

**Universitat Politècnica de València**  
**Departament de Sistemes Informàtics i Computació**



## **Gestión de Emergencias: Evaluación y mejora continua de la capacitación de los involucrados**

*Por*

*Patricia Alexandra Quiroz Palma*

*Directoras:*

*Dra. M<sup>o</sup> Carmen Penadés Gramaje*

*Dra. Ana Gabriela Núñez Ávila*

Valencia, España

Diciembre 2023

**Tesis Doctoral**

© **Patricia Alexandra Quiroz Palma**, Valencia, España

MMXVIII-MMXXIII.

Todos los derechos reservados de autores.

Título: Gestión de Emergencias: Evaluación y mejora continua de la capacitación de los involucrados

Presentado por: Patricia Alexandra Quiroz Palma

Directoras: Dra. María Carmen Penadés Gramage  
Dra. Ana Gabriela Núñez Ávila

Institución: Universitat Politècnica de València (UPV)

Departamento: Sistemas Informáticos y Computación (DSIC)

Programa de doctorado: Doctorado en Informática

Fecha de depósito: 09/11/2023

Fecha de defensa: 28/12/2023

Revisores externos: Dra. María Dolores Lozano Pérez  
Dr. José Luis Fernández Alemán  
Dr. Jorge Antonio Párraga Álava

Tribunal: Dra. María Dolores Lozano Pérez – Presidenta  
Dr. Patricio Orlando Letelier Torres – Secretario  
Dra. Adriana Santarosa Vivacqua - Vocal



# Dedicatoria

---

A Dios que es mi compañía en todo momento, su amor es la fuente de energía para alcanzar mis metas.

A mi hijo Iker, por ser mi motivación y fortaleza.

A mi padre, mi ángel del cielo, que desde allá arriba me sigue apoyando y empujando a cumplir mis objetivos. Te extraño mucho, pero te siento siempre conmigo.

A mi madre, que siempre me ha inculcado perseverancia con valores éticos, a mi hermano y cuñada, que han sido mi apoyo familiar en esta etapa de mi vida.



# Agradecimientos

---

Durante el tiempo transcurrido en el desarrollo de esta investigación, han existido personas que me motivaron y apoyaron en este proceso. Agradezco a Dios y a todos ellos a continuación.

A mi directora y tutora Dra. M<sup>a</sup> Carmen Penadés Gramage, por su dirección, enseñanzas y apoyo. Así mismo a mi codirectora Dra. Ana Gabriela Núñez Ávila por sus consejos y apoyo durante esta etapa.

Al Dr. Rodolfo García, quien fue mi tutor durante la estancia de investigación en la Universidad Técnica de Manabí, gracias por su apoyo y enseñanzas durante la estancia.

Al grupo ISSI por el apoyo recibido para la publicación de los artículos desarrollados en especial al Dr. José Hilario Canós director del grupo de investigación.

A mis compañeros y amigos del grupo ISSI, Ahmed, Alex, Ximena, Geovanny, Julio y Marco por las experiencias compartidas.

A mi familia por el apoyo incondicional que me han entregado durante todo este tiempo.

A mis amigos Jorge H., Doris M., Willian Z, Ángel C., Cesar A., Willian V., Subhadeep por el apoyo y motivación para iniciar y continuar con mis estudios de Doctorado.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por la licencia que me permitió realizar mis estudios de doctorado.

A todos los que de una u otra forma me apoyaron en estos años de estudios.





# Resumen

---

El conocimiento se considera un activo esencial en las organizaciones para gestionar adecuadamente las actividades diarias; pero también es importante que las personas cuenten con los conocimientos, formación y entrenamiento necesarios para responder a situaciones imprevistas cuando se produce un incidente, que puede acabar en una situación de emergencia. Los conocimientos adquiridos en la gestión de emergencias mejoran la respuesta de una organización y de su personal. Proporcionar una capacitación adecuada y de calidad en materia de emergencias a todos los implicados, y conocer el nivel actual de capacitación de los recursos humanos son factores vitales en la respuesta a las emergencias. Centrándonos en el enfoque teórico de la capacitación, las organizaciones necesitan implementar un marco que gestione y fomente la formación y entrenamiento de su personal, así como la toma de decisiones en relación con las actividades para la gestión de emergencias.

