



**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**FACULTAD 5**

**SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO  
CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN**

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en  
Ciencias Informáticas**

**Autor: Yunior Cañizares Ramos**

**Tutor: Ing. Darlen Martell Sánchez**

**Consultante: Ing. Roberto Elias Pérez Ozete**

**La Habana, Cuba**

**2014-2015**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Autorizo a dicho centro para que haga el uso que estime pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Yunior Cañizares Ramos

Ing. Darlen Martell Sánchez

---

Firma del autor

---

Firma de la tutora

## **DATOS DE CONTACTO**

### **DATOS DE CONTACTO**

Ing. Darlen Martell Sánchez, Ingeniera en Ciencias Informáticas graduada en el año 2012. Se desarrolla como Especialista B en Ciencias Informáticas en el Centro de Entornos Interactivos 3D en el que desempeña como Generalista 3D. Correo electrónico: [darlenm@uci.cu](mailto:darlenm@uci.cu)

**AGRADECIMIENTOS**

*Le agradezco a todos los que les tengo que agradecer, ni a más ni a menos.*

**DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a todos los que se la tengo que dedicar, ni a más ni a menos.*

**RESUMEN**

Las terapias de relajación surgen como tratamiento para contrarrestar el estrés, uno de los padecimientos más comunes y característicos de la vida moderna y la fuente de usuales problemas de la salud. En la Universidad de las Ciencias Informáticas se encuentra el Centro de Entornos Interactivos 3D, en el que se desarrolla el proyecto “Rehabilitación de Funciones Motoras y Cognitivas” y dentro de éste, el software “VirtualRelax” relacionado con las terapias de relajación. El mismo se basa en la simulación de entornos naturales con el fin de inducir un estado de relajación, mediante el apoyo a terapias de este tipo. Hasta el momento se han desarrollado dos entornos, un entorno de playa y una pecera virtual que tienen la característica de ser configurables.

Se desea incluir un nuevo entorno con temática nocturna para que forme parte de “VirtualRelax” y de este modo ampliar la variedad y diversidad de contenidos en el software. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una herramienta que permita la simulación de un entorno virtual nocturno configurable para ser usado como apoyo en terapias de relajación. Para el desarrollo se utilizó Unity 3D como herramienta para la creación de simulaciones de entornos naturales, por el soporte que brinda para la implementación multilenguaje y su flexibilidad en la integración con otras herramientas. Se aplicaron las pruebas de aceptación y la técnica de ladov permitiendo comprobar que la solución desarrollada cumple con las necesidades existentes y su despliegue mejorará el desarrollo de las terapias de relajación.

**Palabras Clave:** Unity 3D, terapias de relajación, entorno nocturno.

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN ..... 1

**CAPÍTULO 1. CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN 6**

1. 1. Introducción ..... 6

1. 2. Conceptos fundamentales..... 6

    1.2. 1. Estrés, relajación y técnicas de relajación..... 6

    1.2. 2. Terapia y terapia de relajación..... 7

    1.2. 3. Software de relajación y soluciones homólogas a la investigación ..... 8

    1.2. 4. Tipos de software de relajación..... 8

    1.2. 5. Simulación, tipos y características fundamentales ..... 12

    1.2. 6. Tipos de simulación ..... 12

    1.2. 7. Características fundamentales de la simulación de entornos 3D..... 14

1. 3. Metodología de Desarrollo..... 15

1. 4. Herramientas para el desarrollo..... 19

1. 5. Conclusiones parciales..... 23

**CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN. 24**

2.1 Introducción ..... 24

2.2 Propuesta de solución ..... 24

    2.2.1 Componentes usados en la implementación ..... 27

2.2.2	Requisitos no funcionales .....	29
2.3	Fase de exploración .....	30
2.3.1.	Descripción de las HU.....	30
2.3.2.	Fase de planificación .....	34
2.3.3.	Velocidad del Proyecto .....	34
2.3.4.	Plan de iteraciones.....	35
2.3.5.	Plan de entregas.....	36
2.4	Fase de iteraciones.....	37
2.4.1.	Tareas de ingeniería o programación .....	37
2.4.2.	Diseño.....	40
2.4.3.	Tarjetas CRC del sistema .....	45
2.5	Conclusiones parciales.....	47
 <b>CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.</b>		
.....		48
3.1	Desarrollo del código o implementación.....	48
3.1.1	Estructura de la aplicación .....	49
3.2	Pruebas.....	49
3.2.1	Pruebas de aceptación.....	50
3.3	Fase de producción.....	53
3.4	Validación .....	53
3.4.1	Resultados de la Técnica de ladov .....	54
Conclusiones parciales.....		55

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 1: Tareas de ingeniería.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 2: Técnica de ladov.....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dream Aquarium.....	9
Figura 2 Fantastic Ocean 3D .....	9
Figura 3 Pzizz .....	10
Figura 4 Atmosphere Lite .....	11
Figura 5 Proteus.....	11
Figura 6: Comparación de los ciclos de desarrollo en cascada, iterativos y XP (Joskowicz 2008). .....	19
<i>Figura 7: Estructura de la simulación.</i> .....	25
<i>Figura 8: Ejemplo del movimiento de las mariposas.</i> .....	26
<i>Figura 9: Componente de visión (cámara)</i> .....	27
<i>Figura 10: Detector de audio.</i> .....	28
<i>Figura 11 Capa de presentación</i> .....	41
Figura 12 Capa de configuración.....	42
Figura 13 Capa de soporte.....	43
Figura 14: Ciclo de vida de la implementación dentro de la fase iteraciones. (Escribano 2002) .....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales (LETELIER, 2006).....	15
Tabla 2 Ranking de “agilidad” (Los valores más altos representan una mayor agilidad)	18
<i>Tabla 3 HU Modificar cantidad de mariposas.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4 HU Modificar cantidad de ranas.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 5 HU Modificar cámara.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 6 Generar XML.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7 HU Leer del XML.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 8 Estimación de esfuerzo por HU.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 9 Plan de iteraciones.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 10 Plan de entregas.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 11 Tareas de ingeniería previas al desarrollo.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 12 Tareas de ingeniería de la iteración 1.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13 Tareas de ingeniería de la iteración 2.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 14 Tarea de ingeniería 10 de la iteración 1: Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 15 Patrones de diseño.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16 Tarjeta CRC del script "ConfigurationManager".....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17 Tarjeta CRC del script "SimulationManager".....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 18 Tarjeta CRC "IAButterfly.js".....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 19 Tarjeta CRC "IAFrog.js".....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 20 Tarjeta CRC "AutoWayPoint.js.....</i>	<i>47</i>
Tabla 21 Prueba de aceptación 1.....	51
Tabla 22 Prueba de aceptación 2.....	51
Tabla 23 Prueba de aceptación 3.....	52
Tabla 24 Prueba de aceptación 4.....	52
Tabla 25 Pruebas de Aceptación 5.....	53
Tabla 26 Resultado de la técnica de ladov.....	54
Tabla 27 Modelado de la caseta.....	61
Tabla 28 Optimización del modelo de la caseta.....	61
Tabla 29 Texturizado de la caseta.....	61
Tabla 30 Modelado de la flor de loto.....	62
Tabla 31 Optimización del modelo de la flor de loto.....	62

Tabla 32	Texturizado de la flor de loto.....	62
Tabla 33	Diseño y texturizado del terreno.....	63
Tabla 34	Diseño, texturizado y animación del agua .....	63
Tabla 35	Diseño, texturizado de la Luna y el cielo nocturno .....	64
Tabla 36	Diseño de la escena.....	64
Tabla 37	Diseño y texturizado del terreno.....	64
Tabla 38	Incorporación de las luces.....	65
Tabla 39	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	65
Tabla 40	Modelado de la mariposa .....	66
Tabla 41	Optimización del modelo de la mariposa.....	66
Tabla 42	Texturizado de la mariposa.....	66
Tabla 43	Asignación de esqueleto a la mariposa .....	67
Tabla 44	Animación del vuelo de la mariposa.....	67
Tabla 45	Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas .....	67
Tabla 46	Desarrollo del script para modificar la cantidad de mariposas en la simulación.....	68
Tabla 47	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	68
Tabla 48	Modelado de la rana.....	69
Tabla 49	Optimización del modelo de la mariposa.....	69
Tabla 50	Texturizado de la rana .....	69
Tabla 51	Asignación de esqueleto a la rana.....	70
Tabla 52	Animación del vuelo de la rana.....	70
Tabla 53	Desarrollo del script para el movimiento de las ranas.....	70
Tabla 54	Desarrollo del script para modificar la cantidad de ranas en la simulación .....	71
Tabla 55	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	71
Tabla 56	Incorporación de las cámaras .....	71
Tabla 57	Desarrollo del script para hacer los cambios de cámaras .....	72
Tabla 58	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	72
Tabla 59	Desarrollo del script para generar la estructura y los datos iniciales de configuración de la escena.....	73
Tabla 60	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	73
Tabla 61	Desarrollo del script que permita cargar los datos del XML y realizar las modificaciones pertinentes en la simulación .....	73
Tabla 62	Desarrollo de las pruebas de aceptación.....	74
Tabla 63	Cuadro lógico de ladov .....	75

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad el ser humano se encuentra influenciado por muchos factores que intervienen en su calidad de vida, los mismos son diversos y repercuten en cada persona de diferentes formas. Estos factores vienen dados por el lugar donde se vive, el trabajo, el nivel cultural, así como las situaciones (problemas financieros, cambios de trabajo, disgustos, agotamiento físico, etc.) que son enfrentadas día a día. (Márquez, 1995).

Dichas situaciones, de una forma u otra, hacen que las personas se sientan muchas veces en estados crónicos de tensión muscular, estrés y trastornos psicosomáticos como: hipertensión arterial, obesidad, úlcera, asma y otros malestares. Estos estados traen consigo un deterioro de la salud al punto de convertirse en estados graves de depresión, e incluso a problemas clínicos de mayor envergadura, que de no ser tratados conllevarían a complicaciones mayores en el futuro.

El estrés constante es una de las características de la vida moderna y la fuente de comunes problemas de la salud. El estrés juega un papel obvio en el nerviosismo, la ansiedad y el insomnio, pero también se cree que contribuye a un número enorme de otras enfermedades. (Justo, 2007)

En el pasado, la mayoría de la personas se comprometía con muchas horas de ejercicio físico al día, una actividad que reduce los efectos del estrés psicológico. También la vida era entonces más lenta y estaba más en armonía con los ciclos naturales del día y las estaciones. Sin embargo, hoy en día, nuestros cuerpos son relativamente sedentarios, mientras que nuestras mentes están forzadas a responder al ritmo rápido de la sociedad que nunca se detiene. El resultado son altos niveles de estrés y una habilidad reducida para lidiar con ellos. (Cowan, 2010)

Existen varias formas de mitigar el daño causado por el estrés. Aumentar el ejercicio físico puede ayudar, así como puede hacerlo el dar pasos simples y con sentido común como tomar descansos para relajarse y vacaciones. Si estas propuestas no tienen resultados adecuados existen métodos más formales que pueden ser útiles. (Justo, 2007)

Producto a estos problemas han surgido tratamientos con el fin de contrarrestar estos padecimientos, entre los que se encuentran los de relajación, que consisten en un profundo descanso físico, psíquico y afectivo, inducido a pacientes con trastornos, mediante métodos asistidos por un profesional calificado.

Existen un grupo de técnicas de reducción de estrés y de relajación entre las cuales se encuentran los métodos tradicionales como el yoga, el Tai Chi, la hipnosis y el masaje. La incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha permitido que también se pueda llegar a inducir un estado relajación, haciendo uso de aplicaciones enfocadas a transmitir un ambiente amigable para los usuarios, haciendo uso de imágenes, sonidos, videos y animaciones.

A nivel mundial existen varios software que son utilizados como herramientas de apoyo a las terapias de este tipo; en su mayoría son protectores de pantalla, videojuegos o videos 3D orientados a inducir un estado de relajación al usuario. Los software a los que se hace referencia, presentaron incapacidades para ajustar su uso en terapias, porque una vez comenzada la misma, no se podía modificar el contenido que se estaba mostrando, por ejemplo; si se estaba escuchando una pista de audio el especialista no podía cambiar la canción sin causar un vacío en el ambiente de la terapia. En caso de ser un video pasaba lo mismo, se detenía el video y se cambiaba a otro elegido por el terapeuta. Las modificaciones de estos software se realizaban de forma manual e internamente, es decir, se detenía la aplicación y se configuraban nuevos parámetros que eran introducidos por el especialista, siempre y cuando el software lo permitiera; o bien el software presentaba funcionalidades para configurarlo. Todo esto detenía muchas veces el proceso de terapia, dificultando la efectividad del mismo y la eficacia del tratamiento.

El estudio de la situación cubana referente al uso de tecnologías como apoyo a las terapias de relajación, a través de la consulta y entrevista a especialistas del Centro Martin Luther King Junior, da a conocer que en Cuba se emplean videos e imágenes de escenarios naturales, audios ambientales y canciones relajantes para estas terapias, pero hasta al momento no se conoce de alguna clínica donde empleen videojuegos o tecnologías relacionados con la Realidad Virtual.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se encuentra el Centro Entornos Interactivos 3D (Vertex), en el que se desarrolla el proyecto “Rehabilitación de Funciones Motoras y Cognitivas”, dentro de las investigaciones que realiza aparecen las relacionadas con las terapias de relajación; en este proyecto, como parte del desarrollo de aplicaciones centradas en dichas terapias, se produce un software denominado “VirtualRelax”. El mismo se basa en la simulación de entornos naturales de los que ya se han desarrollado dos, uno de ellos consiste en simular el entorno de una playa y el otro en simular una pecera virtual, estos entornos serán usados en el tratamiento de pacientes con estrés de forma interactiva.

Ambos entornos tienen la característica de poder configurar en tiempo real la cantidad de animales que se muestra en la escena, así como la cámara con que se desea ver la escena, aspecto que mejora la problemática de interrumpir el proceso de relajación del paciente. (Tejeda, 2014; Hernández, 2014)

Debido a la experiencia alcanzada en el desarrollo de entornos naturales como los anteriormente mencionados, el centro Vertex desea incluir un nuevo entorno con temática nocturna para que forme parte del software "VirtualRelax", para ampliar la variedad y diversidad de contenidos en el software. El nuevo entorno debe tener las características de configuración en tiempo real de sus predecesores antes referenciados, así como la estructura y los parámetros de configuración; para ser usado como apoyo en las terapias de relajación.

Por lo anteriormente planteado se define el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo simular un entorno nocturno que cumpla con las características de configurabilidad<sup>1</sup> y adaptabilidad para ser usado en las terapias de relajación?

**Objeto de estudio**: se enmarca en los sistemas de Realidad Virtual para tratamientos psicológicos.

**Objetivo general**: Desarrollar una herramienta que permita la simulación de un entorno virtual nocturno configurable para ser usado como apoyo en terapias de relajación. **El campo de acción**: los sistemas de Realidad Virtual para las terapias de relajación como parte de tratamientos psicológicos.

### Tareas de Investigación

- Revisión bibliográfica para generar el marco teórico conceptual de la investigación que represente las tendencias actuales en el desarrollo de entornos de simulación para terapias de relajación.
- Análisis de las tecnologías, herramientas y metodologías existentes para el desarrollo de entornos de simulación, para seleccionar las que se usarán en el desarrollo del mismo.
- Desarrollo de los artefactos ingenieriles para el flujo de trabajo.
- Definición de la solución técnica.

