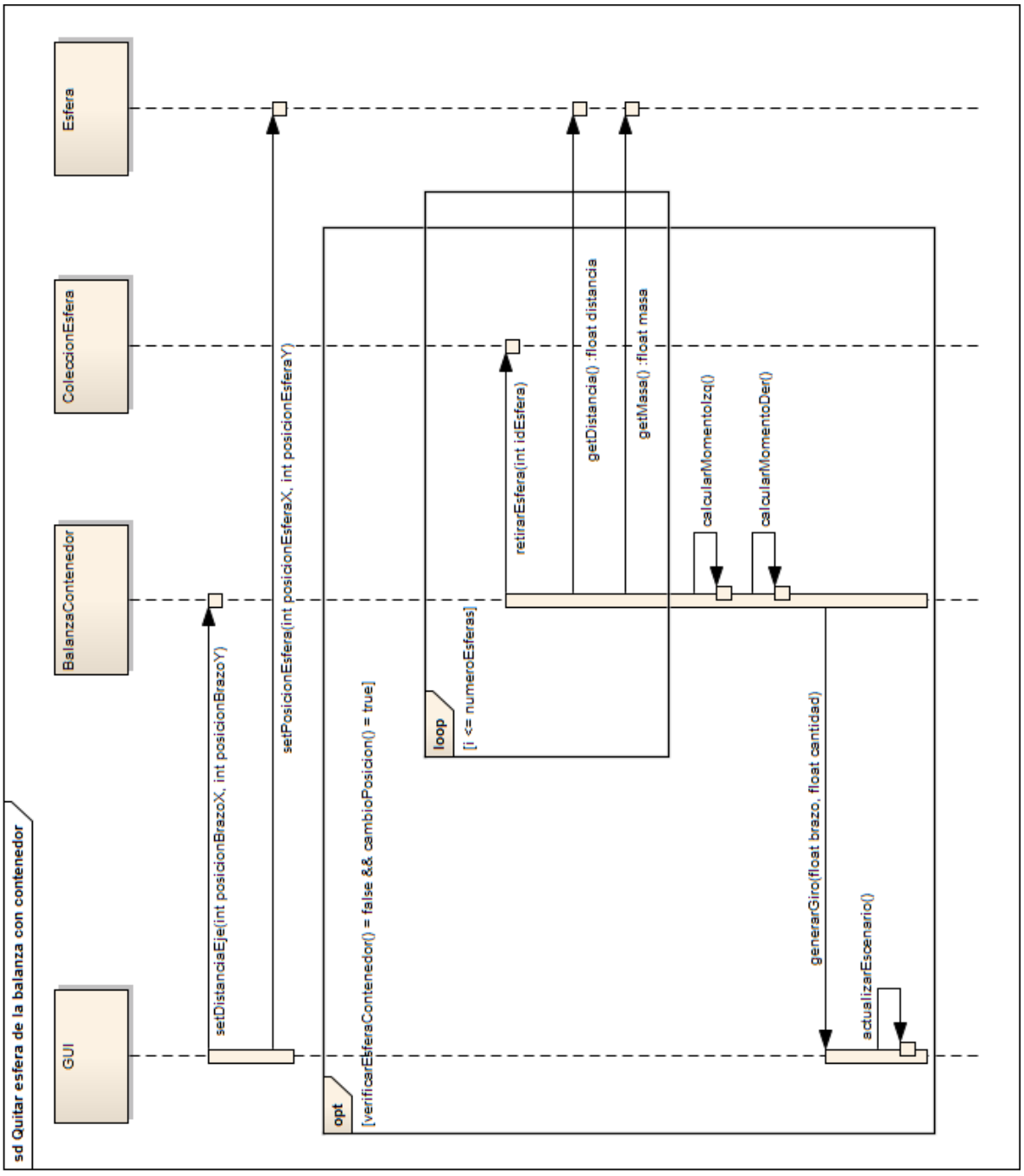


Figura 17. Diagrama de secuencia redimensionar la esfera.