En esta tesis doctoral proponemos el marco de la Mejora Continua para la Capacitación en la Gestión de Emergencias (CiET) que permite personalizar la capacitación de los involucrados (*stakeholders*) en las diferentes fases de la gestión de emergencias (pre-desastre, respuesta, post-desastre) en una organización. Dicha capacitación ayuda a preparar a las organizaciones, y proporciona información contextual y no contextual a los involucrados sobre cómo responder a los incidentes y cómo volver a la actividad normal lo antes posible. La gestión del conocimiento mejora la sensibilidad al contexto, aumenta la concienciación de los involucrados, apoya la toma de decisiones, mejora la respuesta de éstos, y aumenta la calidad de la gestión de emergencia. Se propone el marco CiET que incluye un modelo de capacitación propio basado en objetivos de aprendizaje personalizados para cada rol de los involucrados en la gestión de emergencias, soportado por una herramienta llamada CiET-Tool. Esta herramienta de capacitación gestiona, organiza y proporciona conocimientos, para transformarlos en formación y entrenamiento que fortalecen las capacidades de los involucrados. Los resultados de la evaluación de la capacitación se gestionan en un cuadro de mando (*dashboard*) con los principales indicadores de los resultados de los objetivos de aprendizaje, apoyando la toma de decisiones para la mejora continua. Además, el marco CiET puede integrarse con otras herramientas de evaluación de la gestión de emergencias, lo que aumenta su potencial. Finalmente, todas las capacidades a mejorar en los involucrados han sido estudiadas y clasificadas, proponiendo una taxonomía, que se presenta como guía para todo marco de capacitación en gestión de emergencias.



# Abstract

---

Knowledge is considered an essential asset in organizations to properly manage daily activities; but it is also important that people have the necessary knowledge, education, and training to respond to unforeseen situations when an incident occurs, which may end in an emergency. The knowledge acquired in emergency management improves the response of an organization and its personnel. Providing adequate and quality emergency training to all involved and knowing the current level of training of human resources are vital factors in emergency response. Focusing on the theoretical approach to training, organizations need to implement a framework that manages and encourages the education and training of their personnel, as well as decision making in relation to emergency management activities.

In this doctoral thesis we propose the Continuous Improvement for Emergency Management Training (CiET) framework that allows to customize the training of stakeholders in the different phases of emergency management (pre-disaster, response, post-disaster) in an organization. Training helps to prepare organizations, and provides contextual and non-contextual information to stakeholders on how to respond to incidents and how to return to normal activity as soon as possible. Knowledge management improves context sensitivity, increases stakeholder awareness, supports decision making, improves stakeholder response, and increases the quality of emergency management. The CiET framework is proposed that includes an own training model based on customized learning objectives for each role of the emergency management stakeholders, supported by a tool called CiET-Tool. This training tool manages, organizes, and provides knowledge, to transform it into training and coaching that strengthen the capabilities of those involved. The results of the training evaluation are managed in a dashboard with the main indicators of the results of the learning objectives, supporting decision making for continuous improvement. In addition, the CiET framework can be integrated with other emergency management evaluation tools, which increases its potential. Finally, all the capabilities to be improved in the stakeholders have been studied and classified, proposing a taxonomy, which is presented as a guide for any emergency management training framework.



# Resum

---

El coneixement es considera un actiu essencial en les organitzacions per a gestionar adequadament les activitats diàries; però també és important que les persones compten amb els coneixements, formació i entrenament necessaris per a respondre a situacions imprevistes quan es produeix un incident, que pot acabar en una situació d'emergència. Els coneixements adquirits en la gestió d'emergències milloren la resposta d'una organització i del seu personal. Proporcionar una capacitació adequada i de qualitat en matèria d'emergències a tots els implicats, i conèixer el nivell actual de capacitació dels recursos humans són factors vitals en la resposta a les emergències. Centrant-nos en l'enfocament teòric de la capacitació, les organitzacions necessiten implementar un marc que gestione i fomenti la formació i entrenament del seu personal, així com la presa de decisions en relació amb les activitats per a la gestió d'emergències.