---

<sup>1</sup> Enfocado a la computación e informática se puede describir como la capacidad de un programa para modificarse según las necesidades del usuario, esto quiere decir, que el software cuente con una amplia gama de opciones que modifiquen la función o apariencia para el uso o fin para el que se adquirió.

- Implementación del sistema modelado como propuesta de solución.
- Validación del sistema desarrollado mediante la realización de pruebas.

### **Métodos Científicos**

- Análisis histórico–lógico para realizar un estudio de la evolución de la utilización de herramientas de Realidad Virtual en las terapias de relajación, así como las técnicas utilizadas a nivel mundial, las tendencias actuales y su utilización en la UCI.
- Analítico-sintético para el análisis de la documentación existente relacionada con las herramientas de Realidad Virtual utilizadas en las terapias de relajación, extrayendo los elementos más importantes y necesarios para dar solución al problema existente.
- Inductivo-deductivo para estudiar las principales técnicas utilizadas para la creación de sistemas de Realidad Virtual, tanto a nivel mundial como en Cuba y la aplicación de los mismos con el objetivo de determinar las alternativas viables a incorporar en la presente investigación.
- Observación para observar los distintos tipos de software de relajación, que sirvieron como objeto de análisis y comparación para establecer las características y elementos fundamentales que debía cumplir la propuesta que plantea el autor.

Además se aplica la Técnica de ladov, para la validación de la satisfacción del cliente con la herramienta desarrollada.

### **Estructura capitular**

**Capítulo 1:** “Marco teórico de la investigación relacionado con la creación de simulaciones configurables para terapias de relajación”; se describen los conceptos de herramientas virtual, precisando los que caracterizan específicamente las terapias de relajación. Se identifican y analizan las tecnologías y herramientas existentes, detectando las mejores prácticas a tener en cuenta en la solución a proponer.

**Capítulo 2:** “Propuesta de solución de una herramienta para la simulación de un entorno nocturno configurable para terapias de relajación”; se presenta la descripción de la solución propuesta al problema de investigación. Se describe el funcionamiento general del sistema a desarrollar en relación con sus características y componentes. Se definen los elementos de documentación más significativos tras la aplicación de la metodología de desarrollo seleccionada.

**Capítulo 3:** “Producción, pruebas y validación de la solución propuesta”; se realiza una descripción de las dos últimas fases de la metodología aplicada, se muestra la estructura final de clases, se realizan las pruebas de aceptación para validar los requerimientos y se hace una descripción de la aplicación de la técnica de ladov para la validación, empleada para comprobar la satisfacción del cliente.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN

---

## CAPÍTULO 1. CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN

### 1. 1. Introducción

En el presente capítulo se precisan un conjunto de elementos para conformar el marco teórico; se examinan las herramientas de Realidad Virtual más utilizadas en la actualidad para la creación de simulaciones para las terapias de relajación.

Se realiza un análisis de las definiciones, características y funcionalidades comunes de entornos simulados utilizados para terapias de relajación, que permiten realizar una conceptualización, hacia los elementos fundamentales a incorporar dentro del entorno de simulación, precisando los que caracterizan a las terapias de relajación. Además se identifican y analizan las tecnologías y herramientas de Realidad Virtual existentes para el desarrollo de entornos simulados, detectando sus mejores prácticas para tenerlas en cuenta en la solución a proponer.

### 1. 2. Conceptos fundamentales.

#### 1.2. 1. Estrés, relajación y técnicas de relajación

Un componente fundamental del presente trabajo y sobre el cual es necesario sentar las bases sobre su término es el “**estrés**”, uno de los autores consultados define este término como: *“diversas reacciones físicas y emocionales recibidas por un sujeto, que le resultan excesivas y dará lugar a que comience a sentir ansiedad y a experimentar diversos síntomas. Este concepto proviene del término inglés stress y está asociado al estado que se produce a partir de hechos que generan agobio o angustia.”* (Cowan, 2010)

Otro de los términos de gran importancia en el trabajo es “**relajación**”, definido por algunos autores como: “la acción y efecto de relajar o relajarse (aflojar, ablandar, distraer el ánimo con algún descanso). La relajación, por lo tanto, está asociada a reducir la tensión física y/o mental.” (Grupo, 2013)

Otro concepto asociado al término “relajación” es “**técnicas de relajación**”, a lo que se define como: “métodos que permiten alcanzar la calma y reducir el estrés. Estas técnicas implican

# **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

diversos beneficios para la salud, ya que ayudan a disminuir la tensión muscular, la presión arterial y el ritmo cardiaco.” (Grupo, 2013)

## **1.2. 2. Terapia y terapia de relajación**

En base a definiciones teóricas se puede establecer que la noción de “**terapia**” está asociada a la rama de la medicina enfocada a enseñar a tratar diversas enfermedades y a afrontar el tratamiento en sí mismo. (Grupo, 2013)

Teniendo en cuenta lo antes expresado se puede decir que se define como **terapia de relajación** al conjunto de técnicas usadas por un especialista para el tratamiento del estrés.

Como se evidencia en (Varios, 2014), existen varias clases de terapias de relajación y estas utilizan una variedad de técnicas; sin embargo, la mayoría de ellas comparten ciertas características relacionadas, específicamente: en casi todas, la persona comienza por recostarse o adoptar una postura sentada relajada en un lugar tranquilo con los ojos cerrados, el siguiente paso difiere dependiendo del método:

1. En terapias autogénicas <sup>2</sup>y en ciertas formas de meditación, la persona enfoca su mente hacia las sensaciones internas, como puede ser la respiración y la tranquilidad mental.
2. Las técnicas de imágenes dirigidas emplean una visualización deliberada de escenarios o acciones, como caminar por una playa tranquila, por un sendero de un bosque o por un lugar que brinde confianza y tranquilidad a la persona que va dirigida la terapia.
3. Las técnicas de relajación progresiva implican una relajación gradual de los músculos y un estado mental relajado.

Todas estas técnicas se aprenden mejor con la ayuda de un profesional entrenado y el procedimiento estándar es integrarse a una clase de grupo complementada con una práctica regular en casa; por lo que, si el usuario es lo suficientemente diligente, la experiencia sugiere que podrá desarrollar la habilidad de entrar en un estado relajado a voluntad, incluso en medio de una situación muy estresante. Haciendo uso de un software enfocado a ayudar a los

---

<sup>2</sup> Técnica psicoterapéutica integradora de orientación psicofisiológica. Se basa en considerar que los procesos naturales del cerebro son capaces de eliminar los estados perjudiciales y restablecer un estado de armonía funcional, tanto en la mente como en el cuerpo.

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

especialistas en sus terapias, los pacientes han demostrado mayor facilidad para asimilar la terapia cuando se utilizan estímulos visuales o auditivos.

### **1.2. 3. Software de relajación y soluciones homólogas a la investigación**

“Software” es una palabra que proviene del idioma inglés, pero que gracias a la masificación de uso, ha sido aceptada por la Real Academia Española (RAE). Según la RAE, un software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora. Se considera que el software es el equipamiento lógico e intangible de un ordenador. En otras palabras, el concepto de software abarca a todas las aplicaciones informáticas, como los procesadores de textos, las planillas de cálculo y los editores de imágenes. (Grupo, 2013)

Se puede definir como “software de relajación” a una aplicación informática que permite la liberación del estrés, mediante la interacción con uno o más usuarios, las cuales pueden ser usadas a su vez como herramientas de apoyo en terapias de relajación.

### **1.2. 4. Tipos de software de relajación**

#### **Protectores de Pantalla**

Existen una infinidad de protectores de pantalla que permiten la relajación simulando entornos marinos, de playa, bosques, cataratas y entornos imaginarios, entre muchos otros. Entre los más significativos están:

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---



*Figura 1 Dream Aquarium*

- *Dream Aquarium*: es un acuario virtual y protector de pantalla, representa un acuario de agua dulce en el cual se muestran los principales elementos típicos de entornos reales este tipo. Posee un alto nivel de realismo debido a las animaciones de los modelos logrando un comportamiento realista, algunas de las características que contribuyen a estos resultados son: Aletas articuladas, movimiento de los ojos, branquias y boca; el uso de la iluminación de los rayos de luz, sombras, secuencias de burbuja configurables y la alimentación automática. (Kapler, 2013)



*Figura 2 Fantastic Ocean 3D*

- *Fantastic Ocean 3D*: representa un vuelo sobre el océano, recreado con escenas 3D verdaderas. Entre las características del protector de pantalla se encuentran: la cámara permite que la visualización de un viaje a muchos metros sobre las olas del mar, la

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

superficie del océano se muestra como una hoja de cristal, el sol poniente se refleja en él con varias gamas de colores. (Corporate, 2014)

### Software de audio

El uso de melodías tranquilizadoras, ritmos lentos y sonidos repetitivos, como el de las olas o el viento, conduce a muchas personas hacia un estado de relajación. (Justo, 2007) Existen varios software que simulan sonidos, que tienen como objetivo lograr estados de relajación, entre estos tenemos:



Figura 3 Pzizz

- *Pzizz*: genera una amplia cantidad de combinaciones de sonidos naturales. Su biblioteca de secuencias musicales y sonidos se divide en tres categorías: energética, meditación y sueño. Se pueden crear secuencias propias modificando el volumen, la longitud y otros parámetros. Así, por ejemplo, es posible crear una pieza relajante para una siesta de veinte minutos. Las instrucciones vocales están en inglés, pero su tono es suficiente para inducir el estado deseado. Es capaz de exportar la pieza a varios formatos compatibles con reproductores de música. (LIMITED, 2014)

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---



Figura 4 Atmosphere Lite

- *Atmosphere Lite*: lo conforman sonidos de la naturaleza, ambientados en diversos escenarios y con varias posibilidades de personalización. Dentro de sus sonidos están: tormenta, cascada de agua, riachuelo, bosque, jungla, noche, todo con cierta dosis de realismo, y la posibilidad además de determinar la cantidad y frecuencia de los diversos efectos asociados a cada escenario. Además el programa incluye una función de alarma. (José Fernandez, 2014)

## Videojuegos

Dentro de los videojuegos que permiten la relajación tenemos:

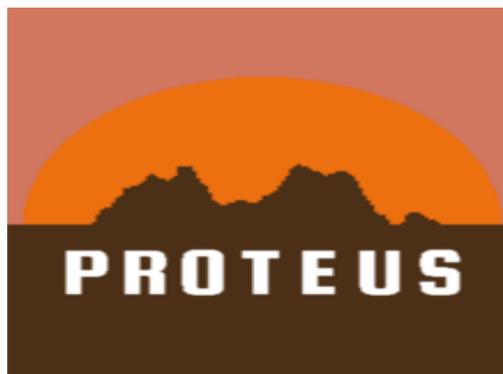


Figura 5 Proteus

- *Proteus*: es un software de relajación interactiva, que sumerge al usuario en una isla de colores y píxeles gordos sin objetivo concreto. Entre las características visuales y funcionales de este software se encuentran:

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

- ✓ Despiertas en una isla desierta.
- ✓ La isla se genera automáticamente en cada nueva partida y no hay dos islas iguales.
- ✓ No se puede hacer pausa ni grabar la partida.
- ✓ Es como un sueño, si pulsas la tecla ESC para salir es como si te despertases.

Necesariamente no tiene que terminarse el juego para pasar un momento agradable, solo con caminar por la isla un tiempo determinado cada día, permite que se llegue a eliminar el estrés. (Buckenham, 2014)

Estos softwares, pese a su calidad y aceptación por varios usuarios, no fueron concebidos para ser usados como apoyo a terapias de relajación.

### **1.2. 5. Simulación, tipos y características fundamentales**

Puede definirse a la simulación como la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente.

La idea es que la simulación permita comprobar el comportamiento de una persona, de un objeto o de un sistema en ciertos contextos que, si bien no son idénticos a los reales, ofrecen el mayor parecido posible. Así, es posible corregir fallos antes de que la experiencia se concrete en el plano de lo real. La simulación se puede considerar también como una herramienta de análisis que permite sacar conclusiones sin la necesidad de trabajar directamente con el sistema real que se está simulando. Ésta es especialmente útil cuando no disponemos de dicho sistema real o resulta demasiado arriesgado realizar experimentos con él.

En muchas áreas de la ingeniería se utilizan los simuladores como una herramienta de trabajo más. Por ejemplo, en el diseño de nuevos fármacos se suelen utilizar modelos moleculares que sirven para simular mediante un ordenador la interacción de compuestos químicos. Los ingenieros de automóviles también utilizan modelos computarizados para analizar el impacto de los choques en la seguridad de los viajeros. (Llavori, 2010)

### **1.2. 6. Tipos de simulación**

Existen varios tipos de simulación entre las que se encuentran:

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

- Simulación predictiva: En la simulación predictiva son resaltantes los resultados absolutos finales, no las comparaciones que se realizan durante el proceso de simulación. Se determinan promedios e intervalos de confianza de una corrida de simulación con valores específicos en las variables de decisión (varias corridas, mejores resultados). Este tipo de simulación se puede utilizar para realizar pronósticos, por lo que es necesario contar con datos históricos de entrada confiables. Se utiliza en procesos de decisiones que se repiten. Ejemplo: (predecir el número de pacientes que necesitan trasplante de riñón).
- Simulación comparativa: En la simulación comparativa se determina cuando una opción es mejor que otra. Por ejemplo, si se fuera a elegir entre 1 cola y 4 colas que contienen información, primeramente se debe especificar detalladamente qué significado tiene la palabra "mejor", para definir datos de salida a comparar.

¿Mejor significa mantener las colas lo más cortas posibles o es un compromiso entre tiempo de servicio, largo de cola y costo por servidor? Se puede usar para tomar decisiones casuales o repetitivas, utilizando datos de entrada y salidas confiables. Si los objetivos no son claros, se proveerá de un rango variado de resultados, que le permitan al usuario definir a posteriori la importancia relativa de cada uno de ellos. Si los resultados o los datos de salida son claros, se puede usar técnicas de hipótesis estadística de los resultados.

- Simulación visual interactiva: Puede definirse como aquella que posibilita la creación gráfica de modelos de simulación, permite mostrar por pantalla dinámicamente el sistema simulado, así como la interacción entre el usuario y el programa en ejecución.

La interacción implica que, o bien se detiene la simulación y solicita información al usuario, o bien este puede parar la simulación a su voluntad e interactuar con el mencionado programa; esto último se puede realizar de manera "off-line" u "on-line", es decir sin interrumpir la simulación, e introduciendo las variaciones oportunas tanto en los modelos como en los valores de las variables en el siguiente ciclo de escanear del proceso de ejecución del programa en la computadora, para esto debe tener una estructura multitarea que permita este tipo de operaciones.

- Simulación de caja negra: Pensando al modelo como parte de un proceso de toma de decisiones, es conveniente, a veces, considerar el modelo como una **caja negra**, de donde salen flechas con datos, derivados directamente de los objetivos (y que difieren de

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

un problema a otro) y a donde ingresan flechas con datos relacionados estrechamente con las hipótesis de trabajo del modelo. (Antología SCB-9310 Simulación, 2009)

### **1.2. 7. Características fundamentales de la simulación de entornos 3D**

Los Entornos Virtuales (EV) ofrecen un ambiente de formación flexible y rentable que se puede volver a configurar rápida y fácilmente para proporcionar la formación específica para la misión que fue creado. También, ofrecen a los instructores la oportunidad de exponer a los estudiantes en situaciones que de otro modo sería muy difícil de representar en escenarios de formación de la vida real. Además, de ofrecer una oportunidad única para que los entrenadores puedan evaluar a sus alumnos, ya sea en tiempo real, mediante la congelación de la formación en los puntos críticos, o mediante la reproducción de todo el escenario de la formación sobre la terminación del mismo. (C. E. Lathan, 2008)

Los mundos virtuales tienen su origen en la simulación militar y en concreto en los simuladores de vuelo, donde el principal problema consiste en extraer de la base de datos visual (presumiblemente grande), el mundo visible en cada instante en función de la posición del observador o cámara virtual, en el escenario simulado. Consecuentemente, la comercialización de esta tecnología para uso civil dio origen al concepto de Realidad Virtual que todavía hoy perdura; dentro de esta comercialización encontramos gráficos 3D en entornos inmersivos que usan artefactos como guantes, cascos, etc. en busca de mayores grados de interacción con el ambiente virtual.