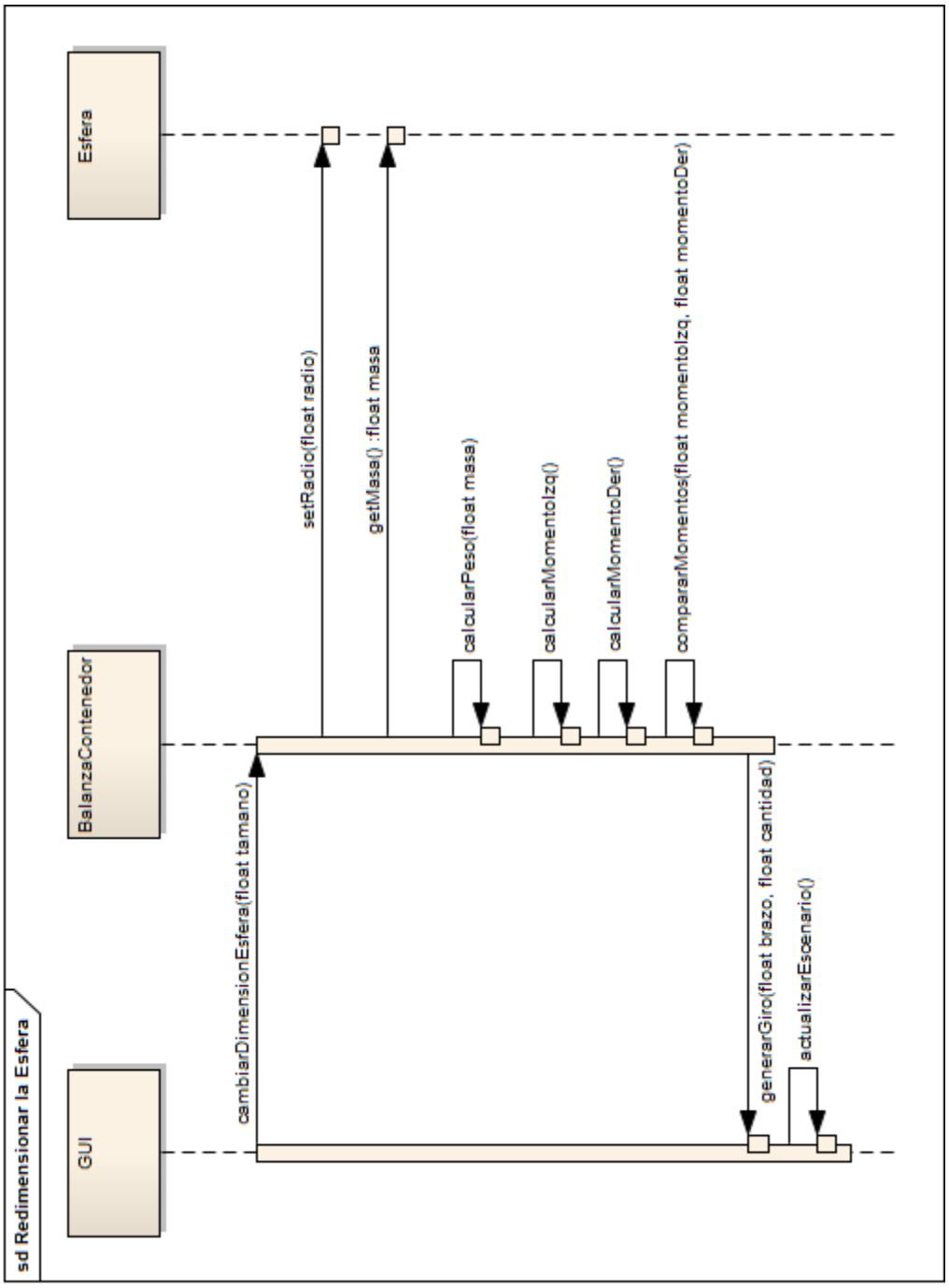


Figura 18. Diagrama de secuencia desplazar contenedor.

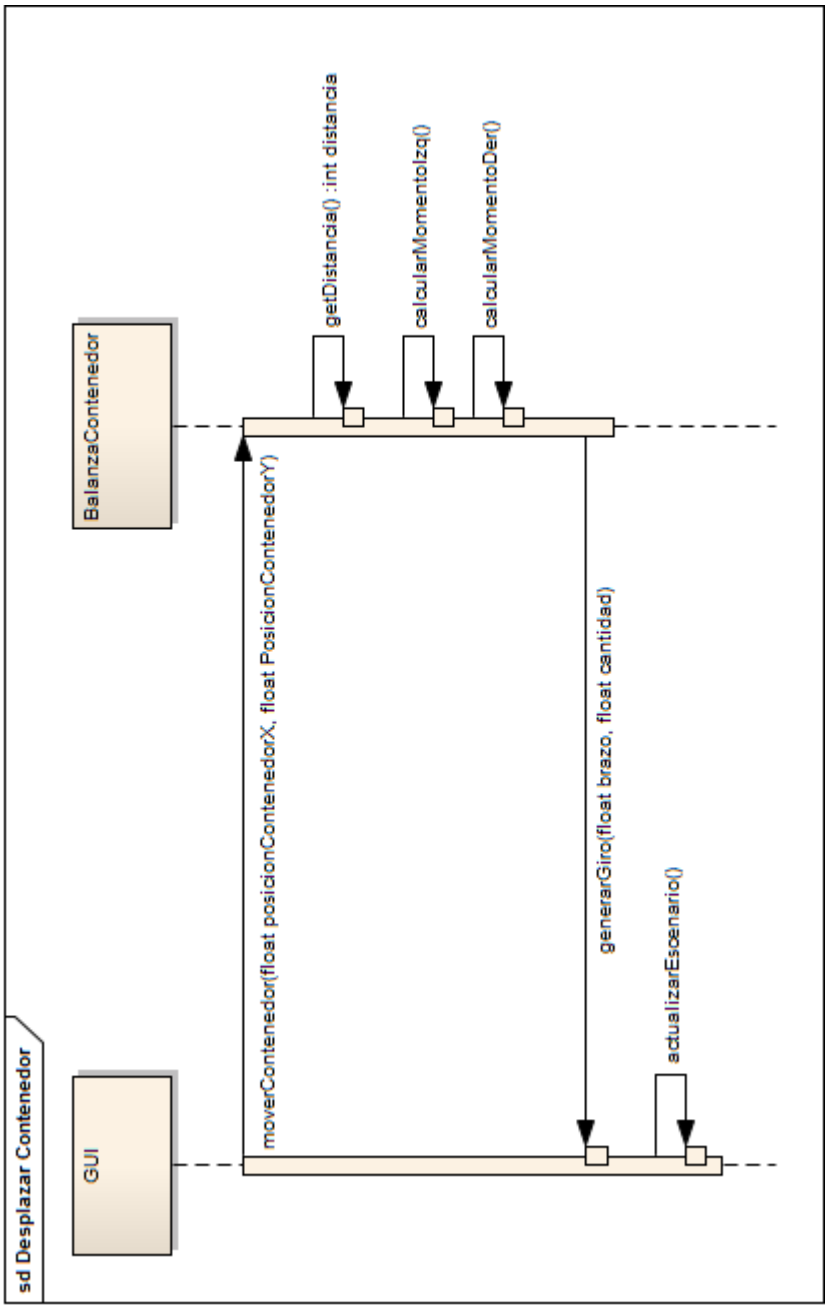


Figura 19. Diagrama de secuencia cambiar valor de la gravedad.

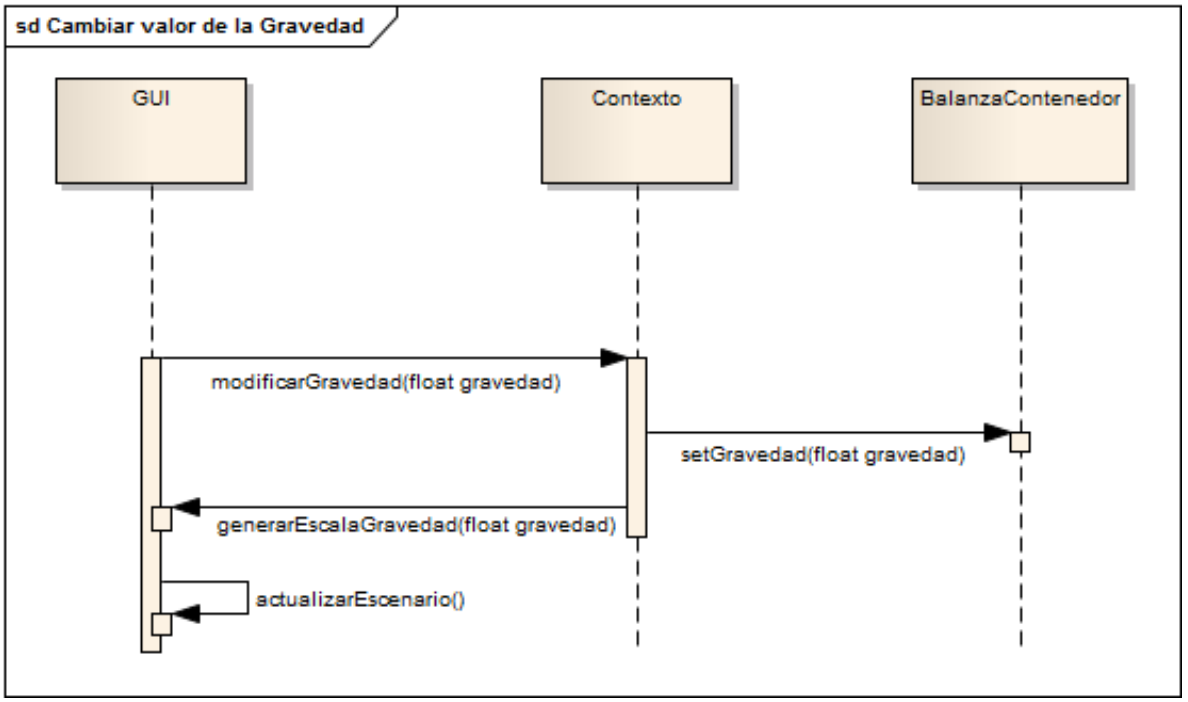


Figura 20. Diagrama de secuencia cambiar longitud regleta.

