



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universitat Politècnica de València

**GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA
MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS
INVOLUCRADOS**

Trabajo Fin de Máster

**Máster Universitario en Ingeniería y Tecnología de Sistemas
Software**

Autora: Patricia Alexandra Quiroz Palma

Tutora: Dra. Ma. Carmen Penadés Gramaje

2017-2018

Dedicatoria

A Dios que siempre me ha acompañado en todo momento, siendo su amor fuente de energía para alcanzar mis metas.

A mi bebé Iker, por ser mi fuerza y motivación cada día.

A mi padre, mi propio ángel de la guarda, que desde allá arriba me sigue apoyando y empujando a cumplir mis objetivos. Te extraño mucho, aunque te siento siempre cerca.

A mi madre, por su comprensión y apoyo, que siempre me ha inculcado perseverancia con valores éticos, a mi hermano, mi cuñada, sobrinos, tías y amigos, que con su apoyo han sido de gran ayuda en esta etapa de mi vida.

Agradecimientos

A Dios por darme salud y la fuerza necesaria para avanzar día a día rompiendo cada adversidad encontrada, a mi familia por el apoyo incondicional que me han entregado durante todo este tiempo.

A mi tutora Ma. Carmen, por la dirección, enseñanzas y apoyo ante las adversidades presentadas.

A la doctoranda Ana Gabriela Núñez Ávila por su asesoramiento y experiencias compartidas en el desarrollo de este proyecto.

A los docentes del Máster por los conocimientos impartidos que me permitirá ser mejor cada día y continuar con mis estudios de Doctorado.

A Alex Santamaría, Doris Macías, Willian Zamora y Jorge Herrera por el apoyo e incentivo para iniciar y continuar con mis estudios de Doctorado.

A los compañeros del Máster por el apoyo y amistad demostrada durante y después de los estudios.

Resumen

El marco QuEP (Quality of Emergency Plans Management) evalúa la madurez que puede alcanzar una organización en la gestión de su plan de emergencia. Para ello se han establecido una serie de principios basados en la Gestión de Calidad Total (GCT) pero adaptados y contextualizados al dominio de la gestión de planes de emergencia. En base a dichos principios, QuEP define una serie de prácticas o actividades asociadas a los mismos, así como las técnicas propuestas para su correcta realización, en función del rol que desempeña el participante. El objetivo de QuEP no es solamente medir el nivel de madurez en el que se encuentra una organización (en una escala de 1 a 10), sino que además pretende proporcionarle cuáles son las mejores prácticas que le permitirán mejorar su proceso de planificación, aumentando así la calidad de la gestión de planes de emergencia. El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es profundizar en el nivel 5 del marco QuEP, el cual introduce de forma explícita la perspectiva humana, evaluándose la participación de todos los involucrados en la gestión de los planes de emergencia (la organización, los planificadores, los trabajadores, los equipos de respuesta y los ciudadanos) y la optimización de costes en entrenamientos y simulacros. Para ello se estudiarán qué prácticas son las recomendadas en cada caso, se establecerán unas guías para la mejora de la organización según los aspectos identificados y se propondrán técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas y/o desarrolladas en función de los objetivos de mejora fijados y los costes de implantación de los mismos. Se ilustrará con una prueba de concepto usando “serious games” como herramienta para el mejorar el entrenamiento.

Palabras clave: gestión planes de emergencia, QuEP, capacitación, stakeholders, serious games.

Abstract

The Quality of Emergency Plans Management (QUEP) framework assesses the maturity an organization can achieve in managing its emergency plan. Some principles based on Total Quality Management (TQM) have been established but adapted and contextualized to the domain of the management of emergency plans. Based on these principles, QuEP defines a series of practices or activities associated with them, as well as the techniques proposed for their correct realization, depending on the role played by the participant. The objective of QuEP is not only to measure the level of maturity in which an organization is located (on a scale of 1 to 10), but also aims to provide you with the best practices that will allow you to improve your planning process, thus increasing the quality of emergency plan management. The objective of this Master's Thesis is to deepen at the framework QuEP level 5, which explicitly introduces the human perspective, evaluating the participation of all those involved in the management of emergency plans (the organization, planners, workers, response teams and citizens) and optimizing costs in training and drills. In order to do this, it will be studied which practices are recommended in each case, will establish guidelines for the improvement of the organization according to the identified aspects and will propose techniques and tools that can be used and / or developed according to the improvement objectives set and the implementation costs of the same. It will be illustrated with a proof of concept using "serious games" as a tool to improve the training.

Keywords: management emergency plans, QuEP, training, stakeholders, serious games.

Resum

El marc QUEP (QUALITY OF EMERGENCY PLANS MANAGEMENT) avalua la maduresa que pot aconseguir una organització en la gestió del seu pla d'emergència. Per a això s'han establert una sèrie de principis basats en la Gestió de Qualitat Total (GCT) però adaptats i contextualitzats al domini de la gestió de plans d'emergència. En base a aquests principis, QuEP defineix una sèrie de practiques o activitats associades als mateixos, així com les tècniques proposades per a la seua correcta realització, en funció del rol que exerceix el participant. L'objectiu de QUEP no és solament mesurar el nivell de maduresa en el que se troba una organització (en una escala de 1 a 10), sinó que a més pretén proporcionar-li quines són les millors practiques que li permetran millorar el seu procés de planificació, augmentant així la qualitat de la gestió de plans d'emergència. L'objectiu d'aquest Treball Fi de Màster és aprofundir en el nivell 5 del marc QuEP, el qual introdueix de forma explícita la perspectiva humana, avaluant-se la participació de tots els involucrats en la gestió de plans d'emergència (l'organització, els planificadors, els treballadors, els equips de resposta i els ciutadans) i l'optimització de costos en entrenaments i simulacres. Per tot lo exposat anteriorment, s'estudiaran quines practiques són les recomanades en cada cas, s'establiran unes guies per a la millora de l'organització segons els aspectes identificats i se proposaran tècniques i ferramentes que poden ser utilitzades i/o desenvolupades en funció dels objectius de millor fixats i els costos d'implantació dels mateixos. S'il·lustrarà en una prova de concepte gastant "SERIOUS GAMES" com ferramenta per al millorar l'entrenament.

Paraules clau: Gestió Plans d'emergència, QUEP, Capacitació, Stakeholders, Serious Games.

Tabla de contenidos

Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Resum.....	7
Índice.....	9
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Motivación.....	15
1.2 Objetivos.....	15
1.3 Estructura del Documento.....	16
CAPITULO 2: ANTECEDENTES.....	17
2.1 Marco QuEP (Quality of Emergency Plans Management).....	17
2.1.1 Niveles de madurez del marco QuEP.....	17
2.2 Juegos Serios para la Gestión de Emergencias.....	20
2.2.1 SÁLVESE QUIEN SEPA.....	22
2.2.2 ALTO A LOS DESASTRES.....	23
2.2.3 TOMA DE DECISIONES FRENTE A DESASTRES.....	24
2.2.4 SIMULADOR VIRTUAL DE EMERGENCIAS Y EVACUACIÓN.....	26
2.2.5 HAZMAT: HOTZONE.....	27
2.3 Gamificación en la Gestión de Emergencias.....	29
CAPITULO 3: MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN.....	33
3.1 QuEP Nivel 5.....	33
3.2 TiER-ER: Propuesta para la mejora continua.....	38
CAPITULO 4: DESARROLLO DE TiER-ER.....	49
4.1 RUP vs SCRUM.....	49
4.2 Puesta en marcha del proyecto TiER-ER v1.0.....	51
4.2.1 Mapas de características TiER-ER.....	51
4.2.2 Modelo de Dominio TiER-ER.....	54
4.2.3 Backlog de TiER-ER.....	54
4.2.2 Tecnología de desarrollo.....	56

CAPITULO 5: TiER-ER	57
Desarrollo en <i>Sprints</i>	57
5.1 <i>Sprint</i> 1.....	57
5.1.1 Especificación de Unidades de Trabajo	58
5.1.2 TiER-ER v1.0.....	65
5.2 <i>Sprint</i> 2.....	70
5.2.1 Especificación de Unidades de Trabajo	70
5.2.2 TiER-ER Versión 2.0	77
5.3 <i>Sprint</i> 3.....	79
5.3.1 Especificación de Unidades de Trabajo	79
5.3.2 TiER-ER Versión 3.0	84
CAPITULO 6: VALIDACIÓN DE TiER-ER.....	87
6.1 Planteamiento del experimento.....	87
6.2 Realización del Experimento	88
6.3 Análisis de Resultados	93
6.4 Lecciones aprendidas	97
CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	99
7.1 Conclusiones.....	99
7.2 Trabajos Futuros	100
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS.....	103
ANEXO A: TiER-ER, Pruebas de Aceptación.....	103
ANEXO B: Cuestionario para Evaluación de Aprendizaje de TiER-ER	111

Índice de Figuras

Figura 2.1 Niveles de Madurez	18
Figura 2.2 Modelo Conceptual QuEP	20
Figura 2.3 Campos de aplicación de los juegos serios	21
Figura 2.4 Juego Sálvese quien sepa	22
Figura 2.5 Juego Alto a los desastres	24
Figura 2.6 Juego Toma de Decisiones frente a desastres	25
Figura 2.7 Simulador Virtual de Emergencias y Evacuación	27
Figura 2.8 Juego Hazmat: Hotzone	29
Figura 2.9 Pilares de la Gamificación	30
Figura 2.10 Técnicas dinámicas de la Gamificación	30
Figura 2.11 Técnicas manuales de la Gamificación	31
Figura 4.1 Proceso SCRUM para desarrollo de TiER-ER V1.0	51
Figura 4.2 Mapa de Características de TiER-ER	52
Figura 4.3 Mapa de Características de TiER-ER (<i>Sprint 1</i>)	53
Figura 4.4 Modelo de Dominio de TiER-ER	54
Figura 5.1 Mockup UT1: Generación del Escenario: Incendio	58
Figura 5.2 Mockup UT2: Selección del Escenario: Incendio	60
Figura 5.3 Mockup UT3: Formación en señaléticas para trabajadores	61
Figura 5.4 Mockup UT4: Formación en extintores para trabajadores	62
Figura 5.5 Mockup UT5: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	63
Figura 5.6 Mockup UT6: Presentación de Resultados	64
Figura 5.7 Pantalla inicial de TiER-ER V1.0	65
Figura 5.8 Escenarios de TiER-ER V1.0	65
Figura 5.9 Escenario incendio de TiER-ER V1.0	66
Figura 5.10 Información de incendios de TiER-ER V1.0	66
Figura 5.11a Pantalla señalética de TiER-ER V1.0	67
Figura 5.11b Pantalla señalética extintores de TiER-ER V1.0	67
Figura 5.12 Pantalla señalética rutas de evacuación de TiER-ER V1.0	67
Figura 5.13 Pantalla señalética de extintores de TiER-ER V1.0	68
Figura 5.14 Pantalla tipos de extintores de TiER-ER V1.0	68
Figura 5.15 Pantalla evaluación de aprendizaje de TiER-ER V1.0	69
Figura 5.16 Pantalla de resultados obtenidos en TiER-ER V1.0	69
Figura 5.17 Mockup UT7: Formación en estructuras de edificios	71
Figura 5.18 Mockup UT8: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	72
Figura 5.19 Mockup UT9: Premios y Recompensas	73
Figura 5.20 Mockup UT10: Ranking de Jugadores	74
Figura 5.21 Mockup UT11: Registro de Usuario	76
Figura 5.22 Mockup UT12: Selección del Avatar	76
Figura 5.23 Base de Datos TiER-ER	76
Figura 5.24 Formación en Estructuras de Edificios TiER-ER V2.0	77
Figura 5.25 Evaluación de Aprendizaje TiER-ER V2.0	77
Figura 5.26 Premios y Recompensas TiER-ER V2.0	78

Figura 5.27 Ranking de Jugadores TiER-ER V2.0	78
Figura 5.28 Registro de usuarios TiER-ER V2.0	78
Figura 5.29 Registro de usuarios TiER-ER V2.0	78
Figura 5.30 Mockup UT13: Formación en medios de protección	80
Figura 5.31 Mockup UT14: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	81
Figura 5.32 Mockup UT15: Comparativa de Resultados	82
Figura 5.33 Mockup UT16: Inicio de Sesión	83
Figura 5.34 Mockup UT17: Cambio de Password	84
Figura 5.35 Medios de Protección TiER-ER V3.0	85
Figura 5.36 Evaluación de Aprendizaje TiER-ER V3.0	85
Figura 5.37 Resultados TiER-ER V3.0	86
Figura 5.38 Inicio de Sesión TiER-ER V3.0	86
Figura 5.39 Cambio de Contraseña TiER-ER V3.0	86
Figura 6.1 Selección de escenario	88
Figura 6.2 Plano y primera misión	88
Figura 6.3 Fin primera misión	89
Figura 6.4 Segunda misión	89
Figura 6.5 Selección de extintor	89
Figura 6.6 Apagar fuego	90
Figura 6.7 Fin segunda misión	90
Figura 6.8 Sonar la alarma tercera misión	90
Figura 6.9 Tiempos de las tres misiones	91
Figura 6.10 Evaluación de aprendizaje	91
Figura 6.11a Evaluación señalética	92
Figura 6.11b Evaluación de extintores	92
Figura 6.12a Datos Jugador	92
Figura 6.12b Resultados en mail	92
Figura 6.13 Resultados del Juego	93
Figura 6.14 Misión 1: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2	95
Figura 6.15 Misión 2: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2	95
Figura 6.16 Misión 3: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2	96
Figura 6.17 Evaluación de Aprendizaje	96
Figura 6.18 Mejoras en la evaluación de aprendizaje	97

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Principios y Prácticas de los niveles de madurez del marco QuEP	19
Tabla 2.2 Resumen de las partes interesadas y sus responsabilidades	19
Tabla 3.1 Principios, Prácticas y Preguntas del nivel de madurez 5 QuEP.	33
Tabla 3.2. Principios, prácticas y preguntas seleccionadas del nivel de madurez 5 QuEP	36
Tabla 3.3 Propuesta TiER-ER	38
Tabla 3.4 Técnicas QuEP y Propuesta TiER-ER	40
Tabla 3.5 Tabla comparativa detallada de características de juegos serios y propuesta TiER-ER	44
Tabla 3.6 Tabla general comparativa de características de juegos serios y propuesta TiER-ER	47
Tabla 4.1 Comparativa Rup Vs SCRUM	50
Tabla 4.2 Características TiER-ER	54
Tabla 4.3 Backlog de TiER-ER	55
Tabla 5.1 <i>Sprint</i> 1 de la Herramienta TiER-ER	57
Tabla 5.2 <i>Sprint</i> 2 de la Herramienta TiER-ER	70
Tabla 5.3 <i>Sprint</i> 3 de la Herramienta TiER-ER	79
Tabla 6.1 Validación del Experimento TiER-ER V1.0	93

CAPITULO 1:

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se van a detallar la motivación del presente trabajo de investigación, los objetivos a conseguir y la estructura del documento.

1.1 Motivación

El adecuado entrenamiento de un plan de emergencia es esencial para lograr una respuesta efectiva y oportuna en el momento que se presente un incidente inesperado. Las investigaciones existentes se basan en la gestión del plan de emergencia, pero el marco QUEP (Núñez et al., 2015), además de evaluar la calidad del plan, propone las mejores prácticas para mejorar el nivel de calidad. Entre los niveles que propone se encuentran en rol del ser humano y su reacción ante una emergencia. La propuesta que se plantea en este proyecto es para optimizar la reacción de las personas ante un evento inesperado con el apropiado entrenamiento mediante el uso de juegos serios (Kolen, 2011) como modalidad de formación que promueve el desarrollo de habilidades ante las emergencias, estableciendo aspectos cognitivos en los usuarios y alcanzando ciertos logros de aprendizaje. El uso de simulaciones y juegos serios con técnicas de gamificación (Gaitán, 2013), es creciente en la formación en gestión de emergencias, debido a que permite la evaluación y el mejoramiento continuo de los conocimientos adquiridos en el proceso de formación, proporcionando una mejor coordinación, a menor costo y en condiciones menos estresantes y seguras para los involucrados en la gestión de emergencias.

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fin de máster es mejorar la capacitación de los involucrados en una situación de emergencia. Para ello se van a proponer mejoras en el marco QuEP (nivel 5), y se va a incidir especialmente en propuestas para un adecuado entrenamiento de las personas en una organización, con el propósito de mejorar la reacción ante un evento imprevisto, apoyado en los juegos serios.

Para desarrollar este objetivo, se plantean los siguientes subobjetivos específicos:

- Identificar los principios, prácticas y preguntas del marco QUEP con respecto al Nivel 5 (Personas).
- Proponer nuevas prácticas de formación en emergencias basadas en juegos serios.

- Identificar los involucrados en el entrenamiento.
- Investigar y seleccionar la metodología de desarrollo y técnicas de gamificación.
- Proponer una herramienta para el entrenamiento de las personas con el uso de los juegos serios.
- Validar el prototipo desarrollado.

1.3 Estructura del Documento

El presente trabajo está compuesto por seis capítulos y un anexo, los cuales estarán distribuidos de la siguiente manera.

En el capítulo 2, se exponen los antecedentes de la investigación. El marco QUEP para evaluar los niveles de madurez de las organizaciones respecto a la gestión de los planes de emergencia, así como las prácticas, principios y los involucrados. Además, se detalla la importancia de los juegos serios, las técnicas de gamificación y la aplicación de los mismos, además se presentan ejemplos de algunos juegos existentes.

En el capítulo 3, se estudia y profundiza en el nivel 5 de QuEP y se propone una herramienta para el entrenamiento de las personas mediante juegos serios, aplicando técnicas de gamificación.

En el capítulo 4, se detalla el diseño de la herramienta propuesta, con sus correspondientes características y unidades de trabajo (backlog).

En el capítulo 5, se muestran tres iteraciones, con el detalle y mockups de cada una de las unidades de trabajo.

En el capítulo 6, se describe la validación de la herramienta en su primera versión.

En el capítulo 7, se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

Luego se presenta la bibliografía y finalmente los anexos. En el Anexo A se detallan las pruebas de aceptación y en el Anexo B el cuestionario empleado en la evaluación de aprendizaje.

CAPITULO 2:

ANTECEDENTES

En este capítulo se analizan el marco QuEP, los juegos serios y la gamificación en la gestión de emergencias. Todos estos temas conforman la base de esta investigación.

2.1 Marco QuEP (Quality of Emergency Plans Management)

2.1.1 Niveles de madurez del marco QuEP

La necesidad de evaluar la calidad de los planes de emergencia dio paso a la creación del marco QuEP (Núñez et al., 2015), como una propuesta acertada que define una serie de principios y buenas prácticas basadas en los niveles de madurez para la evaluación de las organizaciones. QuEP se basa en los modelos de Gestión de Calidad Total que permiten la evaluación de los procesos. Su objetivo fundamental es aumentar la calidad de los procesos y servicios mediante procesos de mejora continua.

El marco QuEP define diez niveles de madurez, numerados del 1 al 10, como se muestra en la Figura 2.1. “Un nivel de madurez es una fase evolutiva bien definida para lograr la calidad total en la gestión del plan de emergencia” (Núñez et al., 2015). A continuación, se describen sus principales características:

Nivel 1: la organización es capaz de generar un documento de plan de emergencia de acuerdo con las regulaciones y leyes, pero sin ningún proceso de generación de plan estructurado.

Nivel 2: la organización ha incorporado un proceso de planificación específico y repetible, que influye en la calidad del plan de emergencia ya que el proceso va acompañado de un proceso de control de calidad para asegurar la calidad del plan de emergencia.

Nivel 3: la organización utiliza un sistema de apoyo de planificación que implementa el proceso de planificación definido en el nivel 2 para generar y mantener el plan de emergencia.

Nivel 4: la organización es capaz de mejorar los procesos de planificación mediante el diseño de nuevas actividades para crear más valor en el plan de emergencia, como simulaciones de procedimientos de respuesta o comprobación de disponibilidad de información.

Nivel 5: la organización evalúa la participación de las personas involucradas en la generación y promulgación de los planes de emergencia (la respuesta).

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Nivel 6: la organización se centra en la optimización de los costos y los beneficios de logro.

Nivel 7: la organización agrega al nivel 6 una observación continua de las actividades diarias y reales de planificación de emergencia, utilizando técnicas de reingeniería de procesos para mejorar el proceso de planificación de emergencia.

Nivel 8: abarca aspectos culturales como el liderazgo y el estilo claro de dirección, ambos realizados conjuntamente con todos los interesados (planificadores, ciudadanos, respondedores y autoridad).

Nivel 9: se centra en la satisfacción del cliente que, en el caso de la planificación de emergencia, puede entenderse como mayor percepción de seguridad.

Nivel 10: apunta a la excelencia en todo el marco QuEP, a través de un enfoque GCT para la gestión del plan.

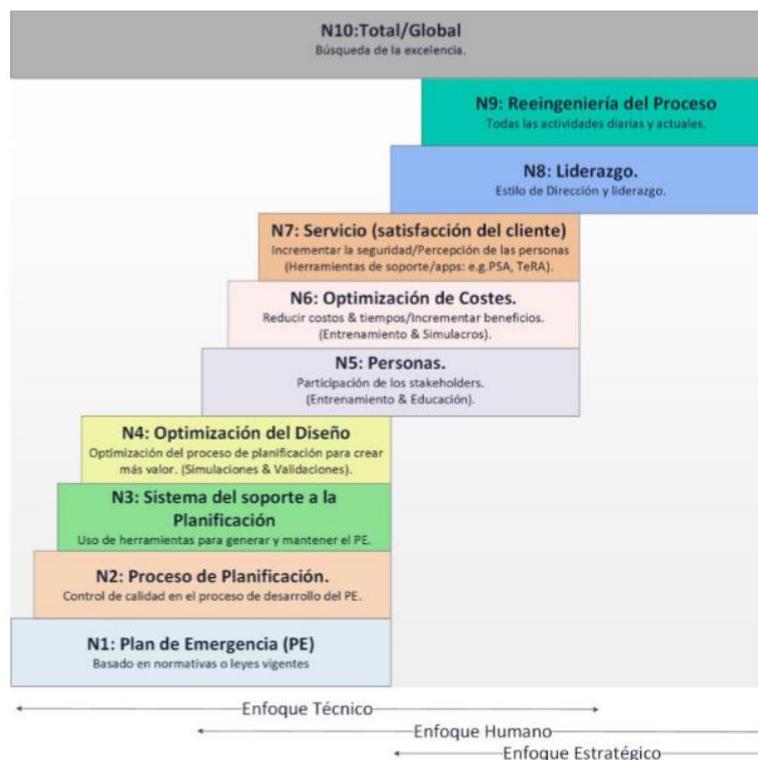


Figura 2.1 Niveles de Madurez (Núñez et al., 2015)

El enfoque de calidad total puede ser alcanzado en términos de una serie de principios y prácticas, que en el caso del marco QuEP se describen en la tabla 2.1 (Núñez et al., 2016)

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Tabla 2.1 Principios y Prácticas de los niveles de madurez del marco QuEP (Extraída de (Núñez et al., 2016))

Nivel de Madurez	Prácticas PE.	Principios PE.
N1: Plan de Emergencia (PE)	Plan Entregable Formatos y Estándares Considerar aspectos de riesgos	Políticas Manejo de Riesgos
N2: Procesos de Planificación	Control en el desarrollo Interesados involucrados	Implementación Participación
N3: Sistemas de Soporte a la Planificación	Analizar recursos organizacionales Analizar requerimientos de clientes	Implementación Personas
N4: Optimización de Diseño	Optimización de requerimientos de riesgos Software de Simulación Recursos de mantenimiento y mejora	Manejo de Riesgos Monitorización
N5: Personas	Entrenamiento de personal Compromiso público Sistema de responsabilidades	Participación Políticas
N6: Optimización de Costos	Costos de cronograma y entrenamiento Ejercicios de emergencias Análisis de peligro	Implementación Monitorización Manejo de Riesgos
N7: Reingeniería	Procesos de mejora Analizando actividades diarias	Monitorización
N8: Liderazgo	Equipo de trabajo y roles Estilo de liderazgo Coordinación Inter-organizacional	Participación Políticas Cooperación
N9: Servicios	Herramientas de soporte Percepción del cliente Difusión por las autoridades Satisfacción de clientes Metas y Visión (Objetivos)	TI Personas Políticas Resultados
N10: Total	Buscar la excelencia en todos los sistemas de prácticas	

Además, el marco QuEP se organiza en torno a los involucrados (o actores interesados) y sus responsabilidades, los cuales se detallan en la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Resumen de las partes involucradas y sus responsabilidades (Extraída de (Núñez et al., 2015))

Interesados	Responsabilidades
Organización	Acceso a la legislación de gestión de emergencias. Registro del Plan. Validación. Educación.
Interesados	Responsabilidades
Planificadores	Diseño y generación de planes. Notificación de actividades de planificación a la organización. Uso de herramientas de apoyo a la planificación.
Trabajadores	Participación en las actividades de planificación. Educación y entrenamiento.