El salto hacia entornos tridimensionales ha supuesto un gran avance y nos ha permitido adentrarnos en mundos pasados, presentes o incluso futuros; nos permite caminar por el interior de edificios que dejaron de existir hace siglos, interactuar con objetos de maneras imposibles en el mundo real, o estudiar objetos demasiado frágiles o de difícil acceso, ayudando de paso a su conservación. También permite ensayar técnicas de restauración sobre modelos sintéticos, así como explorar diferentes teorías sobre su construcción, todo ello asegurándonos de no dañar el original. Las posibilidades que brinda este tipo de entornos son infinitas debido a su flexibilidad en cuanto a sus diferentes usos. La simulación es un proceso que nos permite estudiar un sistema físico sustituyéndolo por otro más fácilmente observable o medible. (Entornos Virtuales 3D Clásicos e Inteligentes, 2004)

Resumiendo lo anteriormente descrito, podemos caracterizar los EV de la siguiente forma:

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

- Espacio compartido: participan muchos usuarios simultáneamente.
- Interfaz gráfica: ambientes 3D inmersivos.
- Inmediatez: la interacción tiene lugar en tiempo real.
- Interactividad: los usuarios pueden crear, modificar y poseer contenidos virtuales.
- Persistencia: el mundo existe siempre, estén o no presentes los usuarios que lo han creado.
- Comunidades: permite y alienta la formación de comunidades sociales.

## 1. 3. Metodología de Desarrollo

El desarrollo de software no es una tarea fácil, prueba de ello es que existen numerosas propuestas metodológicas que inciden en distintas dimensiones del proceso de desarrollo. Por una parte se encuentran aquellas propuestas más tradicionales que se centran especialmente en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán. Estas propuestas han demostrado ser efectivas y necesarias en un gran número de proyectos, pero también han presentado problemas en otros muchos (Gómez, López, Bacalla 2010).

Por otra parte como se muestra en la tabla 2, la filosofía de las metodologías ágiles, las cuales dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. Este enfoque está mostrando su efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes y cuando se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo pero manteniendo una alta calidad. (LETELIER, 2006)

*Tabla 1 Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales (LETELIER, 2006)*

Metodología Ágil	Metodología Tradicional
Pocos artefactos. El modelado es prescindible, modelos desechables	Más artefactos. El modelado es esencial, mantenimiento de modelos
Pocos roles, más genéricos y flexibles	Más roles, más específicos

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

No existe un contrato tradicional, debe ser bastante flexible	Existe un contrato prefijado
Cliente es parte del equipo de desarrollo (además in-situ)	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Orientada a proyectos pequeños. Corta duración (o entregas frecuentes), equipos pequeños (< 10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Aplicables a proyectos de cualquier tamaño, pero suelen ser especialmente efectivas usadas en proyectos grandes y con equipos posiblemente dispersos
La arquitectura se va definiendo y mejorando a lo largo del proyecto	Se promueve que la arquitectura se defina tempranamente en el proyecto
Énfasis en los aspectos humanos: el individuo y el trabajo en equipo	Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Se esperan cambios durante el proyecto	Se espera que no ocurran cambios de gran impacto durante el proyecto

### Proceso Unificado de Desarrollo

Dentro de las metodologías tradicionales se encuentra el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP por sus siglas en inglés), este posee tres aspectos que la definen (De Sousa's 2009):

- Dirigido por casos de uso: Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Los casos de uso representan los requisitos funcionales.
- Centrado en la arquitectura: Los arquitectos deben diseñar el sistema de forma tal que el sistema evolucione, no solo durante la etapa inicial sino también en las generaciones venideras.
- Iterativo e incremental: En los sistemas grandes es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o mini-proyectos, donde cada uno es una iteración que posteriormente se convierte en un incremento o crecimiento del producto.

RUP define nueve disciplinas o flujos a realizar en cada fase del proyecto: Modelado del negocio, análisis de requisitos, análisis y diseño, implementación, pruebas, distribución o despliegue,

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

gestión de configuración y cambios, gestión del proyecto y gestión del entorno. Este posee gran cantidad de artefactos a generar, además posee gran cantidad de roles lo cual no lo hace efectivo para equipos de trabajo pequeños, de requisitos cambiantes y que necesite entregarse en poco tiempo. (Santiago, 2009)

### **Scrum**

Scrum es un marco de trabajo de procesos creado por Jeff Sutherland y que ha sido utilizado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. No es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varios procesos y técnicas. (SCHWABER, 2011)

Scrum posee tres actividades principales: captura de requerimientos, diseño y programación. El tiempo de desarrollo está integrado por iteraciones de hasta 30 días llamadas sprint y posee tres componentes fundamentales: Pre-Sprint, Sprint, Post-Sprint. Al finalizar cada sprint se realiza una Reunión Post-Sprint para revisar el progreso, mostrar las características a los clientes y revisar el proyecto desde una perspectiva técnica. Al finalizar este encuentro el proceso es repetido. (SCHWABER, 2011)

Aunque Scrum es un proceso ágil, este posee diversos roles “comprometidos”: Product owner o dueño del producto que representa la voz del cliente, scrumMaster o facilitador el cual tiene como tarea eliminar los obstáculos que impiden que el equipo alcance el objetivo del sprint, scrumTeam o equipo, los que tienen la responsabilidad de entregar el producto (diseñador, desarrollador, etc). Estos roles no serían fáciles de simplificar, como para lograr conformar un proyecto con esta metodología de solo dos personas.

### **Extreme Programming**

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil de desarrollo de software creada por Kent Beck para pequeños y medianos equipos de desarrollo, está enfocada en ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto, siendo más realista que al intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto y después invertir esfuerzos en controlar los cambios en los requisitos.

Los valores que rigen la programación extrema son: simplicidad, comunicación, retroalimentación (feedback), respeto y coraje. Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. (Joskowicz, 2008)

XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. (Téllez, 2012)

La Tabla 1 compara las distintas aproximaciones ágiles en base a tres parámetros: vista del sistema como algo cambiante, tener en cuenta la colaboración entre los miembros del equipo y características más específicas de la propia metodología como son simplicidad, excelencia técnica, resultados, adaptabilidad, etc. También incorpora como referencia no ágil el Capability Maturity Model (CMM). (Téllez, 2012)

*Tabla 2 Ranking de "agilidad" (Los valores más altos representan una mayor agilidad)*

	<b>CMM</b>	<b>Crystal</b>	<b>SCRUM</b>	<b>XP</b>
Sistema algo Cambiante	1	4	5	5
Colaboración	2	5	5	5
<b>Características Metodología(CM)</b>				
Resultados	2	5	5	5
Simplicidad	1	4	5	5
Adaptabilidad	2	5	4	3
Excelencia técnica	4	3	3	4
Prácticas de colaboración	2	5	4	5
Media CM	2.2	4.4	4.2	4.4
Media Total	1.7	4.5	4.7	4.8

No existe una metodología universal para hacer frente con éxito a cualquier proyecto de desarrollo de software. Toda metodología debe ser adaptada al contexto del proyecto (recursos técnicos y humanos, tiempo de desarrollo, tipo de sistema, etc. (Téllez, 2012)

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

Se propone utilizar la metodología XP porque la misma busca simplificar los procesos a través de la reducción de la irreversibilidad. Dada las características de XP y los valores en los cuales se sustenta esta metodología, es la más adecuada para el desarrollo ágil, disminuyendo los riesgos por los requisitos cambiantes y ajustándose a equipos de desarrollo pequeños en los cuales la comunicación es de suma importancia. También XP reduce el tiempo entre una idea, su criterio de validación y su implementación. Los autores coinciden con las afirmaciones anteriormente y las toman como base para la selección de XP como metodología de desarrollo.

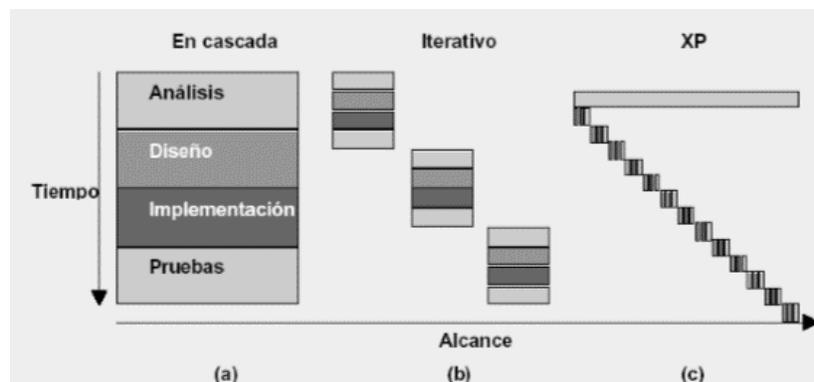


Figura 6: Comparación de los ciclos de desarrollo en cascada, iterativos y XP (Joskowicz 2008).

El ciclo de vida de un proyecto XP es muy dinámico (ver figura 6), basado en pequeñas iteraciones en las cuales se llevan a cabo recursivamente los procesos de análisis, diseño, implementación y pruebas. Para separar las fases de desarrollo existen diferentes criterios, según (LETELIER, 2006): exploración, planificación, iteraciones, producción, mantenimiento y muerte del proyecto; según (Joskowicz, 2008): exploración, planificación, iteraciones y producción. Después de analizar cada una de las fases propuestas anteriormente, los autores decidieron guiarse por la propuesta de (Joskowicz, 2008) ya que abarca los elementos de mayor permanencia y coinciden con el resto de los autores.

### 1. 4. Herramientas para el desarrollo

Las herramientas de desarrollo fueron elegidas teniendo en cuenta las herramientas utilizadas por las simulaciones desarrolladas anteriormente y que son mencionadas en la introducción del documento.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

## Gráficos 2D

- *Adobe Photoshop CS6*: El software *Adobe Photoshop CS6* proporciona una potente edición de imágenes, nuevas opciones creativas y el motor *Adobe Mercury Graphics Engine* para lograr un rendimiento increíblemente rápido. Retoca con las nuevas funciones basadas en el contenido y crea diseños y películas fascinantes mediante los nuevos flujos de trabajo y herramientas rediseñadas.

## Gráficos 3D

- *Autodesk 3ds Max*: *Autodesk 3ds Max* y *Autodesk 3ds Max Design* proporcionan potentes herramientas integradas de modelado, animación y renderización<sup>3</sup> en 3D que permiten a los artistas y los diseñadores dedicar más energía a la creatividad en lugar de a las dificultades técnicas. Aunque ambos productos comparten la tecnología principal, uno ofrece herramientas especializadas a los desarrolladores de juegos, creadores de efectos visuales, diseñadores de gráficos de movimiento y otros profesionales de la creatividad que trabajan en el diseño de medios, mientras que el otro está concebido específicamente para los arquitectos, diseñadores, ingenieros y especialistas en visualización.

## Edición de Sonido

- *Adobe Audition CS6*: El software *Adobe Audition CS6* proporciona las herramientas profesionales que se necesitan para dotar del mejor sonido a las producciones de video y audio. Gestiona de forma eficaz una amplia gama de tareas de producción de audio, incluidas la grabación, mezcla y restauración de sonido.

## Motor gráfico

Un motor gráfico es un conjunto de programas que enlazados forman una rutina, por ello a veces solo se dice que es una rutina de programas que permiten la creación de un videojuego. En un principio, un programador no requería de grandes herramientas para realizar un videojuego, como ocurre con el famoso juego de tenis que se jugaba en una pantalla monocromática o en un televisor. Sin embargo al aumentar el poder de los procesadores gráficos se fueron haciendo

---

<sup>3</sup> El término viene de “render” que en inglés se puede decir “interpretar” o “representar”, aunque no tiene en español un equivalente representativo.

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

necesarias nuevas herramientas no solo para crear los videojuegos si no para poder ejecutarlos. (Creto A. Vidal, 2003)

Es aquí donde empiezan los motores gráficos. El término parece que nace de la comparación con un motor de automóvil, se dice que la carrocería es todo lo que vemos en el videojuego mientras que el motor es lo que hace funcionar a todo.

Hoy día la mayoría de los motores utilizan una plataforma o interfaz que se basa en rutinas preestablecidas, las más populares son Direct3D para Windows, Glide API y OpenGL tanto para Linux, Windows y Mac. Tanto Glide como OpenGL son de uso libre y Direct3D es propiedad de Microsoft. Estas plataformas permiten el renderizado de las figuras.

Lo que se hace con este renderizado es hacer que el computador forme una figura plana (2D) a partir de una "real" (3D), con esto se ahorra información y la calidad de la imagen es muy alta. También se les denomina motores de renderizado y utilizan vectores de posición formando pequeños triángulos que dan la forma. Estos triángulos son calculados por medio de complejas funciones matemáticas que la computadora realiza. Al renderizar se "suaviza" la forma y la textura parece plana y no formada por los triángulos.

Esto añadido a los motores gráficos genera efectos realmente espectaculares como los que se utilizan para crear películas de alta calidad gráfica tales como Final Fantasy, Big Hero 6, por solo citar algunas. EL principal problema que sufren los desarrolladores de motores gráficos es que toma mucho tiempo crearlos para luego generar el juego, entonces ocurre que cuando el producto está terminado pues ya está obsoleto, de allí que exista una competencia tan feroz en este mercado. Para solventar esto, muchos desarrolladores "liberan" los códigos de programación (los famosos códigos fuentes) que permiten generar los motores gráficos para que otros los mejoren y así puedan competir más lealmente.

Como se plantea anteriormente los motores gráficos no solo se usan en la creación de videojuegos, tienen muchas más aplicaciones en el campo de la realidad virtual, una de ellas es la de las simulaciones, por lo que para escoger un motor gráfico para este trabajo se realizó un estudio de los motores más usados y potentes en la actualidad, se seleccionó Unity 3D por presentar un grupo de características necesarias para el desarrollo de la aplicación, además es el más usado en el centro Vertex para estos trabajos.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

A continuación se muestran algunas de las principales características que se tomaron en cuenta para la selección de este motor.

- Plataformas para las que desarrolla: Android, iOS, Mac, Windows, Web, XBOX LA, Wii, PS Network.
- Licencias (Dólares): Indie- Gratuita, Unity Pro- \$1500, Android Básica- \$400, iOS Básica- \$400.
- Android Pro- \$1500 (requiere Unity Pro), iOS Pro- \$1500 (requiere Unity Pro).
- Lenguaje de programación que soporta (Scripting): C#, Javascript, Boo.
- Extensiones o plugins: C#, C++.
- Importación de Assets: Modelos 3D animados (formatos nativos de Blender, 3DStudio, Maya, Cinema 4D), Texturas (PNG, JPG, TGA, BMP), Sonidos (OGG, MP3, WAV), Videos (AVI, MPG).