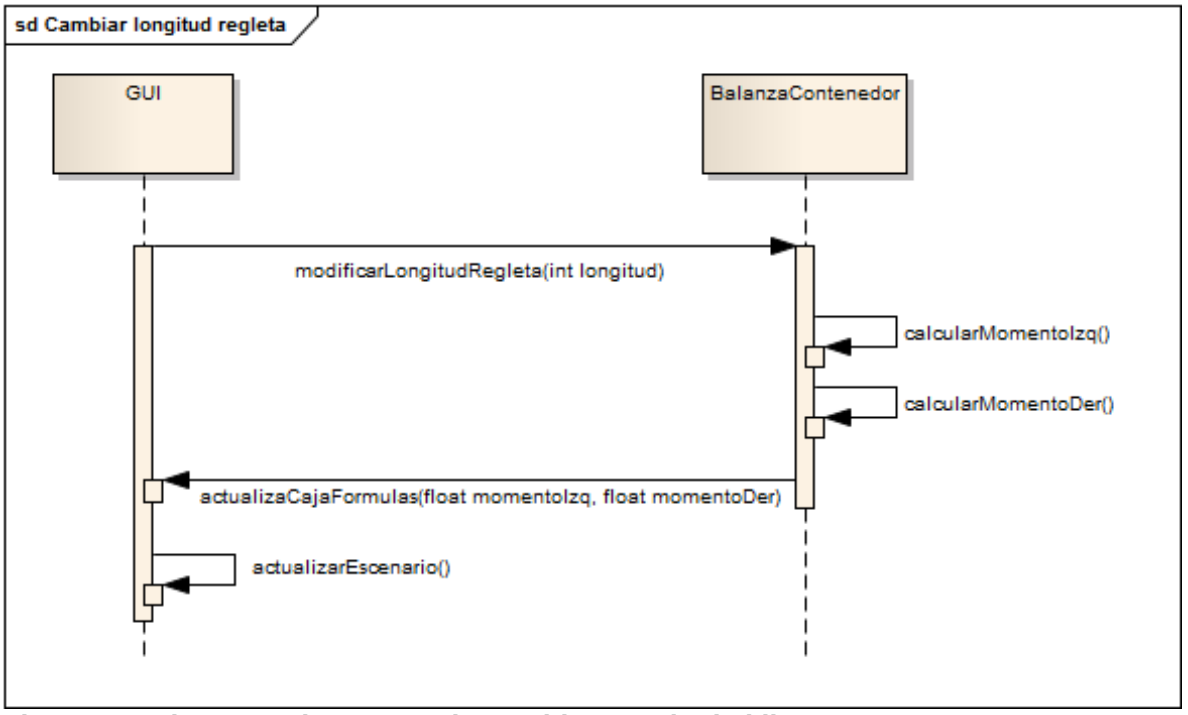


Figura 21. Diagrama de secuencia cambiar escala de kilogramos.

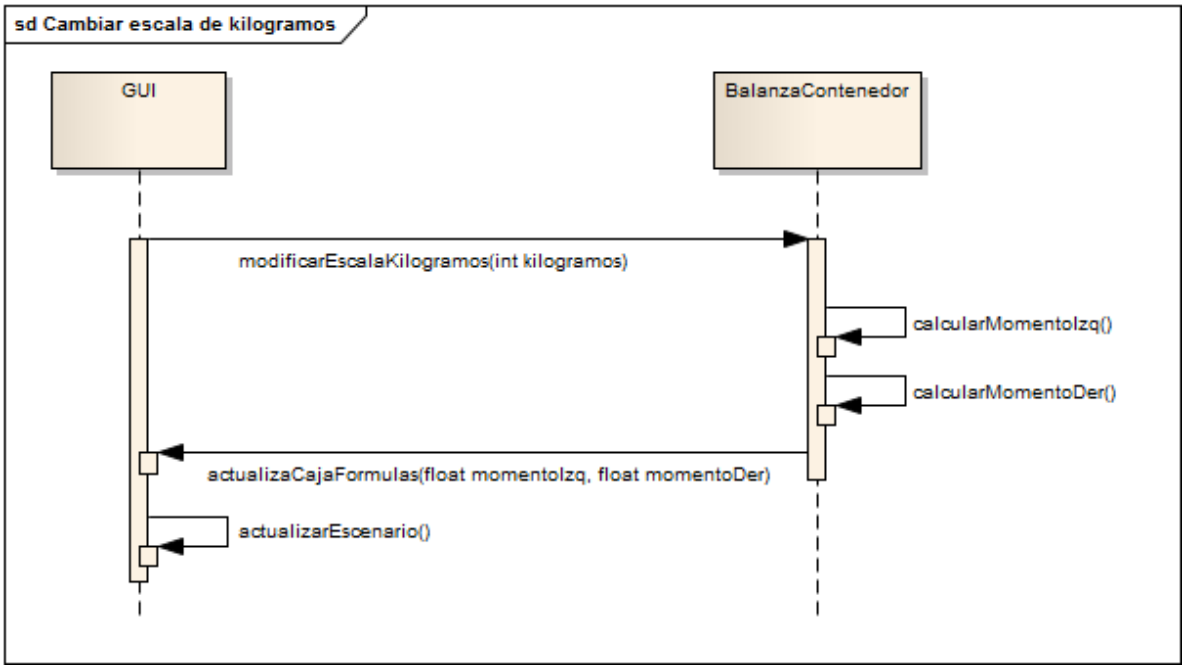


Figura 22. Diagrama de secuencia mover pesa a la balanza.