Ciudadanos	Acceso a los planes. Seguir las instrucciones de los que responden.
Equipos de Respuesta	Acceso al plan de emergencia. Educación y entrenamiento. Respuesta.

Finalmente, hay que destacar que el marco QuEP tiene definido un modelo, en el que se identifican no sólo los niveles de madurez, los principios, las prácticas, las técnicas y los involucrados, sino que se han definido un conjunto de cuestiones asociadas a cada práctica, que son las que realmente sirven para evaluar a la organización. La Figura 2.2 muestra el modelo conceptual del marco QuEP (Núñez et al., 2016). Actualmente el marco QuEP incluye 176 cuestiones repartidas entre los 9 principios y las 26 prácticas. Éste modelo ha sido evaluado por expertos en el ámbito de planificación y gestión de emergencias antes de su uso en la evaluación de las organizaciones reales. Para automatizar la evaluación de las organizaciones, se está desarrollando la herramienta QuEP-T (Núñez et al., 2016).

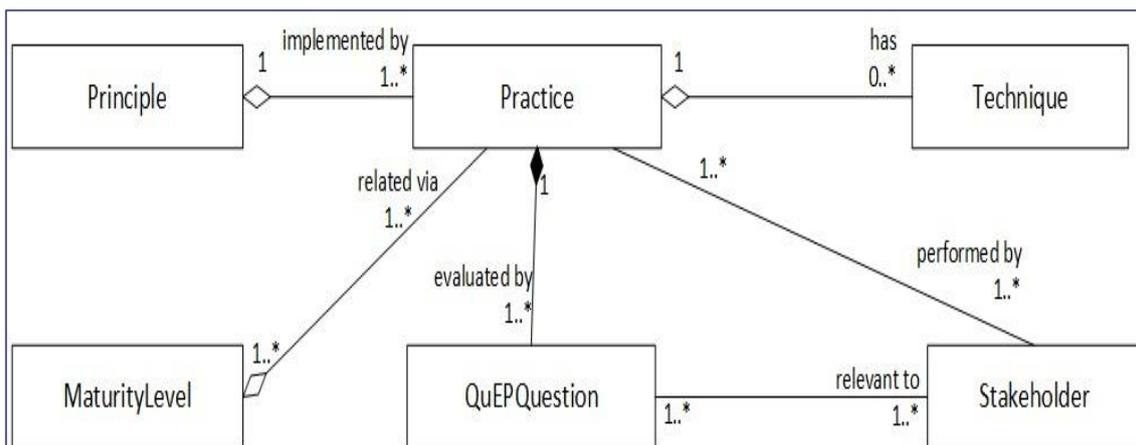


Figura 2.2 El Modelo Conceptual QuEP (Extraída de (Núñez et al., 2016))

2.2 Juegos Serios para la Gestión de Emergencias

Las investigaciones realizadas (Almeida, 2014) establecen que los ocupantes de edificios no tienen la formación adecuada y no aplican las mejores estrategias de elección de salida, se convierte entonces en un proceso caótico que depende de muchas variables, entre ellas que la ruta predefinida de salida se bloquea debido a una situación impredecible, tales como el humo, el fuego o el colapso parcial debido a un terremoto. Los procedimientos de evacuación y los procesos de toma de decisiones deben ser ensayados y evaluados (Kolen, 2011) en el contexto de la constante evolución de los actores sociales e institucionales y la infraestructura física. Cuando las entidades carecen de experiencia de primera mano en la orquestación de las evacuaciones a gran escala, las

simulaciones pueden ser utilizadas para preparar a los entes gubernamentales e institucionales interesadas y que son los tomadores de decisiones. El uso de simulaciones y juegos serios es creciente en la formación en gestión de emergencias (Ilona, 2016).

Los juegos serios (Capuano Nicola, 2015) son aplicados y diseñados con una finalidad distinta al entretenimiento; la diferencia radica en que el video juego se utiliza como modalidad de formación que promueve el desarrollo de habilidades ante las emergencias, estableciéndose aspectos cognitivos en los usuarios, alcanzándose ciertos logros de aprendizaje. Los juegos serios se convierten en una herramienta de entrenamiento de evacuación virtual, que sirve para enfrentar este problema y que pueden producir informaciones útiles; teniendo como ventaja que los empleados no se alejan de sus lugares de trabajo (Ribeiro, 2012).

En la Figura 2.3 se muestra que los juegos serios pueden ser aplicados en diferentes campos del conocimiento, tales como: Industria Militar, Educación, Ecología, Ética, Religión, Política, Planeación de ciudades, Salud, Exploración científica y en la Gestión de Emergencias.



Figura 2.3 Campos de aplicación de los juegos serios (Extraído de <http://www.facebook.com/ludificando>)

El uso de simulaciones y juegos serios es creciente en la formación en gestión de emergencia. Las formas más comunes de entrenamiento de gestión de emergencias son en situaciones de aula o a través de la formación en vivo. La tecnología en los simulaciones y juegos serios permite la evaluación y mejoramiento continuo de los conocimientos adquiridos en el proceso de formación.

La simulación y juegos serios para la formación en la gestión de emergencias es importante debido a que proporciona:

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

- Mejor coordinación y condiciones menos estresantes.
- Mejor soporte para el aprendizaje basado en problemas, en condiciones más seguras.
- La posibilidad de un acceso más fácil a la información y al conocimiento experto, en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Las acciones trazables y repetibles, escenarios de reflexión y evaluación final de un evento practicado.

En Gestión de Emergencias, se utiliza en la fase de planificación, para el entrenamiento de las personas para que puedan afrontar una situación de emergencias. A continuación, se describen algunas propuestas de juegos serios y simuladores de evacuación.

2.2.1 SÁLVESE QUIEN SEPA

Introducción: Las actividades de la industria y el comercio pueden generar situaciones de emergencias tales como incendios, explosiones e intoxicaciones, a estos eventos provocados por el hombre, se suman fenómenos naturales como movimientos sísmicos, inundaciones y avalanchas que en momentos inesperados pueden afectar significativamente a la salud de las personas y causar traumatismos de orden económico.

Ámbito: Pensando en la seguridad de nuestros afiliados, ARL Sura ha diseñado una herramienta multimedia, un material didáctico, lúdico e interactivo. Sálvese quien sepa, presenta las medidas preparatorias de adiestramiento e indispensables para que las personas puedan afrontar situaciones de emergencia.

Tecnología: Juego basado en Web (Figura 2.4).

Principales Características: Desarrollado por la compañía Seguros de Riesgos Laborales Suramericana S.A., en este el usuario puede elegir entre una casa, un edificio o una empresa, como el lugar donde se le plantean situaciones de emergencia que se puedan presentar en ese entorno, por ejemplo, un movimiento sísmico o un conato de incendio (Alsura S.A., s.f.).



Figura 2.4 Juego Sálvese quien sepa (Extraído de <https://www.arlsura.com/salvesequiensepa/>)

2.2.2 ALTO A LOS DESASTRES

Introducción:

Los peligros naturales, como las inundaciones, los terremotos y los volcanes, no tienen necesariamente que transformarse en desastres. Por ejemplo, una erupción volcánica que ocurre en una zona deshabitada es un peligro natural, pero no un desastre. En cambio, si la erupción afecta a las personas que viven en los alrededores del volcán o incluso llega a causarles la muerte, entonces se convierte en un desastre.

Ámbito:

Un juego de simulación de desastres de la EIRD de las Naciones Unidas, desarrollado como una estrategia internacional para la reducción de los desastres mediante el aprendizaje de cómo las personas pueden ayudar a prevenirlos.

Tecnología: Juego basado en Web (Figura 2.5).

Principales Características:

En el juego se plantean diversos escenarios y como objetivo seleccionar las acciones que salven la mayor cantidad de vidas. La EIRD es la sigla de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, de las Naciones Unidas. Esta Estrategia vincula a numerosas organizaciones, universidades e instituciones en torno a un objetivo común: reducir el número de muertos y heridos que causan los desastres provocados por peligros naturales. La EIRD propone medios y medidas para reducir los efectos de los desastres causados por los peligros naturales. Se pueden adoptar muchas medidas para atenuar esos efectos. Una de ellas es la mejora de las construcciones. En muchas ocasiones, los terremotos no matan a nadie, pero las casas que se derrumban sí lo hacen. Si construimos viviendas resistentes a los temblores de tierra en las zonas donde éstos son frecuentes, las personas tendrán muchas más posibilidades de sobrevivir cuando ocurra el desastre. Otro de los medios es la legislación. Si se prohíbe construir hoteles a menos de 200 metros de la costa, los turistas estarán más seguros en caso de que sobrevenga una inundación o un huracán.

La educación es otra medida estratégica para mitigar las consecuencias negativas de un peligro natural. Las personas que conocen los peligros naturales y la reducción de riesgos tienen más probabilidades de sobrevivir a los desastres. Muchos habitantes de la isla Semilieu sobrevivieron al tsunami del Océano Índico porque sabían que cuando ocurre un terremoto aumentan los riesgos de que se produzca un tsunami y es preciso correr hacia las zonas más altas.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Esos son sólo dos ejemplos que la EIRD difunde, a fin de convencer a los gobiernos de la necesidad de lograr un mundo más seguro (ISDR, s.f.).



Figura 2.5 Juego Alto a los desastres (Extraído de www.stopdisastersgame.org/es/home.html/)

2.2.3 TOMA DE DECISIONES FRENTE A DESASTRES

Introducción:

La respuesta que se activa ante la ocurrencia de desastres de gran escala como terremotos, incendios, inundaciones, erupciones volcánicas, etc., requiere ser lo más eficiente y eficaz posible para mitigar el impacto de la catástrofe en nuestra sociedad.

Ámbito:

Juego serio desarrollado por el Centro de Innovación e Investigación Aplicada financiado por el gobierno de Chile a través del Conicyt, tiene como objetivo atacar las debilidades en la toma de decisiones frente a información incompleta y con presencia de efectos cascada. Solo está disponible para usuarios de la entidad del CONAF del gobierno chileno. Se plantean dos escenarios: incendios y evaluación estructural de infraestructura crítica.

Dentro de los problemas a lidiar durante la respuesta a desastres están la toma de decisiones con información incompleta y la ocurrencia de cadenas de decisiones-acciones; efectos cascada. Por otro lado, usualmente las personas con mayor experiencia en desastres reportan mejor rendimiento en sus decisiones para abordar tareas durante etapas de respuesta a desastres, mientras que sus estructuras mentales no son ejercitadas por técnicas de entrenamiento tradicional. Como no podemos reproducir en el mundo real desastres de gran escala para desarrollar la experiencia de los tomadores de decisiones, se hace necesario explorar tecnología que permita reproducir modelos realistas de desastres de gran escala y además permita avanzar el estado del arte en el estudio de sistemas de respuesta a tales desastres. Este proyecto plantea que es posible lograr esto a través de Video Juegos Serios. Siendo Chile tal vez uno de los mejores laboratorios

naturales del mundo para el estudio de desastres naturales, este problema también puede observarse como una enorme oportunidad.

La solución al problema planteado en este proyecto se basa en desarrollar de Video Juegos Serios y culturalmente adecuados para abordar para atacar debilidades en a) toma de decisiones frente a información incompleta y b) toma de decisiones con presencia de efectos cascada. Se definen dos tipos de escenarios: incendios forestales que ocurren en áreas protegidas de la V Región, en colaboración estrecha con CONAF y evaluación rápida de estabilidad de infraestructura física como puentes y edificios, en colaboración estrecha con MOP_Academia. Además, el proyecto contara con la colaboración en todo momento de la ONEMI.

Tecnología: Juego basado en Web (Figura 2.6).

Principales Características:

La herramienta de video juego para llevar a cabo este estudio se caracteriza por ser del tipo primera persona 3D, concurrente o en modalidad de red; varias personas comparten una sesión de juego, en la cual la interacción es mediada por el VJS (hay una representación gráfica - persona - para cada jugador). Con la herramienta construida se realizarán amplios experimentos para observar y eventualmente extraer relaciones emergentes del tipo causa-efecto para decisiones, tanto individuales, como en grupo, que se toman en condiciones de información incompleta, así como antes la presencia de efectos cascada. Los principales resultados que arrojará este proyecto son: a) un escenario de video juegos para incendios, b) un escenario de video juegos para evaluación estructural de infraestructura crítica, c) descubrimientos o lecciones aprendidas respecto toma de decisiones en respuesta a desastres frente a información incompleta y efectos cascada, y d) un prototipo de plataforma de interacción y toma decisiones utilizando los escenarios de video juegos desarrollados. Esta plataforma permite integrar los escenarios con ambiente sintético que fusiona el juego con las personas, tanto a nivel individual como grupal.



Figura 2.6 Juego Toma de Decisiones frente a desastres (Extraído de www.ceinina.cl/?q=node/213)

Los destinatarios del prototipo son CONAF cuyo énfasis está en utilizar el prototipo para evaluación de toma de decisiones sobre el primero escenario; incendios, la Academia del MOP cuyo énfasis está en usar la herramienta para comprender y mejorar toma de decisiones de ingenieros estructurales en labores previas a búsqueda y rescate, y ONEMI cuyo objetivo es no solo coordinar con las anteriores agencias, sino también planificar la extensión de la herramienta a otras agencias (CONAF, s.f.).

2.2.4 SIMULADOR VIRTUAL DE EMERGENCIAS Y EVACUACIÓN

Introducción:

Las emergencias son circunstancias o acontecimientos inesperados, que pueden deberse al funcionamiento anómalo de algo en la empresa o centro de trabajo o pueden ser causados por accidentes o fenómenos naturales y que alteran la dinámica normal en el centro de trabajo. En muchas ocasiones, además, ponen en riesgo, inmediato o diferido, a las personas trabajadoras, al patrimonio de la entidad, a la población en general y/o al medio ambiente.

Ámbito:

Para una adecuada gestión de la situación en caso de emergencia en el centro de trabajo, tanto la dirección de la empresa como los miembros del Equipo de Emergencia y el resto de las personas trabajadoras de la empresa, deben conocer y controlar bien los procedimientos de actuación ante esta situación inesperada. Por lo tanto, proporcionar este simulador interactivo, que permite a los miembros del Equipo de Emergencias y a los trabajadores y trabajadoras de una empresa realizar simulacros de emergencia ante una serie de situaciones tipo (incendio/explosión, accidente laboral, inundación) y obtener un feedback sobre su actuación, es una herramienta muy práctica para las empresas, ayudándoles a mejorar su gestión de la prevención de riesgos laborales en general y de las emergencias en el centro de trabajo en particular.

Tecnología: Juego basado en Web (Figura 2.7).

Principales Características:

Este simulador interactivo, permite a los miembros del Equipo de Emergencias y a los trabajadores y trabajadoras de una empresa realizar simulacros de emergencia ante una serie de situaciones tipo como un incendio/explosión, un accidente laboral, o una inundación.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Desarrollado bajo el financiamiento de la Confederación de Empresarios de Galicia, se plantean dos tipos de usuarios: Persona trabajadora o Miembro de Equipos de Emergencia, que deben actuar ante diversos casos de incendios (Galicia, s.f.).



Figura 2.7 Simulador Virtual de Emergencias y Evacuación (Extraído de <http://www.prevencion.ceg.es/modulos/senalizacion/index.html>)

2.2.5 HAZMAT: HOTZONE

Introducción:

Presentado en la Conferencia Serious Games Summit DC, que convoca a los académicos y desarrolladores de tecnología del Centro de Entretenimiento de Carnegie Mellon con los entrenadores y los bomberos del Departamento de Bomberos de Nueva York. El enfoque particular del escenario demostrado estaba en una liberación de gas cloro en una estación de metro de Nueva York, pero en general, de materiales peligrosos: Hotzone intenta responder a la pregunta de cómo simulaciones de entrenamiento por computadora pueden prepararse para lo inesperado con respecto a la respuesta del departamento de bomberos a material peligroso.

Ámbito:

Aunque el producto fue desarrollado inicialmente en asociación con los departamentos de bomberos locales de Carnegie Mellon University, el Departamento de Bomberos de Nueva York ha tomado en vigor, no menos importante, ya que tiene una particular necesidad de formación sobre posibles materiales peligrosos y ataques terroristas teóricas. De acuerdo con los comentarios hechos en el vídeo, el Departamento de Bomberos de Nueva York también cuenta con una plantilla especialmente pertinente en cuanto a la edad y la experiencia, ya que el 65% han estado trabajando durante menos de 6 años, lo

que significa que la mayor parte de los que están siendo entrenados, su familiaridad se puede convertir en una fuerza potente de aprendizaje. El jefe del Departamento de Bomberos, Tony Mussorfiti dirigió una sesión de entrenamiento de un verdadero equipo de Departamento de Bomberos de Nueva York en tiempo real durante la sesión de simuladores y juegos serios. Esta fue una oportunidad fascinante para ver la tecnología en acción, y Tony introducido la sesión explicando que el país se enfrenta a nuevas amenazas como el terrorismo, y tuvo que ser conscientes de cómo tratar con químicos, o amenazas radiológicas biológicos aún más específicamente que anteriormente, así como la formación de fuego convencional. Pero la clave es entender: "Podemos manejar cualquier cosa", según Mussorfiti, y tener la confianza de saber lo que hay que hacer es lo que Hazmat: Hotzone está diseñado para enseñar.

Tecnología:

Hazmat: Hotzone es uno de los mejores ejemplos prácticos hasta ahora de un "juego serio" que realmente puede hacer una diferencia mayor formación (Figura 2.8).

Principales Características:

A los efectos de esta Hazmat: Hotzone simulación, cada bombero tenía su propio PC (a tomar el control directo de su avatar durante el incidente en una primera persona vista en el interior-casco), auriculares para hablar a compañeros bomberos través de la radio, y el instructor tiene su propio terminal para que pueda configurar el escenario y luego pasar a su alrededor de forma invisible, observando las reacciones de los bomberos.

La simulación Hazmat: Hotzone y un informe escrito de salida dando información inicial sobre el incidente fue mostrado a todos los participantes, antes del punto de vista del instructor nos mostró una escena nocturna fuera de una estación de metro, con 3 avatares de bombero-realistas en busca de pie fuera de un camión de bomberos parado. Había dos o tres personas que aparecen en la propia calle, obviamente, tos y de alguna dificultad respiratoria, a la entrada de una estación de metro, y el público podría ver ambos puntos de vista del instructor y oficial de dos proyectores diferentes como se hicieron las transmisiones de radio iniciales explicar la situación. Era algo perdido en la ejecución de la simulación original, sin efectos de sonido indicaron que aún había vagones de metro en ejecución. Bajo esta situación, sería potencialmente importante para detener toda la actividad de metro y salir de la estación, ya que el movimiento de los vagones del metro podría exponer a los usuarios tanto de trenes y también se mueven alrededor de gases peligrosos a través de las corrientes de aire. Esto ilustra bien el potencial de aprendizaje de dicha formación, y aunque esto fue sólo uno de una serie de opciones y escenarios, la intención era claro que, la formación después de repetidas, personal de bomberos potencialmente podría llegar a ser tan seguro como el manejo de materiales peligrosos y los incidentes terroristas como el fuego convencional incidentes (Gamasutra, s.f.).

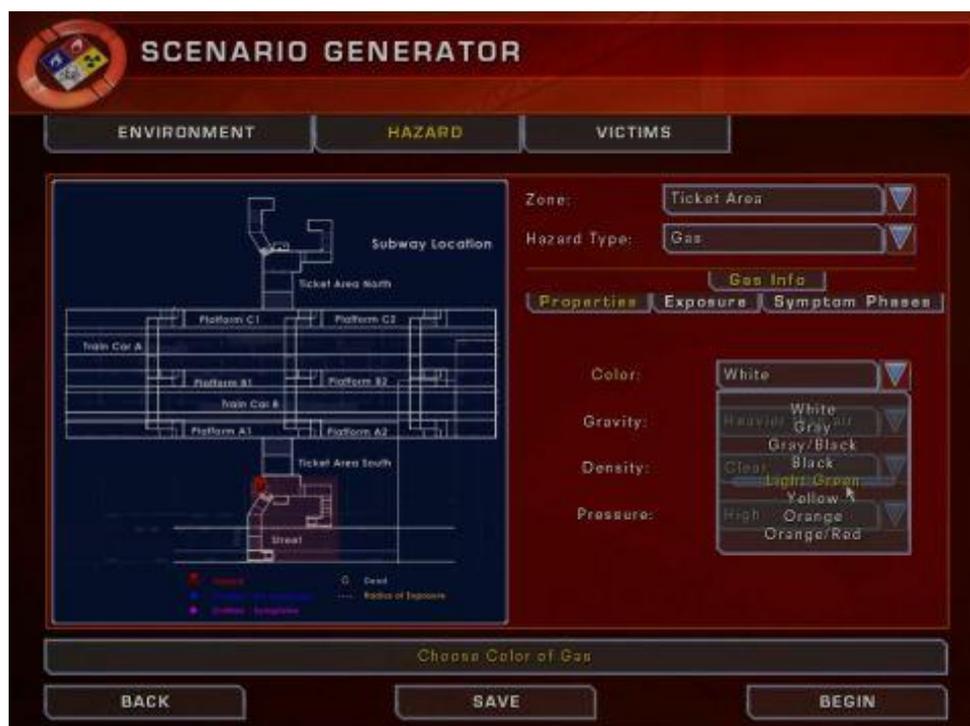


Figura 2.8 Juego Hazmat: Hotzone (Extraído de <http://www.gamasutra.com>)

2.3 Gamificación en la Gestión de Emergencias

El uso de simulaciones y juegos serios es creciente en la formación en gestión de emergencia y la educación. El uso de tecnologías de juegos puede significar mantener el ritmo de actualizaciones técnicas rápidas, y el uso de los elementos del juego sugiere que sea más intuitivo, más fácil y aplicaciones atractivas, para ello se incluye la gamificación.

La gamificación se define como el uso de elementos de diseño de juegos en contextos sin juegos (Deterding, 2011). Investigaciones anteriores han encontrado que en línea con la teoría de la autodeterminación; autonomía, competencia y la relación determina las motivaciones de los jugadores en los juegos (Ryan, 2006). Zhang ha desarrollado un conjunto de principios de diseño para diseño de interfaz motivacional, basado en la autodeterminación (Zhang, 2008). Zhang propuso diez principios basados en cinco fuentes motivacionales: Autonomía y el Ser, la Competencia y el Logro, la Relación Social y Psicológica, el Liderazgo y el Apoyo, Afecto y Emoción. Este último requiere que el juego induzca emociones en la exposición inicial y la interacción intensiva. Se espera que el contexto de un juego provoque afecto y respuesta emocional. (Irfan E. Kanat, 2013). En la Figura 2.9 se muestran los pilares de la gamificación.



Figura 2.9 Pilares de la Gamificación

El modelo de juego funciona porque consigue motivar a los usuarios, desarrollando un mayor compromiso de las personas, e incentivando el ánimo de superación. Se utilizan una serie de técnicas mecánicas y dinámicas extrapoladas de los juegos (Gaitán, 2013).



Figura 2.10 Técnicas dinámicas de la gamificación

En la Figura 2.10 se muestran las técnicas dinámicas y en la Figura 2.11 se muestran las técnicas manuales de la gamificación (Extraídas de (Gaitán, 2013)).

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS



Figura 2.11 Técnicas manuales de la gamificación

En conclusión, el uso de la gamificación proporciona las siguientes ventajas:

- Motiva y refuerza habilidades y conocimientos.
- Fomenta la competencia y ofrece un estatus.
- Estimula la conexión social.
- Aumenta el grado de dificultad de forma progresiva.

CAPITULO 3:

MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN

En este capítulo se describe el Nivel 5 del marco QuEP y se propone una herramienta que responde a las preguntas planteadas en este nivel de madurez.

3.1 QuEP Nivel 5

Una vez analizados los niveles de madurez que determina el marco QuEP, para la presente investigación nos centraremos en el nivel de madurez 5 (Personas), cuyo objetivo no es solamente medir el nivel de participación de los involucrados, sino optimizar costos y procesos, aplicando las mejores prácticas y con ello asegurar la calidad de los planes de emergencia en cuanto a la perspectiva humana. En la Tabla 3.1, se describen las cuestiones aplicadas a cada principio y práctica concerniente al estudio del nivel de madurez 5.