En aquesta tesi doctoral proposem el marc de la Millora Contínua per a la Capacitació en la Gestió d'Emergències (CiET) que permet personalitzar la capacitació dels involucrats (*stakeholders*) en les diferents fases de la gestió d'emergències (pre-desastre, resposta, post-desastre) en una organització. Aquesta capacitació ajuda a preparar a les organitzacions, i proporciona informació contextual i no contextual als involucrats sobre com respondre als incidents i com tornar a l'activitat normal al més prompte possible. La gestió del coneixement millora la sensibilitat al context, augmenta la conscienciació dels involucrats, dona suport a la presa de decisions, millora la resposta d'aquests, i augmenta la qualitat de la gestió d'emergència. Es proposa el marc CiET que inclou un model de capacitació propi basat en objectius d'aprenentatge personalitzats per a cada rol dels involucrats en la gestió d'emergències, suportat per una eina anomenada CiET-Tool. Aquesta eina de capacitació gestiona, organitza i proporciona coneixements, per a transformar-los en formació i entrenament que enforteixen les capacitats dels involucrats. Els resultats de l'avaluació de la capacitació es gestionen en un quadre de comandament (*dashboard*) amb els principals indicadors dels resultats dels objectius d'aprenentatge, donant suport a la presa de decisions per a la millora contínua. A més, el marc CiET pot integrar-se amb altres eines d'avaluació de la gestió d'emergències, la qual cosa augmenta el seu potencial. Finalment, totes les capacitats a millorar en els involucrats han sigut estudiades i classificades, proposant una taxonomia, que es presenta com a guia per a tot marc de capacitació en gestió d'emergències.



# Palabras Claves

---

**Palabras Clave:** gestión de emergencias, plan de emergencias, modelo de capacitación, marco CiET, metodologías, herramientas TI, niveles de madurez, stakeholders, marco QuEP, Interacción Humano-Computador, gestión del conocimiento, juegos serios, toma de decisiones, capacidades, taxonomía.

**Keywords:** emergency management, emergency plan, training model, CiET framework, methodologies, IT tools, maturity levels, stakeholders, QuEP framework, Human-Computer Interaction, knowledge management, serious games, decision making, capabilities, taxonomy.

**Paraules Claus:** gestió d'emergències, pla d'emergències, model de capacitació, marc CiET, metodologies, eines TI, nivells de maduresa, stakeholders, marc QuEP, Interacció Humà-Computador, gestió del coneixement, jocs seriosos, presa de decisions, capacitats, taxonomia.





## TABLA DE CONTENIDO

---

<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>XXI</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>XXV</b>
<b>Acrónimos.....</b>	<b>XXVII</b>
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes y estado actual .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Hipótesis y objetivos.....	3
1.4 Contexto de la investigación .....	4
1.5 Metodología de investigación .....	4
1.6 Estructura de la tesis.....	7
<b>Parte I: CiET – Un marco para la capacitación en organizaciones</b>	
<b>Capítulo 2. Estado del arte.....</b>	<b>11</b>
2.1. Introducción a la capacitación .....	11
2.2 Gestión de emergencias.....	16
2.2.1. Gestión de riesgos .....	17
2.2.2. Gestión de emergencias en las organizaciones .....	18
2.3 Capacitación para la gestión de emergencias.....	19
2.3.1. Juegos serios en la capacitación para la gestión de emergencias .....	21
2.3.2 Capacitación en gestión de emergencias: revisión sistemática .....	22
2.3.3 Modelos de capacitación.....	26
2.3.4 Metodologías de capacitación .....	29
2.3.5 Marcos de capacitación.....	32
2.4 Conclusión.....	34
<b>Capítulo 3. CiET: Marco para la capacitación en gestión de emergencias .....</b>	<b>35</b>
3.1 Elementos del plan de capacitación.....	35
3.2 Modelo .....	40
3.3 Proceso .....	43
3.4 Componentes .....	45
3.5 Conclusión.....	46