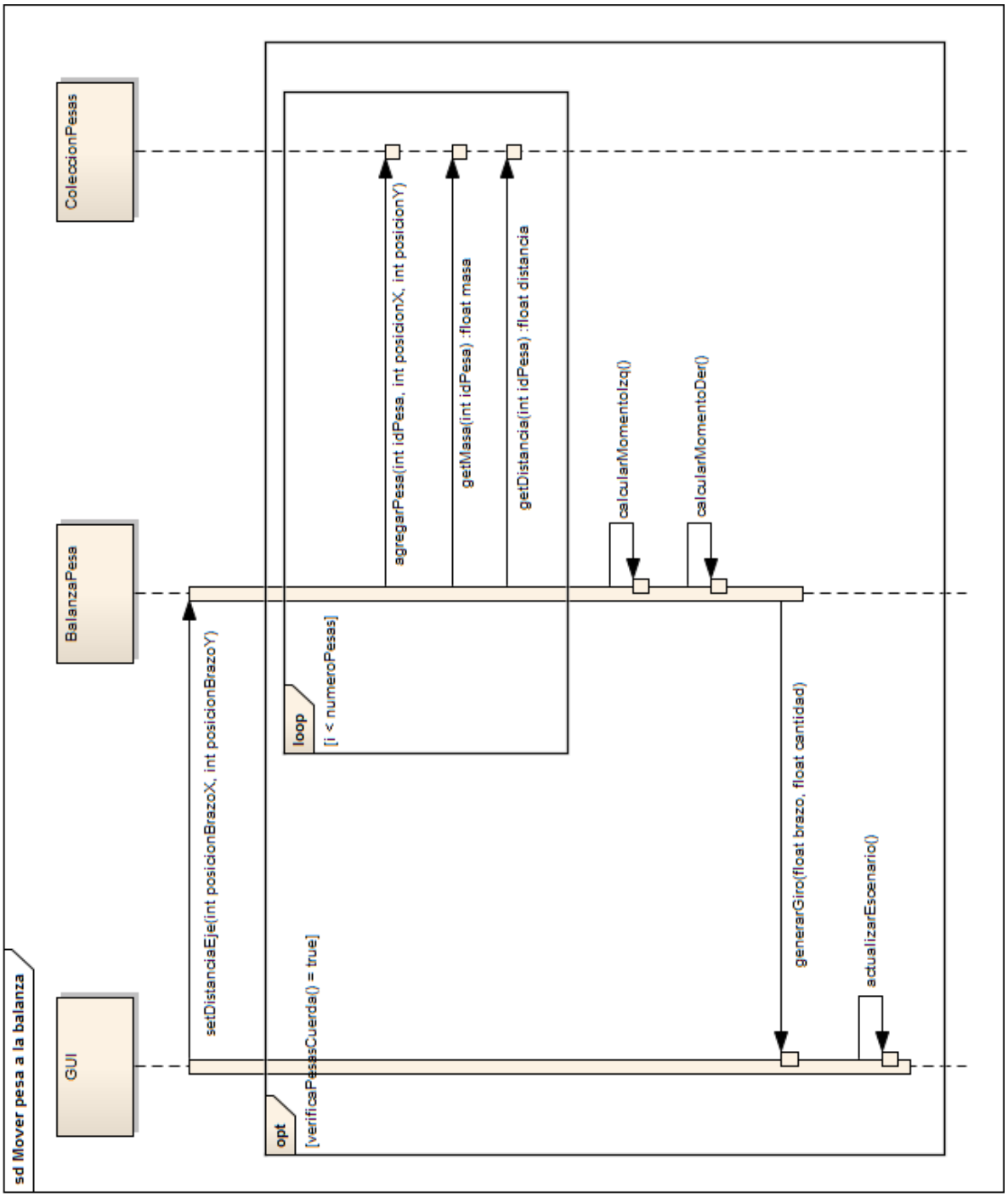


Figura 23. Diagrama de secuencia quitar pesa de la balanza.

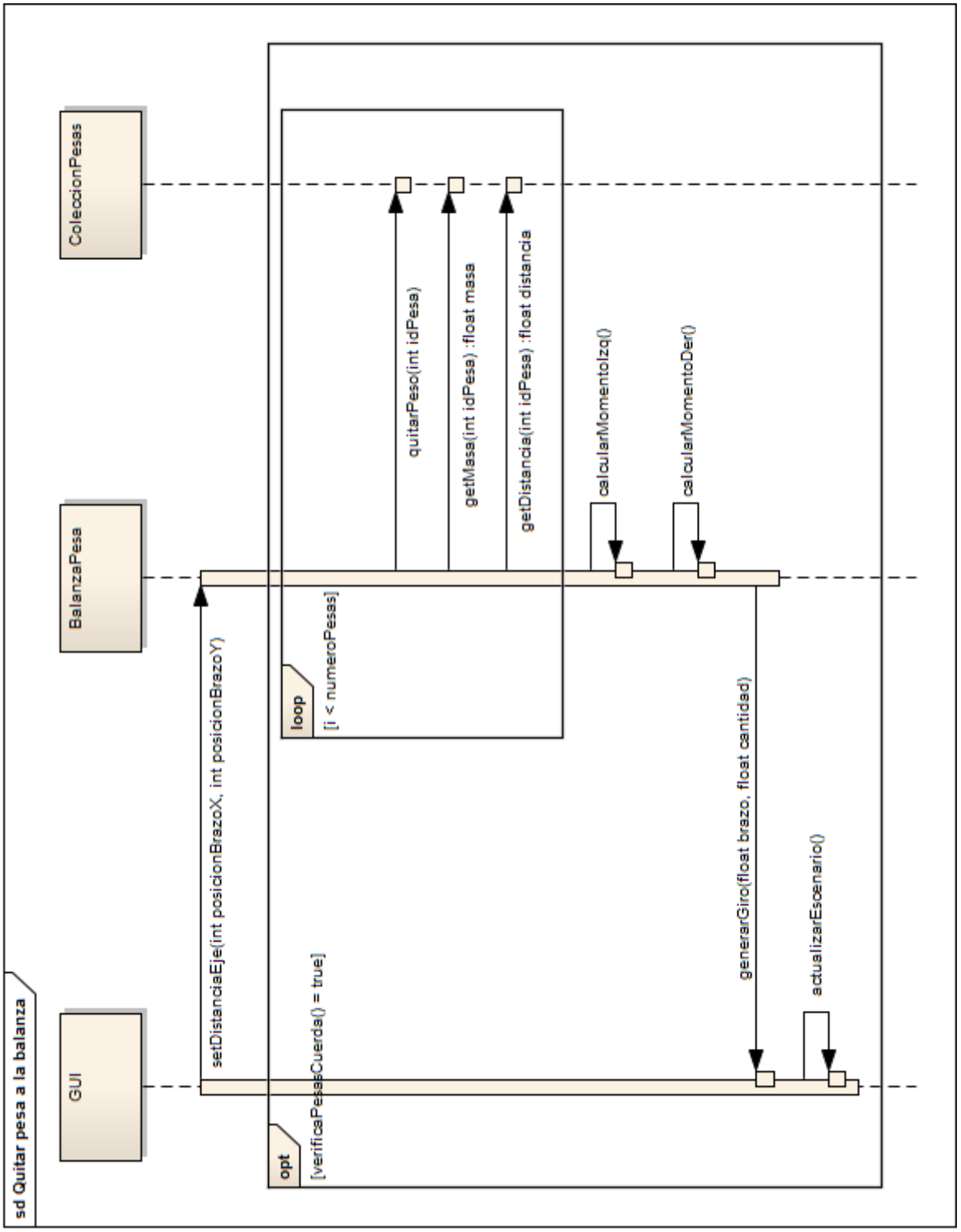


Figura 24. Diagrama de secuencia ingresar valor de constante de rozamiento mínimo.