Tabla 3.1 Principios, prácticas y cuestiones del nivel de madurez 5 de QuEP		
Principios QuEP	Prácticas QuEP	Cuestiones QuEP
Participación	Entrenamiento del personal / trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 4. ¿La organización invita a concienciar y formar a todo el personal del edificio de los riesgos que puedan motivar situaciones de emergencia y cómo actuar ante éstas? 5. ¿La organización designa un líder de grupo o coordinador del plan de emergencia? 6. ¿La organización mantiene discusiones periódicas con el personal sobre casos de emergencia utilizando la retroalimentación de otros desastres ocurridos en instituciones relevantes? 7. ¿En el plan de emergencia se describe el programa de formación y el entrenamiento al personal?
Monitorización	Ejercicios de emergencia (simulacros) Software de Simulación	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Se ha llevado a cabo anteriormente un simulacro en la organización? <p>Simulacros</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ¿Cuándo fue la última vez que se realizó un simulacro?

		<ol style="list-style-type: none"> 3. ¿La organización dispone de un calendario de simulacros programados? 4. ¿Con cuánta antelación la organización elabora el calendario de simulacros programados? 5. ¿La organización notifica la programación de los simulacros a todos los participantes? 6. ¿La organización lleva un registro de los simulacros completados en el pasado? 7. ¿La organización obtiene un reporte de errores a partir de la evaluación los simulacros realizados, en cuando a los principales riesgos? 8. ¿La organización sigue un procedimiento o un proceso en la retroalimentación para actualizar los simulacros en el plan? 9. ¿La organización sigue un procedimiento o un proceso de retroalimentación para actualizar riesgos y planes de actuación en el plan de emergencia? 10. ¿En el plan de emergencia se describe la implantación y el mantenimiento del simulacro de acuerdo al contenido y criterios establecidos en la normativa vigente? 11. ¿En el plan de emergencia se describe la frecuencia de realización de simulacros en la organización? <p>Participación</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. ¿La organización ha realizado el entrenamiento y la formación de todo el personal para la respuesta frente a una emergencia? 13. ¿La organización se encarga de mantener de manera continua altos niveles de sensibilización, compromiso y entusiasmo en cuanto a los ejercicios de emergencia? 14. ¿La organización contempla en el presupuesto los costos destinados exclusivamente al entrenamiento y formación de su personal para el desarrollo de un simulacro? 15. ¿La organización ha realizado un análisis e informe de la eficacia de todos los participantes de la organización tras la realización de un simulacro? 16. ¿En el plan de emergencia se encuentran identificados todos los participantes que formarán parte de un simulacro y sus funciones?
--	--	--

		<p>17. ¿En la organización, los interesados respetan sus responsabilidades establecidas como parte del equipo de trabajo en un simulacro de emergencia?</p> <p>Recursos</p> <p>18. ¿La organización cuenta con los medios y recursos materiales necesarios para realizar simulacros (equipos, alarmas, señalización, entre otros)?</p> <p>19. ¿La organización contempla en el presupuesto los costos de recursos y medios destinados exclusivamente al desarrollo de un simulacro?</p> <p>20. ¿La organización ha realizado un análisis e informe de la eficacia de todos los recursos y medios de la organización tras la realización de un simulacro?</p> <p>21. ¿En el plan de emergencia está contemplado el análisis de idoneidad de los medios y recursos para ejecutar un simulacro?</p> <p>22. ¿La organización ha planeado realizar simulacros futuros contemplando medios, recursos, costos, entrenamiento y participación de todos los involucrados?</p> <p>Otros ejercicios de emergencia</p> <p>23. ¿La organización ha realizado ejercicios de sobremesa (conocido como Tabletop) en el cual se lleva a cabo un test del plan en un auditorio basado en un escenario limitado, de manera que los participantes describen verbalmente su respuesta a contingencias?</p> <p>24. ¿La organización ha realizado otros tipos de ejercicios de emergencia no incluidos entre los Simulacros y/o Tabletop?</p>
Seguridad de las personas	Percepción de las personas dentro de la organización	<p>1. ¿La organización y todo su personal conocen el funcionamiento de las alarmas y señales de evacuación (auditiva y/o visual)?</p> <p>2. ¿La organización, con un estilo de dirección de liderazgo motiva a su personal a través de su desarrollo humano y profesional?</p> <p>3. ¿La organización le ha proporcionado acceso a herramientas de tipo tecnológico para enfrentar una emergencia (por ejemplo: aplicaciones móviles, redes sociales, entre otras)?</p>

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

		<p>4. ¿En la organización, el personal tiene la formación teórico-práctica adecuada para considerar todos los aspectos que le permitan enfrentar una situación de emergencia?</p> <p>5. ¿En la organización, tras un simulacro, el personal se siente completamente preparado para actuar ante una emergencia en un futuro?</p> <p>6. ¿En la organización el acceso de información de emergencia proporcionada a través de herramientas al personal y ciudadanos en general es de fácil acceso y uso?</p>
--	--	---

En la Tabla 3.1, nos muestran las preguntas de cada una de las prácticas seleccionadas para el nivel de madurez 5 (personas), de las cuales tenemos que seleccionar las que nos permitan lograr la optimización y mejora del personal involucrado en la gestión de emergencias.

De la práctica **Entrenamiento del personal / trabajadores**, que corresponde al principio de **Participación**, no se han considerado las preguntas 5 y 6, por cuanto se refieren a cuestiones de organización, jerarquía y liderazgo, la herramienta informática que se va a proponer persigue formar a cada persona con la capacidad necesaria para afrontar una emergencia de forma individual o salvar la vida de otras personas liderando un grupo.

De las prácticas **Ejercicios de emergencia (simulacros) y Software de Simulación**, que corresponde al principio de **Monitorización**, no se han considerado las preguntas 1,2,4,5,6,8,9,10,11,13,14,17,19,20,21 y 22, por motivos que se refiere a datos históricos y actualización del plan de emergencia, éste último proceso puede verse retroalimentado con los resultados que demuestre la herramienta informática que se va a proponer.

De la práctica **Percepción de las personas dentro de la organización**, que corresponde al principio de **Seguridad de las personas**, no se ha considerado la pregunta 2, porque se refiere al tema de liderazgo, con la herramienta informática que se va a proponer se van a formar personal que tenga capacidades de liderazgo frente a situaciones de emergencia. Para lograr la optimización de la formación del personal involucrado, se han seleccionado las prácticas, principios y cuestiones enfocadas en el nivel 5, las cuales se detallan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Principios, prácticas y cuestiones seleccionadas del nivel de madurez 5 QuEP		
Principios QuEP	Prácticas QuEP	Cuestiones QuEP
Participación	Entrenamiento del personal / trabajadores	<p>4. ¿La organización invita a concienciar y formar a todo el personal del edificio de los riesgos que puedan motivar situaciones de emergencia y cómo actuar ante éstas?</p> <p>7. ¿En el plan de emergencia se describe el programa de formación y el entrenamiento al personal?</p>

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Monitorización	Ejercicios de emergencia (simulacros) Software de Simulación	<p>3. ¿La organización dispone de un calendario de simulacros programados?</p> <p>7. ¿La organización obtiene un reporte de errores a partir de la evaluación los simulacros realizados, en cuando a los principales riesgos?</p> <p>12. ¿La organización ha realizado el entrenamiento y la formación de todo el personal para la respuesta frente a una emergencia?</p> <p>15. ¿La organización ha realizado un análisis e informe de la eficacia de todos los participantes de la organización tras la realización de un simulacro?</p> <p>16. ¿En el plan de emergencia se encuentran identificados todos los participantes que formarán parte de un simulacro y sus funciones?</p> <p>18. ¿La organización cuenta con los medios y recursos materiales necesarios para realizar simulacros (equipos, alarmas, señalización, entre otros)?</p> <p>23. ¿La organización ha realizado ejercicios de sobremesa (conocido como Tabletop) en el cual se lleva a cabo un test del plan en un auditorio basado en un escenario limitado, de manera que los participantes describen verbalmente su respuesta a contingencias?</p>
Seguridad de las personas	Percepción de las personas dentro de la organización	<p>1. ¿La organización y todo su personal conocen el funcionamiento de las alarmas y señales de evacuación (auditiva y/o visual)?</p> <p>3. ¿La organización le ha proporcionado acceso a herramientas de tipo tecnológico para enfrentar una emergencia (por ejemplo: aplicaciones móviles, redes sociales, entre otras)?</p> <p>4. ¿En la organización, el personal tiene la formación teórico-práctica adecuada para considerar todos los aspectos que le permitan enfrentar una situación de emergencia?</p> <p>5. ¿En la organización, tras un simulacro, el personal se siente completamente preparado para actuar ante una emergencia en un futuro?</p> <p>6. ¿En la organización el acceso de información de emergencia proporcionada a través de herramientas al personal y ciudadanos en general es de fácil acceso y uso?</p>

3.2 TiER-ER: Propuesta para la mejora continua

Considerando las mejores prácticas definidas por el marco QuEP y las cuestiones que se aplican a cada una de estas prácticas, se determina la necesidad de mejorar la formación y el entrenamiento de los involucrados, con el uso de herramientas que facilitan el aprendizaje y a la vez, optimicen los costos. La propuesta es el especificación y desarrollo de crear una herramienta informática **TiER-ER** (**T**ool for **T**raining in **E**mergency **R**esponse - **E**vacuation **R**outes), herramienta para el entrenamiento en respuesta a emergencias - rutas de evacuación, que apoye la optimización de los recursos y personal involucrado en la gestión de emergencias. En la Tabla 3.3, se detalla como TiER-ER, apoya los procesos de la organización con respecto a las preguntas planteadas en el nivel de madurez 5 del marco QuEP.

Tabla 3.3 Propuesta TiER-ER	
Cuestiones QuEP	Propuesta TiER-ER
4. ¿La organización invita a concienciar y formar a todo el personal del edificio de los riesgos que puedan motivar situaciones de emergencia y cómo actuar ante éstas? 7. ¿En el plan de emergencia se describe el programa de formación y el entrenamiento al personal?	TiER-ER proporcionará información necesaria para enfrentar situaciones de emergencia y cómo actuar ante éstas mediante el uso de juegos serios para realizar la formación y entrenamiento del personal involucrado de forma divertida e interactiva.
3. ¿La organización dispone de un calendario de simulacros programados? 7. ¿La organización obtiene un reporte de errores a partir de la evaluación los simulacros realizados, en cuando a los principales riesgos?	Los entrenamientos pueden ser calendarizados o no de acuerdo a lo dispuesto por la organización. Proporcionará reportes de los resultados obtenidos antes y después del entrenamiento.
12. ¿La organización ha realizado el entrenamiento y la formación de todo el personal para la respuesta frente a una emergencia?	La herramienta TiER-ER se puede usar en cualquier momento que la organización disponga realizar el entrenamiento.
15. ¿La organización ha realizado un análisis e informe de la eficacia de todos los participantes de la organización tras la realización de un simulacro?	Con los resultados obtenidos la organización tendrá una visión clara de la capacidad de reacción de los participantes.
16. ¿En el plan de emergencia se encuentran identificados todos los participantes que formarán parte de un simulacro y sus funciones?	La herramienta proporciona información y entrenamiento de acuerdo a las responsabilidades de los involucrados en la gestión de emergencias.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

<p>18. ¿La organización cuenta con los medios y recursos materiales necesarios para realizar simulacros (equipos, alarmas, señalización, entre otros)?</p> <p>23. ¿La organización ha realizado ejercicios de sobremesa (conocido como Tabletop) en el cual se lleva a cabo un test del plan en un auditorio basado en un escenario limitado, de manera que los participantes describen verbalmente su respuesta a contingencias?</p>	<p>Con el uso de una herramienta informática, el costo de entrenamiento de personal, y el riesgo se reducen drásticamente.</p> <p>TiER-ER contará con un test inicial y luego del entrenamiento un test para medir el aprendizaje obtenido mediante la herramienta.</p>
<p>1. ¿La organización y todo su personal conocen el funcionamiento de las alarmas y señales de evacuación (auditiva y/o visual)?</p> <p>3. ¿La organización le ha proporcionado acceso a herramientas de tipo tecnológico para enfrentar una emergencia (por ejemplo: aplicaciones móviles, redes sociales, entre otras)?</p> <p>4. ¿En la organización, el personal tiene la formación teórico-práctica adecuada para considerar todos los aspectos que le permitan enfrentar una situación de emergencia?</p> <p>5. ¿En la organización, tras un simulacro, el personal se siente completamente preparado para actuar ante una emergencia en un futuro?</p> <p>6. ¿En la organización el acceso de información de emergencia proporcionada a través de herramientas al personal y ciudadanos en general es de fácil acceso y uso?</p>	<p>La información proporcionada durante el entrenamiento constará de formación en señales de evacuación.</p> <p>TiER-ER será la respuesta a ésta interrogante, ya que estará disponible para todo el personal.</p> <p>La herramienta incluye información teórico-práctica: antes, durante y después del juego, para enfrentar una situación de emergencia.</p> <p>Mediante el test post-entrenamiento, el usuario y la organización conocerán su nivel de preparación ante situaciones de emergencias, el usuario puede repetir el entrenamiento las veces que requiera para consolidar sus conocimientos.</p> <p>TiER-ER estará disponible al personal y ciudadanos de forma accesibles y será fácil de usar considerando que se utilizan las técnicas de juegos serios.</p>

En la tabla 3.4 se detalla cómo se relacionan las cuestiones y técnicas de QuEP seleccionadas con la herramienta propuesta. Mientras que en las tablas 3.5 y 3.6 se muestra una comparativa de las características de los juegos serios revisados en el capítulo anterior versus la herramienta TiER-ER que entre sus características de diferenciación está la evaluación de aprendizaje y las técnicas de gamificación para incentivar al jugador para lograr un entrenamiento continuo y divertido.

Tabla 3.4 Técnicas QuEP y Propuesta TiER-ER

Cuestiones QuEP	Técnicas QuEP	Propuesta TiER-ER
Principio QuEP: Participación		
2. ¿La organización invita a concienciar y formar a todo el personal del edificio de los riesgos que puedan motivar situaciones de emergencia y cómo actuar ante éstas?	T.1 La organización debe formar a todos sus empleados e instruir de los posibles riesgos de emergencia que se pueden presentar en el día a día, y cómo actuar ante estas emergencias. T.2 El personal debe estar consciente de los riesgos de emergencia que se puedan presentar y preparado para actuar antes esta circunstancia sin ningún temor.	TiER-ER proporcionará información necesaria para enfrentar situaciones de emergencia y cómo actuar cuando se presenten estos imprevistos.
7. ¿En el plan de emergencia se describe el programa de formación y el entrenamiento al personal?	T.5 La organización debe detallar en su plan de emergencia el programa de formación y preparación que tiene con sus empleados. T.6 Para que un plan de emergencia funcione correctamente es imprescindible que todo el personal de la organización que no participa activamente (que no forma parte de los equipos de emergencia) en el propio plan, tenga formación e información del mismo. Por lo tanto, es necesario establecer charlas, jornadas y seminarios, etc., para dar a conocer a todos los miembros de la organización el plan de emergencia y su funcionamiento.	Mediante el uso de juegos serios para realizar la formación y entrenamiento del personal involucrado de forma divertida e interactiva.
Principio QuEP: Monitorización		
3. ¿La organización dispone de un calendario de simulacros programados?	T.3 La organización debe tomar en cuenta que la preparación de los simulacros debe ser exhaustiva, tratando de prevenir problemas de interrupción de la	Los entrenamientos pueden ser calendarizados o no de acuerdo a lo dispuesto por la organización.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

	actividad, aunque sea por un espacio corto de tiempo. Para todo esto, la organización debe disponer de todo el personal para el cronometraje.	
7. ¿La organización obtiene un reporte de errores a partir de la evaluación los simulacros realizados, en cuando a los principales riesgos?	T.6 La organización puede detectar errores u omisiones en el contenido del Plan como en las actuaciones a realizar para su puesta en práctica. Las debilidades identificadas por la organización a través de los simulacros dan paso a una evaluación cuidadosa de los mayores peligros que puede existir.	Proporcionará reportes de los resultados obtenidos antes y después del entrenamiento.
12. ¿La organización ha realizado el entrenamiento y la formación de todo el personal para la respuesta frente a una emergencia?	T.16 La organización junto con los planificadores quienes son los encargados de elaborar el plan debe estar en capacidad e convencer a todo el personal de sus funciones. Esto abarca no solamente al personal profesional de la organización sino de todos como: personas discapacitadas, personal de limpieza, portero, vigilante, etc. Un plan de emergencia sólo tiene posibilidades de ser efectivo si todos los participantes creen y continúan creyendo en su importancia.	La herramienta TiER-ER se puede usar en cualquier momento que la organización disponga realizar el entrenamiento y/o simulacro.
15. ¿La organización ha realizado un análisis e informe de la eficacia de todos los participantes de la organización tras la realización de un simulacro?	T.19 La organización debe realizar un análisis luego de un simulacro con el fin de estimar tiempos de evacuación y de intervención de equipos de respuesta	Con los resultados obtenidos la organización tendrá una visión clara de la capacidad de reacción de los participantes.
16. ¿En el plan de emergencia se encuentran identificados todos los participantes que	T.20 La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de un simulacro.	La herramienta proporciona información y entrenamiento de acuerdo a las responsabilidades de los

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

formarán parte de un simulacro y sus funciones?		involucrados en la gestión de emergencias.
18. ¿La organización cuenta con los medios y recursos materiales necesarios para realizar simulacros (equipos, alarmas, señalización, entre otros)?	T.22 La organización debe tener la suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados. T.23 La organización debe tener el conocimiento real de todos los recursos y medios existentes para incrementar y mejorar el presupuesto y con ello conseguir a hacer frente a una emergencia.	Con el uso de una herramienta informática, el costo de entrenamiento de personal, y el riesgo se reducen drásticamente.
23. ¿La organización ha realizado ejercicios de sobremesa (conocido como Tabletop) en el cual se lleva a cabo un test del plan en un auditorio basado en un escenario limitado, de manera que los participantes describen verbalmente su respuesta a contingencias?		TiER-ER contará con un test inicial y luego del entrenamiento un test para medir el aprendizaje obtenido mediante la herramienta.
Principio QuEP: Seguridad de las Personas		
1. ¿La organización y todo su personal conocen el funcionamiento de las alarmas y señales de evacuación (auditiva y/o visual)?	T.8 La organización y todo el personal que labora en la organización debe tener los conocimientos necesarios sobre el funcionamiento de las alarmas y señales de evacuación. A través de los simulacros el personal tendrá el conocimiento y la práctica de seguir con adecuada precaución las instrucciones de seguridad guiadas por las señales de evacuación.	La información proporcionada durante el entrenamiento constará de formación en señales de evacuación.
3. ¿La organización le ha proporcionado acceso a herramientas de tipo tecnológico para enfrentar una emergencia (por ejemplo: aplicaciones móviles, redes sociales, entre otras)?	T.10 La organización debe mantener el uso de herramientas tecnológicas para informar a sus empleados (enfrentar) una emergencia.	TiER-ER será la respuesta a ésta interrogante, ya que estará disponible para todo el personal.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

<p>4. ¿En la organización, el personal tiene la formación teórico-práctica adecuada para considerar todos los aspectos que le permitan enfrentar una situación de emergencia?</p>	<p>T.11 En la organización la formación teórica y práctica es obligatoria para instruir al personal de cómo enfrentar una situación de emergencia en su debido momento.</p> <p>T.12 La organización llevara la formación teórica y práctica cada 6 meses a sus empleados para que estos tengan una preparación y un buen desempeño.</p>	<p>La herramienta incluye información teórica-práctica: antes, durante y después del juego, para enfrentar una situación de emergencia.</p>
<p>5. ¿En la organización, tras un simulacro, el personal se siente completamente preparado para actuar ante una emergencia en un futuro?</p>	<p>T.13 La organización debe realizar simulacro. Este ejercicio de emergencia es muy importante para que todos los empleados de la organización conozcan cómo deben realizar una evacuación ordenada y eficiente. A la vez se debe medir con encuestas la satisfacción del empleado de cómo se siente frente a un simulacro, si este se siente preparado con los simulacros para una emergencia real.</p>	<p>Mediante el test post-entrenamiento, el usuario y la organización conocerán su nivel de preparación ante situaciones de emergencias, el usuario puede repetir el entrenamiento las veces que requiera para consolidar sus conocimientos.</p>
<p>6. ¿En la organización el acceso de información de emergencia proporcionada a través de herramientas al personal y ciudadanos en general es de fácil acceso y uso?</p>	<p>T.14 En la organización el acceso de información de emergencia a través de herramientas al personal de la organización y a los ciudadanos debe ser de fácil acceso y uso.</p> <p>T.15 Se debe medir en encuestas con los empleados de la organización y los ciudadanos que tan fácil fue el acceso a la información de emergencia. Y que esta información siempre esté disponible para todos (Alta disponibilidad).</p>	<p>TiER-ER estará disponible al personal y ciudadanos de forma accesibles y será fácil de usar considerando que se utilizan las técnicas de gamificación.</p>

Tabla 3.5 Tabla comparativa detallada de características de juegos serios y propuesta TiER-ER

Características		Sálvese quien sepa	Alto a los desastres	Toma de decisiones frente a desastres	Simulador virtual de Emergencias y Evacuación	Hazmat: Hotzone	TiER-ER
Formación en medios de autoprotección	Organización						✓
	Planificadores						✓
	Trabajadores	✓	✓	✓	✓		✓
	Ciudadanos	✓	✓				✓
	Equipo de Respuesta			✓	✓	✓	✓
Formación en estructura de edificios	Organización						✓
	Planificadores				✓		✓
	Trabajadores	✓	✓	✓	✓		✓
	Ciudadanos	✓	✓	✓			✓
	Equipo de Respuesta			✓	✓	✓	✓
Formación en señaléticas	Organización						✓
	Planificadores						✓
	Trabajadores			✓	✓	✓	✓
	Ciudadanos	✓	✓			✓	✓
	Equipo de Respuesta				✓	✓	✓

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Características		Sálvese quien sepa	Alto a los desastres	Toma de decisiones frente a desastres	Simulador virtual de Emergencias y Evacuación	Hazmat: Hotzone	TiER-ER
Formación en extintores	Organización						✓
	Planificadores			✓			✓
	Trabajadores				✓	✓	✓
	Ciudadanos	✓	✓			✓	✓
	Equipo de Respuesta			✓	✓	✓	✓
Entrenamiento en desastres naturales	Organización						✓
	Planificadores			✓			✓
	Trabajadores		✓				✓
	Ciudadanos	✓	✓			✓	✓
	Equipo de Respuesta	✓	✓			✓	✓
Entrenamiento en incendios	Organización					✓	✓
	Planificadores			✓		✓	✓
	Trabajadores	✓	✓		✓	✓	✓
	Ciudadanos	✓	✓			✓	✓
	Equipo de Respuesta	✓	✓		✓	✓	✓
Entrenamiento en rutas de evacuación	Organización					✓	✓
	Planificadores			✓		✓	✓
	Trabajadores	✓	✓		✓	✓	✓
	Ciudadanos	✓	✓			✓	✓
	Equipo de Respuesta	✓	✓	✓	✓	✓	✓

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Escenarios	Terremoto						✓
	Tsunami		✓				✓
	Incendio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Alerta de Bomba						✓
	Ataque Terrorista					✓	✓
Evalúa Aprendizaje	Organización						✓
	Planificadores						✓
	Trabajadores						✓
	Ciudadanos						✓
	Equipo de Respuesta						✓
Técnicas Gamificación	Uso de Avatar				✓	✓	✓
	Niveles						✓
	Premios						✓
	Recompensas		✓			✓	✓
	Competición		✓			✓	✓
Tecnología	Plataforma Web	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Plataforma Móvil						✓
	Sistema Operativo						✓
	Lenguaje de Programación						✓
	Enlace de Acceso	http://www.arlsru.com/salvesequiensepa/	www.stopdisastersgame.org/es/home.html	www.ceinina.cl/?q=node/213	http://www.prevencion.ceg.es/modulos/senalizacion/index.html	http://www.gamasutra.com	

Tabla 3.6 Tabla general comparativa características de juegos serios y propuesta TiER-ER

Características	Sálvese quien sepa	Alto a los desastres	Toma de decisiones frente a desastres	Simulador virtual de Emergencias y Evacuación	Hazmat: Hotzone	TiER-ER
Formación de equipo de emergencia			✓	✓	✓	✓
Formación Ciudadanos	✓	✓	✓			✓
Entrenamiento en rutas de evacuación		✓	✓	✓		✓
Entrenamiento en desastres naturales	✓	✓			✓	✓
Entrenamiento en incendios	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Usa Avatar		✓		✓	✓	
Varios escenarios	✓	✓	✓		✓	✓
Informa de las señaléticas y extintores	✓	✓		✓		✓
Evalúa el aprendizaje						✓
Enlace web	http://www.arlsura.com/salvesequiensepa/	www.stopdisastersgame.org/es/home.html	www.ceinina.cl/?q=node/213	http://www.prevencion.ceg.es/modulos/senalizacion/index.html	http://www.gamasutra.com	

Tabla 3.6 Tabla comparativa de características de juegos serios y propuesta TiER-ER

CAPITULO 4:

DESARROLLO DE TiER-ER

En este capítulo se van a analizar dos metodologías de desarrollo, se selecciona la metodología más idónea, para la herramienta de software que se va a proponer en esta misma sección. Las metodologías por analizar son: Rational Unified Process (RUP) y SCRUM.