## Parte II: *CiET-Tool* Herramienta de soporte al marco de capacitación

<b>Capítulo 4. Herramientas <i>CiET</i> .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1. Visión General .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2. Portal <i>CiET</i>.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3. <i>CiET-Tool</i> .....</b>	<b>52</b>
4.3.1 Roles y funcionalidades .....	52
4.3.2 Arquitectura .....	57
4.3.3. Desarrollo en <i>sprints</i> .....	58
<b>4.4. Herramienta <i>TiER</i> .....</b>	<b>71</b>
4.4.1 Roles y funcionalidades .....	71
4.4.2. Arquitectura .....	72
4.4.3. Desarrollo en <i>sprints</i> .....	73
<b>4.5 Conclusión.....</b>	<b>76</b>
<b>Capítulo 5. Validación de <i>CiET-Tool</i>.....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 Preparar a la organización.....</b>	<b>77</b>
5.1.1 Configurar la organización .....	77
<b>5.2 Diseñar la capacitación .....</b>	<b>79</b>
5.2.1. Definir los objetivos de aprendizaje .....	79
5.2.2. Crear plan de capacitación .....	80
<b>5.3 Realizar la capacitación.....</b>	<b>85</b>
5.3.1 Caso de estudio .....	85
5.3.2 Capacitación de <i>learners</i> .....	86
5.3.3. Evaluación de la capacitación.....	88
<b>5.4 Toma de decisiones .....</b>	<b>91</b>
5.4.1 <i>CiET-DM</i> .....	91
<b>5.5 Conclusión.....</b>	<b>92</b>
<b>Parte III: Extensiones de <i>CiET</i></b>	
<b>Capítulo 6. Integración con <i>QuEP</i> .....</b>	<b>97</b>
<b>6.1 Introducción.....</b>	<b>97</b>
6.1.1 El marco <i>QuEP</i> .....	98
<b>6.2 Proceso de integración con <i>QuEP</i> .....</b>	<b>101</b>
6.2.1. Modelo integrado <i>CiET-QuEP</i> .....	102
6.2.2. Soporte a la integración .....	108
<b>6.3 Conclusión.....</b>	<b>110</b>
<b>Capítulo 7. Propuesta taxonómica de capacidades.....</b>	<b>111</b>
<b>7.1 Introducción.....</b>	<b>111</b>
<b>7.2 Metodología de investigación .....</b>	<b>112</b>
7.2.1 Fase 1: Planificar la revisión .....	112
7.2.2. Fase 2: Realizar la revisión .....	113

7.2.3 Fase 3: Resultado de la revisión .....	114
<b>7.3 Aproximación taxonómica de las capacidades en gestión de emergencias....</b>	<b>135</b>
<b>7.4 Aplicación de la taxonomía .....</b>	<b>140</b>
<b>7.5 Conclusión.....</b>	<b>142</b>
<b>Parte IV: Conclusiones</b>	
<b>Capítulo 8. Conclusiones, Contribuciones y Trabajos Futuros .....</b>	<b>145</b>
8.1 Conclusiones .....	145
8.2. Contribuciones .....	147
8.3 Limitaciones y Trabajos Futuros .....	150
<b>Bibliografía .....</b>	<b>153</b>
<b>Anexo A .....</b>	<b>163</b>
Listado de Técnicas QuEP con su correspondiente Objetivo de Aprendizaje CiET	163
<b>Anexo B: .....</b>	<b>197</b>
Bibliografía de Revisión Sistemática.....	197
<b>Anexo C:.....</b>	<b>205</b>
Glosario .....	205



# Índice de Figuras

---

## Capítulo 1:

Figura 1. 1 Metodología de investigación DRSM adaptada de (Peppers et al., 2007).....	5
Figura 1. 2 Pilares del Modelo de Capacitación .....	6