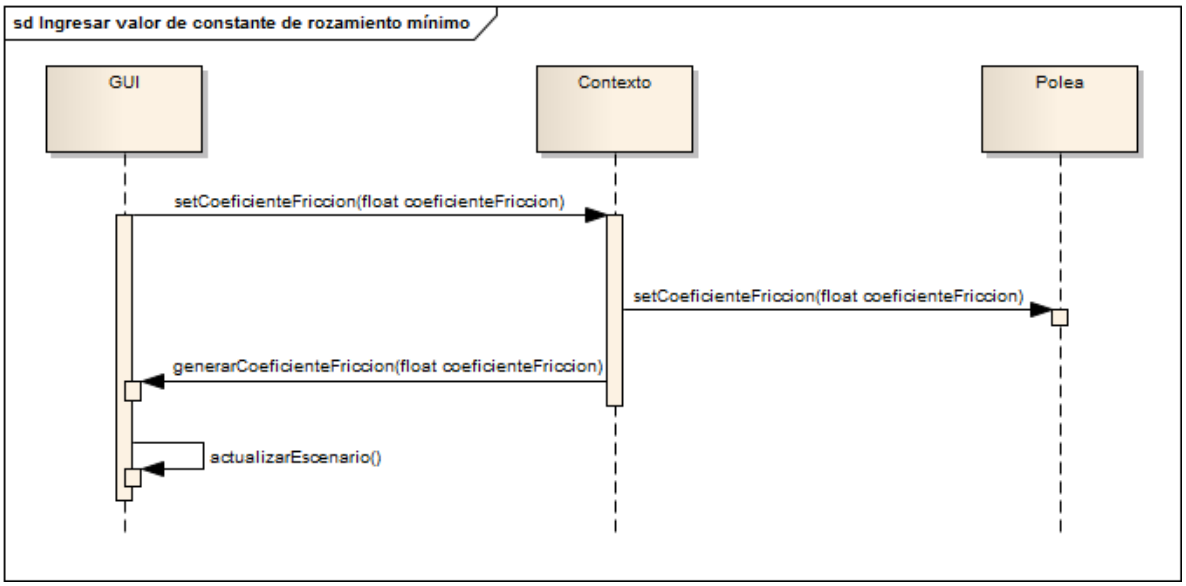
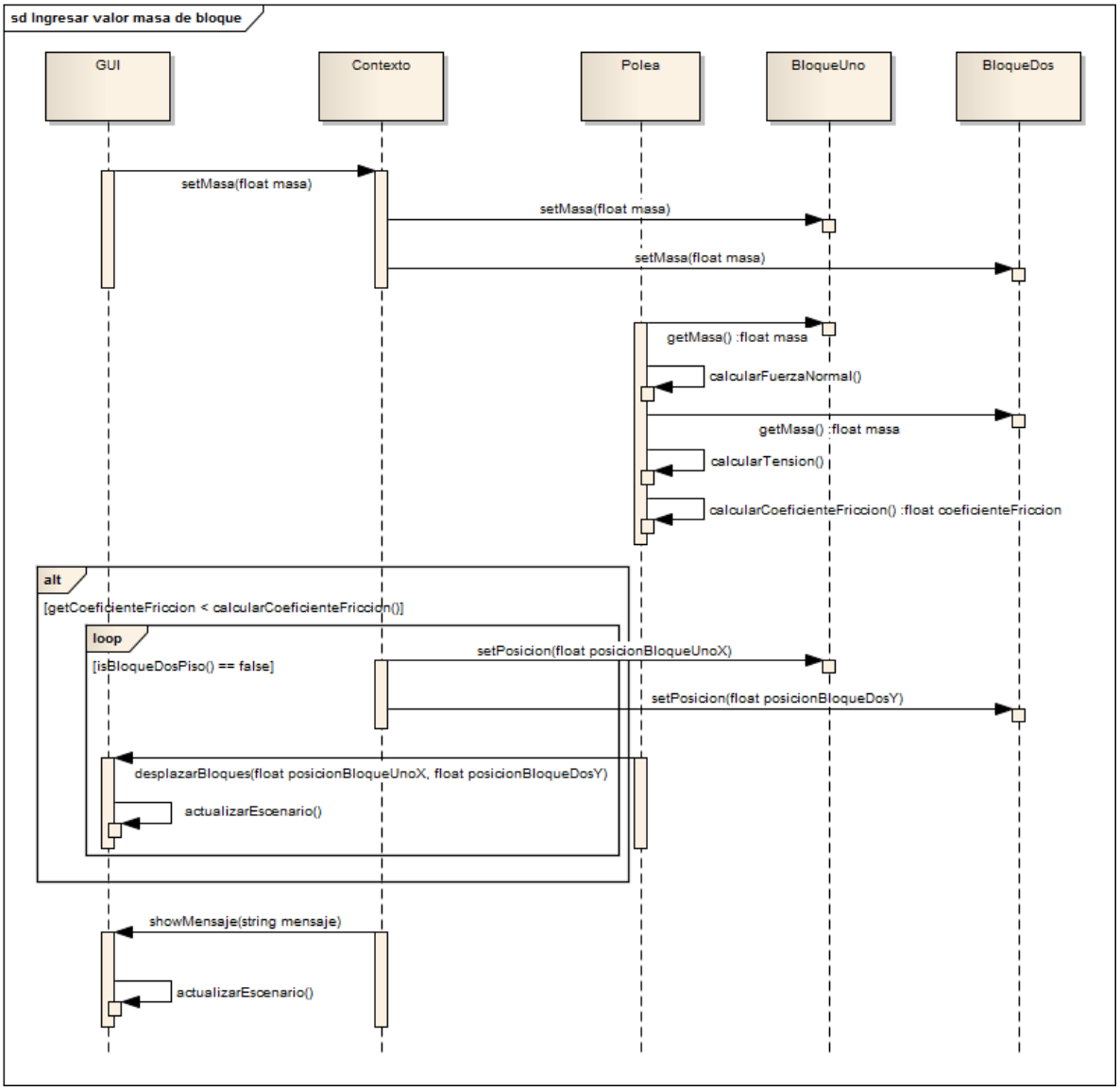
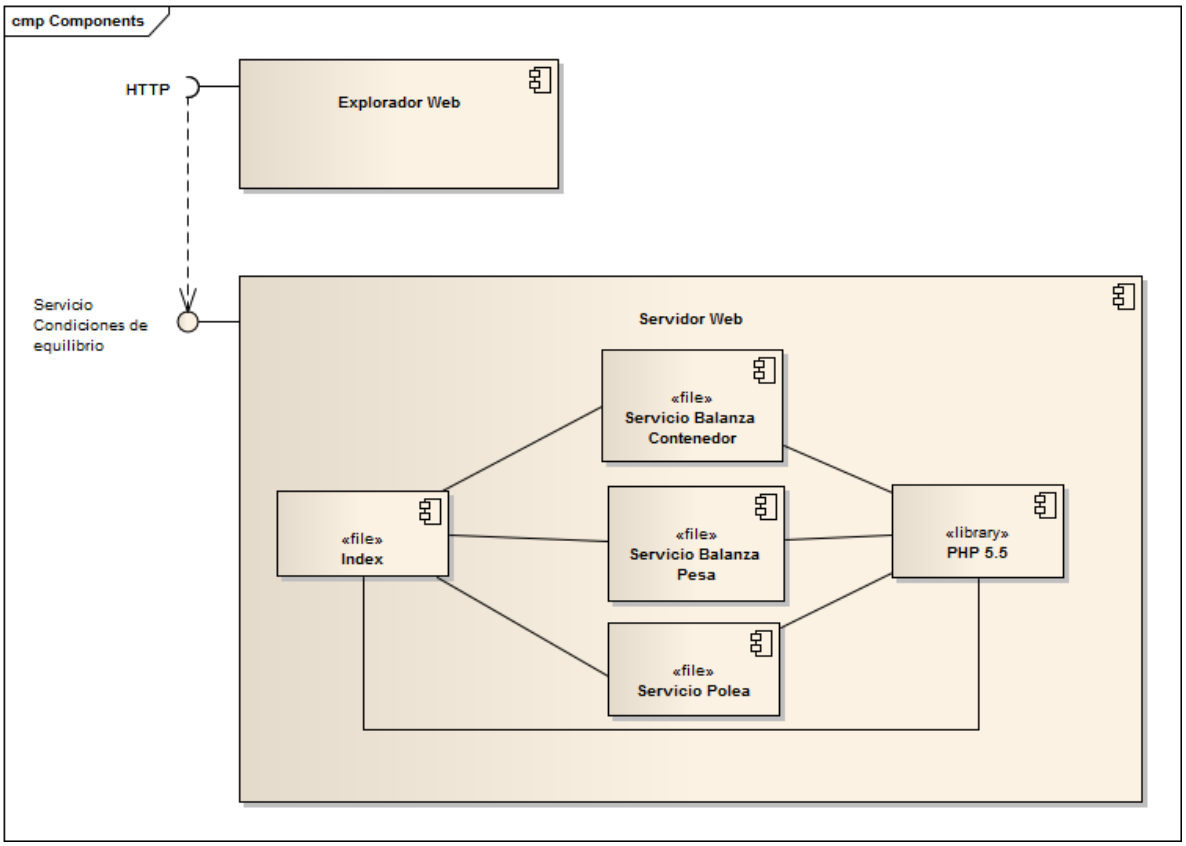