4.1 RUP vs SCRUM

El primer paso para abordar el desarrollo de TiER-ER es seleccionar la metodología a seguir. Se optará por seleccionar una metodología iterativa, debido a la necesidad de obtener versiones mejoradas en cada iteración realizada y que se adapte a los nuevos requerimientos que se puedan ir estableciendo.

RUP (Software Recompilation, s.f.) es un proceso de ingeniería de software, que hace una propuesta orientada por disciplinas para lograr las tareas y responsabilidades de una organización que desarrolla software. Su meta principal es asegurar la producción de software de alta calidad que cumpla con las necesidades de los usuarios, con una planeación y presupuesto predecible.

Scrum (Proyectos ágiles, s.f.) es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del proyecto. En esta lista el cliente prioriza los objetivos balanceando el valor que le aportan respecto a su coste y quedan repartidos en iteraciones y entregas.

Comparando las características principales de ambas metodologías, se elaboró la tabla 4.1 que se muestra a continuación.

Tabla 4.1 Comparativa Rup Vs SCRUM

RUP	SCRUM
Enfoque iterativo	Enfoque iterativo
Ciclo formal se define a través de 4 fases.	Cada <i>sprint</i> (iteración) es un ciclo completo.
Plan de proyecto formal, asociada a múltiples iteraciones.	Cada plan de la siguiente iteración se determina al final de la iteración actual.
Ámbito de aplicación está predefinido antes del inicio del proyecto.	SCRUM utiliza una cartera de proyectos, que se re-evaluado al final de cada iteración (<i>sprint</i>).
Artefactos formales: requisitos funcionales, documento de arquitectura del sistema, plan de desarrollo, plan de pruebas, scripts de prueba, etc	El único artefacto formal es el software operativo.
Recomendado para grandes proyectos a largo plazo, o proyectos a medio plazo y alta complejidad.	Recomendado para las mejoras rápidas y organizaciones que no dependen de una fecha límite.

Una vez analizadas las metodologías RUP y SCRUM, se selecciona la metodología SCRUM, como metodología de la herramienta informática TiER-ER, debido a los siguientes criterios:

- Se requiere hacer un desarrollo iterativo.
- Obtener versiones funcionales en cortos periodos de tiempo.
- Validar cada versión y obtener realimentación, que nos permita mejorar la herramienta.

En la Figura 4.1 se muestra el proceso SCRUM que se aplicará en el desarrollo de la herramienta TiER-ER versión 1.0, donde un miembro del equipo ISSI-DSIC va a ser el **Product Owner**, el **Product Backlog** contiene la lista de funcionalidades que va a implementar la la herramienta informática propuesta, él equipo de trabajo va a definir los requisitos que se van a cumplir en cada *sprint*. Cada iteración tiene una duración de 3 semanas, con reuniones diarias donde el Scrum Master y el equipo de desarrollo ISSI-DSIC realizan las revisiones y al final de la primera iteración se valida la versión 1.0 de la herramienta TiER-ER. De acuerdo con esta metodología las siguientes iteraciones generarán versiones posteriores.

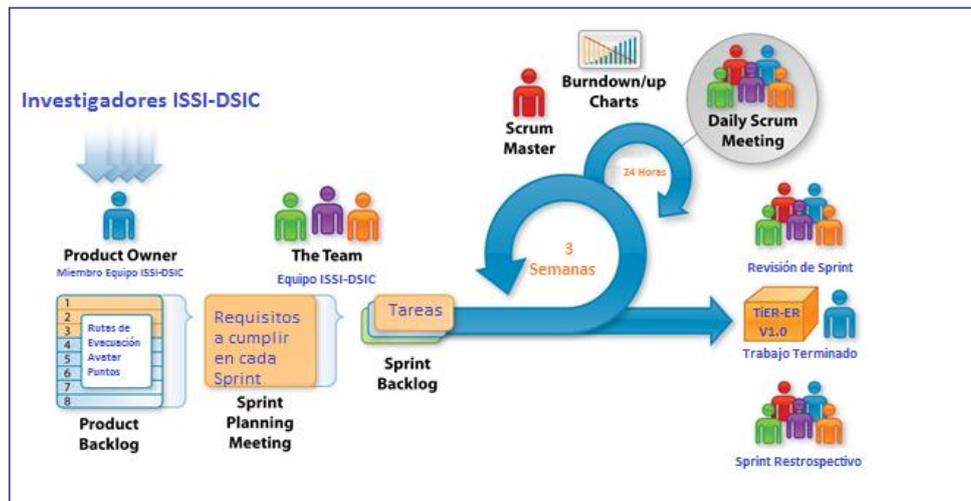


Figura 4.1 Proceso SCRUM para desarrollo de TiER-ER V1.0

4.2 Puesta en marcha del proyecto TiER-ER v1.0

4.2.1 Mapas de características TiER-ER

En la Figura 4.2 se detallan todas las características que se definen para la propuesta TiER-ER, en donde se puede observar que se tomaron en cuenta todas las funcionalidades de las herramientas comparadas en el capítulo 2, además las características que diferencian a TiER-ER de las demás herramientas existentes, de acuerdo con la tabla 3.5 presentada en el capítulo 3. En la Figura 4.3 se seleccionan las características que se incluyen en la primera iteración de desarrollo de TiER-ER.

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS



Figura 4.2 Mapa de Características de TiER-ER

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS



Figura 4.3 Mapa de Características de TiER-ER (Sprint 1)

4.2.2 Modelo de Dominio TiER-ER

El modelo de dominio proporciona una visión global de la herramienta, identificando las características y los distintos usuarios que pueden interactuar con la misma como se observa en la Figura 4.4

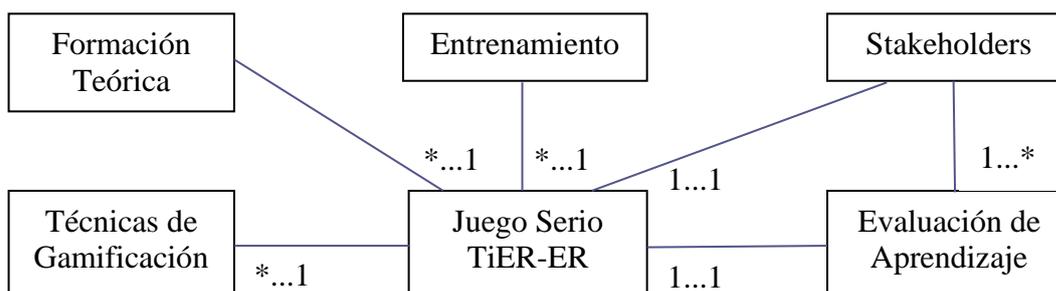


Figura 4.4 Modelo de Dominio de TiER-ER

En la tabla 4.2 se definen las especificaciones generales con las que va a contar la herramienta TiER-ER.

Tabla 4.2 Especificaciones Generales TiER-ER	
Identificador	Descripción
C1	Configuración Escenarios del Juego Serio
C2	Gestión de Usuarios y Roles
C3	Gestión de Formación
C4	Gestión de Entrenamiento
C5	Gestión de Premios y Recompensas
C6	Evaluación del Aprendizaje
C7	Gestión de Resultados

4.2.3 Backlog de TiER-ER

En la tabla 4.3 se describe el producto backlog de TiER-ER, detallando las características con su correspondiente Unidad de Trabajo (UT), una breve descripción de la misma y la estimación en horas para el desarrollo de cada una de las características descritas.

Tabla 4.3 Backlog de TiER-ER			
Identificador	ID	Descripción	Estimación (Horas)
C1	UT1	Generación del Escenario: Incendio	20
C1	UT2	Selección del Escenario: Incendio	12
C3	UT3	Formación en señaléticas para trabajadores	16
C3	UT4	Formación en extintores para trabajadores	16
C6	UT5	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	16
C7	UT6	Presentación de Resultados	12
C3	UT7	Formación en estructuras de edificios para trabajadores	16
C6	UT8	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación.	16
C5	UT9	Premios y Recompensas	16
C5	UT10	Ranking de Jugadores	8
C2	UT11	Registro de Usuario	12
C2	UT12	Selección de Avatar	12
C3	UT13	Formación en medios de protección para trabajadores	20
C6	UT14	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación relacionadas a los medios de protección.	20
C7	UT15	Comparativa de Resultados de Evaluaciones	20
C2	UT16	Inicio de Sesión de usuarios registrados	16
C2	UT17	Cambio de Password	12

4.2.2 Tecnología de desarrollo

Inicialmente la herramienta TiER-ER, se desarrollaría con el motor Unity 3D (Unity, s.f.) y lenguaje de programación C#, debido a que ofrecen las mejores facilidades de las tecnologías actuales, en comparación con herramientas como Game Maker Studio, Construct 2, entre otros. Las características que hacen que Unity 3D sea nuestro motor seleccionado para el desarrollo del juego serio propuesto, son:

- ✓ Se puede crear cualquier juego en 2D o 3D.
- ✓ Soporte multiplataforma líder de la industria: Con Unity, logras el despliegue con un solo clic en toda la gama de plataformas móviles, de VR, escritorio, Web, consola y TV.
- ✓ Se puede usar los servicios integrados de Unity para acelerar tu proceso de desarrollo, optimizar tu juego.
- ✓ Flexible, rápido y de alta gama.
- ✓ Fácil de usar y aprender.
- ✓ Tiene versión Free.

Se desarrolló una parte de la primera iteración con Unity3D, pero en las pruebas realizadas se pudo verificar que esta tecnología es adecuada para el entrenamiento avanzado del equipo de respuesta, pero no para los trabajadores o ciudadanos quienes necesitan una aplicación sencilla para su formación en respuesta a las emergencias. Por lo cual, en las reuniones del *sprint* 1 con el equipo de SCRUM, se decidió emplear otro lenguaje de programación que se ejecute sobre Windows sin necesidad de instalar ningún componente adicional, por ello se cambió la tecnología de desarrollo hacia Microsoft Visual Studio.

Para versiones posteriores de la herramienta TiER-ER, específicamente para entrenamiento del equipo de respuesta se utilizará Unity 3D.

CAPITULO 5:

TiER-ER: Desarrollo en *Sprints*

En este capítulo se presenta el desarrollo de la herramienta TiER-ER siguiendo la metodología ágil SCRUM. Se muestran los tres *sprints* realizados a partir del backlog detallado en el capítulo 4. Cada *sprint* tiene una duración de 3 semanas, con un total de 120 horas estimadas, y a continuación se detallan las UT seleccionadas, las pruebas de aceptación identificadas y la versión del producto obtenida.

5.1 *Sprint* 1

Este primer *sprint* plasma la fortaleza de la herramienta: la evaluación del aprendizaje en el proceso de formación para los actores en la gestión de emergencias. Cuenta con un total de seis UT iniciales, así como dos tareas indispensables en esta primera iteración. La tabla 5.1 detalla el *sprint* 1.

Tabla 5.1 <i>Sprint</i> 1 de la Herramienta TiER-ER		
Iteración 1 (3 semanas)		
ID	Descripción	Estimación (Horas)
UT1	Generación del Escenario: Incendio	20
UT2	Selección del Escenario: Incendio	12
UT3	Formación en señaléticas para trabajadores	16
UT4	Formación en extintores para trabajadores	16
UT5	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	16
UT6	Presentación de Resultados	12
Tarea 1	Analizar y Diseñar el Modelo de Datos	20
Tarea 2	Creación de la Base de Datos e ingreso de datos	8

5.1.1 Especificación de Unidades de Trabajo

UT1: Generación del Escenario: Incendio	
Usuario: Trabajador	Nombre: Selección del Escenario
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta
Riesgo: Muy Alto	Esfuerzo Estimado: 20 horas
Descripción: Generación del Escenario: El escenario que se va a desarrollar inicialmente es una situación de incendio en un edificio, que puede ser de varios tipos para la aplicación del extintor adecuado. El usuario debe evacuar el edificio la señalética dispuesta y presentada en la formación de señaléticas (Figura 5.1).	

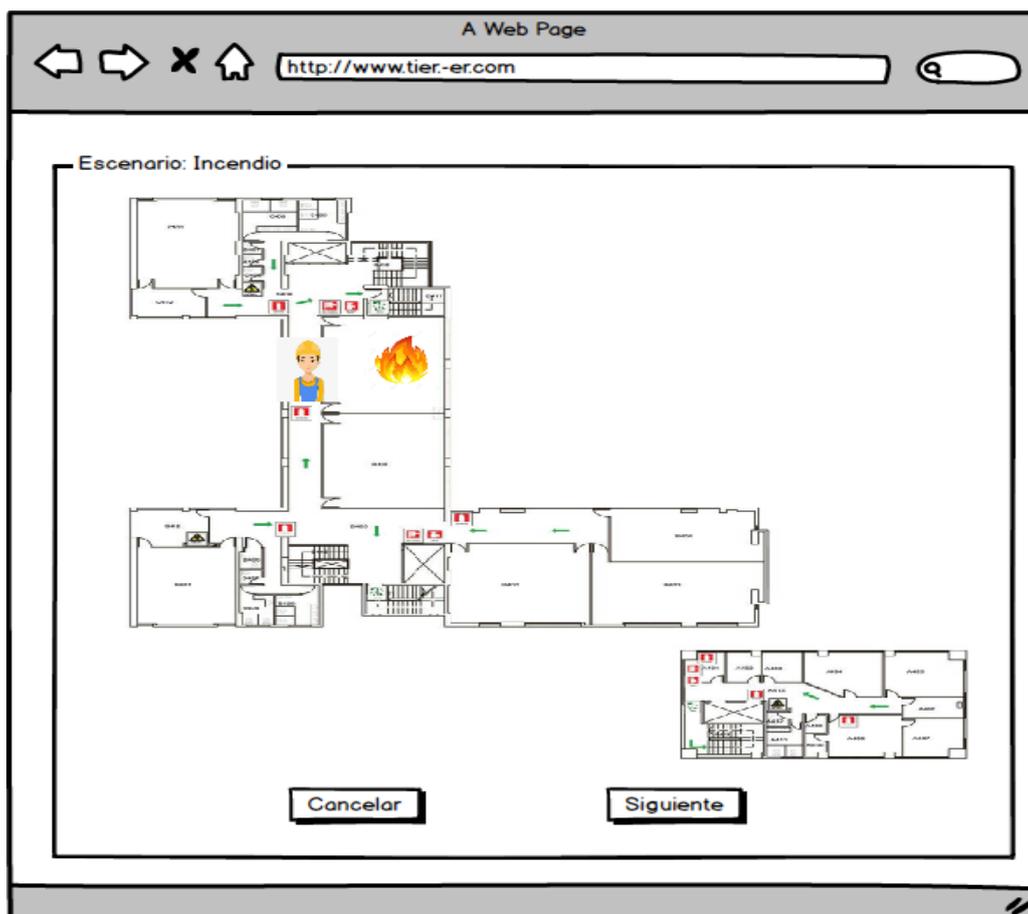


Figura 5.1 Mockup UT1: Generación del Escenario: Incendio

Pruebas de Aceptación UT1 (Ver Anexo A)

- Visualización del Escenario

- Movimientos del Avatar
- Evacuar edificio
- Sonar la alarma
- Escoger extintor
- Apagar fuego

UT2: Selección del Escenario: Incendio	
Usuario: Trabajador	Nombre: Selección del Escenario
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta
Riesgo: Alto	Esfuerzo Estimado: 12 horas
<p>Descripción: Selección del Escenario: La aplicación mostrará seis escenarios, de los cuales en éste primer <i>sprint</i> estará activo la opción de escenario incendio. El escenario tendrá un tiempo límite para controlar el fuego y realizar la evacuación. Posteriormente se podrán agregar escenarios adicionales (Figura 5.2).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incendios (Versión 1) • Terremoto (Versión 3) • Tsunami • Alerta de Bomba • Ataque Terrorista • Desastres Naturales 	

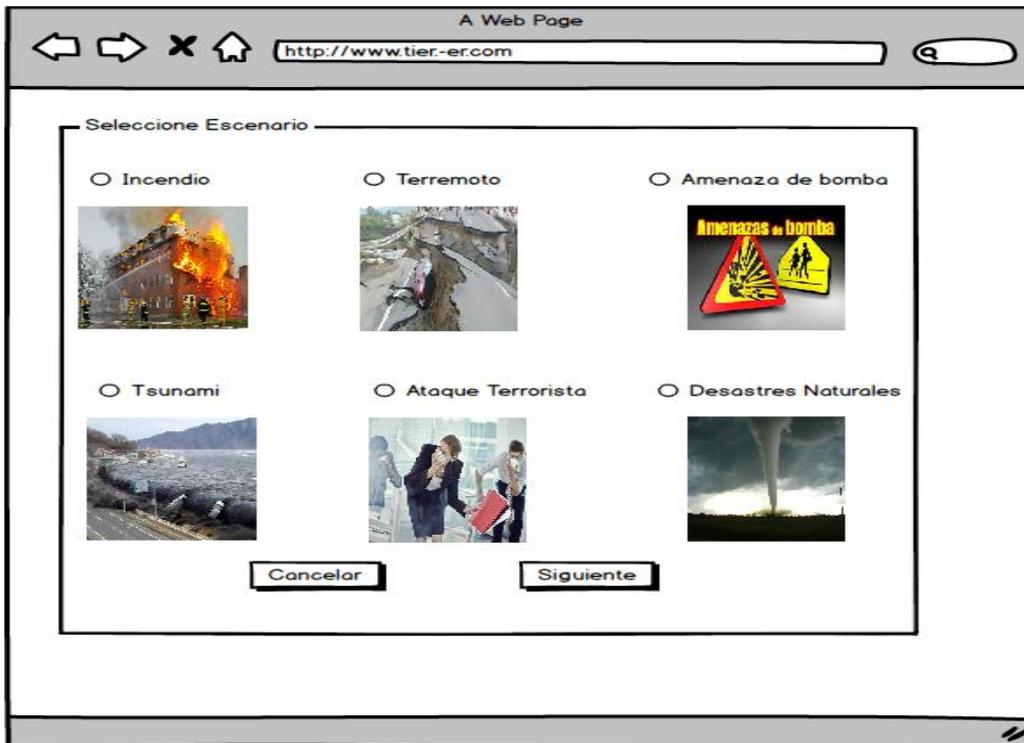


Figura 5.2 Mockup UT2: Selección del Escenario: Incendio

Pruebas de Aceptación UT2 (Ver Anexo A)

- Visualización de las opciones de escenario
- Seleccionar escenario

UT3: Formación en señaléticas para trabajadores

Usuario: Trabajador	Nombre: Formación en señaléticas para trabajadores	
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Media	
Riesgo: Alto	Esfuerzo Estimado: 16 horas	
Descripción: Mientras el usuario recorre el escenario seleccionado, se irá mostrando información de las señaléticas para seguir las rutas de evacuación. El aprendizaje de esta señalética será evaluado al final de cada entrenamiento (Figura 5.3).		

Pruebas de Aceptación UT3 (Ver Anexo A)

- Visualización de las señaléticas
- Cerrar ventana y volver al escenario

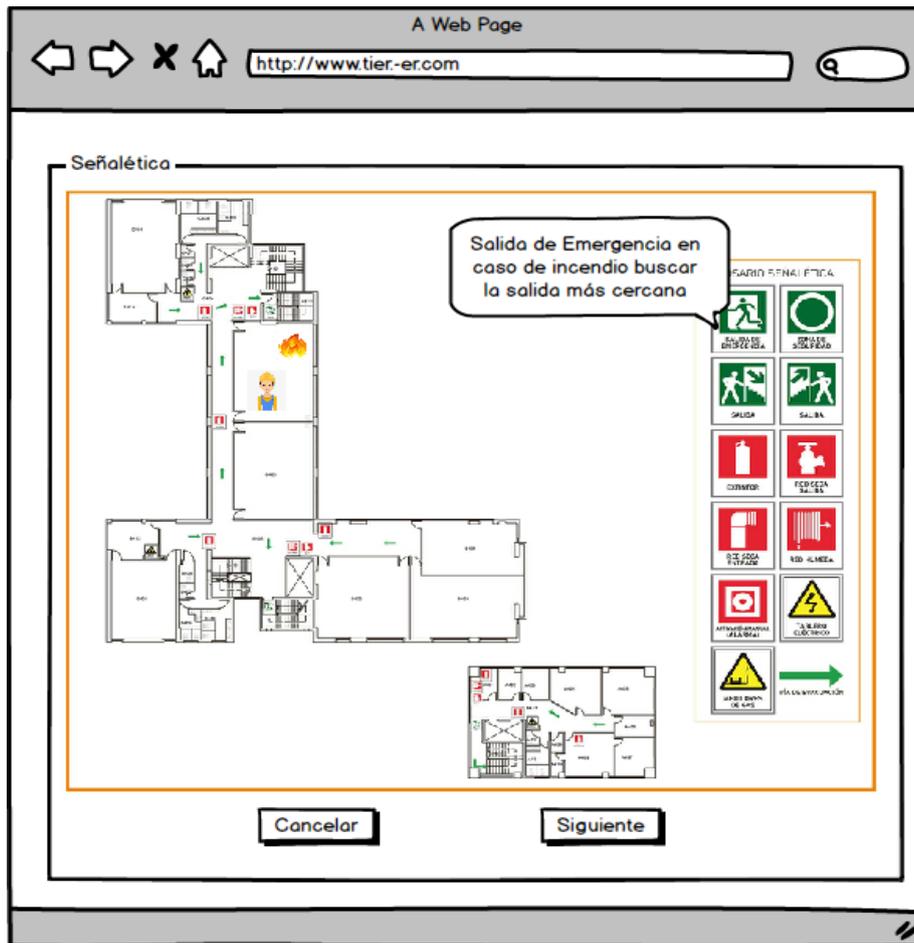


Figura 5.3 Mockup UT3: Formación en señaléticas para trabajadores

UT4: Formación en extintores para trabajadores

Usuario:
Trabajador

Nombre: **Formación en extintores para trabajadores**

Importancia: **Muy Alta**

Urgencia: **Media**

Riesgo: Alto

Esfuerzo Estimado: 16 horas

Descripción: Formación en extintores para trabajadores: esta formación es muy importante por los tipos de extintores que existen debido a que no se puede controlar un fuego con cualquier extintor, al contrario, esto puede agravar las cosas si se usa un extintor incorrecto. Mientras el usuario recorre el escenario seleccionado, se irá mostrando información de los tipos de extintores y la forma de usarlos. aprendizaje de extintores será evaluado al final de cada entrenamiento (Figura 5.4).



Figura 5.4 Mockup UT4: Formación en extintores para trabajadores

Pruebas de Aceptación UT4 (Ver Anexo A)

- Visualización de los tipos de extintores
- Cerrar ventana y volver al escenario

UT5: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores

Usuario: Trabajador	Nombre: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta	
Riesgo: Muy Alta	Esfuerzo Estimado: 16 horas	
Descripción: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores: Luego de interactuar con la aplicación, recibiendo la formación en señalética y extintores, se evaluará el aprendizaje en estos dos aspectos, además de cómo reaccionaría el usuario ante este tipo de escenario. Se muestra una evaluación de 10 preguntas tomada de un banco de preguntas registrado (Figura 5.5).		