Unity 3D es un motor gráfico que hace el proceso de producción simple, presenta una interfaz amigable y sencilla, brindando un set<sup>4</sup> de pasos lógicos para construir casi cualquier panorama concebible de juego o simulación. Establece el uso del concepto Game Object (GO), donde se puede estudiar los componentes del juego en objetos dóciles, que está compuesto por muchos componentes y scripts<sup>5</sup> para su funcionamiento en la escena. Dentro de sus herramientas encontramos:

- *Assets*: Son los bloques constructivos de todo lo que el Unity 3D posee en sus proyectos. Se guardan en forma de archivos de imagen, modelos 3D y archivos de sonido, en Unity 3D se refiere a los elementos que se usarán para crear su juego como activos (Technologies, 2014).
- *Game Objects*: Cuando un activo es usado en una escena de juego, se convierte en un "Game Object". Todo Game Objects contiene al menos un componente con el que

---

<sup>4</sup> Conjunto, grupo.

<sup>5</sup> Archivo de órdenes, programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano. Los *script* son casi siempre interpretados, pero no todo programa interpretado es considerado un *script*.

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN RELACIONADO CON LA CREACIÓN DE SIMULACIONES CONFIGURABLES PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

comenzar, es decir, el componente Transform. (Technologies, 2014) Transformación simple la cual le dice al motor de Unity 3D la posición, rotación, y la escala de un objeto.

- *Components*: Los componentes vienen en formas diversas. Pueden ser para crear comportamientos, definiendo apariencia e influenciando otros aspectos de la función de un objeto en el juego. Los componentes comunes de producción de juego vienen contruidos dentro del Unity 3D, desde el RigidBody, hasta elementos más simples, como luces, las cámaras, los emisores de partículas, y más. (Technologies, 2014)
- *Scripts*: El Scripting es una parte esencial de Unity 3D ya que define el comportamiento del juego. El lenguaje de programación recomendado para Unity 3D es JavaScript, aunque C# o Boo pueden ser igualmente usados. En Mac, es llamado como *Unitron*, y en PC, *Uniscite* (Technologies, 2014).
- *Prefabs*: Almacena los objetos como activos para ser reusado en partes diferentes del juego, y luego creados o copiados en cualquier momento (Technologies, 2014).

### **1. 5. Conclusiones parciales**

Luego del análisis del estado del arte se puede llegar a las siguientes conclusiones parciales, que dan paso a la selección de las posiciones teóricas, tecnologías, herramientas y la metodología de desarrollo a utilizar en la solución que se describe en el próximo capítulo. Como resultado del estudio del marco teórico de la investigación relacionada con los softwares de relajación y la simulación de entornos 3D, se demostró que existen varias aplicaciones de las mismas en terapias de relajación.

Como parte del análisis de las diferentes metodologías de desarrollo de software, se decidió que para guiar la investigación se utilizaría la metodología XP.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

### **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

#### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo se precisan un conjunto de elementos para conformar la propuesta de solución de la presente investigación. Se realiza un análisis de las características, componentes y particularidades; además de describir el funcionamiento general del sistema de gestión que se desea implementar.

Se realiza una descripción de la arquitectura propuesta para la solución, así como elementos del desarrollo del entorno de la simulación. Se aplica la metodología de desarrollo seleccionada y se define la documentación significativa que esta propone en sus primeras fases del ciclo de desarrollo.

#### **2.2 Propuesta de solución**

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una herramienta que permita la simulación de un entorno nocturno configurable que pueda ser usado por un especialista en terapias de relajación y que permita ser integrada al software “VirtualRelax”. El sistema simulará un entorno nocturno, basado en las sugerencias del cliente de que fuera de este tipo y no de otro; él mismo planteó la necesidad de que la simulación fuera de temática nocturna pues en una investigación previa se contataba que una simulación de este tipo era una buena elección para las terapias de relajación.

Se desea que el software permita al especialista controlar todo el entorno a través de una interfaz gráfica, permitiendo hacer cambios dentro del proceso de terapia, adaptándolo a las necesidades de los pacientes. La configuración estará contenida en un archivo XML y se estará leyendo en tiempo real para que la aplicación se actualice en cuanto ocurra cualquier cambio en el mismo. Este archivo tendrá variables previamente definidas por la estructura usada en “VirtualRelax”, que permiten su modificación y realizan los cambios en la simulación.

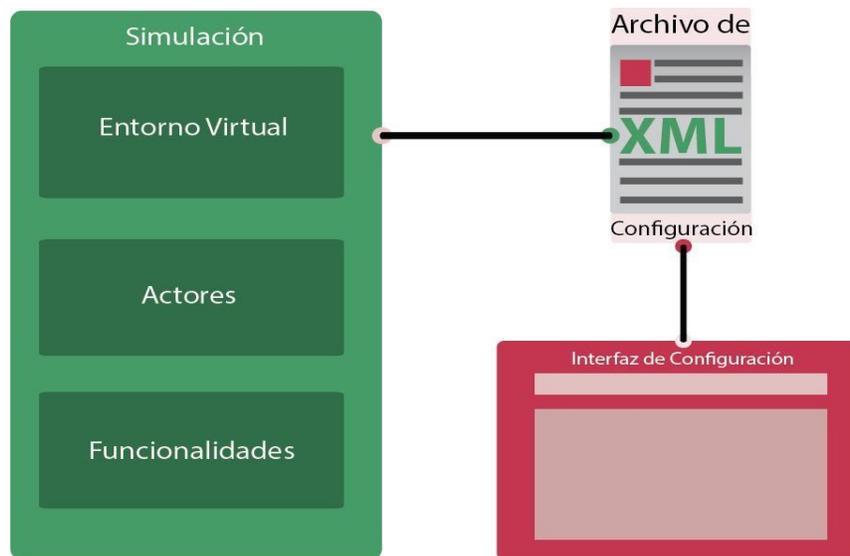
En una primera versión, la herramienta realizará los cambios de forma manual valiéndose de un XML, VirtualRelax será el encargado de gestionar la interfaz de configuración, la cual modificará el XML permitiendo que el especialista realice los cambios en el sistema.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

La herramienta constará de tres partes fundamentales:

- Entorno Virtual: que es el conjunto de elementos visuales que simulan un entorno nocturno, el cielo, los árboles, entre otros.
- Actores: que son todos aquellos objetos que interactúan con este entorno, las mariposas nocturnas, luciérnagas, ranas, por poner algunos ejemplos.
- Las funcionalidades: que son todos los script que se le asignan a los objetos para su comportamiento en el entorno.

En la figura 7 se muestra un modelo de cómo estará estructurado el sistema.



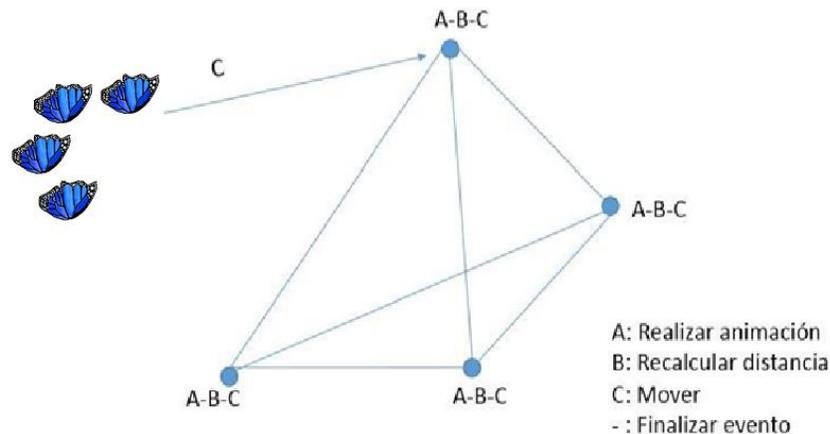
*Figura 7: Estructura de la simulación.*

A continuación se dará una breve explicación de cómo funcionan algunos de los actores en la simulación, su comportamiento se asemeja a como se mueven estos en la realidad; fueron escogidos después de revisar materiales, como documentales del reino animal, fotos artísticas y tomando como criterio varias de las aplicaciones diseñadas para relajar, en las que todas las relacionadas con temática nocturna presentan croar de ranas en lagos, ríos y lagunas.

El entorno contará con mariposas nocturnas las cuales serán controladas por un script que les permitirá el movimiento por puntos definidos en el entorno. Al comenzar la simulación, se calculará la distancia al punto más cercano y se moverán de forma grupal hasta él, una vez concluido, recalculará la distancia hacia otro punto, repitiendo el ciclo hasta que se desactive la

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

misma. Los puntos estarán dados por un grafo conexo donde por cada punto habrá una serie de caminos, posibilitando que el movimiento no sea de forma continua e igual en todo momento, como se muestra en la figura 8.



*Figura 8: Ejemplo del movimiento de las mariposas.*

Las ranas serán controladas por un script que les permitirá el movimiento sobre varios puntos determinados. Inicialmente se encontrarán bajo el agua y saltarán sobre una hoja por la que se moverán y croarán, luego se lanzarán al agua de nuevo repitiendo este ciclo varias veces durante la simulación.

El entorno constará con tres cámaras principales las cuales van a dar una vista panorámica desde distintos ángulos para mayor apreciación de la escena:

- Una primera cámara estará situada frente a la escena dando una vista completa de la misma, debido a que varios especialistas comentan que es importante que los pacientes se vayan relacionando con el entorno.
- La segunda cámara estará situada sobre la superficie del agua donde se observará el agua y las ojas que sobre ella se encuentran, así como las ranas y el reflejo de las luces.
- Una tercera cámara que le permitirá al usuario caminar por la escena.

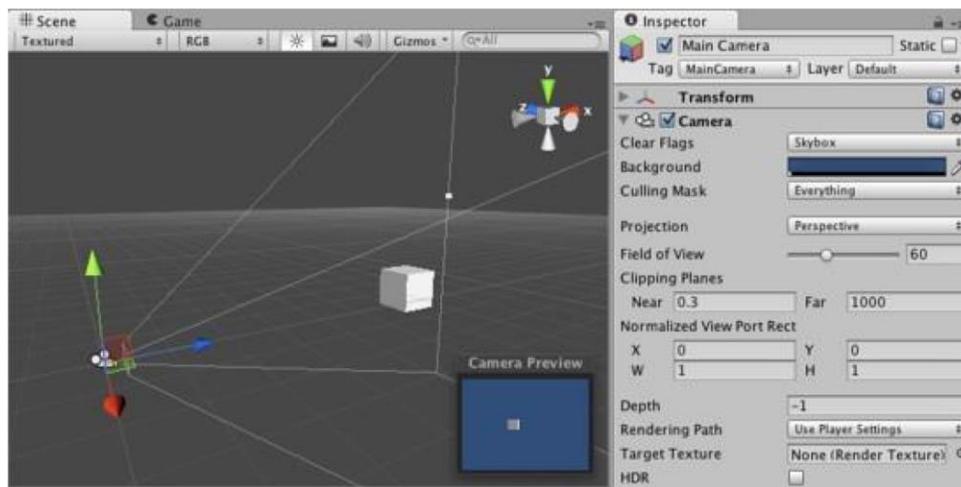
## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

### **2.2.1 Componentes usados en la implementación**

Los componentes que provee Unity 3D para la interacción en las escenas se muestran en formas diversas. Pueden ser usados para crear comportamientos, definiendo apariencia e influenciando otros aspectos de la función de un objeto en la simulación. A continuación se listan algunos de los componentes que se usarán en el desarrollo de la simulación.

#### **Componentes de visión**

- Cámaras: son los dispositivos que capturan y muestran el mundo al jugador. Al personalizar y manipular las cámaras. Se puede tener un número ilimitado de cámaras en la escena. Las mismas pueden ser establecidas para renderizar en cualquier orden, en cualquier lugar de la pantalla, o en solo ciertas partes de la pantalla. (Technologies, 2014)



*Figura 9: Componente de visión (cámara)*

#### **Componentes de audio**

- Fuente de audio: reproduce un clip de audio en la escena. Si el clip es un clip de audio 3D, la fuente se reproduce en una posición determinada y se atenúan con la distancia. El audio se puede transmitir entre los altavoces y se transforma entre 3D y 2D (PanLevel). Esto puede ser controlado en la distancia con las curvas de difuminación. Además, si el oyente está dentro de una o múltiples zonas de reverberación, las reverberaciones se aplican a la fuente. En la versión Profesional de Unity 3D, filtros individuales se pueden

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

aplicar a cada fuente de audio para una experiencia de audio aún más rica. (Technologies, 2014)

- Detector de audio (Audio Listener): actúa como un dispositivo de entrada de micrófono. Se recibe información desde cualquier fuente de audio que figura en la escena y reproduce sonidos a través de los altavoces del ordenador. Si un detector de audio está dentro de los límites de una zona de reverberación (Reverb) se aplica a todos los sonidos audibles en la escena. Por otra parte, los efectos de audio se pueden aplicar a la escucha y se aplicarán a todos los sonidos audibles en la escena. (Technologies, 2014)

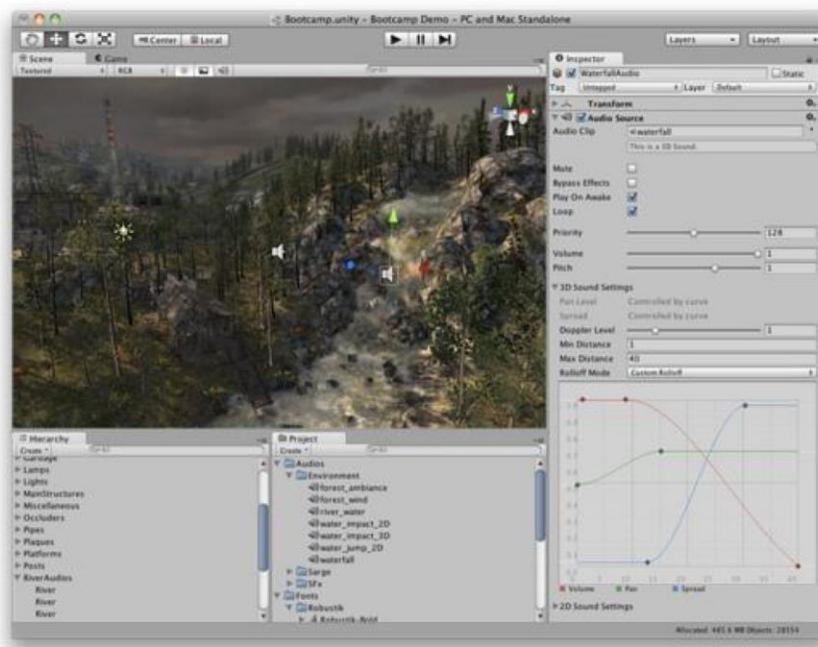


Figura 10: Detector de audio.