## Capítulo 2:

Figura 2. 1 Técnicas de Capacitación. ....	12
Figura 2. 2 Técnicas dinámicas de la gamificación (extraídas de Gaitán, 2013).....	14
Figura 2. 3 Técnicas manuales de la gamificación (extraídas de Gaitán, 2013) .....	15
Figura 2. 4 Fases y actividades de la gestión de emergencias (Extraído de Aligne, 2009) ...	17
Figura 2. 5 Dimensiones de la Capacitación para la Gestión de Emergencias (Adaptado de Quiroz-Palma et al., 2019b) .....	20
Figura 2. 6 Proceso SLR basado en (Kitchenham and Charters, 2007) “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering” .....	23

## Capítulo 3:

Figura 3.1 Pasos para crear un plan de capacitación.....	36
Figura 3. 2 Contenidos para la capacitación en gestión de emergencias (Traducido de Quiroz-Palma et al., 2019) .....	37
Figura 3. 3 Dimensiones, contenido formativo y tipos de participantes.....	39
Figura 3. 4 Modelo de Capacitación CiET.....	40
Figura 3. 5 Proceso CiET (Basado en Quiroz-Palma, 2020) .....	44
Figura 3. 6 Componentes de CiET-Tool.....	46

## Capítulo 4:

Figura 4. 1 Herramientas del Marco CiET .....	50
Figura 4.2. Portal CiET Framework.....	51
Figura 4.3. Página Web Framework CiET .....	51
Figura 4. 4 Diagrama de contexto en UML .....	52
Figura 4. 5 Proceso SCRUM para desarrollo de CiET-Tool .....	54
Figura 4. 6 Unidades de trabajo del backlog (Rausell, 2021).....	55
Figura 4. 7 Tareas del backlog (Rausell, 2021) .....	56
Figura 4. 8 Diagrama de clases (Rausell, 2021).....	56
Figura 4. 9 Arquitectura del sistema (Extraído de Rausell, 2021) .....	57
Figura 4. 10 Unidades de trabajo del sprint 1.....	58

Figura 4. 11 Tareas del sprint 1 .....	59
Figura 4. 12 Seleccionar objetivos para el plan .....	61
Figura 4. 13 Crear contenidos .....	61
Figura 4. 14 Añadir evaluación.....	62
Figura 4. 15 Unidades de trabajo sprint 2.....	65
Figura 4. 16 Mostrar nota de evaluación .....	68
Figura 4. 17 Unidades de trabajo sprint 3.....	68
Figura 4. 18 Modelo de Dominio de TIER .....	72
Figura 4. 19 Proceso SCRUM para desarrollo de TIER .....	73
Figura 4. 20 TiER Escenarios.....	74
Figura 4. 21 TiER Misiones de Incendio .....	75
Figura 4. 22 Escenario de Fuego en TiER 2.0 .....	75

## **Capítulo 5:**

Figura 5. 1 Panel de administración .....	78
Figura 5. 2 Añadir organización.....	78
Figura 5. 3 Creación de usuarios del sistema.....	79
Figura 5. 4 Creación de objetivos de aprendizaje .....	79
Figura 5. 5 Selección nombre para un nuevo plan de capacitación .....	80
Figura 5. 6 Selección descripción e imagen para nuevo plan de capacitación.....	80
Figura 5. 7 Selección de learners para nuevo plan de capacitación .....	81
Figura 5. 8 Selección objetivos para nuevo plan de capacitación .....	81
Figura 5. 9 Creación de contenidos.....	82
Figura 5. 10 Agregar componentes multimedia .....	82
Figura 5. 11 CiET, visualización de componentes .....	83
Figura 5. 12 Creación de evaluación .....	83
Figura 5. 13 Visualización de evaluación .....	84
Figura 5. 14 Visualización de planes de capacitación .....	84
Figura 5. 15 Visualización de planes de capacitación .....	86
Figura 5. 16 Inicio plan de capacitación.....	87
Figura 5. 17 CiET, cursando plan de capacitación.....	87
Figura 5. 18 Evaluación .....	88
Figura 5. 19 Evaluación aprobada .....	89
Figura 5. 20 Evaluación suspendida .....	89