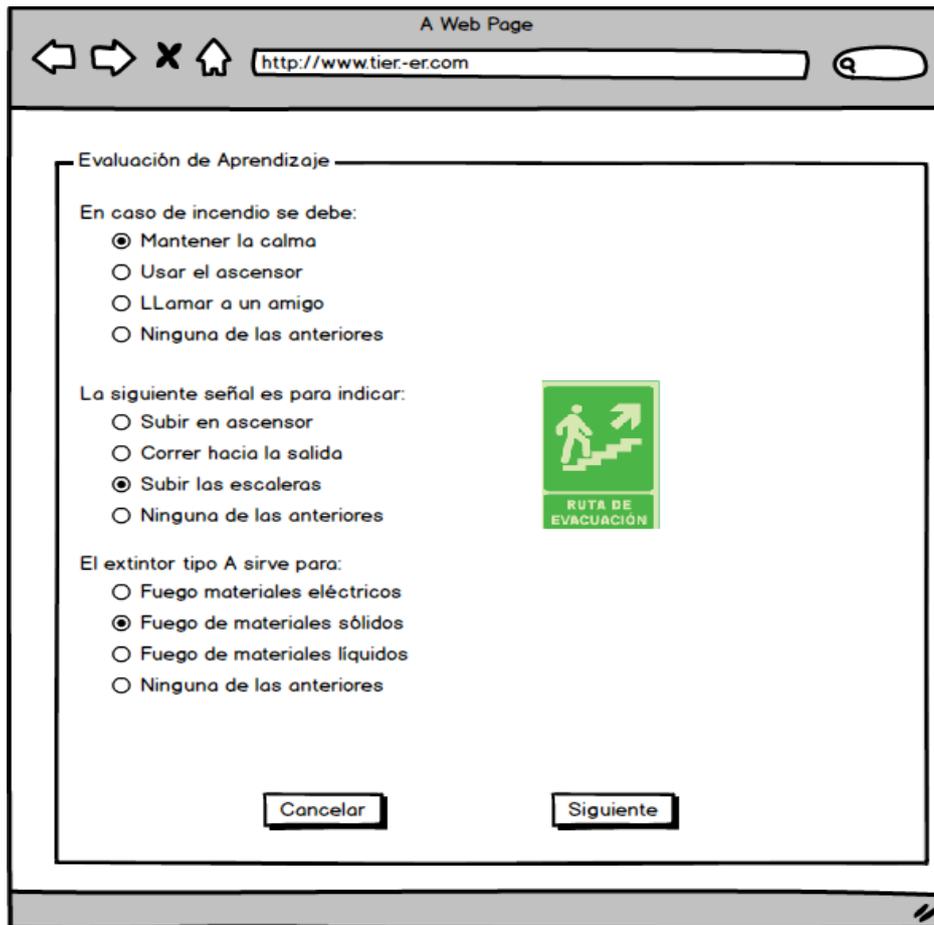


Figura 5.5 Mockup UT5: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores

Pruebas de Aceptación UT5 (Ver Anexo A)

- Responder preguntas del test
- Continuar a la siguiente pantalla

UT6: Presentación de Resultados

Usuario:
Trabajador

Nombre: **Presentación de Resultados**

Importancia: **Alta**

Urgencia: **Media**

Riesgo: Alto

Esfuerzo Estimado: 12 horas

Descripción: Al terminar la evaluación se presentan los resultados obtenidos en el entrenamiento que acaba de realizar el usuario, junto con el tiempo empleado para llegar al punto final de evacuación (Figura 5.6).

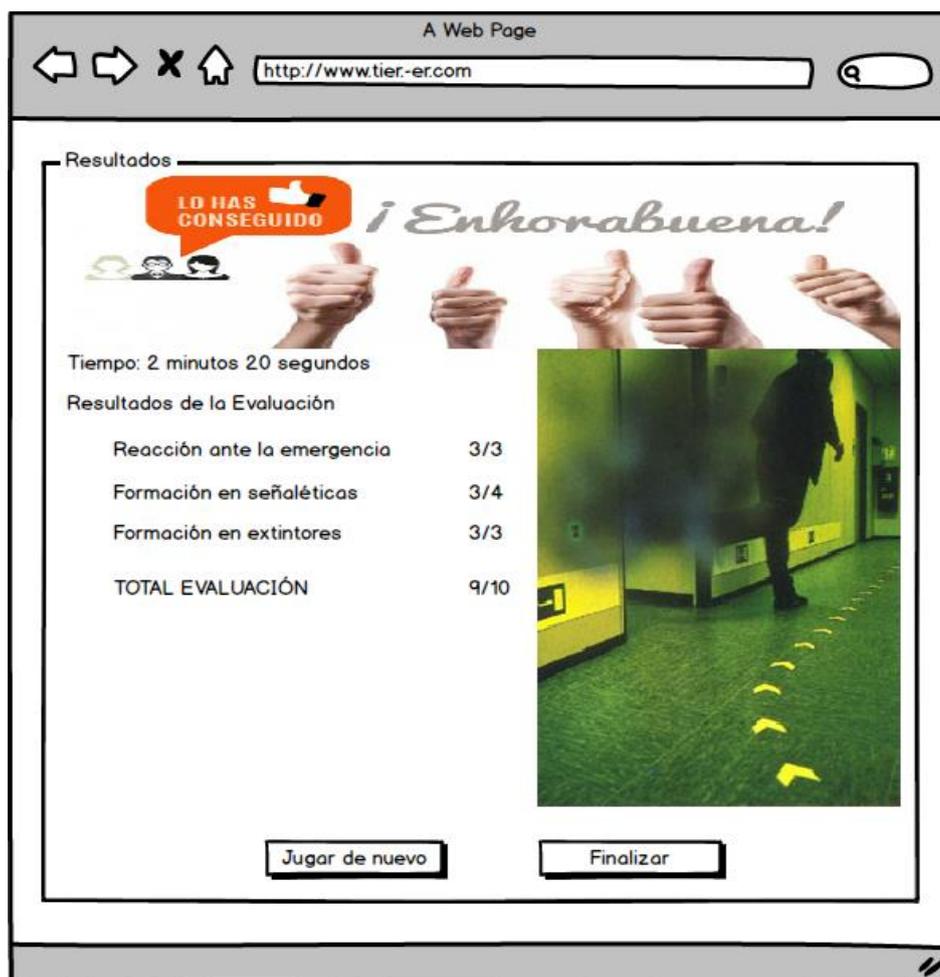


Figura 5.6 Mockup UT6: Presentación de Resultados

Pruebas de Aceptación UT6 (Ver Anexo A)

- Visualización de Resultados
- Jugar de nuevo
- Finalizar el juego

Tarea 1: Analizar y Diseñar el Modelo de Datos: Para realizar éste primer *sprint* se diseñará las estructuras de datos necesarias para llevar a cabo las Unidades de Trabajo planteadas en esta primera iteración.

Tarea 2: Creación de la Base de Datos e ingreso de datos: Una vez diseñada la base de datos se crearán físicamente, además del ingreso de información inicial para el correcto funcionamiento de la aplicación.

5.1.2 TiER-ER v1.0

Tras finalizar el primer *sprint* TiER-ER, esta herramienta permite realizar la formación de los trabajadores mediante un juego compuesto por tres misiones para evaluar los conocimientos adquiridos en cada interacción. A continuación, en la Figura 5.7 se muestra pantalla inicial.



Figura 5.7 Interfaz inicial de TiER-ER V1.0

Presionando el botón iniciar se muestran los escenarios posibles, en esta primera versión sólo está activo el escenario incendio, tal como se muestra en la Figura 5.8

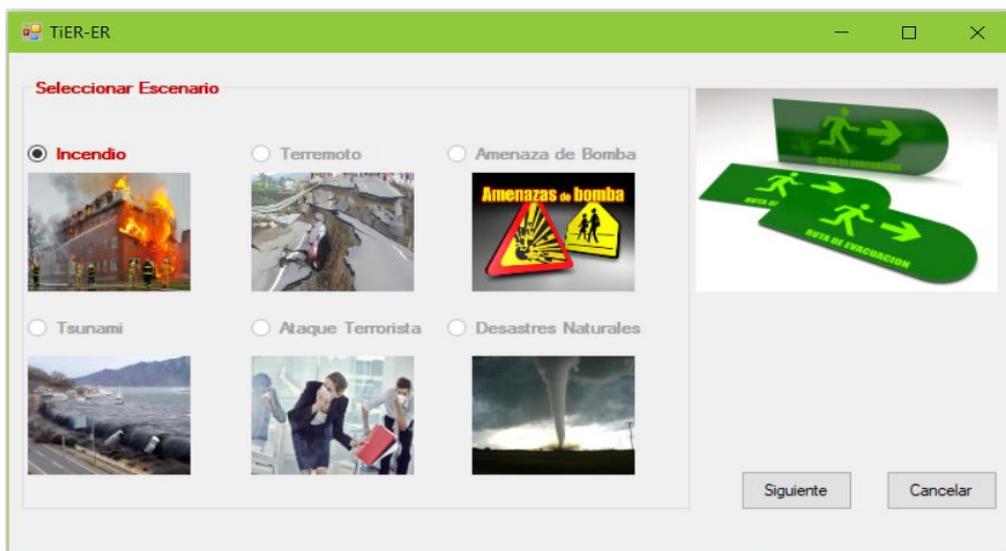


Figura 5.8 escenarios de TiER-ER V1.0

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Inmediatamente se muestra el avatar situado en un extremo del plano de una oficina, con señalética dispuesta para incendios y rutas de evacuación, donde la salida se encuentra en el extremo contrario, como muestra la Figura 5.9

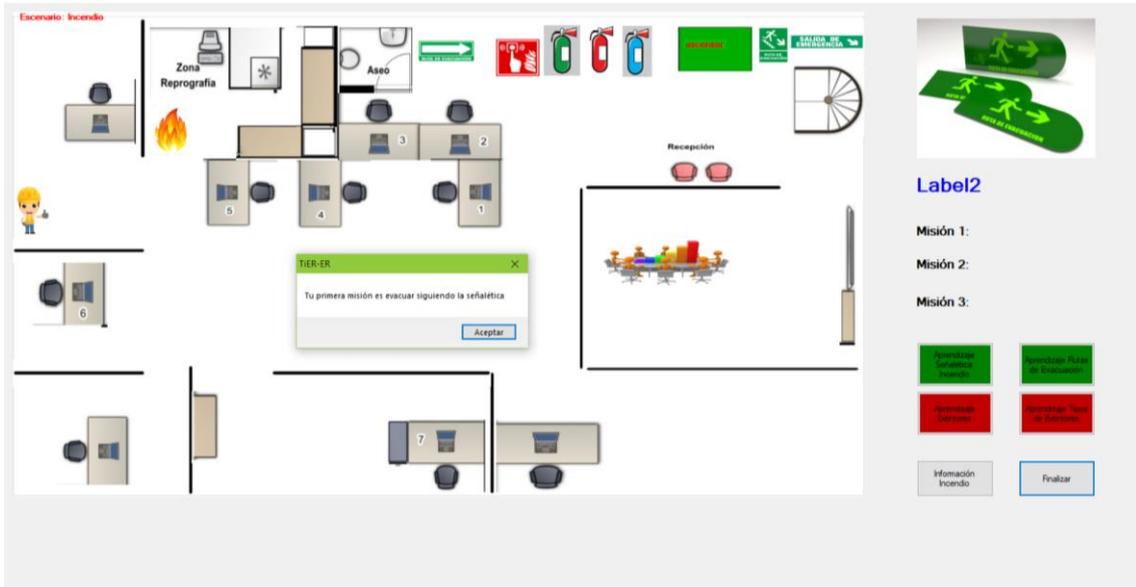


Figura 5.9 Escenario incendio de TiER-ER V1.0



Figura 5.10 Información de incendios de TiER-ER V1.0

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Inicialmente se muestra información que lo que hay que hacer antes durante y después de un incendio, esto se muestra en la Figura 5.10; y constituye parte de la formación que la herramienta proporciona al usuario. De forma similar cuando se presiona el botón “Aprendizaje señalética incendio” o “Aprendizaje rutas de evacuación” se muestra la información correspondiente (ver Figuras 5.11a y 5.11b).



Figura 5.11a pantalla señalética incendio



Figura 5.11b pantalla señalética rutas de evacuación

Al presionar el botón “Aprendizaje extintores” muestra a los usuarios información sobre los mismos (ver Figura 5.12).

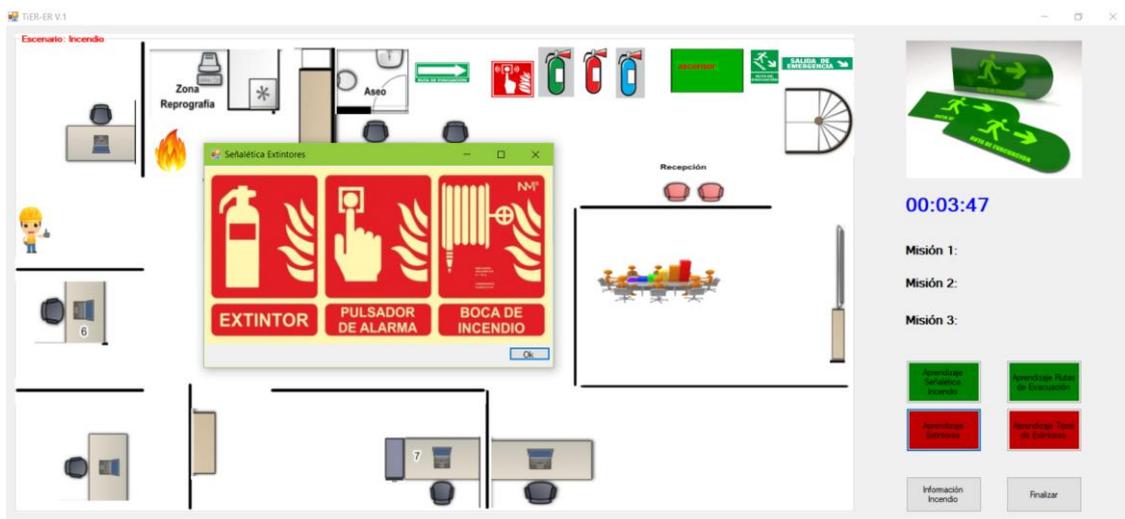


Figura 5.12 Señalética de extintores de TiER-ER V1.0

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Al presionar el botón “Aprendizaje tipos de extintores”, muestra información de los tipos de extintores de acuerdo con el fuego que se necesita extinguir (Ver la Figura 5.13)

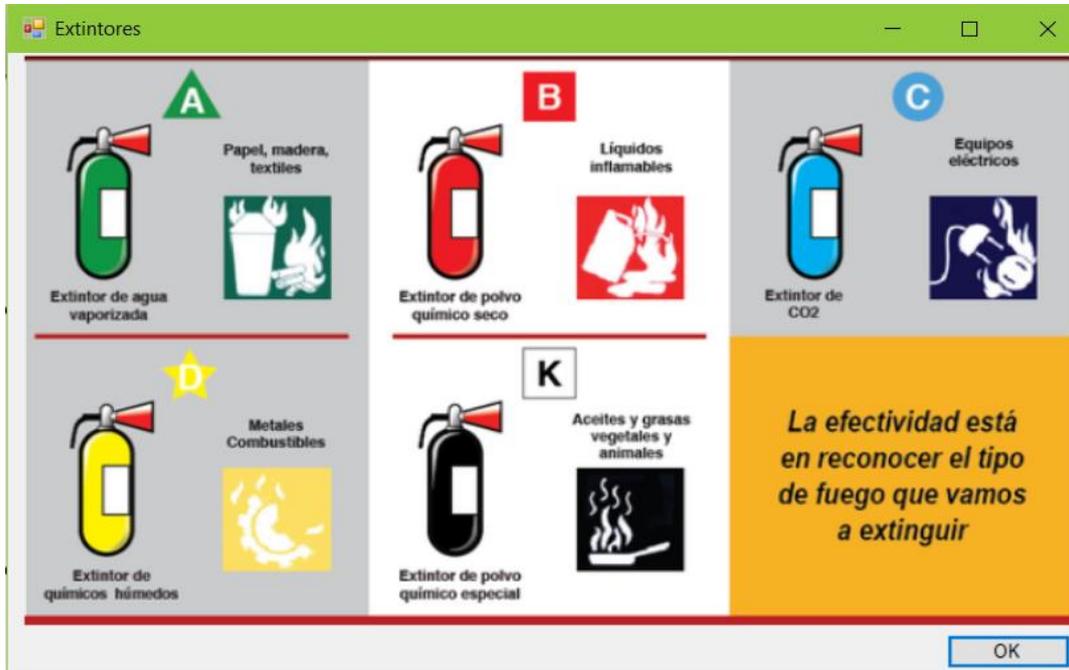


Figura 5.13 Tipos de extintores de TiER-ER V1.0

Cuando se finaliza con las misiones planteadas, permite al usuario medir el aprendizaje obtenido en la interacción con la herramienta TiER-ER V1.0. en la Figura 5.14 se puede observar que la evaluación contiene preguntas tipo test.

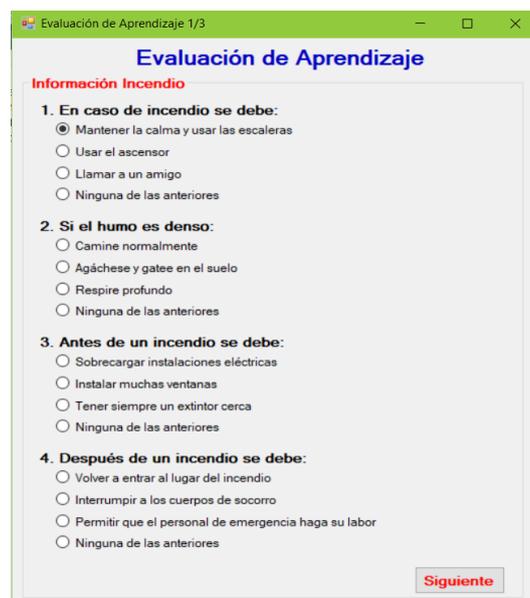


Figura 5.14 Evaluación de aprendizaje de TiER-ER V1.0

Finalmente, en esta primera versión se muestran los resultados obtenidos en las tres misiones planteadas en tiempo empleado y el puntaje obtenido en la evaluación de

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

aprendizaje como se muestra en la Figura 5.15 y al correo electrónico registrado (Ver Figura 5.16)



Figura 5.15 Resultados obtenidos en TiER-ER V1.0

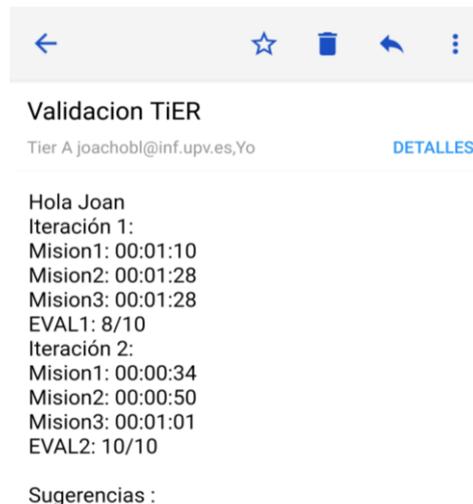


Figura 5.16 Resultados enviados al correo en TiER-ER V1.0

5.2 Sprint 2

5.2.1 Especificación de Unidades de Trabajo

En la tabla 5.2 se detalla el *Sprint 2*, en el mismo se definen las seis UT de la herramienta con las funcionalidades complementarias a la primera iteración, para afianzar la formación de los trabajadores y la evaluación del aprendizaje en la gestión de emergencias. Así como también se van a desarrollar tres tareas indispensables en esta segunda iteración.

Tabla 5.2 <i>Sprint 2</i> de la Herramienta TiER-ER		
Iteración 2 (3 semanas)		
ID	Descripción	Estimación (Horas)
UT7	Formación en estructuras de edificios para trabajadores	16
UT8	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación.	16
UT9	Premios y Recompensas	16
UT10	Ranking de Jugadores	8
UT11	Registro de Usuario	12
UT12	Selección de Avatar	12
Tarea 3	Investigación de Técnicas de Gamificación y su implementación en Juegos serios	20
Tarea 4	Analizar y Diseñar el Modelo de Datos (versión2)	12
Tarea 5	Creación de la Base de Datos e ingreso de datos (versión2)	8

UT7 Formación en estructuras de edificios	
Usuario: Trabajador	Nombre: Formación en estructuras de edificios
Importancia: Alta	Urgencia: Alta

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Riesgo: Alta	Esfuerzo Estimado: 16 horas
Descripción: Formación en estructuras de edificios para trabajadores: Proporciona información necesaria acerca de las estructuras de edificios para una eficiente evacuación en el caso de incendio (Figura 5.17).	

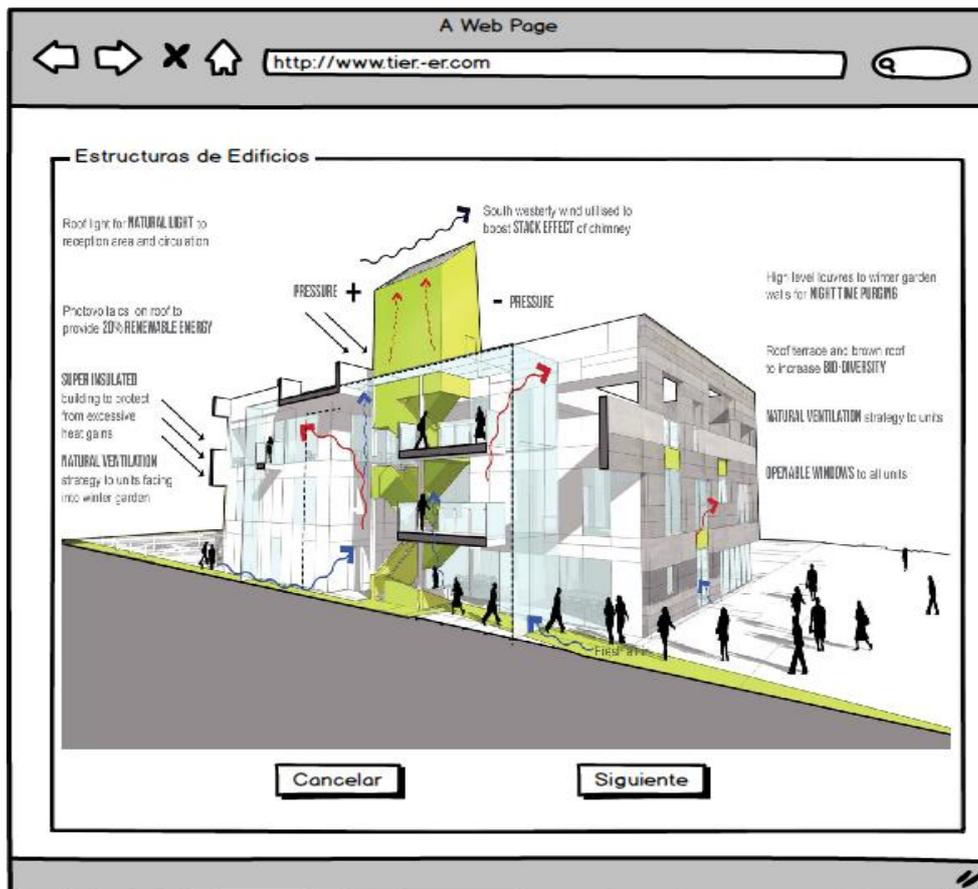


Figura 5.17 Mockup UT7: Formación en estructuras de edificios

Pruebas de Aceptación UT7 (Ver Anexo A)	
<ul style="list-style-type: none"> Visualización de las estructuras de edificio Cerrar ventana y volver al escenario 	

UT8: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores	
Usuario: Trabajador	Nombre: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores.
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta
Riesgo: Muy Alta	Esfuerzo Estimado: 16 horas

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Descripción: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación: Posteriormente al juego y a la formación en las estructuras en edificios se realizará una evaluación con los componentes de la primera iteración más la información proporcionada de las estructuras de edificios. Se muestra una evaluación de 10 preguntas tomada de un banco de preguntas registrado (Figura 5.18).



Figura 5.18 Mockup UT8: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores

Pruebas de Aceptación UT8 (Ver Anexo A)

- Responder las preguntas tipo test
- Pasar a la siguiente pantalla

UT9: Premios y Recompensas	
Usuario: Trabajador	Nombre: Premios y Recompensas
Importancia: Alta	Urgencia: Media
Riesgo: Media	Esfuerzo Estimado: 16 horas
Descripción: Después de la evaluación se muestran los premios y recompensas obtenidos. Se detallan los puntos ganados, el nivel y recompensas obtenidas (Figura 5.19).	



Figura 5.19 Mockup UT9: Premios y Recompensas

Pruebas de Aceptación UT9 (Ver Anexo A)

- Visualización de los premios y recompensas obtenidos
- Pasar a la siguiente pantalla

UT10: Ranking de Jugadores

Usuario: Trabajador	Nombre: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores.	
Importancia: Alta	Urgencia: Alta	
Riesgo: Medio	Esfuerzo Estimado: 8 horas	
Descripción: Ranking de Jugadores: Se puede visualizar el ranking de los jugadores registrados (Figura 5.20).		