### Componentes de colisiones

- Controlador de personaje (Character Controller): se utiliza principalmente para el control del reproductor de tercera persona o en primera persona que no haga uso de física Rigidbody. Se trata simplemente de una cápsula que se puede contar para moverse en una dirección de un guión. (Technologies, 2014)
- Cuerpo rígido (*Rigidbody*): permite a los objetos de juego (*GameObjects*) actuar bajo el control de la física. El *Rigidbody* puede recibir fuerzas y torsiones para hacer que sus objetos se muevan de una manera realista. Cualquier *GameObject* debe contener un *Rigidbody* a ser influenciado por la gravedad, obrar de acuerdo con las fuerzas

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

adicionales a través de secuencias de comandos, o interactuar con otros objetos a través del motor de física NVIDIA *PhysX*. (Technologies, 2014)

### **Componentes de animación**

- Animación: cualquier *GameObject* que tiene un avatar también tendrá un componente animador, que es la relación entre el caracter y su comportamiento. Este componente referencia a componentes de un controlador animador que se utiliza para configurar el comportamiento del personaje. Esto incluye la instalación de máquinas de estado, se mezclan árboles y los eventos que deben ser controlados desde el guión. (Technologies, 2014)
- *Scripts*: es una parte esencial ya que define el comportamiento del juego (o las normas) en Unity 3D. El lenguaje de programación recomendado para Unity 3D es JavaScript, aunque C# o *Boo* pueden ser igualmente usados. (Technologies, 2014)

### **2.2.2 Requisitos no funcionales**

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. Los requisitos no funcionales forman una parte significativa de la especificación. Son importantes para que clientes y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto. (Pressman, 2008)

La finalidad de este trabajo es lograr una aplicación que posea características fuertes tanto desde el punto de vista terapéutico como informático, lograr una configuración sencilla para que tanto el terapeuta como cualquier usuario que utilice la terapia puedan maniobrar la misma de forma fácil, además de lograr una calidad gráfica aceptable para alcanzar un alto grado de realismo en la terapia. A continuación se exponen algunos de los principales requisitos a tener en cuenta en la realización de la aplicación:

**Usabilidad:** El producto final podrá ser usado por los especialistas en terapias de relajación que podrán realizar configuraciones en el software, así como personas que padecen altos niveles de estrés u otras dolencias de esa índole.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

**Rendimiento:** La aplicación debe lograr valores en la frecuencia de visualización iguales o superiores a 30 FPS<sup>6</sup>.

**Hardware:** Es necesario para el funcionamiento del sistema como mínimo un microprocesador *Intel Pentium IV* a 2,6 GHz, 1Gb RAM, 32 bits de profundidad de color y 256 MB de memoria de video integrado o 128 MB de video dedicado, compatible con *Open GL* o *DirectX 3D*.

**Software:** El sistema es compatible con Unity 3D sobre Windows. Debe tener instalado las bibliotecas del lenguaje C++ (*Visual C++ Redistributable 2005* o superior) y *DirectX 9.0* o superior.

### **2.3 Fase de exploración**

La metodología XP se enfoca principalmente en la satisfacción del cliente porque trata de dar al usuario final el software que él necesita y en el momento que lo requiere. También, permite aprovechar al máximo las ventajas del trabajo en grupo; la misma crea un elevado nivel de colaboración y comunicación, lo que hace que tanto los jefes de proyecto, los clientes y desarrolladores, sean parte del equipo protagonista en el desarrollo del software.

En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las Historias de Usuario (HU) que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto (Joskowicz 2008).

#### **2.3.1. Descripción de las HU**

Las HU sustituyen a los documentos de especificación funcional, y a los “casos de uso”. Estas “historias” son escritas por el cliente, en su propio lenguaje, como descripciones cortas de lo que el sistema debe realizar. Las principales características de las historias de usuario son independientes unas de otras, negociables, valoradas por los clientes o usuarios, estimables, pequeñas y verificables. (Joskowicz, 2008)

El cliente se encargó de asignarle una prioridad a cada HU dependiendo de la velocidad con la cual necesitaba que se desarrollaran las funcionalidades y el equipo de desarrollo por su parte revisó la prioridad analizando la dependencia entre HU y asignó el costo de cada una de ellas,

---

<sup>6</sup> Imágenes por segundos (Frame per second).

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

este se traduce en las semanas para su desarrollo. Si las historias demoran en desarrollarse más de lo planificado, se sugiere dividirla en historias más pequeñas. También, es importante destacar, que las HU nuevas pueden describirse en cualquier momento, con esto se comprueba la flexibilidad de la metodología.

Las HU se representan mediante tablas las cuales contienen las siguientes secciones:

- Código: conjunto numérico que identifica la HU, ejemplo: HU- Número Consecutivo.
- Nombre: identificador literal para la HU.
- Referencia: referencia a las HU de las cuales depende la HU actual.
- Prioridad: precedencia e importancia en el desarrollo, puede ser Alta, Media o Baja.
- Iteración asignada: número de la iteración donde se desarrollará.
- Puntos estimados: tiempo en semanas previstos para el cumplimiento.
- Descripción: breve descripción del proceso que define la historia.
- Observaciones: alguna acotación importante a señalar sobre la HU.

Se confeccionaron 5 HU, tomando para los puntos estimados la unidad como una semana de trabajo. En las tablas de la 3 a la 7 se presentan las HU confeccionadas.

*Tabla 3HU Modificar cantidad de mariposas.*

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 1	<b>Nombre:</b> Modificar cantidad de mariposas
<b>Usuario:</b> Autor	
<b>Referencia:</b>	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta (Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados:</b> 3
<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto (Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales:</b> 2

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

<b>Descripción:</b> El sistema agrega o elimina mariposas en dependencia de la opción seleccionada por el especialista. (Muchas, Pocas, Ninguna)
<b>Observaciones:</b> Permite el control por parte del especialista de la cantidad de mariposas asignadas a la simulación.

*Tabla 4 HU Modificar cantidad de ranas*

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 2	<b>Nombre:</b> Modificar cantidad de ranas
<b>Usuario:</b> Autor	
<b>Referencia:</b>	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta (Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados:</b> 3
<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto (Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales:</b> 2
<b>Descripción:</b> El sistema agrega o elimina ranas en dependencia de la opción seleccionada por el especialista. (Muchas, Pocas, Ninguna)	
<b>Observaciones:</b> Permite el control por parte del especialista de la cantidad de ranas asignadas a la simulación.	

*Tabla 5 HU Modificar cámara.*

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 3	<b>Nombre:</b> Modificar cámara.
<b>Usuario:</b> Autor	
<b>Referencia:</b> 1, 2	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

(Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados: 3</b>
<b>Riesgo en Desarrollo: Alto</b>	
(Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales: 2</b>
<b>Descripción:</b> El sistema realizará el movimiento de la cámara en dependencia de la opción seleccionada por el especialista. (Cámara interior, Cámara exterior, moverse).	
<b>Observaciones:</b>	

*Tabla 6 Generar XML.*

Historia de Usuario	
<b>Número: 4</b>	Nombre: Generar XML.
<b>Usuario:</b> Autor	
<b>Referencia:</b> 1,2,3	<b>Iteración Asignada: 2</b>
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	
(Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados: 3</b>
<b>Riesgo en Desarrollo: Alto</b>	
(Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales: 2</b>
<b>Descripción:</b> El sistema genera un XML con los parámetros iniciales de la configuración de la escena.	
<b>Observaciones:</b> La estructura del XML es la propuesta por VirtualRelax.	

*Tabla 7 HU Leer del XML.*

Historia de Usuario	
<b>Número: 5</b>	Nombre: Leer del XML.
<b>Usuario:</b> Autor	

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

<b>Referencia:</b> 1,2,3,4	<b>Iteración Asignada:</b> 2
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta (Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados:</b> 3
<b>Riesgo en Desarrollo:</b> Alto (Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales:</b> 2
<b>Descripción:</b> El sistema se configurará en tiempo real mediante los parámetros pasados en el archivo XML.	
<b>Observaciones:</b> Permite el control por parte del especialista de lo que ocurre en la simulación.	

### **2.3.2. Fase de planificación**

En la fase de planificación se priorizan las HU y se acuerda el alcance de cada una de las entregas o release. Los desarrolladores estiman cuánto esfuerzo requiere cada historia y a partir de allí se define el plan de iteraciones. La primera iteración crea un sistema con la arquitectura del sistema completo. Esto es alcanzado seleccionando las historias que harán cumplir la construcción de la estructura para el sistema completo. El cliente decide las historias que se seleccionan para cada iteración. Las pruebas funcionales creadas por el cliente se ejecutan al final de cada iteración. (Joskowicz, 2008)

### **2.3.3. Velocidad del Proyecto**

Es una medida de la capacidad que tiene el equipo de desarrollo para evacuar las HU en una determinada iteración. Esta medida se calcula totalizando el número de HU realizadas en una iteración. Para la iteración siguiente se podrá (teóricamente) implementar el mismo número de HU que en la iteración anterior. (Joskowicz, 2008)

El número de HU realizadas por iteración no fue una buena medida de la velocidad del proyecto, debido a que todas no tenían el mismo nivel de dificultad y por tanto el mismo requerimiento en horas de desarrollo. A continuación se presenta la tabla 9 donde se resume la estimación del esfuerzo realizada por parte de los desarrolladores.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

*Tabla 8 Estimación de esfuerzo por HU.*

Historias de usuario	Puntos de estimación (semanas)
Modificar cantidad de mariposas	3.0
Modificar cantidad de ranas	3.0
Modificar cámara	3.0
Generar XML	2.0
Leer del XML	2.0

Después del análisis el desarrollo total estimado contó con 9 semanas, los valores de cada una de las HU estuvieron comprendidos 2.0 y 3.0 semanas en dependencia de la complejidad de cada una de ellas.

### **2.3.4. Plan de iteraciones**

Luego de identificar y redactar cada una de las HU y de la estimación del esfuerzo necesario para realizarlas, se debe conformar el plan de iteraciones. Las HU seleccionadas para cada iteración son desarrolladas y probadas de acuerdo al orden preestablecido.

Cada HU se traduce en tareas específicas de programación. Asimismo, para cada HU se establecen las pruebas de aceptación. Las pruebas de aceptación que hayan fallado en el ciclo anterior son analizadas para evaluar su corrección, así como para prever que no vuelvan a ocurrir. (Joskowicz, 2008)

El desarrollo fue dividido en tres iteraciones, para las cuales se desarrollaron partes funcionales de la simulación. A continuación se describen cada una de las iteraciones anteriormente mencionadas y la justificación de su selección:

- **Iteración 1:** En esta iteración se desarrollan las HU 1, 2 y 3 correspondientes al manejo de las cantidades de animales en la escena, así como las posiciones y cantidad de cámaras en el entorno. Además en la iteración se realizarán las pruebas de aceptación

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

para validar la calidad del trabajo. Al finalizar la iteración se realiza una entrega funcional, la cual permite visualizar el entorno y realizar cambios sobre el mismo de forma manual.

- **Iteración 2:** Para la iteración se desarrollan las HU 4 y 5 pertenecientes a desarrollar el script para generar el XML con los datos iniciales de configuración de la simulación y el script para leer del XML configuración de la simulación que modifica el entorno. En la iteración, como en la anterior, se realizan las pruebas de aceptación y da paso a la última entrega funcional del sistema.

Para aproximar el tiempo de ejecución de cada iteración, se tomó como medida que cada semana constaba de 5 días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes) en los que se trabajaban 6 horas sin distracciones. En la tabla 9 se muestra el plan de iteraciones, este incorpora el tiempo estimado para cada una de las iteraciones y las HU que se van a desarrollar.

*Tabla 9 Plan de iteraciones*

Iteración	Historias de usuario	Puntos de estimación (semanas)
1	Modificar cantidad de mariposas	9.0
	Modificar cantidad de ranas	
	Modificar cámara	
2	Generar XML	4.0
	Leer del XML	

### **2.3.5. Plan de entregas**

El plan o cronograma de entregas establece que HU son agrupadas para conformar una entrega y el orden de las mismas. Este cronograma es el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto (cliente, desarrolladores, gerentes, etc.). El cronograma de entregas se realiza en base a las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas por los desarrolladores. (Joskowicz, 2008)

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

A partir del plan de iteraciones analizado en el acápite anterior y en correspondencia con el mismo se realiza el plan de entregas, que se muestra en la tabla 10. En este se proponen dos versiones funcionales y una última entrega de iteraciones del producto, para dar paso a la fase de producción.

*Tabla 10 Plan de entregas*

Historias de usuario	1ra Iteración	2da Iteración
Modificar cantidad de mariposas	V1.0	
Modificar cantidad de ranas		
Modificar cámara		
Generar XML		V2.0
Leer del XML		

### **2.4 Fase de iteraciones**

Esta es la fase principal en el ciclo de desarrollo de XP. Las funcionalidades son desarrolladas en esta fase, generando al final de cada una, un entregable funcional que cumpla con lo planteado en las HU asignadas a la iteración.

Como las HU no tienen suficiente detalle como para permitir su análisis y desarrollo, al principio de cada iteración se realizan las tareas necesarias de análisis, recabando con el cliente todos los datos que sean necesarios. El cliente, por lo tanto, también debe participar activamente durante esta fase del ciclo. Las iteraciones son también utilizadas para medir el progreso del proyecto. Una iteración terminada sin errores es una medida clara de avance. (Joskowicz, 2008)

#### **2.4.1. Tareas de ingeniería o programación**

Asociado a cada iteración se encuentra la planificación de las tareas de ingeniería o programación, cada HU se transforma en estas tareas que son desarrolladas por programadores. Para cada iteración se realizó la distribución de tareas en correspondencia con las HU que se desarrollaron.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

Por las características del sistema ha desarrollar es necesario realizar un conjunto de tareas previas al desarrollo de las tareas de ingeniería creadas para dar respuesta a las HU que se describen en la tabla 11.

*Tabla 11 Tareas de ingeniería previas al desarrollo*

	<b>Tareas</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelado de la caseta</li> <li>2. Optimización del modelo de la caseta</li> <li>3. Texturizado de la caseta</li> <li>4. Modelado de la flor de Loto</li> <li>5. Optimización del modelos de la flor de Loto</li> <li>6. Texturizado de la flor de Loto</li> <li>7. Diseño y texturizado del terreno</li> <li>8. Diseño, texturizado y animación del agua</li> <li>9. Diseño, texturizado de la luna y el cielo nocturno</li> <li>10. Diseño de la escena</li> <li>11. Incorporación de los sonidos</li> <li>12. Incorporación de las luces</li> <li>13. Desarrollo de las pruebas de aceptación.</li> </ol>

A continuación se describe el resumen de tareas de ingeniería por HU correspondientes a cada iteración.

*Tabla 12 Tareas de ingeniería de la iteración 1*

<b>Historias de usuario</b>	<b>Tareas por historia de usuario</b>
Modificar cantidad de mariposas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelado de la mariposa</li> <li>2. Optimización del modelo de la mariposa</li> <li>3. Texturizado de la mariposa</li> <li>4. Asignación de esqueleto a la mariposa</li> <li>5. Animación del vuelo de la mariposa</li> <li>6. Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas</li> </ol>

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>7. Desarrollo del script para modificar la cantidad de mariposas en el entorno</li> <li>8. Desarrollo de las pruebas de aceptación</li> </ul>
Modificar cantidad de ranas	<ul style="list-style-type: none"> <li>9. Modelado de la rana</li> <li>10. Optimización del modelo de la rana</li> <li>11. Texturizado de la rana</li> <li>12. Asignación de esqueleto a la rana</li> <li>13. Animación del salto de la rana</li> <li>14. Desarrollo del script para el movimiento de la rana</li> <li>15. Desarrollo del script para modificar la cantidad de ranas en el entorno</li> <li>16. Desarrollo de las pruebas de aceptación</li> </ul>
Modificar cámara	<ul style="list-style-type: none"> <li>17. Incorporación de las cámaras</li> <li>18. Desarrollo del script para hacer los cambios de cámara</li> <li>19. Desarrollo de las pruebas de aceptación</li> </ul>

*Tabla 13 Tareas de ingeniería de la iteración 2*

Historias de usuario	Tareas por historia de usuario
Generar XML	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo del script para generar la estructura y los datos iniciales de configuración de la escena</li> <li>2. Desarrollo de las pruebas de aceptación</li> </ul>
Leer del XML	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Desarrollo del script que permita cargar los datos del XML y realizar las modificaciones pertinentes en la simulación</li> <li>4. Desarrollo de las pruebas de aceptación</li> </ul>

En las tablas 12, 13 y 14 se muestran la relación de tareas correspondientes al desarrollo. Cada tarea corresponde a un período de uno a tres días de desarrollo. Para la confección de cada una de las tareas se utilizó tablas cuyo modelo cuenta con los siguientes campos:

- No. de tarea: Numeración continua que identifica a la tarea

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

- No. de HU: Número de la HU a la cual pertenece
- Nombre de la tarea: Identificación literal de la tarea
- Tipo de tarea: Tipo de tarea, dígame diseño, desarrollo, prueba
- Puntos estimados: Representación en por ciento de la cantidad de tiempo estimada de una semana, que se utilizará para su realización
- Fecha inicio: Fecha estimada de inicio de realización
- Fecha fin: Fecha estimada de fin de realización
- Descripción: Se describe en que consiste la tarea y que elementos deben cumplirse para declarar la tarea terminada.