Figura 25. Diagrama de secuencia ingresar valor masa de bloque



3.5 DIAGRAMA DE COMPONENTES

Figura 26. Diagrama de Componentes.



3.6 DISEÑO DE OA

De acuerdo a la metodología OADDIE se diseñó el OA de la siguiente manera.

Nombre: Condiciones de equilibrio Traslacional y/o Rotacional

Objetivo:
Brindar una herramienta de apoyo al aprendizaje de los estudiantes de manera interactiva en el campo de la física aplicado a las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional.

Usuarios:
Profesores y estudiantes.

Metas:
- Comprender el término de equilibrio.
- Comprender y desarrollar la primera condición de equilibrio.

- Comprender y desarrollar la segunda condición de equilibrio.

Funciones (procedimientos) del Objeto de Aprendizaje (OA)

1. Proporcionar las definiciones de equilibrio y condiciones de equilibrio.
2. Proporcionar las ecuaciones para el cálculo de la sumatoria de fuerzas.
3. Desplegar simulaciones de práctica relacionadas con las condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional.
4. Desplegar formato de evaluación.

Atributos del Objeto de aprendizaje:

1. Interactivo: Presentación de la simulación con texto y animación
2. Fácil de utilizar: Intuitivo y visual.
3. Fácil acceso: Se puede acceder desde cualquier navegador web soportado con conexión de internet.

CONCLUSIONES

Una vez desarrollado el prototipo de objeto de aprendizaje para la simulación de condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional es posible formular las siguientes conclusiones:

Se logró construir el prototipo de objeto de aprendizaje para la simulación de condiciones de equilibrio traslacional y/o rotacional para ser utilizado por docentes del área de física como una herramienta para facilitar enseñanza sobre este tema a través de la simulación y como medio de aprendizaje, para los estudiantes, al poder interactuar con los objetos del escenario planteado y observar los diferentes resultados, logrando afianzar los conocimientos adquiridos desde la teoría.

El desarrollo de los tres escenarios permite que el estudiante logre interactuar de diferentes maneras modificando las variables presentadas en cada uno, como peso, distancia, aceleración y gravedad, permitiendo, a través de la simulación, observar fenómenos reales y sus efectos.

Al haber construido la plataforma cliente-servidor se logró separar la lógica de la simulación, de la presentación de esta. Esto conlleva a que los cambios, modificaciones o actualizaciones que se quieran llevar a cabo en la plataforma se realicen en el servidor sin que el cliente se vea afectado. Además, el tiempo de ejecución sería menor, sin recargar o sobre utilizar recursos del sistema del cliente.

Se desarrolló la simulación, en el lado del cliente, en lenguaje HTML5 y JavaScript para que fuera accesible a través de protocolos de internet que le permitan al usuario un fácil acceso a ésta a través de diferentes dispositivos como celulares, tabletas, computadores, entre otros, que tengan acceso, o conexión a internet, y un navegador web. Adicionalmente, el prototipo desarrollado queda abierto para que más adelante se puedan implementar nuevas funcionalidades, o módulos, ya sea en el área de física comprendiendo nuevas temáticas, o incluso en otras áreas del conocimiento que requieran simulaciones para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Autores, L. (2016).

Barco Ríos, H., Rojas Calderón, E., & Toro Acevedo, J. D. (20 de Noviembre de 2006). *Bancos de Objetos de Aprendizaje*. Recuperado el 08 de Abril de 2013, de Universidad Nacional: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4070002/index.html

Barco Ríos, H., Rojas Calderón, E., & Toro Acevedo, J. D. (10 de Mayo de 2007). *Banco de Objetos de Aprendizaje*. Recuperado el 08 de Abril de 2013, de Universidad Nacional: http://aplicaciones.virtual.unal.edu.co/drupal/?q=node/230&page=2

Barritt, C., Lewis, D., & Wieseler, W. (1999). *Cisco Systems Reusable Information Object Strategy*. Recuperado el 22 de Marzo de 2006, de http://www.cisco.com/warp/public/779/ibs/solutions/learning/whitepapers/el_cisco_rio.pdf

Barritt, C., Lewis, D., & Wieseler, W. (1999). *Objetos de Aprendizaje: experiencias de conceptualización y producción*. Recuperado el 18 de Marzo de 2014, de http://www.ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/ponencias/52.pdf

Boyle, T., Leeder, D., Wharrad, H., Windle, R., & Taylor, M. (2010). *CETL Reusable Learning Objects.* Londres.