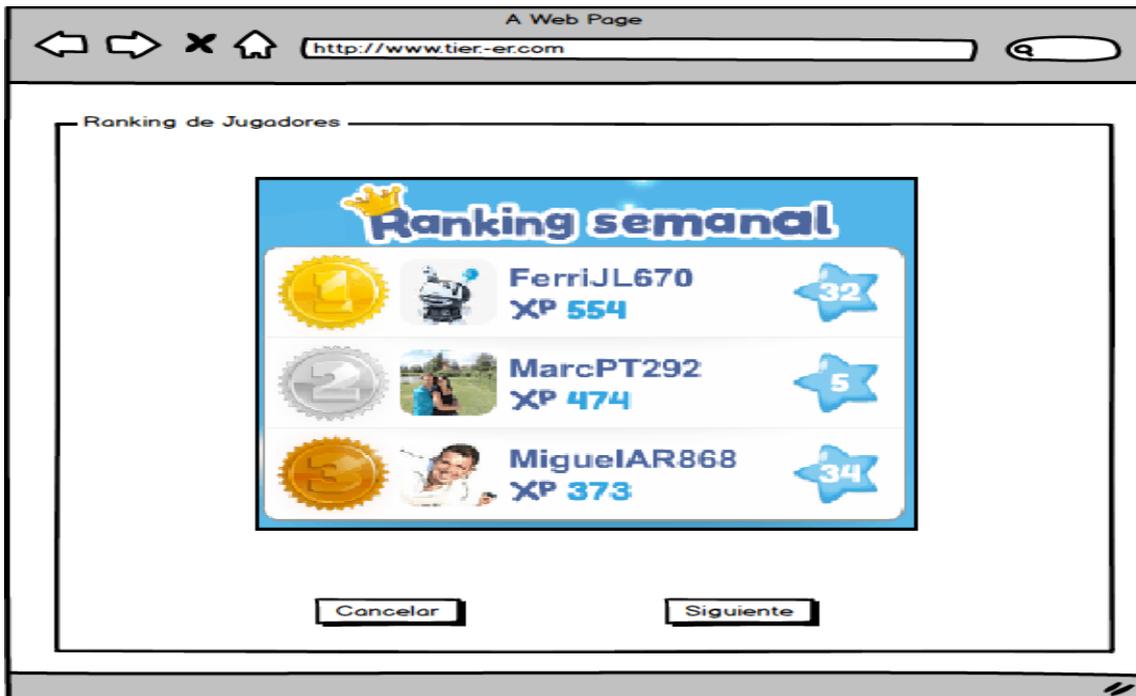


Figura 5.20 Mockup UT10: Ranking de Jugadores

Pruebas de Aceptación UT10 (Ver Anexo A)

- Visualización del ranking de jugadores
- Pasar a la siguiente pantalla

UT11: Registro de Usuario	
Usuario: Trabajador	Nombre: Registro de Usuario
Importancia: Alta	Urgencia: Media
Riesgo: Medio	Esfuerzo Estimado: 12 horas
Descripción: Se introducen los datos del trabajador (DNI, apellidos y nombres, departamento, cargo, e-mail y password). El sistema confirma la correcta recepción del registro para que el usuario pueda posteriormente acceder a los resultados del entrenamiento (Figura 5.21).	

Figura 5.21 Mockup UT11: Registro de Usuario

Pruebas de Aceptación UT11 (Ver Anexo A)

- Registro de Datos del usuario
- Guardar datos

UT12: Selección del Avatar

Usuario: Trabajador	Nombre: Selección del Avatar
Importancia: Media	Urgencia: Media
Riesgo: Bajo	Esfuerzo Estimado: 12 horas
Descripción: Selección de Avatar: Permite seleccionar un avatar general o escoger una imagen almacenada en el disco (Figura 5.22).	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombre • Mujer • Personalizado (Puede seleccionar una imagen guardada) 	

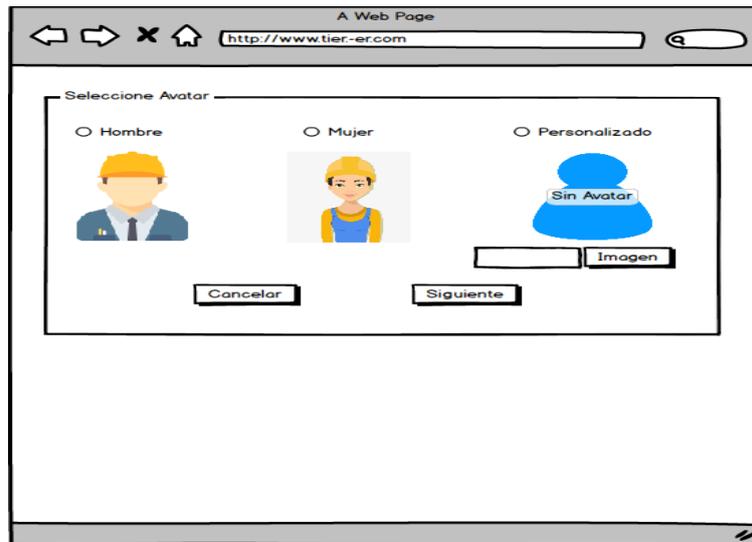


Figura 5.22 Mockup UT12: Selección del Avatar

Pruebas de Aceptación UT12 (Ver Anexo A)

- Selección de Avatar
- Subir imagen de avatar

Tarea 3: Investigación de Técnicas de Gamificación y su implementación en Juegos serios. Es necesario conocer todas las técnicas de gamificación existentes y además cuáles serán las más óptimas en la implementación de la herramienta TiER-ER.

Tarea 4: Analizar y Diseñar el Modelo de Datos (versión2): Para implementar la gamificación y la formación complementaria se debe adaptar la base de datos existente.

Tarea 5: Creación de la Base de Datos e ingreso de datos (versión2): Se añadirán los campos, tablas y datos necesarios para la correcta implementación de la herramienta propuesta en este trabajo (Ver Figura 5.23).

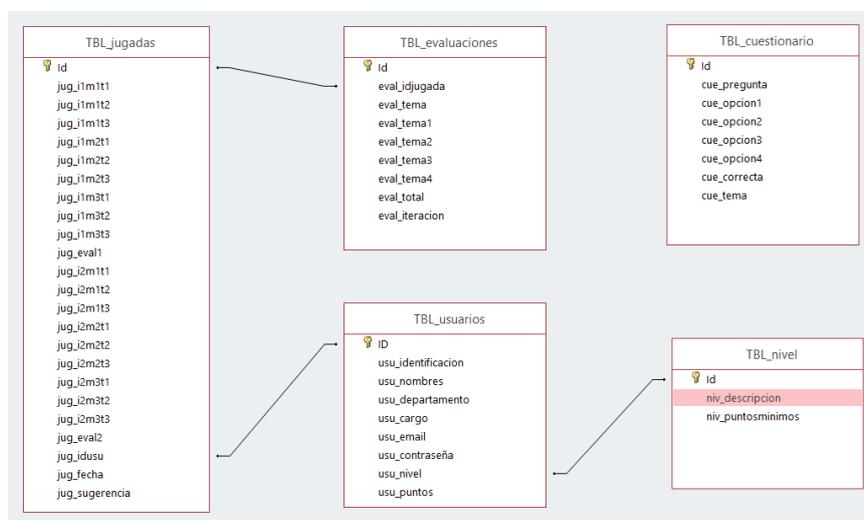


Figura 5.23 Base de Datos TiER-ER

5.2.2 TiER-ER Versión 2.0

La versión 2 de TiER-ER, está compuesta por nuevas funcionalidades, adicionales a la primera versión, existirá un apartado para formación en estructuras de edificios, esta información es importante para determinar las salidas de emergencia y rutas de evacuación dentro de un edificio (Ver Figura 5.24), igual que la versión anterior también se evalúa el aprendizaje (Ver Figura 5.25).

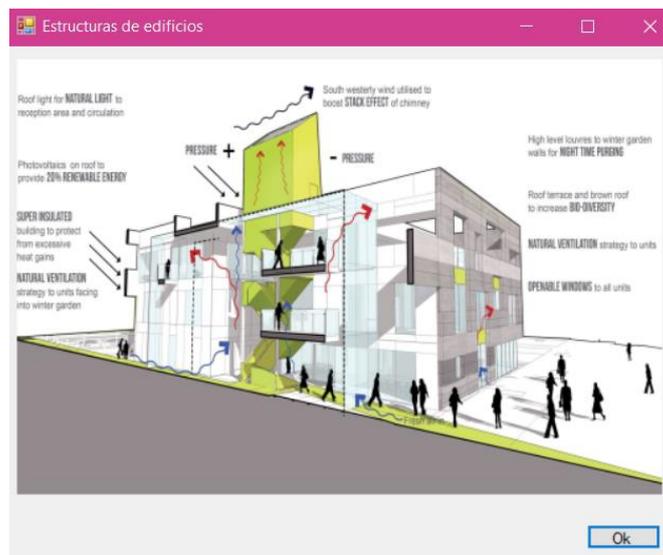


Figura 5.24 Formación en Estructuras de Edificios TiER-ER V2.0

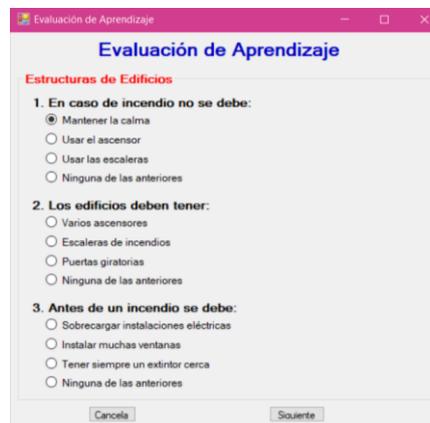


Figura 5.25 Evaluación de Aprendizaje TiER-ER V2.0

Una nueva funcionalidad es presentar los premios y recompensas al jugador como compensación a los resultados obtenidos (Ver Figura 5.26). Además, muestra el ranking de jugadores de la organización. De esta forma se incentiva la competencia y se premia a los jugadores (Ver Figura 5.27).

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

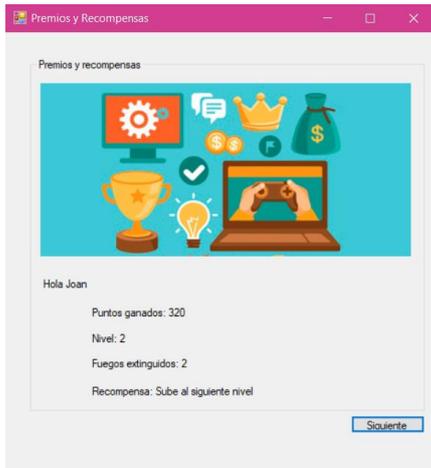


Figura 5.26 Premios y Recompensas TiER-ER V2.0



Figura 5.27 Ranking de Jugadores TiER-ER V2.0

Los jugadores ya pueden registrarse, este registro es necesario para estar en el ranking de jugadores (Ver Figura 5.28).

Figura 5.28 Registro de usuarios TiER-ER V2.0

El usuario también podrá escoger su avatar, siempre que la imagen cumpla con el tamaño requerido (Ver Figura 5.29).

Figura 5.29 Registro de usuarios TiER-ER V2.0

5.3 Sprint 3

En la tabla 5.3 se detalla el *sprint* 3, en el mismo se definen las seis UT de la herramienta con las funcionalidades complejas para optimizar la herramienta en cuanto a la formación de los trabajadores en la gestión de emergencias. Así como también se van a desarrollar dos tareas indispensables en esta tercera iteración.

Tabla 5.3 <i>Sprint</i> 3 de la Herramienta TiER-ER		
Iteración 3 (3 semanas)		
ID	Descripción	Estimación (Horas)
UT13	Formación en medios de protección para trabajadores	20
UT14	Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación relacionadas a los medios de protección.	20
UT15	Comparativa de Resultados de Evaluaciones	20
UT16	Inicio de Sesión de usuarios registrados	16
UT17	Cambio de Password	12
Tarea 6	Analizar y Diseñar el Modelo de Datos (versión3)	20
Tarea 7	Creación de la Base de Datos e ingreso de datos (versión3)	12

5.3.1 Especificación de Unidades de Trabajo

UT13: Formación en medios de protección	
Usuario: Trabajador	Nombre: Formación en medios de protección para trabajadores
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta
Riesgo: Alto	Esfuerzo Estimado: 20 horas
Descripción: Mientras el usuario recorre el escenario seleccionado, se irá mostrando información de los medios de protección activos para eliminar el incendio. El	

aprendizaje de esta formación será evaluado al final de cada entrenamiento (Figura 5.30).

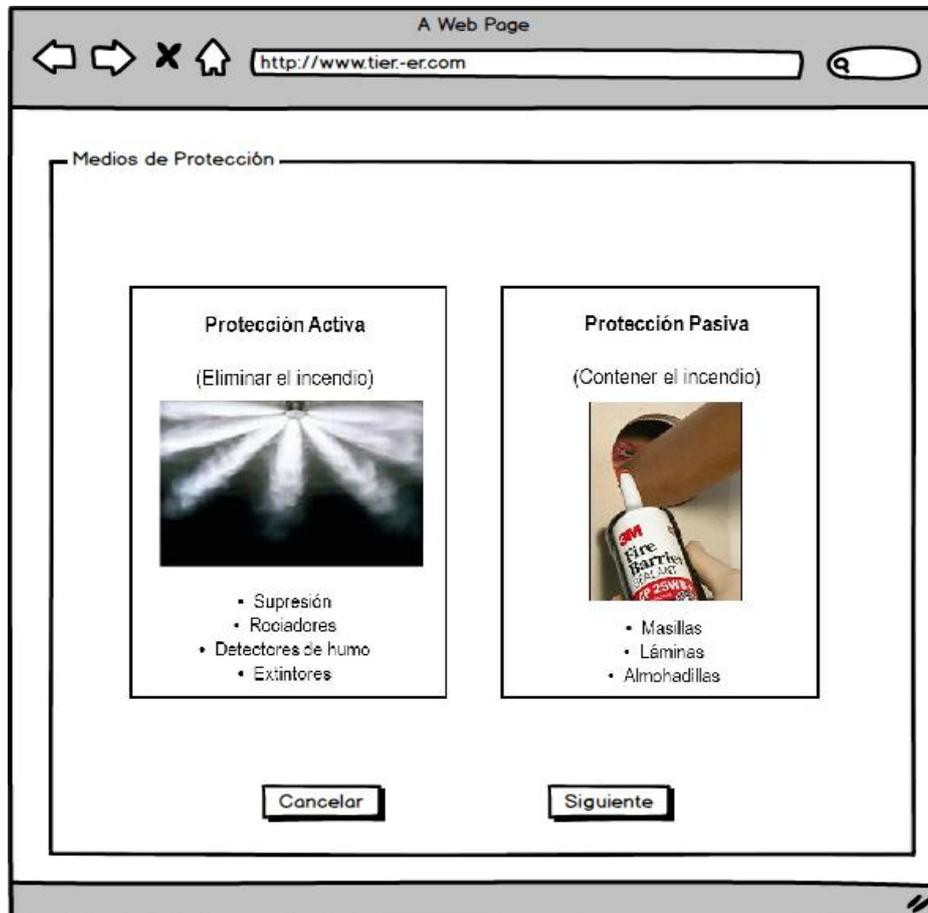


Figura 5.30 Mockup UT13: Formación en medios de protección

Pruebas de Aceptación UT13 (Ver Anexo A)

- Visualización de Los medios de protección
- Pasar a la siguiente pantalla

UT14: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores

Usuario: Trabajador	Nombre: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores.	
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Alta	
Riesgo: Muy Alta	Esfuerzo Estimado: 20 horas	

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Descripción: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores con técnicas de gamificación relacionadas a los medios de protección: Adicionalmente a las dos primeras iteraciones se integrarán las preguntas con respecto a los medios de protección activa y pasiva en caso de incendios. Se muestra una evaluación de 10 preguntas tomada de un banco de preguntas registrado (Figura 5.31).

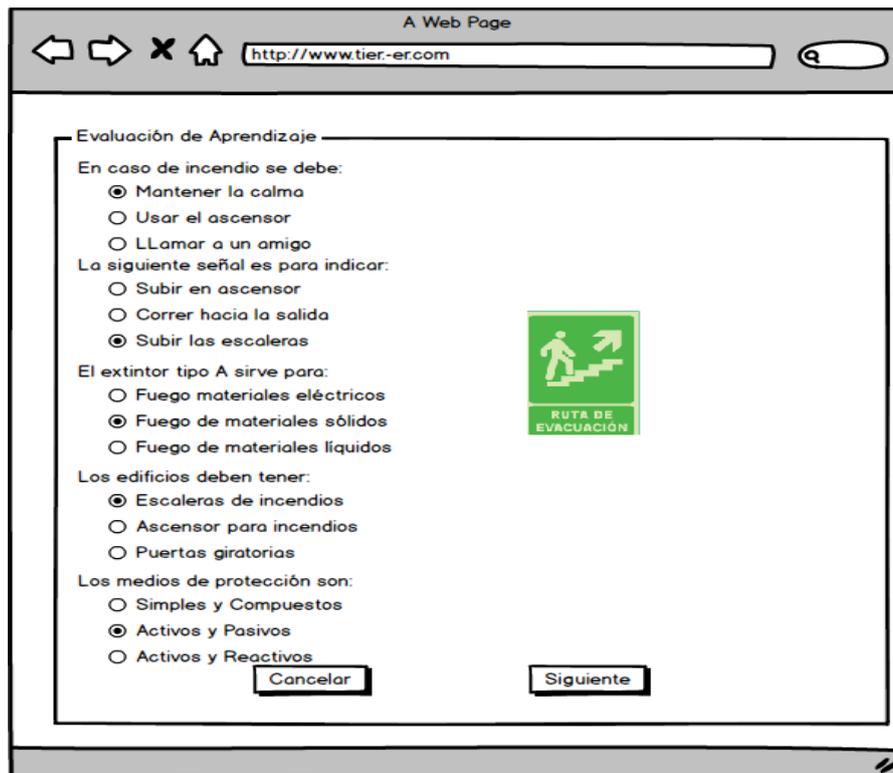


Figura 5.31 Mockup UT14: Evaluación de Aprendizaje de trabajadores

Pruebas de Aceptación UT14 (Ver Anexo A)

- Responder a las preguntas tipo test
- Pasar a la siguiente pantalla

UT15: Comparativa de Resultados

Usuario: Trabajador	Nombre: Presentación de Resultados	
Importancia: Alta	Urgencia: Media	
Riesgo: Media	Esfuerzo Estimado: 20 horas	

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Descripción: Al terminar la evaluación se presentan los resultados obtenidos en el entrenamiento que acaba de realizar el usuario, junto con los resultados de validaciones anteriores (Figura 5.32).



Figura 5.32 Mockup UT15: Comparativa de Resultados

Pruebas de Aceptación UT15 (Ver Anexo A)

- Visualización de los resultados
- Jugar de Nuevo
- Finalizar el programa

UT16: Inicio de Sesión

Usuario:
Trabajador

Nombre: **Inicio de Sesión de usuario**

Importancia: **Muy Alta**

Urgencia: **Alta**

Riesgo: Medio

Esfuerzo Estimado: 16 horas

Descripción: Inicio de Sesión: Permite a los usuarios registrados identificarse al acceder a la aplicación, esto mejora medir los resultados obtenidos. Para lo cual se solicita el email y el Password (Figura 5.33).

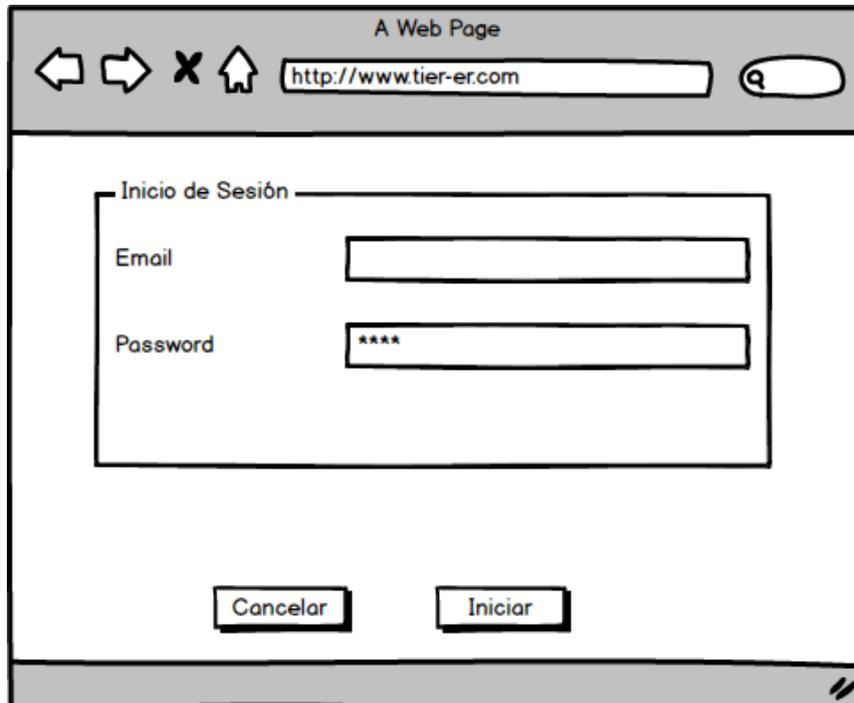


Figura 5.33 Mockup UT16: Inicio de Sesión

Pruebas de Aceptación UT16 (Ver Anexo A)	
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de email y contraseña • Iniciar sesión 	
UT17: Cambio de Password	
Usuario: Trabajador	Nombre: Cambio de Password
Importancia: Muy Alta	Urgencia: Media
Riesgo: Medio	Esfuerzo Estimado: 12 horas
Descripción: Cambio de Password: Permite cambiar la contraseña del usuario, después de iniciar la sesión (Figura 5.34).	

The image shows a web browser window titled "A Web Page" with the address bar containing "http://www.tier-er.com". The main content area displays a form titled "Cambio de Password". The form contains three input fields: "Password Actual" with "****", "Password Nueva" with "****", and "Confirmar Password" with "****". Below the form are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

Figura 5.34 Mockup UT17: Cambio de Password

Pruebas de Aceptación UT17 (Ver Anexo A)

- Registro de contraseña actual
- Registro contraseña nueva
- Guardar contraseña nueva

Tarea 6: Analizar y Diseñar el Modelo de Datos (versión3). Tanto para el inicio de sesión como para evaluar la formación en medios de protección se modificará la base de datos existente.

Tarea 7: Creación de la Base de Datos e ingreso de datos (versión3). Las modificaciones planteadas en la tarea 6 se deben reflejar en forma física en la base de datos, agregando campos, tablas, procedimientos y datos.

5.3.2 TiER-ER Versión 3.0

En la versión 3.0 de TiER-ER, se adicionan las funcionalidades faltantes para la formación de trabajadores/ciudadanos, como es el caso de los medios de protección (Ver Figura 5.35), también se incrementa éste tema en la evaluación del aprendizaje (Ver Figura 5.36).



Figura 5.35 Medios de Protección TiER-ER V3.0

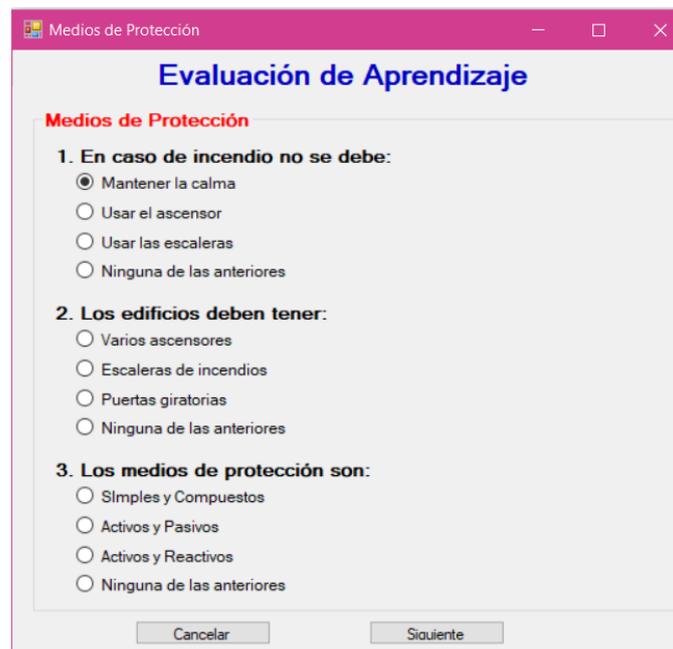


Figura 5.36 Evaluación de Aprendizaje TiER-ER V3.0

Los resultados se consolidan y se muestran al usuario, tanto del tiempo empleado en las misiones como en las autoevaluaciones de todos los temas de formación (Ver Figura 5.37).