En las tabla 14 se muestra un ejemplo de tarea de ingeniería perteneciente a la tarea de ingeniería número 6 de la iteración 2.

*Tabla 14 Tarea de ingeniería 10 de la iteración 1: Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas.*

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>No. de tarea:</b> 6	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.4
<b>Fecha inicio:</b> 26/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 28/4/2015
<b>Descripción:</b>	

Se realizaron un total de 13 tareas previas al desarrollo, en la primera iteración 19 y en la segunda 4. En el [Anexo 1](#) se puede observar la planificación final de las tareas por iteración y en correspondencia con las HU.

### **2.4.2. Diseño**

Un diseño simple se implementa más rápido que uno complejo. Por ello XP propone implementar el diseño más simple posible que funcione. Se sugiere nunca adelantar la implementación de

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

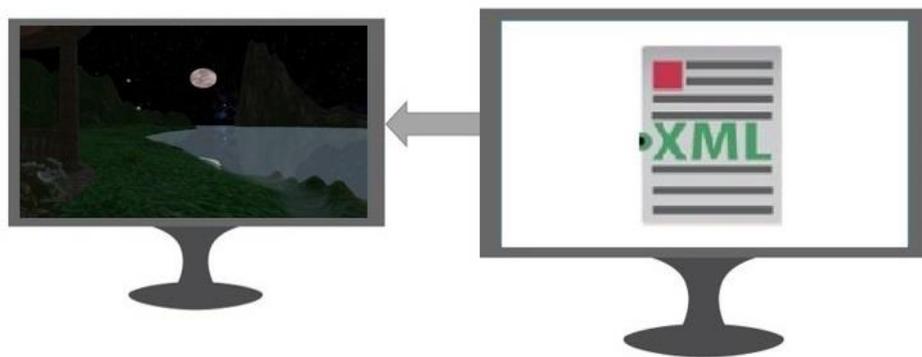
---

funcionalidades que no correspondan a la iteración en la que se esté trabajando. (LETELIER, 2006)

La metodología XP hace especial énfasis en los diseños simples y claros. Los conceptos más importantes de diseño en esta metodología son los siguientes: simplicidad, soluciones “spike”<sup>7</sup>, recodificación y el uso de metáforas<sup>8</sup>. (LETELIER, 2006)

Los patrones de arquitectura son aquellos que expresan un esquema organizativo estructural fundamental para sistemas de software. La simulación se desarrolla sobre el motor gráfico de Unity 3D y posee una arquitectura en 3 capas que se describe a continuación y se muestran a continuación:

- **Capa de presentación:** Es la capa que interactúa con el usuario y está conformada por la vista de la simulación en el entorno virtual y la interfaz de configuración. En la presente solución la configuración se manejará directamente en el XML porque la interfaz va a ser gestionada por VirtualRelax.



*Figura 11 Capa de presentación*

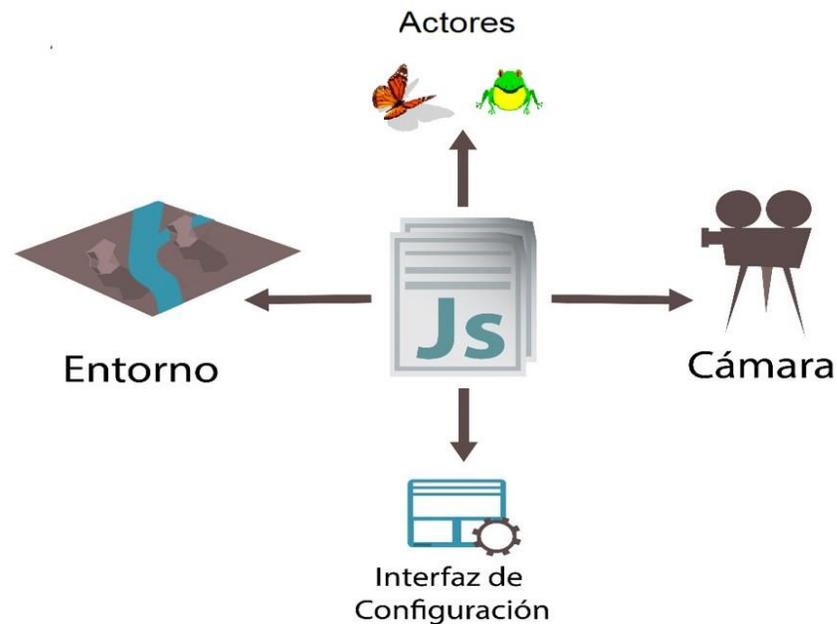
---

<sup>7</sup> Cuando aparecen problemas técnicos, o cuando es difícil de estimar el tiempo para implementar una HU, pueden utilizarse pequeños programas de prueba.

<sup>8</sup> Una “metáfora” es algo que todos entienden, sin necesidad de mayores explicaciones. En XP se utiliza para explicar el propósito del proyecto, y guiar la estructura y arquitectura del mismo.

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

- **Capa de configuración:** En esta capa se encuentran los scripts que manejan la configuración de la simulación: la configuración del entorno, los script del comportamiento de los animales, los scripts base para el entorno virtual.



*Figura 12 Capa de configuración*

- **Capa de soporte:** Es la capa que contiene las bibliotecas para la física, los gráficos, el sonido y el almacenamiento de los gráficos suministrados por el motor gráfico de Unity 3D.

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

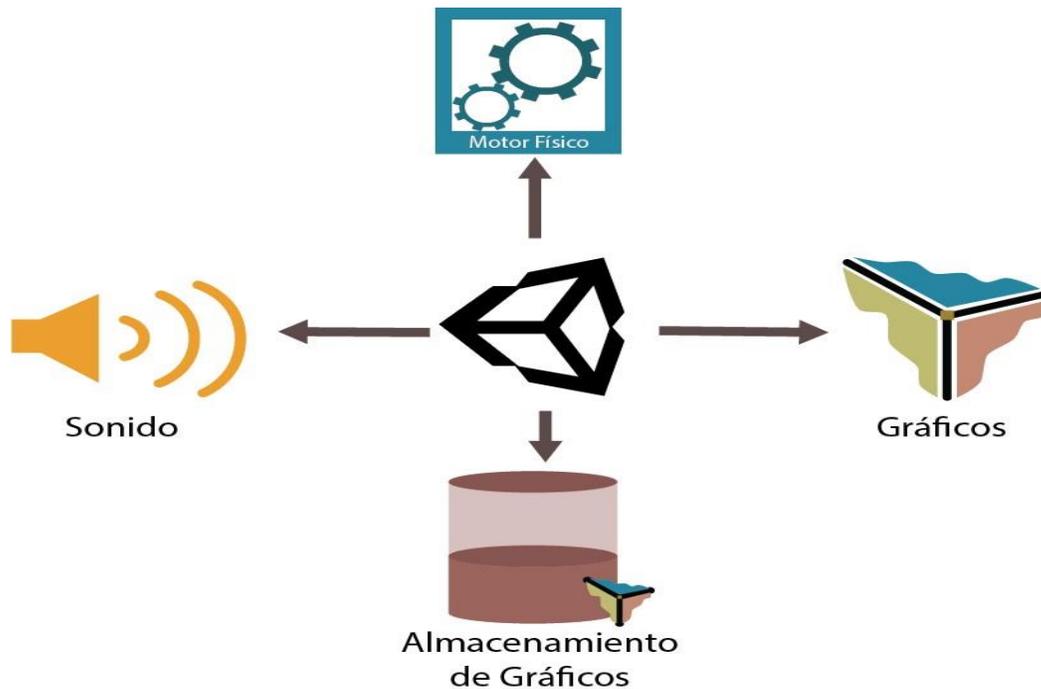


Figura 13 Capa de soporte

### Patrones de diseño

Para mejorar la calidad de la propuesta de solución en términos de que la misma sea reusable, fácil de mantener, extensible y además de reducir el tiempo de desarrollo, utilizando soluciones probadas, se utilizaron diferentes patrones de diseño. Unity 3D posee patrones particulares a la hora de trabajar, a continuación se explica brevemente cuales fueron utilizados y en qué parte de la implementación del sistema.

- **Object Pool (Piscina de objetos):** es un patrón de diseño para el desarrollo de software que usa un conjunto de objetos inicializados preparados para su uso. Esto normalmente es más efectivo que creando y destruyendo los objetos bajo demanda. Un usuario podrá configurar el pool y le pedirá un objeto para realizar las operaciones con el mismo. Cuando el cliente termina retorna el objeto al pool para que lo retenga hasta que vuelva a necesitar ser usado. Es decir, los objetos no se crean (salvo la primera vez) ni se destruyen, simplemente se van reciclando. En el sistema se utiliza para el script que cambia las cantidades de mariposas y ranas, y el controlador de la cámara activa en el momento. Por ejemplo, cada uno de los objetos mariposas sería una instancia de una mariposa, pues en vez de estar constantemente instanciando mariposas nuevas, se tienen inactivas

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

fuera de la pantalla y se reciclan una y otra vez. El uso de este patrón permite que sea más rápido acceder a un contenido que ya está cargado en memoria, que buscar un sitio en la memoria donde almacenarlo, guardarlo en ese sitio y luego leerlo.

- Singleton (Instancia única): es un patrón cuyo propósito es asegurarse que solo exista una instancia de una clase y proporciona un acceso fácil y global a la clase. Este patrón nos puede venir bien para variables globales del juego como settings o datos del usuario, también podemos usarlo para crear un gestor de audio de todo nuestro juego, etc. En el sistema se utiliza en los scripts de comportamiento de las mariposas y las ranas. Por ejemplo, todos los objetos de tipo rana van a moverse de acuerdo a las instrucciones de un único script en el que está programada la inteligencia artificial definida para estos actores en el entorno.
- State (Estado): se utiliza cuando el comportamiento de un objeto cambia dependiendo del estado del mismo. En el sistema se utiliza a la hora de tratar las animaciones de los animales puesto que tienen animaciones distintas en dependencia de si se están trasladando a un WayPoint o si llegaron al mismo.

Por otro lado se encuentran los patrones generales de software para asignar responsabilidades llamados comúnmente GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns); estos describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. (Astudillo, 2015)

Patrones GRASP usados en este trabajo:

*Tabla 15 Patrones de diseño.*

<b>Nombre del patrón</b>	<b>Características</b>	<b>Donde se usa</b>
<b>Patrón Experto</b>	Asigna una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad.	SimulationManager () ConfigurationManager()

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

<b>Patrón Bajo Acoplamiento</b>	Asigna las responsabilidades de forma tal que las clases se comuniquen con el menor número de clases que sea posible.	Todas las clases
<b>Patrón Alta Cohesión</b>	<p>Asigna a las clases responsabilidades para que trabajen sobre una misma área de la aplicación y que no tengan mucha complejidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy baja cohesión: Una clase es la única responsable de muchas cosas en áreas funcionales muy heterogéneas.</li> <li>• Baja cohesión: Una clase tiene la responsabilidad exclusiva de una tarea compleja dentro de un área funcional.</li> <li>• Alta cohesión: Una clase tiene responsabilidades moderadas en un área funcional y colabora con las otras para llevar a cabo las tareas.</li> </ul>	<p>IAFrogScript() IAButterflyScript()</p>

### 2.4.3. Tarjetas CRC del sistema

La utilización de tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaboración), permite realizar un inventario de las clases que vamos a necesitar para implementar el sistema y la forma en que van a interactuar, de esta forma se pretende facilitar el análisis y discusión de las mismas por parte de varios actores del equipo de proyecto con el objetivo de que el diseño sea lo más simple posible verificando las especificaciones del sistema. (LETELIER, 2006)

A continuación se muestran las tarjetas CRC del sistema:

*Tabla 16 Tarjeta CRC del script "ConfigurationManager"*

<b>ConfigurationManager</b>
-----------------------------

**CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.**

---

<b>Funcionalidades:</b>	<b>Clases relacionadas:</b>
Se encarga de leer el XML y enviar los datos de la simulación.	✓ SimulationManager

*Tabla 17 Tarjeta CRC del script "SimulationManager"*

<b>SimulationManager</b>	
<b>Funcionalidades:</b>	<b>Clases relacionadas:</b>
Se encarga de los cambios a realizar en la simulación en tiempo real.	✓ IAButter ✓ IAFrog ✓ ConfigurationManager

*Tabla 18 Tarjeta CRC "IAButterfly.js"*

<b>IAButterfly</b>	
<b>Funcionalidades:</b>	<b>Clases relacionadas:</b>
Se encarga de generar los movimientos, animación y trayectoria de las mariposas en la escena.	✓ SimulationManager

*Tabla 19 Tarjeta CRC "IAFrog.js"*

<b>IAFrog</b>	
<b>Funcionalidades:</b>	<b>Clases relacionadas:</b>
Se encarga de generar los movimientos, animación y	✓ SimulationManager

## CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN PARA LA SIMULACIÓN DE UN ENTORNO NOCTURNO CONFIGURABLE PARA TERAPIAS DE RELAJACIÓN.

---

trayectoria de las ranas en la escena.	
--	--

Tabla 20 Tarjeta CRC "AutoWayPoint.js"

AutoWayPoint	
Funcionalidades:	Clases relacionadas:
Se encarga de generar calcular y conectar los puntos por donde se mueven las mariposas en la escena.	✓ SimulationManager

### 2.5 Conclusiones parciales

Después de la ejecución de las primeras dos fases y la mitad de la tercera fase propuestas por la metodología XP los autores alcanzaron las siguientes conclusiones parciales, que dan paso a la culminación de las fases de la metodología y a la validación de la propuesta, elementos que se describe en el próximo capítulo.

Después de realizar el levantamiento de requisitos, se identificaron las principales características del entorno y las funcionalidades con las que debe contar la simulación. En la fase de exploración, se definen las funcionalidades del sistema al ser desarrolladas 6 HU permitiendo estimar el esfuerzo por HU en la fase de planificación, que a partir de ello, se concretó el plan de iteraciones con tres iteraciones y el plan de entregas con tres entregas funcionales.

## CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

---

### CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

#### Introducción

En el presente capítulo se realiza una descripción de las dos últimas fases de la metodología aplicada, se realiza una descripción de la estructura final de los scripts y los elementos que justifiquen la selección de su organización. Se describe la selección de las pruebas, así como la realización de las mismas.

Por último se describe el proceso de validación que permita comprobar el cumplimiento de los requerimientos del cliente. Realización de la descripción de la aplicación de la técnica de ladov como métodos de validación empleados para comprobar la satisfacción del cliente.