Brito, J. (2009). *Metodologías de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.* Recuperado el 4 de Abril de 2013, de Portal OpenCourseWare de la UNC: http://ocw.unc.edu.ar/proed/objetos-de-aprendizaje-y-educacion-bfpromesas-o/actividades-y-materiales/modulo-3

Brito, J. G. (2010). *OBJETOS DE APRENDIZAJE 2.0, PATRONES DE DISEÑO DE OA Y RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS. UNA APROXIMACIÓN REFLEXIVA EN TORNO AL DESARROLLO.* Recuperado el 4 de Abril de 2013, de http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/download/234/240&ei=SKxdUcXNKZDm9gTzqIGoBg&usg=AFQjCNEFPJ8NmaJ3Za2ZAa-XXtxtaACyNA

Cámara, Juan Carlos. (2002). *IEE LTSC LOM (Learning Object Metadata)*. Recuperado el 23 de Abril de 2014, de http://www.dtic.upf.edu/~jblat/material/doctorat/students/jccbis/Estandares_LOM.htm

Cárdenas Sáinz, D., Gutiérrez Moreno, J., & Torres, A. (10 de Febrero de 2014). *Diseño de Objetos de Aprendizaje Utilizando la Herramienta de Modelado UML.* Obtenido de AulaCBI: Apoyo a Cursos Presenciales y Aula Virtual: http://ixil.izt.uam.mx/pd/lib/exe/fetch.php/art4tatoaje4to.pdf

Chan, M. E., & González, S. (2007). *Aspectos pedagógicos de los Objetos de Aprendizaje.* México D.F.: UDG Virtual-Universidad Autónoma de Aguas Calientes.

Chiappe Laverde, A., Segovia Cifuentes, Y., & Rincón Rodríguez, H. Y. (15 de Septiembre de 2007). *Toward an instructional design model based on learning.* Recuperado el 4 de Abril de 2013, de Researchgate: http://www.researchgate.net/publication/226960444_Toward_an_instructional_design_model_based_on_learning_objects/file/9fcfd50f42b0fa633e.pdf

Chiappe, Andrés. (2009). *Objetos de Aprendizaje: Conceptualización y Producción.* Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Campus Virtual: https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/

Contexto Educativo. (13 de Septiembre de 2010). Obtenido de Wordpress: https://contextoeducativo.wordpress.com/page/2/

Creática, F. F. (1 de Enero de 2007). *C204 Instrumento para Multimedia*. Recuperado el 14 de Febrero de 2014, de Creática Fundación FREE Iberoamericana para la Cooperación.: http://campus.capacidad.es/

Definición ABC. (14 de 09 de 2007). *Definición de Animación*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Definición ABC: http://www.definicionabc.com/general/animacion.php

Duval, E., & Hodgins, W. (2003). *A LOM Research Agenda.* Recuperado el 19 de Agosto de 2007, de WWW2003 Conference: http://www2003.org/cdrom/papers/alternate/P659/p659-duval.html.html

Esquembre, Francisco. (Septiembre de 2007). *Wiki de Easy Java Simulations!* Recuperado el 11 de Abril de 2013, de EJS Wiki: http://www.um.es/fem/EjsWiki/Es/HomePage

Fendt, Walter. (26 de Agosto de 2012). *Applets Java de Física*. Recuperado el 2 de 10 de 2013, de Applets Java de Física: http://www.walter-fendt.de/ph14s/index.html

FisiLab. (11 de Agosto de 2005). Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de http://www.microeducativa.com.ar

Fowler, M., & Scott, K. (1999). *UML Distilled Second Edition. A brief guide to the standard object modeling language.* Addison-Wesley.

García Aretio, L. (2005). *Objetos de Aprendizaje. Características y repositorios.* Recuperado el 28 de Marzo de 2010, de http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf

Gerard, R. W. (1969). *Shaping the Mind: Computers In Education. En R. C. Atkinson, & H. A. Wilson, Computer-Assisted Instruction: A Book of Readings.* New York: Academic Press.

Gutiérrez Porlán, I. (2008). Usando Objetos de Aprendizaje en Enseñanza Media Obligatoria. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.

Hodgins, W. (2000). *Into The Future. A Vision Paper.* Recuperado el 4 de Diciembre de 2007, de http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF

Howe, D. (1993). *Free on-line Dictionary of Computing (FOLDOC).* Recuperado el 4 de Abril de 2013, de http://wombat.doc.ic.ac.uk/foldoc/

IEEE. (2002a). *The Learning Object Metadata standard.* Recuperado el 7 de Julio de 2007, de IEEE WebSite: http://www.ieeeltsc.org/working-groups/wg12LOM/lomDescription/?searchterm=learning%20object

IEEE, C. d. (2002). *Estándar para Metadatos de Objetos Educativos.*

Inzunza, J. (2 de Enero de 2007). *Fisica.* Obtenido de Torque y equilibrio: http://www2.udec.cl/~jinzunza/fisica/cap6.pdf

Jacobsen, P. (2002). *Reusable Learning Objects- What does the future hold*. Recuperado el 14 de Mayo de 2008, de E-learning Magazine: http://www.mcli.dist.maricopa.edu/ocotillo/retreat02/rlos.php

Jewett, J., & Serway, R. (2004). *Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1, 6 edición.* California: Thomson.

Lassila, O., & Swick, R. (1999). *Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification.* Recuperado el 10 de Marzo de 2006, de http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-syntax-19990105

Loeblein, T. (25 de Julio de 2009). *PhET*. Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Colorado University: http://phet.colorado.edu/en/simulation/friction

López, C. (2005). *Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte para el e-Learning.* Recuperado el 20 de Marzo de 2010, de http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/repositorios/objetos_aprendizaje.htm

Martínez García, A. (Noviembre de 2009). *Patrones de Diseño aplicados a la organización de repositorios de objetos de aprendizaje.* Recuperado el 29 de 05 de 2014, de En la universidad de Queensland (Australia) han rea

Mason, R., Mason, M., & Pegler, C. (2003). *Learning in the Connected Economy.* Londres: Open University.