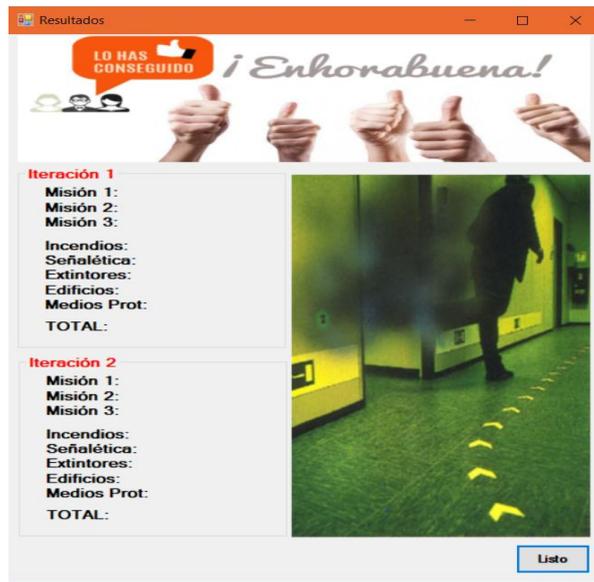


Figura 5.37 Resultados TiER-ER V3.0

En esta tercera versión se puede iniciar sesión, con los datos registrados previamente (Ver Figura 5.38).

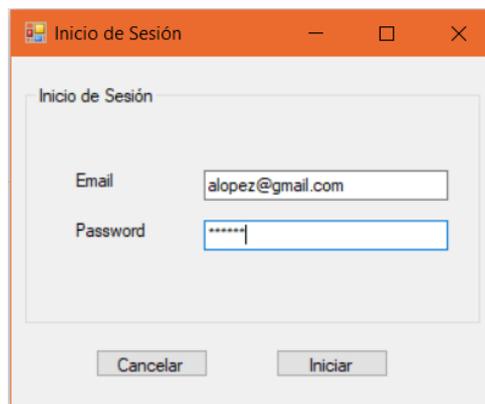


Figura 5.38 Inicio de Sesión TiER-ER V3.0

Luego de iniciada la sesión puede actualizar su contraseña, cuando lo desee (Ver figura 5.39)

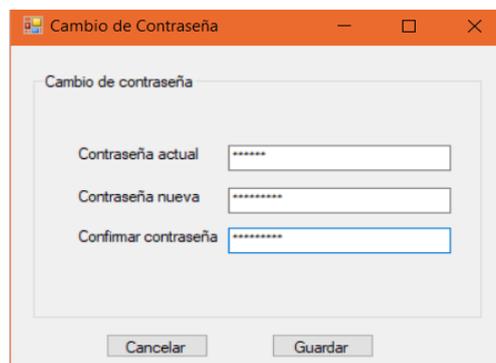


Figura 5.39 Cambio de Contraseña TiER-ER V3.0

CAPITULO 6:

VALIDACIÓN DE TiER-ER

En este capítulo se detalla el experimento realizado para la validación de la herramienta TiER-ER, los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas.

6.1 Planteamiento del experimento

Para efectuar una primera evaluación de TiER-ER, se plantea la realización de un experimento, siguiendo la propuesta de Jeff Rubin y Dana Chisnell (Chisnell, 2009). Un experimento es una “Prueba o examen práctico que se realiza para probar la eficacia de una cosa o examinar sus propiedades” (WordReference, s.f.). Según Insfran (Insfran, 2006) “El objetivo de los test de usabilidad (pensar en voz alta, test en laboratorio, etc.) es incluir al usuario en el proceso de evaluación.

Los participantes en el experimento de validación de la herramienta TiER-ER fueron los estudiantes del Máster en Ingeniería y Tecnologías de Sistemas de Software y se siguieron los siguientes pasos:

- 1 Preparación de la aplicación ejecutable que sea compatible con los escritorios virtuales, en el aula del máster, sin necesidad de instalación alguna.
- 2 Se realizó una introducción a los juegos serios con gamificación
- 3 Se dieron indicaciones de la herramienta TiER-ER
- 4 Los estudiantes descargaron la aplicación
- 5 Empezaron a jugar con el Rol Trabajador/Ciudadano
- 6 Escenario: Incendio
- 7 Se plantearon tres misiones:
 - Misión 1: Evacuar
 - Misión 2: Apagar fuego y Evacuar
 - Misión 3: Alarma, Apagar y Evacuar
- 8 Al finalizar las misiones, la misma aplicación evaluó el aprendizaje mediante cuestionarios
- 9 Se repiten las misiones para medir resultados
- 10 Se registran los datos para enviar los resultados al correo electrónico
- 11 Se muestra la evolución de dicho aprendizaje mediante resultados

6.2 Realización del Experimento

El experimento se realizó paso a paso como se muestran en las siguientes figuras:

- 1 Primero seleccionaron el escenario incendio. (Ver Figura 6.1)

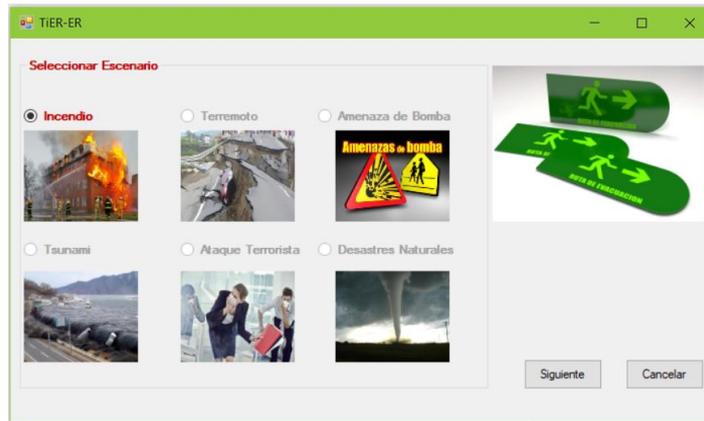


Figura 6.1 Selección de escenario

- 2 Se muestra el plano con la primera misión: evacuar (Ver Figura 6.2)

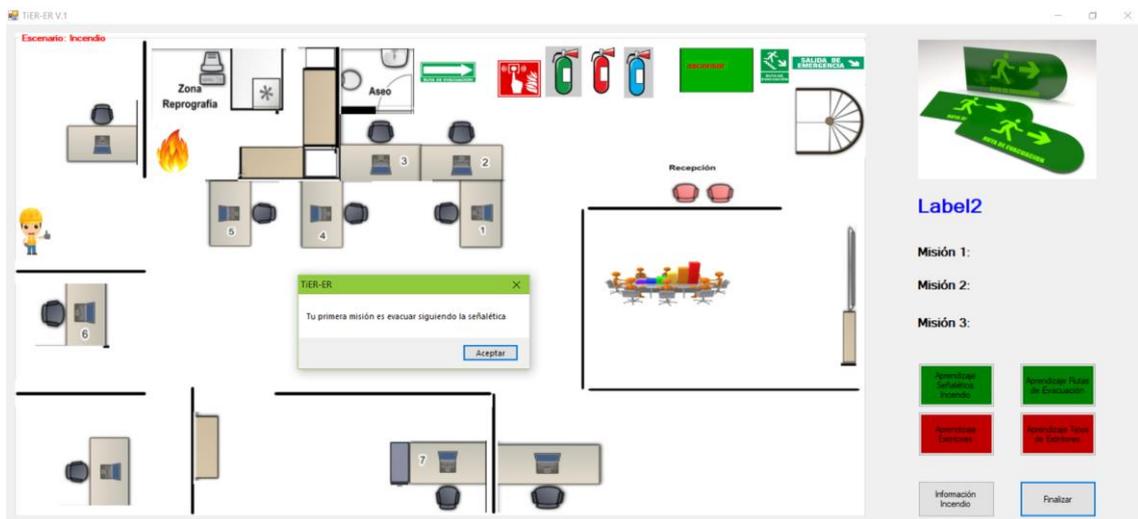


Figura 6.2 Plano y primera misión

- 3 Completando la primera misión muestra el tiempo empleado. (Ver Figura 6.3)

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS



Figura 6.3 Fin primera misión

4 Se plantea la segunda misión (Ver Figura 6.4).

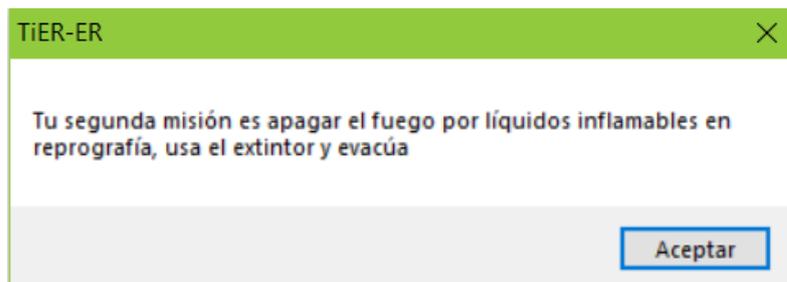


Figura 6.4 Segunda misión

5 Se debe seleccionar el extintor adecuado (Ver Figura 6.5)



Figura 6.5 Selección de extintor

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

6 Se debe apagar el fuego con el extintor (Ver Figura 6.6)

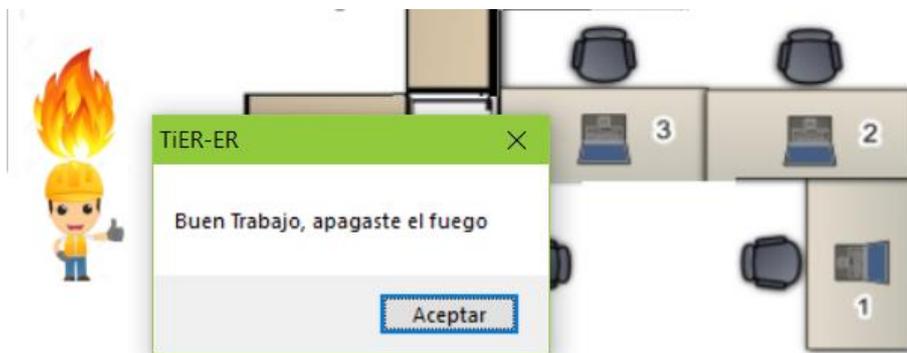


Figura 6.6 Apagar fuego

7 Enseguida debe evacuar y finaliza la segunda misión (Ver Figura 6.7)



Figura 6.7 Fin segunda misión

8. Ahora debes realizar la tercera misión que adiciona el sonar la alarma, a las dos misiones anteriores. (Ver Figura 6.8)

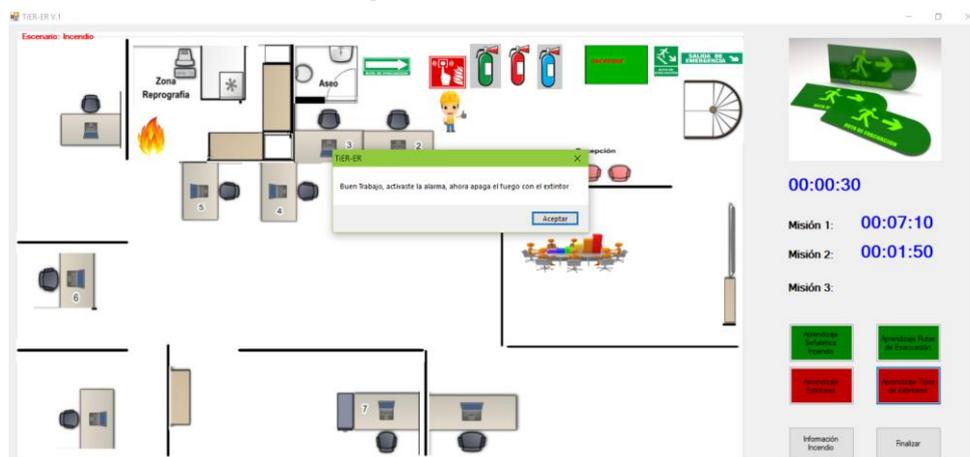


Figura 6.8 Sonar la alarma tercera misión

9. Muestran los tiempos de las tres misiones. (Ver Figura 6.9)

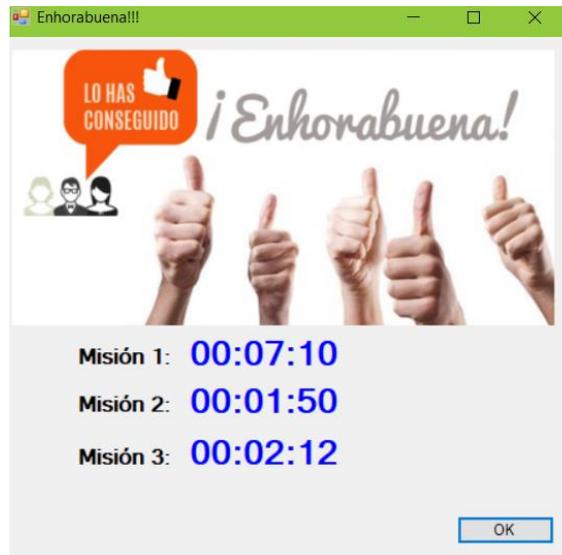


Figura 6.9 Tiempos de las tres misiones

10. Se inicia la evaluación del aprendizaje (Ver Figura 6.10).

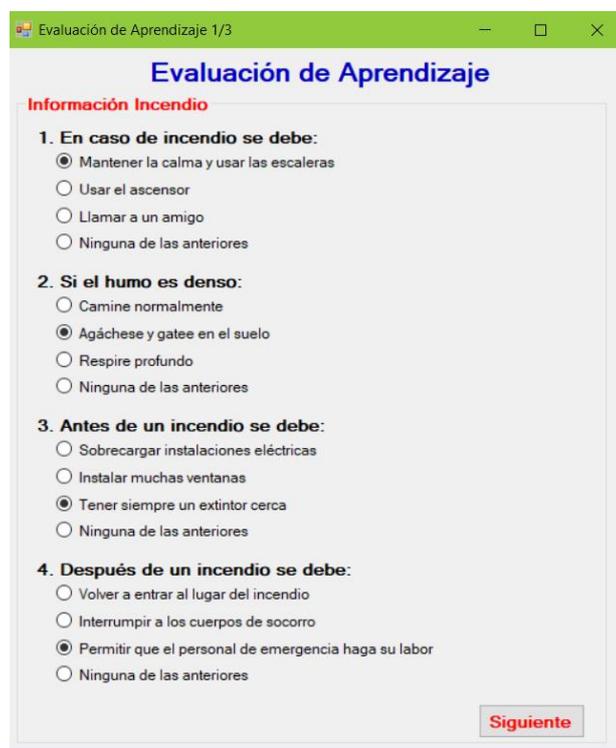


Figura 6.10 Evaluación de aprendizaje

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

11. El aprendizaje también se evalúa en señalética y extintores. (Ver Figuras 6.11a y 6.11b)

The screenshot shows a window titled 'Evaluación de Aprendizaje' with a sub-header 'Señalética'. It contains three questions:

- 5. La señalética es para indicar:
 - Subir el ascensor
 - Subir las escaleras
 - Correr a la salida
 - Ninguna de las anteriores
- 6. La siguiente señalética significa:
 - Ruta de evacuación a la derecha
 - Ruta de evacuación a la izquierda
 - Ruta de evacuación arriba
 - Ruta de evacuación abajo
- 7. La siguiente señalética significa:
 - Salida abajo
 - Salida arriba
 - Salida a la izquierda
 - Salida a la derecha

Each question is accompanied by an image of a sign: a green sign with a person and stairs for question 5, a green sign with a right-pointing arrow for question 6, and a green sign with an upward arrow and the word 'SALIDA' for question 7. A 'Siguiete' button is at the bottom right.

Figura 6.11a Evaluación señalética

The screenshot shows a window titled 'Evaluación de Aprendizaje' with a sub-header 'Señalética'. It contains three questions about fire extinguishers:

- 8. El extintor tipo A sirve para:
 - Fuego materiales eléctricos
 - Fuego de materiales sólidos
 - Fuego de materiales líquidos
 - Ninguna de las anteriores
- 9. El extintor tipo B sirve para:
 - Fuego materiales eléctricos
 - Fuego de materiales sólidos
 - Fuego de materiales líquidos
 - Ninguna de las anteriores
- 10. El extintor tipo C sirve para:
 - Fuego materiales eléctricos
 - Fuego de materiales sólidos
 - Fuego de materiales líquidos
 - Ninguna de las anteriores

Each question is accompanied by an image of a fire extinguisher: a green one for question 8, a red one for question 9, and a blue one for question 10. A 'Siguiete' button is at the bottom right.

Figura 6.11b Evaluación de extintores

12. Antes de mostrar los resultados solicita el nombre, email y alguna sugerencia y envía un mail con los resultados. (Ver Figura 6.12a y Figura 6.12b).

The screenshot shows a window titled 'Datos' with a sub-header 'Datos'. It contains three input fields:

- Nombre: [text input]
- Email: [text input]
- Sugerencias para mejorar la gestión de emergencias en el escenario planteado (extintores, señaléticas): [text area]

A 'Resultados' button is at the bottom right.

Figura 6.12a Datos Jugador

The screenshot shows an email interface with the following content:

Validacion TIER
Tier A joachobl@inf.upv.es, Yo [DETALLES](#)

Hola Joan
Iteración 1:
Mision1: 00:01:10
Mision2: 00:01:28
Mision3: 00:01:28
EVAL1: 8/10
Iteración 2:
Mision1: 00:00:34
Mision2: 00:00:50
Mision3: 00:01:01
EVAL2: 10/10

Sugerencias :

Figura 6.12b Resultados en mail

Al presionar el botón resultados se muestran los tiempos de las misiones y los resultados de la evaluación de aprendizaje. (Ver Figura 6.13)



Figura 6.13 Resultados del Juego

6.3 Análisis de Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos al aplicar el experimento a 15 usuarios (Ver tabla 6.1).

Tabla 6.1 Validación del Experimento TiER-ER V1.0			
Usuario	Actividad	Iteración 1	Iteración 2
1	Misión 1	00:01:17	00:00:26
	Misión 2	00:01:33	00:01:01
	Misión 3	00:01:13	00:01:02
	Evaluación	8	9
2	Misión 1	00:01:05	00:00:24
	Misión 2	00:01:01	00:00:52
	Misión 3	00:00:58	00:00:42
	Evaluación	8	10
3	Misión 1	00:01:10	00:00:34
	Misión 2	00:01:28	00:00:50
	Misión 3	00:01:28	00:01:01
	Evaluación	8	10

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

4	Misión 1	00:00:25	00:00:21
	Misión 2	00:00:52	00:00:49
	Misión 3	00:00:57	00:00:54
	Evaluación	10	10
5	Misión 1	00:01:02	00:00:26
	Misión 2	00:01:42	00:01:09
	Misión 3	00:01:02	00:01:08
	Evaluación	7	8
6	Misión 1	00:01:31	00:00:27
	Misión 2	00:01:46	00:00:48
	Misión 3	00:01:04	00:00:54
	Evaluación	8	9
7	Misión 1	00:07:10	00:00:33
	Misión 2	00:01:50	00:01:26
	Misión 3	00:02:12	00:02:10
	Evaluación	10	10
8	Misión 1	00:00:35	00:00:33
	Misión 2	00:01:17	00:01:13
	Misión 3	00:02:02	00:01:16
	Evaluación	7	9
9	Misión 1	00:01:10	00:00:29
	Misión 2	00:01:30	00:01:11
	Misión 3	00:01:42	00:01:36
	Evaluación	6	10
10	Misión 1	00:00:40	00:00:34
	Misión 2	00:01:26	00:01:16
	Misión 3	00:01:36	00:01:19
	Evaluación	8	9
11	Misión 1	00:00:33	00:00:35
	Misión 2	00:01:17	00:01:46
	Misión 3	00:01:19	00:01:23
	Evaluación	7	10
12	Misión 1	00:01:05	00:00:31
	Misión 2	00:02:04	00:01:19
	Misión 3	00:01:27	00:01:12
	Evaluación	8	9
13	Misión 1	00:01:46	00:00:30
	Misión 2	00:02:50	00:01:05
	Misión 3	00:02:16	00:01:48
	Evaluación	9	10
14	Misión 1	00:00:28	00:00:27
	Misión 2	00:01:00	00:00:52
	Misión 3	00:01:01	00:00:56
	Evaluación	10	10
15	Misión 1	00:01:10	00:00:40
	Misión 2	00:01:57	00:01:24
	Misión 3	00:02:09	00:01:43
	Evaluación	7	10

En los resultados de la validación de TiER-ER, un 93% de los usuarios mejoraron sus tiempos en la misión 1, en la Figura 6.14 podemos observar el detalle de la diferencia en segundos que se mejoró en la segunda iteración con respecto a la primera iteración.

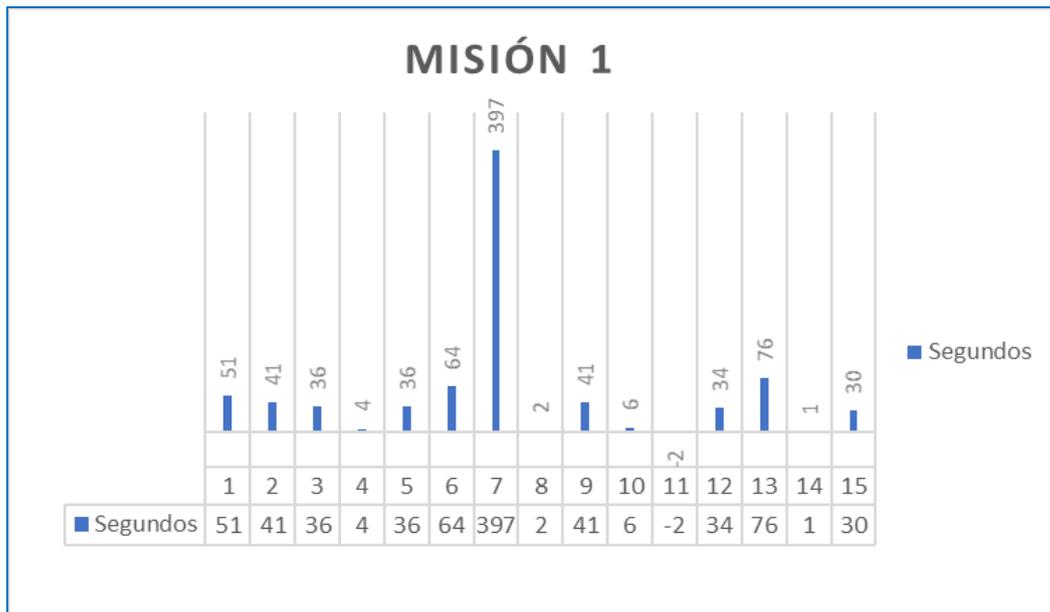


Figura 6.14 Misión 1: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2

En la misión 2 también mejoraron sus tiempos el 93% de los usuarios, en la Figura 6.15 podemos observar el detalle de la diferencia en segundos que se mejoró en la segunda iteración con respecto a la primera iteración.

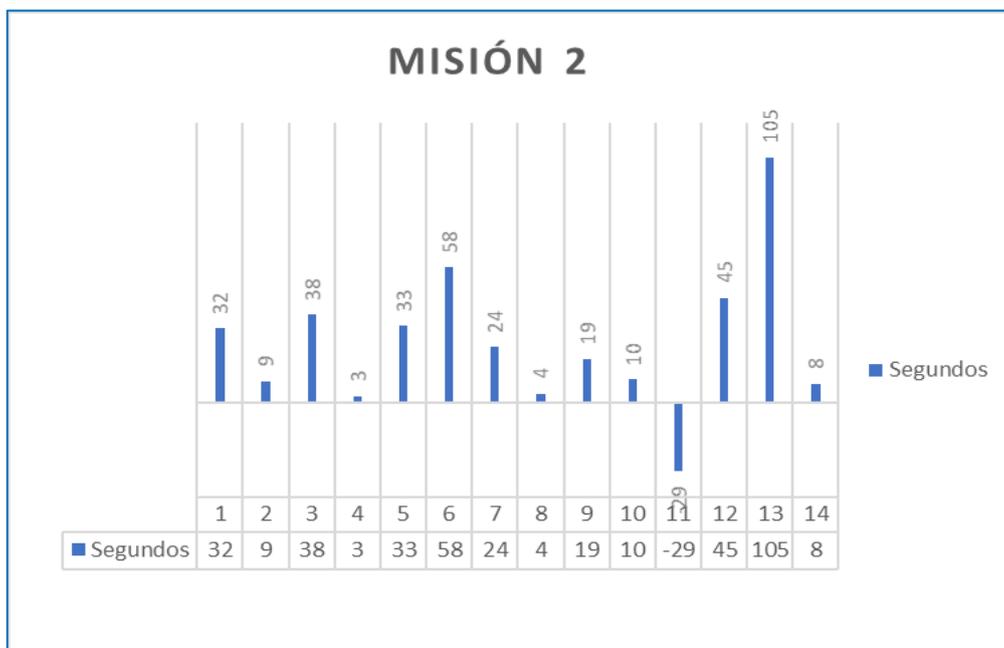


Figura 6.15 Misión 2: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2

Un 87% de los usuarios mejoraron sus tiempos en la misión 3, mientras un 13 % no mejoró los tiempos. En la Figura 6.16 podemos observar el detalle del tiempo en segundos que se mejoró en la segunda iteración con respecto a la primera iteración.