#### 3.1 Desarrollo del código o implementación

Dentro de la fase de iteraciones se encuentra la implementación o el desarrollo del código el cual se sustenta en buenas prácticas planteadas por el ciclo de vida de XP para esta etapa, entre ellas se encuentran: disponibilidad del cliente, uso de estándares, programación dirigida por las pruebas (“Test-driven programming”), programación en pares, integraciones permanentes y ritmo sostenido.

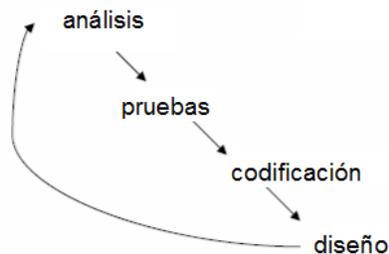


Figura 14: Ciclo de vida de la implementación dentro de la fase iteraciones. (Escribano 2002)

En la figura 12 se muestra el ciclo de vida de la implementación dentro de la fase de las iteraciones, la codificación de cada tarea de programación debe estar guiada por el flujo mostrado. El primer paso es el análisis de la tarea a realizar, después la construcción del test/prueba que satisfaga las exigencias de la tarea, seguidamente se codifica para satisfacer el test y a partir de esto se revisa el diseño y se realiza un análisis del mismo.

## **CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.**

---

Para realizar el análisis, lo primero es pasar la prueba, luego la comprobación de interoperabilidad entre los componentes, que se comuniquen de la manera correcta y que la reacción sea correcta en correspondencia a la acción de cada uno con respecto a otro. Después se verifica que su tiempo de respuesta es aceptable con respecto a las necesidades de la aplicación.

Si el funcionamiento del servicio no es correcto, se buscan errores internos, que ocasionen que los resultados del mismo no sean los esperados. Se realiza el análisis del código, buscando cualquier detalle que pueda ser mejorado y en caso de encontrarlo se pasa al mejoramiento del código y su almacenamiento para futura utilización. De esta manera termina el proceso de codificación.

### **3.1.1 Estructura de la aplicación**

La estructura de la aplicación se basa en la propuesta por el manual de Unity3D. Los elementos que la conforman están ubicados dentro de la carpeta *Assets*, que se utiliza para almacenar los archivos de origen de los elementos de los *GameObjects*: texturas, modelos, efectos de sonido y scripts.

### **3.2 Pruebas**

La metodología XP propone la aplicación de dos tipos de pruebas las unitarias y las de aceptación. Las primeras son desarrolladas por los programadores para verificar que el código funciona correctamente, se diseñan antes de la implantación y se realizan constantemente durante el desarrollo de una HU, mientras que las segundas son utilizadas para evaluar si al final de la iteración se obtuvo las funcionalidades deseada por parte del cliente.

El desarrollo dirigido por pruebas (TDD), es una práctica de programación que involucra otras dos prácticas: escribir las pruebas primero y refactorización (Refactoring).

Ciclo de desarrollo TDD (Joskowicz 2008):

1. Escribir la prueba. Para escribir la prueba, el desarrollador debe entender claramente las especificaciones y los requisitos. El diseño del documento debe cubrir todos los escenarios de prueba y condición de excepciones.
2. Escribir el código haciendo que pase la prueba. Este paso fuerza al programador a tomar la perspectiva de un cliente considerando el código a través de sus interfaces. Esta es la

## CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

---

parte conducida por el diseño del TDD. Como parte de la calibración de la prueba, el código debe fallar la prueba significativamente las primeras veces.

3. Ejecutar las pruebas automatizadas. Si pasan, el programador puede garantizar que el código resuelve los casos de prueba escritos. Si hay fallos, el código no resolvió los casos de prueba.
4. Refactorización y limpieza en el código. Después se vuelven a efectuar los casos de prueba y se observan los resultados.
5. Repetición. Después se repetirá el ciclo y se comenzará a agregar las funcionalidades adicionales o a arreglar cualquier error.

### 3.2.1 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación son creadas en base a las HU, en cada ciclo de la iteración del desarrollo. El cliente debe especificar uno o diversos escenarios para comprobar que una HU ha sido correctamente implementada. Las pruebas de aceptación son consideradas como “pruebas de caja negra”, los clientes son responsables de verificar que los resultados de estas pruebas sean correctos. (Joskowicz 2008)

Las pruebas de aceptación significan la satisfacción del cliente con el producto desarrollado y el final de una iteración y el comienzo de la siguiente, por esto el cliente es la persona adecuada para diseñarlas. Las pruebas de aceptación son consideradas como “pruebas de caja negra” y tienen como objetivo asegurar que las funcionalidades del sistema cumplen con lo que se espera de ellas.

Como criterio de aprobación de cada iteración se tomó que el 100% de los casos de prueba sean exitosos para pasar de iteración. Las pruebas de aceptación son creadas en base a las HU en cada ciclo de la iteración del desarrollo y el objetivo de estas pruebas no es tener un conjunto de casos escritos que cubran el 100% del código, sino poder realizarle pruebas al sistema desde el punto de vista del usuario.

Para representar las pruebas de aceptación se definieron los siguientes elementos:

- **HU:** Número de la HU a la cual pertenece.
- **Nombre:** Identificador del caso de prueba.
- **Descripción:** Acción que debe realizar el sistema.
- **Condiciones de ejecución:** Describe las características y elementos que debe contener el sistema para realizar el caso de prueba.

### CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

- **Entrada/Pasos de Ejecución:** Incluye las entradas necesarias para realizar el sistema, además de los pasos para realizar el caso de prueba.
- **Resultado Esperado:** Respuesta visual del sistema después de realizar el caso de prueba.
- **Evaluación de la prueba:** Clasificación de la prueba en satisfactoria o insatisfactoria.

A continuación se muestran las pruebas de aceptación relacionadas a las HU:

*Tabla 21 Prueba de aceptación 1*

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número de Historia: 1</b>	
<b>Nombre de Prueba:</b> Modificar cantidad de mariposas	
<b>Descripción:</b> Comprobar que se agregan las cantidades de mariposas correspondientes a los parámetros de entrada	
<b>Condiciones de ejecución:</b> En la interfaz de configuración se selecciona la cantidad de mariposas (Muchas, Pocas, Ninguna) que se desea mostrar en la escena, el sistema muestra la cantidad seleccionada y la modifica en caso de que esté ejecutándose la misma	
<b>Entradas/Pasos de ejecución:</b> Modificar los parámetros del enum CantMariposas y comprobar que se comporta de la manera esperada	
<b>Resultado esperado:</b> Cambia la cantidad de mariposas	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactorio	

*Tabla 22 Prueba de aceptación 2*

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número de Historia: 2</b>	
<b>Nombre de Prueba:</b> Modificar cantidad de ranas	
<b>Descripción:</b> Comprobar que se agregan las cantidades de ranas correspondientes a los parámetros de entrada	
<b>Condiciones de ejecución:</b> En la interfaz de configuración se selecciona la cantidad de ranas (Muchas, Pocas, Ninguna) que se desea mostrar en la escena, el sistema muestra la cantidad seleccionada y la modifica en caso de que esté ejecutándose la misma	
<b>Entradas/Pasos de ejecución:</b> modificar los parámetros del enum CantRanas y comprobar que se comporta de la manera esperada.	

### CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

---

**Resultado esperado:** Cambia la cantidad de ranas

**Evaluación de la prueba:** Satisfactorio

*Tabla 23 Prueba de aceptación 3*

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número de Historia: 3</b>	
<b>Nombre de Prueba:</b> Modificar cámara	
<b>Descripción:</b> El caso de prueba permite al usuario comprobar que se modifica la opción de vista del entorno, atendiendo a las opciones configuradas	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe de entrar los parámetros de forma correcta en la interfaz de configuración	
<b>Entradas/Pasos de ejecución:</b> En la interfaz de configuración se selecciona el modelo de vista deseado (CameraIn, CameraOut, moverse)	
<b>Resultado esperado:</b> En la escena se cambia la vista	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactorio	

*Tabla 24 Prueba de aceptación 4*

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número de Historia: 4</b>	
<b>Nombre de Prueba:</b> Generar XML	
<b>Descripción:</b> El caso de prueba permite al usuario comprobar que se generó el XML con los parámetros iniciales de la simulación	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe activar el script encargado de generar el XML en la interfaz de configuración	
<b>Entradas/Pasos de ejecución:</b>	
<b>Resultado esperado:</b> Se crea un archivo de extensión .xml en la carpeta del proyecto	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactorio	

## CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

Tabla 25 Pruebas de Aceptación 5

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número de Historia: 5</b>	
<b>Nombre de Prueba:</b> Leer del XML	
<b>Descripción:</b> El caso de prueba permite al usuario comprobar que se modifican los parámetros entrados en el XML en tiempo real	
<b>Condiciones de ejecución:</b> El usuario debe de entrar los parámetros de forma correcta en el XML	
<b>Entradas/Pasos de ejecución:</b> Se introducen todos los parámetros en en el XML	
<b>Resultado esperado:</b> Se realizan cambios en la aplicación en tiempo real	
<b>Evaluación de la prueba:</b> Satisfactorio	

### 3.3 Fase de producción

Si bien al final de cada iteración se entregan módulos funcionales y sin errores, puede ser deseable por parte del cliente no poner el sistema en producción hasta tanto no se tenga la funcionalidad completa. En esta fase no se realizan más desarrollos funcionales, pero pueden ser necesarias tareas de ajuste (“fine tuning”) (Joskowicz, 2008).

Después de realizadas cada una de las funcionalidades con las cual debe cumplir el sistema, se realizaron tareas de ajuste que permitieron el despliegue de la aplicación y la realización de la validación de la solución propuesta mediante la Técnica de ladov para comprobar la satisfacción del cliente.

### 3.4 Validación

El conocimiento del estado de satisfacción del usuario respecto al desarrollo de una simulación que permita el apoyo a las terapias de relajación y que sea configurable para las necesidades del paciente es de gran utilidad en la validación de la propuesta.

La técnica de ladov [Anexo 2](#) constituye una vía para el estudio del grado de satisfacción de los implicados en el proceso objeto de análisis. Para el desarrollo de esta técnica se aplicó una encuesta que permitió conocer el grado de satisfacción sobre la simulación desarrollada en cuanto a:

### CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

---

- La utilidad de un sistema informático de simulación configurable y adaptable que permita ser usado como apoyo a las terapias de relajación.
- Los aspectos que considera básicos para incorporar en la simulación.

#### 3.4.1 Resultados de la Técnica de Iadov

Para medir el grado de satisfacción de los usuarios respecto a la simulación propuesta, se tomó una muestra de 12 personas, una terapeuta y 11 ancianos, del Centro Martin Luther King Junior, los cuales se encuentran en interacción directa con las terapias y actividades que allí se realizan. El resultado de la satisfacción personal se muestra en la tabla 30.

Tabla 26 Resultado de la técnica de Iadov

Resultado	Cantidad	%
Máximo de satisfacción	10	83.33
Más satisfecho que insatisfecho	2	16.66
No definida	0	0
Más insatisfecho que satisfecho	0	0
Clara insatisfacción	0	0
Contradictoria	0	0

El índice de satisfacción grupal (ISG) se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{ISG} = \frac{10(+1) + 2(+0,5) + 0(0) + 0(-0,5) + 0(-1)}{12} = 0.916$$

12

Como se aprecia, el índice de satisfacción grupal es 0,916 lo que significa satisfacción con la propuesta y reconocimiento de su utilidad para mejorar los procesos realizados en las terapias.

Sobre las dos preguntas de carácter abierto los encuestados respondieron:

¿Considera factible la utilización de la herramienta para el apoyo de las terapias de relajación?

En cuanto al análisis de los elementos no se realizaron recomendaciones directamente, los encuestados refirieron sentirse a gusto con la simulación argumentando que le agrega variedad a la terapia y puede proporcionar la posibilidad de medir parámetros psicológicos.

¿Si usted requiere una herramienta para apoyar las terapias de relajación emplearía la herramienta de simulación de un entorno nocturno? El uso de la simulación en apoyo a las

### **CAPÍTULO 3. PRODUCCIÓN, PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.**

---

terapias fue aprobado por los encuestados siempre y cuando sus elementos hicieran sentir cómodos y seguros a los sujetos.

El debate propició que se realizaran recomendaciones tales como:

1. Agregar animales típicos de los campos y ríos cubanos tales como tortugas y aves.
2. Agregar otros elementos como caídas de aguas y peces al entorno.

Las sugerencias asociadas a los reportes fueron tomadas como recomendaciones de la solución. Es de destacar que la técnica de ladov aporta datos objetivos respecto al grado de satisfacción en el uso de la simulación.

#### **Conclusiones parciales**

Después de realizadas las pruebas de aceptación se puede concluir que la simulación desarrollada cumple con todos los requerimientos acordados con el cliente, el cual se encuentra conforme ya que incluye cada uno de los procesos. Después de realizada la validación de la propuesta teniendo en cuenta las pruebas de aceptación y la técnica de ladov se comprobó que se cumplieron los objetivos trazados al principio de la investigación, con el desarrollo de la Simulación de un entorno nocturno configurable para las terapias de relajación.

### CONCLUSIONES

Después de terminada la investigación y el desarrollo de la solución se puede concluir:

- El estudio de las tendencias actuales sobre el uso de tecnologías para el desarrollo de entornos virtuales para terapias de relajación, permitió la selección de las mismas con el fin de construir la solución.
- El estudio realizado demuestra que Unity 3D es viable como herramienta para la creación de simulaciones de entornos naturales por el soporte que brinda para la implementación multilingüe y su flexibilidad en la integración con otras herramientas y plugins.
- El desarrollo de una aplicación informática que simule un entorno nocturno, con parámetros configurables permite alcanzar altos niveles de relajación en la ejecución de las terapias.
- La aplicación de las pruebas de aceptación permitió comprobar que la solución cumple con las funcionalidades requeridas y la validación de un demo de la solución permitió comprobar el agrado de la misma.

### RECOMENDACIONES

- Agregar animales típicos de los campos y ríos cubanos tales como tortugas, aves.
- Agregar otros elementos como caídas de aguas, peces y aves al entorno.

## BIBLIOGRAFÍA

**Alexander, Christopher. 1975 - 1980.** 1975 - 1980.

*Antología SCB-9310 Simulación.* **HERNÁNDEZ, ROCÍO DE LA CRUZ. 2009.** 2009.

**Astudillo, Marcello Visconti y Hernán. 2015.** inf.utfsm.cl. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de 2 de 2015.] <http://www.inf.utfsm.cl/~visconti/ili236/Documentos/08-Patrones.pdf>.

**Buckenham, George. 2014.** <http://www.visitproteus.com/>. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de 12 de 2014.] <http://www.visitproteus.com/>.

**C. E. Lathan, M.M. Sebrechts, D.M. Clawson, G.A. Higgins. 2008.** Using virtual environments as training simulators. *Handbook of Virtual Environments*. Mahwah, New Jersey : Taylor and Francis e-Library, 2008.

**Corporate, Softonic. 2014.** <http://fantastic-ocean-3d-screensaver.en.softonic.com/>. [En línea] Softonic, 2014. [Citado el: 18 de 10 de 2014.] <http://fantastic-ocean-3d-screensaver.en.softonic.com/>.