Méndez, E., & Senso, J. A. (2004). *Introducción a los Metadatos: Estándares y Aplicación.* Recuperado el 4 de Abril de 2013, de http://www.sedic.es/autoformacion/metadatos/tema1.htm

Ministerio de Educación Nacional. (24 de Mayo de 2004). *Concurso de Méritos: Objetos Vistuales de Aprendizaje*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Portal Educativo Colombia Aprende: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-75230_archivo.pdf

Morales, E., García, F., Moreira, T., Rego, H., & Berlanga, A. (2005). *Valoración de la Calidad de Unidades de Aprendizaje*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2007, de Revista de Educación a Distancia - Universidad de Murcia: http://www.um.es/ead/red/M3/morales35.pdf

Natureduca, Portal Educativo de Ciencias Naturales y Aplicadas. (4 de Octubre de 2014). Obtenido de http://www.natureduca.com/fis_fuerequi_introd01.php

Rivas Acosta, M., & Saad de Janón, J. (Noviembre de 2004). *REPOSITORIO DE ESPOL.* Obtenido de Análisis estadístico y determinación de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de tercer año de bachillerato de los colegios de la ciudad de Guayaquil. : https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/285/1/487.pdf

Rjgodoy. (13 de Abril de 2007). *Learning Object Metadata*. Recuperado el 4 de Abril de 2013, de Wikimedia Commons: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:LOM_base_schema.png

Rosanigo, Zulema Beatriz; Saenz Lopez, Marta Susana; Bianchi, Gloria Susana. (2009). *Diseño de objetos de aprendizaje.* Recuperado el 12 de Marzo de

2014, de SEDICI: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19081/Documento_completo.pdf?sequence=1

Sarmiento. (1996). *Objetos de aprendizaje.* Recuperado el 18 de 04 de 2013, de Repositorios.: http://nuria.worldhostsoft.com/demos/MII-L1_.html

Sur, Robert. (2012). *Centro de Artigos*. Recuperado el 23 de 10 de 2013, de Centro de Artigos: http://centrodeartigos.com/articulos-enciclopedicos/article_86572.html

Tello, J. (s.f.). *Universidad de Alcalá.* Recuperado el 12 de Agosto de 2013, de http://www2.uah.es/jcaceres/capsulas/DiagramaCasosDeUso.pdf

The Eclipse Foundation. (1 de Junio de 2012). *OpenUP*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2013, de http://epf.eclipse.org/wikis/openup/

Universidad Carlos III de Madrid. (2010). *METADATOS*. Recuperado el 11 de Abril de 2013, de Sitio web de METADATOS: http://www.metadatos-xmlrdf.com/metadatos/LOM

Universidad Distrital F.J.C. (16 de Septiembre de 2011). *Universidad Distrital Franciscon José de Caldas.* Recuperado el 2 de Septiembre de 2013, de http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/276352/356568/Cap1GeneralidadesProcesoOpenup.pdf

Uparella, Jairo. (2007). *Aspectos teóricos para el desarrollo de Simulaciones de Nivel Virtual*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Simulación Virtual Interactiva: http://es.scribd.com/doc/44167909/Simulacion-Virtual-Interactiva

Wiley, D. A. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.* Recuperado el 18 de Agosto de 2006, de The Instructional Use of Learning Objects: Online Version: http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc

Xanthopoulos, D. (2010). *Physion*. Recuperado el 30 de Mayo de 2014, de http://physion.net/

ANEXO A. PRUEBAS

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015			Tiempo de prueba: 15 minutos.	
Requerimientos de la prueba			El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet.	
Objetivos			Comprobar el acceso a la simulación que esté funcionando correctamente.	
Tipo de prueba			Prueba funcional sobre especificación del caso de uso	
Hardware utilizado			Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM	
Software utilizado			Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5	
Datos de prueba			Respuesta de Conexión a Internet.	
Resultado esperado			Debe iniciarse la página donde se encuentra alojada la simulación.	
Resultado obtenido			Prueba exitosa SI(X) NO( )	
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a Internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que la carga de la esfera en las bandejas de la balanza se realice Correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Tamaño de la Esfera.		
Resultado esperado		La esfera debe cargarse en cualquiera de las 2 bandejas.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que la descarga de la esfera en las bandejas de la balanza se realice Correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Tamaño de la Esfera, cursor del mouse, momento 1 y momento 2.		
Resultado esperado		La esfera debe retirarse en cualquiera de las 2 bandejas.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que la redimensión de la esfera se realice correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse.		
Resultado esperado		La esfera debe aumentar o disminuir su tamaño según corresponda.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que desplazamiento de los contenedores se realice correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse.		
Resultado esperado		Los contenedores deben desplazarse según la necesidad del usuario.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que el valor de la gravedad se pueda modificar correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse, teclado.		
Resultado esperado		El valor de la gravedad deberá modificarse según la necesidad del usuario.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que el valor de la escala de la regleta al cambiarla funcione correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse.		
Resultado esperado		El valor de la regleta al ser modificado funciona correctamente.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la balanza.		
Objetivos		Comprobar que el valor de la escala de kilogramos al modificarla funcione correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse y teclado.		
Resultado esperado		El valor de la escala en Kilogramos debe funcionar correctamente.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la palanca.		
Objetivos		Comprobar que la pesa cargue en la balanza correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse y teclado.		
Resultado esperado		La pesa debe cargarse correctamente y la palanca reaccionar de inmediato		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación de la palanca.		
Objetivos		Comprobar que la pesa la palanca se retire correctamente.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse y teclado.		
Resultado esperado		La pesa debe retirarse correctamente y la palanca reaccionar de inmediato		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación del choque de esferas.		
Objetivos		Comprobar que el botón Play active el sistema de bloques		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse y teclado.		
Resultado esperado		Los parámetros ingresados al sistema de bloques son enviados al servidor, este procesa la información y devuelve una respuesta el cual es transformada en una acción.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

Fecha de ejecución: 27 de marzo de 2015		Tiempo de prueba: 15 minutos.		
Requerimientos de la prueba		El servidor debe estar arriba, el usuario debe tener acceso a internet y estar ejecutando la simulación del choque de esferas.		
Objetivos		Comprobar que el botón Reiniciar limpie las variables del sistema.		
Tipo de prueba		Prueba funcional sobre especificación del caso de uso.		
Hardware utilizado		Intel ® Core I3 M 380 2.53Ghz 4 GB RAM		
Software utilizado		Windows 7, Servidor Xamp, Navegador internet compatible con HTML5		
Datos de prueba		Cursor del mouse y teclado.		
Resultado esperado		Las variables han sido limpiadas y el sistema está en su estado inicial.		
Resultado obtenido		Prueba exitosa SI(X) NO( )		
Personal requerido	Cargo	Nombre	Firma	
	Programador	German Martínez		
	Analista	Diego Cabral		

ANEXO B. MANUAL DE USUARIO

Ver documento Manual de Usuario.

ANEXO C. MANUAL TÉCNICO

Ver documento Manual Técnico.