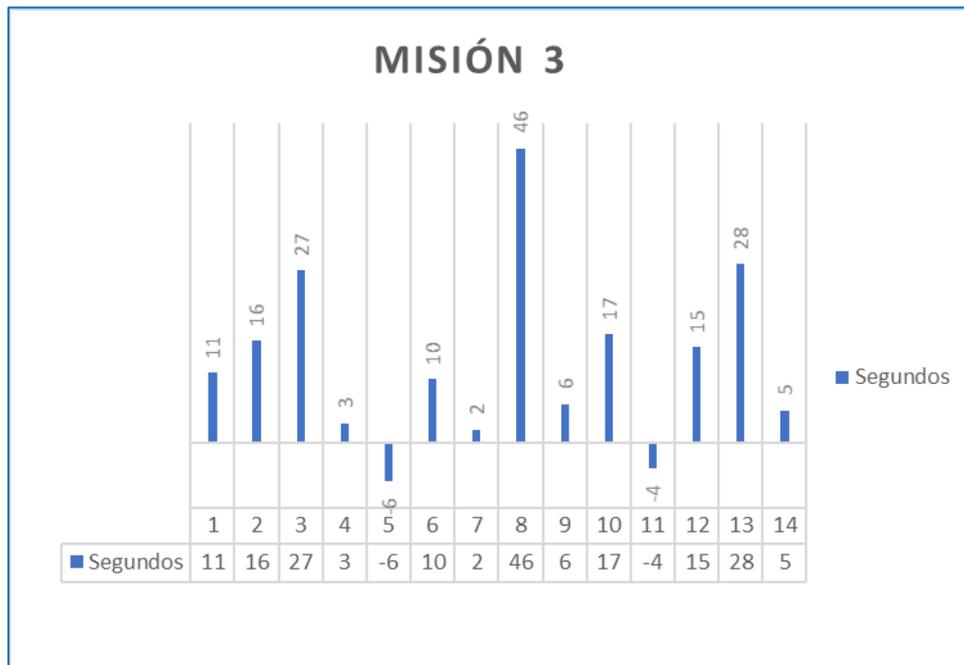


Figura 6.16 Misión 3: diferencia en segundos entre iteración 1 e iteración 2

En cuanto a la evaluación de aprendizaje, en la Figura 6.17 se observa que un 80% mejoró su calificación, el otro 20% no pudo mejorar porque mantuvo la nota máxima (10). Además, en la Figura 6.18 se muestra la diferencia de incremento en la calificación en forma porcentual de cada uno de los usuarios.

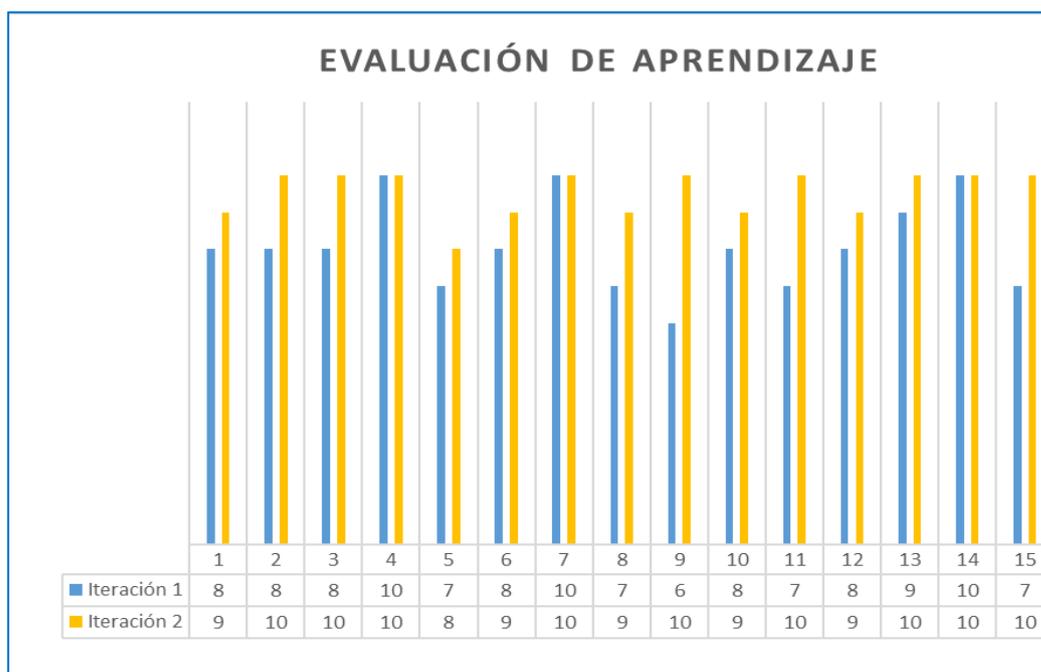


Figura 6.17 Evaluación de Aprendizaje

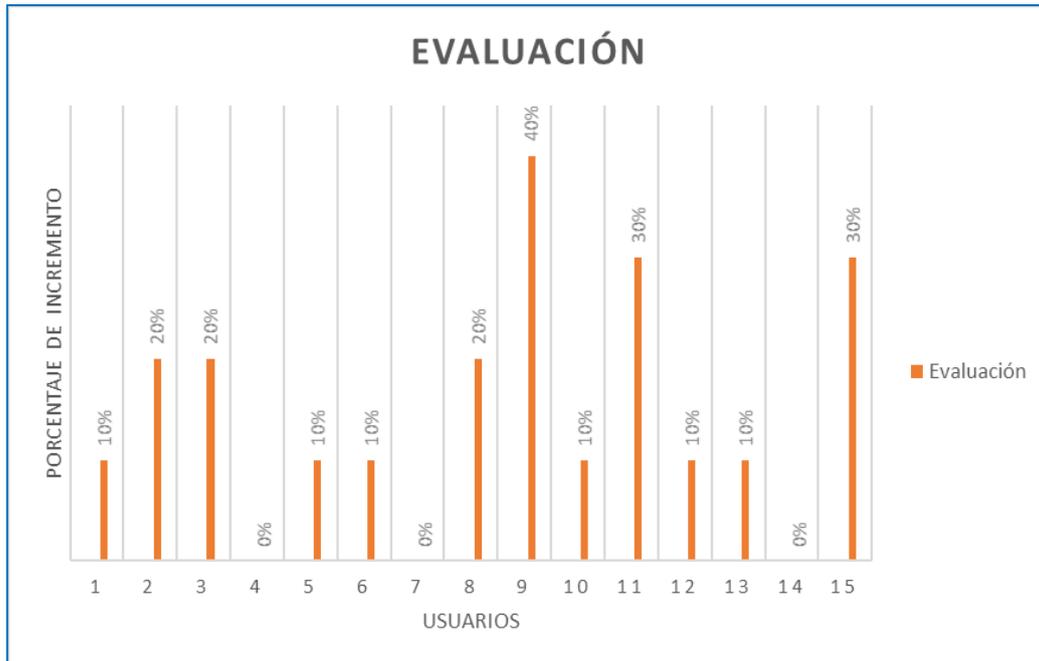


Figura 6.18 Mejoras en la evaluación de aprendizaje

6.4 Lecciones aprendidas

Se concluye que el experimento permitió:

- Analizar la conducta humana ante una emergencia, obteniendo contribuciones mediante los escenarios planteados en el juego. En la mayoría de los casos se observó que se seguía el camino a la salida en la ruta de evacuación, mientras en casos específicos se trató de pasar por encima de los escritorios para llegar a la salida más rápido, curiosamente estos usuarios ya habían vivido situaciones de emergencia (sismos) en sus países de origen.
- Capacitar a las personas para que estén preparadas ante las emergencias. TiER-ER logró captar la atención del usuario en su formación ante las emergencias y se reflejó en la calificación de la evaluación de aprendizaje. Para algunos había información conocida como que no se puede usar el ascensor en incendios, como información nueva con respecto a señalética y tipos de extintores.
- Detectar cierto comportamiento estándar/mitos o creencias erróneas, como en los casos en los que no se mejoró los tiempos de la segunda iteración, pero si aumentó la calificación en la evaluación de aprendizaje, esto sugiere que durante la segunda iteración se empleó tiempo en la formación mediante la información en incendios, señaléticas y extintores que dispone la herramienta.

CAPITULO 7:

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

7.1 Conclusiones

En este trabajo fin de máster se concluye que los principios, mejores prácticas y el cuestionario que propone el marco QUEP, dan las bases necesarias para el desarrollo de herramientas que apoyen a la formación y entrenamiento de las personas, para asegurar la mejor calidad y eficacia en la aplicación de los planes de emergencias.

La metodología Scrum fue efectiva en el desarrollo de TiER-ER, permitió incluir las características funcionales básicas y las que diferencian a esta herramienta de las que existen actualmente, obteniendo un mínimo producto viable en la primera iteración.

Se identificó a involucrados, los escenarios, herramientas y tecnologías acordes para cada uno de los implicados en la gestión de emergencias. TiER-ER apoya a la formación y entrenamiento de las trabajadores y ciudadanos, para de esta manera mejorar la respuesta de estos actores en una situación de emergencia.

La herramienta TiER-ER, se basa en un juego serio que usa técnicas básicas de gamificación, que incentivan al jugador a seguir interactuando mientras obtiene conocimientos del plan de emergencia. El experimento realizado para la validación de TiER-ER demostró que la herramienta cumplió con el logro de aprendizaje en la formación de emergencias, el escenario validado fue el de incendios, el mismo que proporcionó información de lo que se debe hacer antes, durante y después de un incendio, además de los tipos de extintores de acuerdo con el fuego que se necesita extinguir, rutas de evacuación y señaléticas en este escenario.

7.2 Trabajos Futuros

Existe una amplia área de investigación para mejorar la capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias, así como en los juegos serios, a futuro se puede:

- Ampliar la herramienta hacia los demás involucrados definidos en el marco QuEP, la misma que puede cambiar la tecnología dependiendo del usuario que se debe formar y entrenar.
- Además de los incendios, se pueden ampliar a otros escenarios como desastres naturales, ataque terrorista, amenazas de bomba y otros escenarios emergentes que se requieran.
- Seguir investigando más acerca de la gestión de emergencias, para seguir apoyando la evolución del marco QUEP.
- Apoyar otros niveles del marco QUEP con el uso de juegos serios.
- Aplicación de esta herramienta en varias organizaciones.
- Creación de nuevas líneas de investigación, como los juegos serios y gamificación en la gestión de emergencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, P. N. (2014). Serious games for the Elicitation of way-finding behaviours. *Conferencia Ibérica de Sistemas de Información y Tecnologías*. IEEE Xplore.
- Alsura S.A. (s.f.). *Salvese quien sepa*. Obtenido de Seguro de Riesgos Laborales Suramericana S.A.: <https://www.arlsura.com/salvesequiensepa/>
- Capuano Nicola, K. R. (2015). Adaptive Serious Games for Emergency Evacuation Training. *International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*. IEEE.
- Chisnell. (2009). *List Apart*:. Obtenido de Usability Testing Demystified.: <http://alistapart.com/article/usability-testing-demystified>
- CONAF. (s.f.). *Ceinina*. Obtenido de Centro de Investigación e Investigación Aplicada: <http://www.ceinina.cl/?q=node/213>
- Deterding, S. L. (2011). “Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts,”. *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on*, (pág. p. 2425). CHI EA '11.
- Gaitán, V. (15 de Octubre de 2013). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. Obtenido de Educativa: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Galicia, E. d. (s.f.). *Simulador Virtual de Emergencias y Evacuación*. Obtenido de Corporación de Empresarios de Galicia: <http://www.prevencion.ceg.es/modulos/senalizacion/index.html>
- Gamasutra. (s.f.). *Hazmat*. Obtenido de Gamasutra: <http://www.gamasutra.com>
- Iloa, H. (2016). Simulation and Serious Games in Emergency Management. *22nd International Conference on Virtual System & Multimedia*. IEEE Xplore.
- Infran, E. A. (2006). Usabilidad en entornos MDA: Propuesta y estudio. *XV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos JISBD*. Barcelona: CIMNE.
- Irfan E. Kanat, S. S. (2013). Gamification of Emergency Response Training. *ISI 2013* (págs. 134-136). Seattle, Washington: IEEE.
- ISDR. (s.f.). *Stop Disasters*. Obtenido de <http://www.stopdisastersgame.org/es/home.html>
- Kolen, T. Z. (2011). Evacuation a serious game for preparation. *Conferencia Internacional IEEE sobre Redes, detección y control*. IEEE Xplore.
- Núñez, A.G., Penadés, M.C., Canós, J.H., Borges, M.R., (2015). Towards a total quality framework for the evaluation and improvement of emergency plans management.

Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response & Management (ISCRAM). Kristiansand, Norway..

Núñez, A.G., Penadés, M.C., Canós, J.H., 2016. A Tool Supporting for the Assessment and Improvement of Emergency Plans Management. JISBD, Salamanca, Spain, pp. 591–604 (Sept 2016, in Spanish).Proyectosagiles. (s.f.). *Scrum*. Obtenido de proyectosagiles: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

Penadés M.C.; Núñez, A.G.; Canós, J.H. (2017). From planning to resilience: The role (and value) of the emergency plan. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIALCHANGE. 121, pp. 17 - 30. 2016. ISSN 0040-1625. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.004>

Ribeiro, A. R. (2012). Using serious games to train evacuation behavior. *Conferencia Ibérica de Sistemas de Información y Tecnologías*. IEEE Xplore.

Ryan, R. a. (2006). “The Motivational Pull of. *Motivation and*, 344-360.

Softwarerecopilation. (s.f.). *Modelo RUP*. Obtenido de Softwarerecopilation: <https://softwarerecopilation.wordpress.com/modelo-rup/>

Unity. (s.f.). *Unity 3D*. Obtenido de Unity3d: <https://unity3d.com/es/unity>

WordReference. (s.f.). Obtenido de WordReference.: <http://www.wordreference.com/definicion/experimento>

Zhang, P. (2008). *Communications of the ACM*, vol. 51, no. 11, 145-147.

ANEXOS

ANEXO A: TiER-ER, Pruebas de Aceptación

En este anexo se detalla cada una de las pruebas de aceptación que se definen para cada uno de los *sprint* planteados capítulo 5.

Pruebas de Aceptación: Visualización del Escenario	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el escenario incendio 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los elementos del escenario incendio 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe poder visualizar el avatar en el extremo izquierdo de la pantalla dentro del plano de una oficina, cuya salida se encuentra en el extremo contrario. 	
Observaciones	
Existe información de señalética, extintores y de incendios.	

Pruebas de Aceptación: Movimiento del Avatar	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el escenario incendio 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Con las teclas direccionales puede mover el avatar en la superficie del plano. 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe poder mover el avatar en todas las direcciones, para poder seguir la ruta de evacuación. 	
Observaciones	

Pruebas de Aceptación: Evacuar Edificio	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • El avatar se mueve 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Con las teclas direccionales mover el avatar siguiendo la señalética para ruta de evacuación para llegar a la salida. 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe poder mover el avatar y llegar a la salida segura 	

Observaciones
Pruebas de Aceptación: Sonar Alarma
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • El avatar se mueve
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Con las teclas direccionales mover el avatar hacia el pulsador de la alarma
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe poder mover el avatar y llegar a la alarma de incendio
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Escoger extintor
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • El avatar se mueve
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Con las teclas direccionales mover el avatar hacia el área de extintores • Identificar el extintor adecuado de acuerdo al tipo de fuego
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe poder seleccionar el extintor adecuado
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Apagar el fuego
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • El avatar se mueve y seleccionó el extintor adecuado
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Con las teclas direccionales mover el avatar hacia el fuego con el extintor
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe apagar el fuego con el extintor seleccionado
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Visualización de opciones de escenario
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Observar los escenarios activos
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestran todos los escenarios disponibles
Observaciones
En el <i>sprint</i> 1 sólo se encuentra activo el escenario incendio

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Pruebas de Aceptación: Seleccionar escenario
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Escoger el escenario • Presionar el botón siguiente
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se escoge el escenario incendio y se sigue a la siguiente pantalla
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Visualización de señaléticas
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar el juego y tener activo el escenario incendio
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Acercar el mouse o el avatar en cada señalética dispuesta en la pantalla
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra información de la señalética seleccionada
Observaciones
Existe información de la señalética dispuesta en el plano e información general de las señaléticas de evacuación e incendios

Pruebas de Aceptación: Visualización de Tipos de Extintores
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la aplicación y haber seleccionado el escenario incendio
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el botón de tipos de extintores
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra información de los tipos de extintores y a que tipo de fuego se aplica cada uno
Observaciones
Para regresar al plano debe presionar el botón siguiente

Pruebas de Aceptación: Responder test de Evaluación de Aprendizaje
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar y encontrar la salida segura
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Responder cada una de las preguntas tipo test y presionar el botón Siguiente
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestran las preguntas y permite seleccionar la respuesta de cada una
Observaciones

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Pruebas de Aceptación: Visualización de Resultados
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> Realizar la evaluación de aprendizaje
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> Identificar el tiempo y puntaje obtenido y presionar el botón finalizar o jugar de nuevo
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> Se muestra la información del tiempo empleado en el juego y el puntaje de cada una de las categorías de aprendizaje evaluada
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Jugar de Nuevo
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> Visualizar los resultados obtenidos
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar jugar de nuevo
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> Se vuelve a cargar el plano y se inician nuevamente las misiones
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Finalizar Juego
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> Visualizar los resultados obtenidos
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar finalizar
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> Se cierra juego y finaliza la aplicación
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Visualización de estructuras de edificios
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> Iniciar el juego y tener activo el escenario incendio
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> Identificar cada una de las estructuras del edificio para reconocer la mejor ruta de evacuación
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> Se muestra información de las estructuras del edificio con todos los elementos dispuestos para una mejor evacuación
Observaciones

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Pruebas de Aceptación : Responder a la evaluación tipo test
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar y encontrar la salida segura
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Responder cada una de las preguntas tipo test y presionar el botón Siguiente
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestran las preguntas y permite seleccionar la respuesta de cada una
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Visualizar premios y recompensas obtenidas
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación de aprendizaje
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el tiempo empleado, el puntaje obtenido, el nivel y la recompensa, para continuar presionar el botón siguiente
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la información del tiempo empleado en el juego y el puntaje de cada una de las categorías de aprendizaje evaluada
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Visualizar el ranking de jugadores
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el juego y el test de evaluación de aprendizaje
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el posicionamiento de cada uno de los jugadores con mayor puntaje y el puntaje y posición del jugador actual
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la información de los jugadores con el puntaje y nivel obtenido
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Registro de datos de usuario
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la aplicación
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> ○ DNI/NIE ○ Apellidos y Nombres ○ Departamento ○ Cargo ○ Email ○ Password

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se registran los datos sin inconveniente
Observaciones
Cada uno de los datos son validados en el formato correcto

Pruebas de Aceptación: Guardar datos de usuarios
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Registro de datos del usuario
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Presionar botón guardar para almacenar la información
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se guardan los datos correctamente
Observaciones
Cada uno de los datos son validados en el formato correcto

Pruebas de Aceptación: Selección de Avatar
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la aplicación
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el avatar hombre, mujer
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se selecciona un avatar predefinido
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Subir imagen de Avatar
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar la aplicación
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar una imagen personalizada
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Subir una imagen correctamente
Observaciones
El tamaño de la imagen es validado para mejor visualización y presentación de la interfaz

Pruebas de Aceptación: Visualización de medios de protección
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar el juego y tener activo el escenario incendio
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cada uno de los medios de protección activos y pasivos
Resultado Esperado

GESTIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA: HACIA UNA MEJORA CONTINUA DE LA CAPACITACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS

- Se muestra información de los medios de protección activos y pasivos y reconocer los que se deben tener en cuenta en caso de incendio y para una mejor evacuación

Observaciones

Pruebas de Aceptación: Responder Test
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Evacuar y encontrar la salida segura
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Responder cada una de las preguntas tipo test y presionar el botón Siguiente
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestran las preguntas y permite seleccionar la respuesta de cada una
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Resultados
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación de aprendizaje
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el tiempo y puntaje obtenido en cada iteración y presionar el botón finalizar o jugar de nuevo
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la información del tiempo empleado en el juego y el puntaje de cada una de las categorías de aprendizaje evaluadas
Observaciones
Puede jugar de nuevo para mejorar los tiempos y puntaje de la evaluación

Pruebas de Aceptación: Registro de email y contraseña
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haberse registrado previamente
Pasos
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar el email • Ingresar la contraseña
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Los datos se registran sin novedad
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Inicio de sesión
Condiciones de Ejecución
<ul style="list-style-type: none"> • Email y contraseña registrados
Pasos

<ul style="list-style-type: none"> • Presionar el botón iniciar
Resultado Esperado
<ul style="list-style-type: none"> • Se validan los datos y se inicia la sesión
Observaciones

Pruebas de Aceptación: Registro de contraseña actual	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haberse registrado previamente 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la contraseña actual 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Contraseña actual registrada 	
Observaciones	

Pruebas de Aceptación: Registro de contraseña nueva	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haberse registrado previamente 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar la contraseña nueva • Confirmar contraseña nueva 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Contraseña nueva registrada 	
Observaciones	

Pruebas de Aceptación: Guardar contraseña nueva	
Condiciones de Ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe haberse registrado previamente 	
Pasos	
<ul style="list-style-type: none"> • Presionar el botón guardar 	
Resultado Esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Se validan los datos y se guarda la contraseña nueva del usuario 	
Observaciones	

ANEXO B: Cuestionario para Evaluación de Aprendizaje de TiER-ER

En este anexo se definen las preguntas que se van a emplear para evaluar el aprendizaje impartido en la herramienta TiER-ER, las respuestas correctas se marcan en negrita.

- 1 En caso de incendio se debe:
 - **Mantener la calma y usar las escaleras**
 - Usar el ascensor
 - Llamar a un amigo
 - Ninguna de las anteriores

- 2 Si el humo es denso:
 - Camine normalmente
 - **Agáchese y gatee en el suelo**
 - Respire profundo
 - Ninguna de las anteriores

- 3 Antes de un incendio se debe:
 - Sobrecargar instalaciones eléctricas
 - Instalar muchas ventanas
 - **Tener siempre un extintor extra**
 - Ninguna de las anteriores

- 4 Después de un incendio se debe:
 - Volver a entrar al lugar del incendio
 - Interrumpir a los cuerpos de socorro
 - **Permitir que el personal de emergencia haga su labor**
 - Ninguna de las anteriores

- 5 La señal es para:
 - Subir el ascensor
 - **Subir las escaleras**
 - Correr a la salida
 - Ninguna de las anteriores

- 6 La señal es para:
 - Subir el ascensor
 - **Bajar las escaleras**
 - Correr a la salida
 - Ninguna de las anteriores



7 La siguiente señalética significa:

- **Ruta de evacuación a la derecha**
- Ruta de evacuación a la izquierda
- Ruta de evacuación arriba
- Ruta de evacuación abajo



8 La siguiente señalética significa:

- Ruta de evacuación a la derecha
- **Ruta de evacuación a la izquierda**
- Ruta de evacuación arriba
- Ruta de evacuación abajo



9 La siguiente señalética significa:

- Salida abajo
- **Salida arriba**
- Salida a la derecha
- Salida a la izquierda



10 El extintor tipo A sirve para:

- Fuego de materiales eléctricos
- **Fuego de materiales sólidos**
- Fuego de materiales líquidos
- Ninguno de los anteriores



11 El extintor tipo B sirve para:

- Fuego de materiales eléctricos
- Fuego de materiales sólidos
- **Fuego de materiales líquidos**
- Ninguno de los anteriores



12 El extintor tipo C sirve para:

- **Fuego de materiales eléctricos**
- Fuego de materiales sólidos
- Fuego de materiales líquidos
- Ninguno de los anteriores