**Cowan, Dr. MaryAlice. 2010.** *Terapias de Relajación - Woman's Health Group - Dr. MaryAlice Cowan / Houston, TX.* [En línea] 2010. [http://drcowan.womanshealthgroup.com/your-health/condition\\_detail.dot?id=37435&lang=Spanish&db=hls&ebSCOType=healthlibrary&wid=getTitle=EBSCO%20-%20Condition%20Detail%20%28USE%29](http://drcowan.womanshealthgroup.com/your-health/condition_detail.dot?id=37435&lang=Spanish&db=hls&ebSCOType=healthlibrary&wid=getTitle=EBSCO%20-%20Condition%20Detail%20%28USE%29).

**Creto A. Vidal, George A. M. Gomes, Glaudiney M. Mendonça-Junior,. 2003.** *Uma Ferramenta de Autoria de Ambientes Virtuais Adaptável a Diferentes Motores Gráficos.* [En línea] 2003. <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/svr/2004/ferramentas2.pdf>.

*Entornos Virtuales 3D Clásicos e Inteligentes.* **Miguel Lozano, Carlos Calderón. 2004.** 1137 - 3601 ISSN, 2004, Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, Vol. VIII, págs. 85 - 94.

**Grupo, Definición de. 2013.** <http://www.definicion.de>. [En línea] 2013. [Citado el: 21 de 11 de 2014.] <http://www.definicion.de>.

- Hernández, Alexander Navarro. 2014.** Simulación de pecera virtual como herramienta para las terapias de relajación. *Simulación de pecera virtual como herramienta para las terapias de relajación*. La Habana : s.n., 2014.
- José Fernandez. 2014.** <http://atmosphere-lite-plus.software.informer.com/>. [En línea] 2014. [Citado el: 13 de 10 de 2014.] <http://atmosphere-lite-plus.software.informer.com/7.0/>.
- Joskowicz, José. 2008.** Reglas y prácticas en Extreme Programming. Universidad de Vigo. España. [En línea] 2008. <http://ie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf>.
- Justo, Clemente Franco. 2007.** *RELAJACIÓN FÍSICA Y SERENIDAD*. s.l. : Publicep , 2007. 84-612-0971-0.
- Kapler, Adan. 2013.** <http://www.dreamaquarium.com>. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de 10 de 2014.] <http://www.dreamaquarium.com/>.
- LETELIER, Patricio and PENADÉS, Ma Carmen. 2006.** Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). [En línea] 2006. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1983605>.
- LIMITED, BRAINWAVE. 2014.** <http://pzizz.com/>. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de 11 de 2014.] <http://pzizz.com/>.
- Llavori, Rafael Berlanga. 2010.** <http://repositori.uji.es>. [En línea] 2010. <http://repositori.uji.es/xmlui/>.
- Márquez, Margarita. 1995.** academia.edu. *El estrés en el perfil de desgaste de las trabajadoras*. [En línea] 1995. [http://www.academia.edu/7756804/El\\_estr%C3%A9s\\_en\\_el\\_perfil\\_de\\_desgaste\\_de\\_las\\_trabajadoras](http://www.academia.edu/7756804/El_estr%C3%A9s_en_el_perfil_de_desgaste_de_las_trabajadoras).
- Patricio Letelier, M. Carmen Penadés. 2009.** *Metodologías ágiles para el desarrollo de software eXtreme Programming(XP)*. Valencia : s.n., 2009.
- Pressman, Roger S. 2008.** *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. 2008.

**Santiago, María Lourdes. 2009.** Proceso de Desarrollo Unificado (RUP). [En línea] 2009. <http://www.utvm.edu.mx/OrganoInformativo/orgJul07/RUP.htm>.

**SCHWABER, K and SUTHERLAND, J., 2011.** [En línea] 2011. La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. .

**Technologies, Unity. 2014.** <http://www.docs.unity3d.com>. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 11 de 2014.] <http://docs.unity3d.com/es/current/Manual/class-Camera.html>.

**Tejeda, Ronniel Arencibia. 2014.** Simulación de un entorno de playa para las terapias de relajación virtual. *Simulación de un entorno de playa para las terapias de relajación virtual*. La Habana : s.n., 2014.

**Télez, Linda Luna. 2012.** scribd.com. [En línea] 28 de Abril de 2012. [Citado el: 13 de 10 de 2014.] <http://es.scribd.com>.

**Varios, Autores. 2014.** NYU Lagone Medical Center. [En línea] 2014. [Citado el: 15 de 11 de 2014.] <http://www.med.nyu.edu/irb/>.

## ANEXOS

## ANEXO 1: Tareas de ingeniería.

Tareas de ingeniería previas al desarrollo.

*Tabla 27 Modelado de la caseta*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 1	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Modelado de la caseta	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 20/2/2015	<b>Fecha fin:</b> 24/2/2015
<b>Descripción:</b> Confección del modelo de la caseta utilizando la herramienta 3DS Max.	

*Tabla 28 Optimización del modelo de la caseta*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 2	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Optimización del modelo de la caseta	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 24/2/2015	<b>Fecha fin:</b> 25/2/2015
<b>Descripción:</b> Optimización de la cantidad de polígonos del modelo de la caseta utilizando la herramienta 3DS Max.	

*Tabla 29 Texturizado de la caseta*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 3	<b>No. de HU:</b>

<b>Nombre de la tarea:</b> Texturizado de la caseta	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 25/2/2015	<b>Fecha fin:</b> 26/2/2015
<b>Descripción:</b> Aplicar las texturas al modelo de la caseta utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 30 Modelado de la flor de loto

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 4	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Modelado de la flor de loto	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 26/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 27/3/2015
<b>Descripción:</b> Confección del modelo de la flor de loto utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 31 Optimización del modelo de la flor de loto

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 5	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Optimización del modelo de la flor de loto	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 27/2/2015	<b>Fecha fin:</b> 2/3/2015
<b>Descripción:</b> Optimización de la cantidad de polígonos del modelo de la flor de loto utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 32 Texturizado de la flor de loto

Tarea de Ingeniería
---------------------

<b>No. de tarea:</b> 6	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Texturizado de la flor de loto	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 2/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 3/3/2015
<b>Descripción:</b> Aplicar las texturas al modelo de la flor de loto utilizando la herramienta 3DS Max.	

*Tabla 33 Diseño y texturizado del terreno*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 7	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño y texturizado del terreno	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 3/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 4/3/2015
<b>Descripción:</b> Confeccionar el terreno donde se montará la escena y agregar las texturas y elementos que lo componen, árboles, plantas, etc.	

*Tabla 34 Diseño, texturizado y animación del agua*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 8	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño, texturizado y animación del agua	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 4/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 5/3/2015

**Descripción:** Agregar el agua a la escena tomando como apoyo los paquetes que trae incluido el motor de Unity los cuales traen animaciones y texturas predefinidas.

*Tabla 35 Diseño, texturizado de la Luna y el cielo nocturno*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 9	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño, texturizado de la Luna y el cielo nocturno	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 5/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 8/3/2015
<b>Descripción:</b> Agregar a la escena cielo nocturno, la luna y las estrellas.	

*Tabla 36 Diseño de la escena*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 10	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Diseño de la escena	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 8/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 9/3/2015
<b>Descripción:</b> Se unen todos los elementos para conformar la escena final de la simulación.	

*Tabla 37 Diseño y texturizado del terreno*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 11	<b>No. de HU:</b>

<b>Nombre de la tarea:</b> Incorporación de los sonidos	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 9/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 10/3/2015
<b>Descripción:</b> Se importan las pistas de audio con las que contará la escena.	

Tabla 38 Incorporación de las luces

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 12	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Incorporación de las luces	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 10/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 11/3/2015
<b>Descripción:</b> Se incluyen los focos de luz que sirven para iluminar la escena.	

Tabla 39 Desarrollo de las pruebas de aceptación

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 13	<b>No. de HU:</b>
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 11/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 12/3/2015
<b>Descripción:</b> Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.	

Tareas de ingeniería de la 1ra iteración.

Tabla 40 Modelado de la mariposa

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 1	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Modelado de la mariposa	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 12/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 13/3/2015
<b>Descripción:</b> Confección del modelo de la mariposa utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 41 Optimización del modelo de la mariposa

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 2	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Optimización del modelo de la mariposa	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 13/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 16/3/2015
<b>Descripción:</b> Optimización de la cantidad de polígonos del modelo de la mariposa utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 42 Texturizado de la mariposa

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 3	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Texturizado de la mariposa	

<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 16/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 17/3/2015
<b>Descripción:</b> Aplicar las texturas al modelo de la mariposa utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 43 Asignación de esqueleto a la mariposa

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 4	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Asignación de esqueleto a la mariposa	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 17/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 18/3/2015
<b>Descripción:</b> Crear sistema de huesos, realizar <i>rigging</i> y <i>skining</i> .	

Tabla 44 Animación del vuelo de la mariposa

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 5	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Animación del vuelo de la mariposa	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 18/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 19/3/2015
<b>Descripción:</b> Animar el movimiento de la mariposa con la herramienta 3DS Max.	

Tabla 45 Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 6	<b>No. de HU:</b> 1

<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para el movimiento de las mariposas	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 19/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 20/3/2015
<b>Descripción:</b> Se programan los script que controlan los movimientos de las mariposas en la simulación.	

*Tabla 46 Desarrollo del script para modificar la cantidad de mariposas en la simulación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 7	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para modificar la cantidad de mariposas en la simulación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 20/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 23/3/2015
<b>Descripción:</b> Se programa el script que controla la cantidad de mariposas en la simulación.	

*Tabla 47 Desarrollo de las pruebas de aceptación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 8	<b>No. de HU:</b> 1
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 23/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 24/3/2015

**Descripción:** Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.

*Tabla 48 Modelado de la rana*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 9	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Modelado de la rana	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 24/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 25/3/2015
<b>Descripción:</b> Confección del modelo de la mariposa utilizando la herramienta 3DS Max.	

*Tabla 49 Optimización del modelo de la mariposa*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 10	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Optimización del modelo de la rana	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 26/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 27/3/2015
<b>Descripción:</b> Optimización de la cantidad de polígonos del modelo de la rana utilizando la herramienta 3DS Max.	

*Tabla 50 Texturizado de la rana*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 11	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Texturizado de la rana	

<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 27/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 30/3/2015
<b>Descripción:</b> Aplicar las texturas al modelo de la rana utilizando la herramienta 3DS Max.	

Tabla 51 Asignación de esqueleto a la rana

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 12	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Asignación de esqueleto a la rana	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 30/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 31/3/2015
<b>Descripción:</b> Crear sistema de huesos, realizar <i>rigging</i> y <i>skining</i> .	

Tabla 52 Animación del vuelo de la rana

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 13	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Animación del vuelo de la rana	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 31/3/2015	<b>Fecha fin:</b> 1/4/2015
<b>Descripción:</b> Animar el movimiento de la rana con la herramienta 3DS Max.	

Tabla 53 Desarrollo del script para el movimiento de las ranas

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 14	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para el movimiento de las ranas	

<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 1/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 2/4/2015
<b>Descripción:</b> Se programan los script que controlan los movimientos de las ranas en la simulación.	

*Tabla 54 Desarrollo del script para modificar la cantidad de ranas en la simulación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 15	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para modificar la cantidad de ranas en la simulación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 2/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 3/4/2015
<b>Descripción:</b> Se programa el script que controla la cantidad de ranas en la simulación.	

*Tabla 55 Desarrollo de las pruebas de aceptación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 16	<b>No. de HU:</b> 2
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 3/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 6/4/2015
<b>Descripción:</b> Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.	

*Tabla 56 Incorporación de las cámaras*

Tarea de Ingeniería
---------------------

<b>No. de tarea:</b> 17	<b>No. de HU:</b> 3
<b>Nombre de la tarea:</b> Incorporación de las cámaras	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 6/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 7/4/2015
<b>Descripción:</b> Se incorporan las cámaras a la escena.	

*Tabla 57 Desarrollo del script para hacer los cambios de cámaras*

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>No. de tarea:</b> 18	<b>No. de HU:</b> 3
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para hacer los cambios de cámaras	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 7/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 8/4/2015
<b>Descripción:</b> Se programa el script que controla por cual cámara se estará mostrando la simulación.	

*Tabla 58 Desarrollo de las pruebas de aceptación*

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>No. de tarea:</b> 19	<b>No. de HU:</b> 3
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 8/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 9/4/2015
<b>Descripción:</b> Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.	

Tareas de ingeniería de la 2da iteración.

*Tabla 59 Desarrollo del script para generar la estructura y los datos iniciales de configuración de la escena*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 1	<b>No. de HU:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script para generar la estructura y los datos iniciales de configuración de la escena	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 9/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 10/4/2015
<b>Descripción:</b> Se programa el script que genera el XML con los parámetros correspondientes a la simulación.	

*Tabla 60 Desarrollo de las pruebas de aceptación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 2	<b>No. de HU:</b> 4
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 10/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 13/4/2015
<b>Descripción:</b> Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.	

*Tabla 61 Desarrollo del script que permita cargar los datos del XML y realizar las modificaciones pertinentes en la simulación*

Tarea de Ingeniería
---------------------

<b>No. de tarea:</b> 3	<b>No. de HU:</b> 5
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo del script que permita cargar los datos del XML y realizar las modificaciones pertinentes en la simulación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 13/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 14/4/2015
<b>Descripción:</b> Se programa el script que permite leer el XML y realizar los cambios en la simulación en tiempo real.	

*Tabla 62 Desarrollo de las pruebas de aceptación*

Tarea de Ingeniería	
<b>No. de tarea:</b> 4	<b>No. de HU:</b> 5
<b>Nombre de la tarea:</b> Desarrollo de las pruebas de aceptación	
<b>Tipo de tarea:</b> Desarrollo.	<b>Puntos estimados:</b> 0.2
<b>Fecha inicio:</b> 14/4/2015	<b>Fecha fin:</b> 21/4/2015
<b>Descripción:</b> Realizar las pruebas de aceptación para probar que se cumplió con los requerimientos de la historia de usuario.	

## ANEXO 2: Técnica de ladov.

La Técnica de ladov constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas y dos abiertas. Estas tres preguntas se relacionan a través de lo que se denomina el "Cuadro lógico de ladov", la tabla 70 se indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción.

Tabla 63 Cuadro lógico de ladov

	1. ¿Considera que con la utilización de un sistema informático de simulación, configurable y adaptable, garantiza el apoyo a las terapias de relajación?								
	No			No sé			Si		
3. ¿Satisface sus necesidades la simulación propuesta?	2. ¿Si usted requiere mejorar las terapias de relajación y aumentar su calidad emplearía la herramienta para la simulación de un entorno nocturno configurable para terapias de relajación?								
	Si	No sé	No	Si	No sé	No	Si	No sé	No
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

### Preguntas cerradas

- ¿Considera que con la utilización de un sistema informático de simulación, configurable y adaptable, se garantiza el apoyo a las terapias de relajación?

\_\_Sí \_\_No \_\_No sé

- ¿Si usted requiere mejorar las terapias de relajación y aumentar su calidad emplearía la herramienta para la simulación de un entorno nocturno configurable para terapias de relajación?

\_\_Sí \_\_No \_\_No sé

- ¿Satisface sus necesidades la simulación propuesta?

Me gusta mucho	
No me gusta tanto	
Me da lo mismo	
Me disgusta más de lo que me gusta	
No me gusta nada	
No sé qué decir	

### Preguntas abiertas

- ¿Considera factible la utilización de la herramienta para el apoyo de las terapias de relajación? Argumente.
- ¿Si usted requiere una herramienta para apoyar las terapias de relajación emplearía la herramienta de simulación de un entorno nocturno? Argumente.