Figura 5. 21 Plan de Capacitación Completado .....	90
Figura 5. 22 Visualización evaluaciones .....	90
Figura 5. 23 Ranking .....	91
Figura 5. 24 CiET-DM, dashboard estadísticas .....	93

### **Capítulo 6:**

Figura 6. 1 Niveles de Madurez de QuEP (Fuente: (Núñez et al., 2015)) .....	99
Figura 6. 2 Resultados obtenidos en el edificio 1F-UPV por niveles de madurez extraídos de Nuñez et al. 2019a .....	100
Figura 6. 3 Proceso de integración y capacitación .....	102
Figura 6. 4 Modelo CiET integrado con QuEP .....	103
Figura 6. 5 Marco CiET con Integración .....	108
Figura 6. 6 Importar objetivos .....	109
Figura 6. 7 Visualización de objetivos importados .....	109

### **Capítulo 7:**

Figura 7.1. Estudios por año y tipo de estudio .....	117
Figura 7. 2. Capacidades en la capacitación en gestión de emergencias. ....	137
Figura 7.3. Capacidades de CiET .....	141





# Índice de Tablas

---

## Capítulo 2:

Tabla 2. 1 Resultados de Revisión .....	25
Tabla 2. 2 Estudios seleccionados por año .....	26
Tabla 2.3 Modelos de Capacitación .....	28
Tabla 2. 4 Metodologías de Capacitación .....	30
Tabla 2. 5 Marcos de Capacitación .....	33

## Capítulo 3:

Tabla 3. 1 Dimensiones y Técnicas de la Capacitación .....	36
Tabla 3. 2 Involucrados en el proceso de capacitación .....	38
Tabla 3. 3 Planes de Capacitación CiET .....	42

## Capítulo 4:

Tabla 4. 1 Roles de Involucrados.....	53
Tabla 4. 2 Añadir nuevo plan de capacitación .....	59
Tabla 4. 3 Detalles activar plan de capacitación .....	62
Tabla 4. 4 Iniciar plan de capacitación .....	64
Tabla 4. 5 Detalles añadir evaluación .....	65
Tabla 4. 6 Detalles guardar progreso capacitación.....	66
Tabla 4. 7 Detalles evaluarse de contenidos.....	67
Tabla 4. 8 Detalles guardar progreso capacitación.....	69
Tabla 4. 9 Detalles visualizar estadísticas .....	70

## Capítulo 5:

Tabla 5. 1 Capacitación: Simulacros.....	85
Tabla 5. 2 Capacitación: Plan de Emergencias.....	85

## Capítulo 6:

Tabla 6. 1 Extracto de las técnicas QuEP obtenidas en el 1F-UPV.....	100
Tabla 6. 2 Extracto de la integración de las técnicas QuEP con los contenidos de capacitación de CiET.....	104

Tabla 6. 3 Extracto de las técnicas QuEP obtenidas y los objetivos de aprendizaje identificados por CIET .....	107
--	-----

**Capítulo 7:**

Tabla 7. 1 Resultados de la Revisión .....	114
Tabla 7. 2 Estudios por año .....	115
Tabla 7. 3 Resultados del Mapeo Sistemático .....	116
Tabla 7. 4 Estudios por Tipo de Propuesta .....	117
Tabla 7. 5 Iteración 1: Modelos de Capacitación .....	119
Tabla 7.6 Iteración 2: Metodologías de capacitación .....	121
Tabla 7. 7 Iteración 3: Marcos de capacitación .....	124
Tabla 7. 8 Iteración 4: Herramientas de Capacitación .....	128
Tabla 7. 9 Estudios por Tipo de Propuesta .....	138

# Acrónimos

---

BPMN	Business Process Modeling and Notation
CDM	Método De Decisión Crítica
CiET	Continous Improvement from Emergency Management Training
CiET-DM	CiET-Decision Making
DSRM	Design Science Research Metodology
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre
GCI	Gestión de Crisis Interorganizacionales
HCI	Interaction Human Computer – Interacción Humano-Computador
IOT	Internet of Things
LVC	Modelos Vivos, Virtuales y Constructivos
QuEP	Quality of Emergency Plans Management
SGR	Sistema de Gestión de Riesgos del Ecuador
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres



# Capítulo 1. Introducción

---

En este capítulo se contextualiza la investigación que se presenta en esta tesis, resumiendo los antecedentes y el estado actual de la capacitación enfocada al dominio de la gestión de emergencias. Se plantea el problema de la capacitación de las personas en las organizaciones y se describe la hipótesis, los objetivos de esta investigación y el contexto en el que se desarrolla. A continuación, se especifica la metodología seguida y, finalmente, se presenta la estructura del documento.

## 1.1 Antecedentes y estado actual

El conocimiento se considera un activo esencial en las organizaciones. Este conocimiento puede ser transmitido a los integrantes de una organización mediante la capacitación y el entrenamiento, lo que denominaremos genéricamente capacitación. *“La capacitación es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal”* (Palma-Avellán, 2018). Con los conocimientos necesarios, todo el personal puede responder a las actividades y funciones asignadas. Por lo tanto, uno de los principales objetivos de las organizaciones es proporcionar o facilitar una capacitación eficaz, ya que aumenta la participación, la colaboración, la comunicación y el conocimiento, entre otros. Por otra parte, la evaluación continua del personal a través de la capacitación y el aprendizaje influye directamente en el grado en que una organización puede responder satisfactoriamente a cualquier actividad.

Dado que la gestión del conocimiento está directamente relacionada con las capacidades de una organización, los conocimientos contextuales y no contextuales adquiridos por el personal, así como los resultados de la evaluación de sus conocimientos y habilidades, generan información importante que permite a las

organizaciones tomar decisiones oportunas y realizar acciones efectivas para mejorar la capacitación de todos sus integrantes, y así obtener ventajas, y reducir los costos de seguridad y gestión de incidencias.

En el ámbito de la gestión de emergencias, todo lo mencionado anteriormente es válido; es importante llevar a cabo un entrenamiento y capacitación adecuada de todos los involucrados en un incidente/emergencia, basándose en el plan de emergencia (o autoprotección) implantado en la propia organización según la normativa vigente. Se fortalecerán sus capacidades para lograr una respuesta eficiente y oportuna en el momento que se presente un incidente inesperado, que puede desencadenar una situación de emergencia.

Existen trabajos de investigación orientados a evaluar las capacidades en la gestión de emergencias de una organización. En concreto, Granassen (Granassen et al., 2018) identifica 9 grupos: Interacción, Relaciones, Coordinación/Mando y Control, Rendimiento del Sistema, Preparación, Conciencia de la Situación, Resiliencia, Toma de Decisiones, y finalmente, Infraestructura de la Información. Estos grupos se identificaron para determinar la evaluación de la capacidad de los sistemas de Gestión de Crisis Interorganizacionales (GCI). Esta investigación concluye que "*la capacidad de gestión de crisis abarca una multitud de aspectos asociados a una amplia gama de métodos de evaluación*" (Granassen et al., 2018). Posteriormente, Olsen (Olsen et al., 2020) se basó en el estudio de Granassen para identificar un conjunto de capacidades que garantizan la capacidad de los GCI, e identificó 14, organizadas en tres grupos: el grupo central, el grupo de apoyo y el grupo de habilitación. Pero cabe resaltar, que estos estudios evaluaban las capacidades de los componentes de la organización, es decir, se identifican las capacidades de la organización; mientras que en el presente trabajo de investigación nos centramos en las personas involucradas en la gestión de emergencias de una organización.

Las personas que forman parte de una organización deben estar preparadas no sólo para desempeñar adecuadamente sus funciones dentro de la organización, sino también para saber cómo actuar frente a una emergencia o desastre que se presente dentro o fuera de su trabajo, lo que influye directamente en la mejora de la preparación en gestión de emergencias, y por tanto, en la respuesta.

Un marco de capacitación entrena y/o forma a diferentes perfiles del personal de una organización (a los que llamaremos *involucrados*), en base a unos objetivos de aprendizaje personalizados y soportados mediante herramientas de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC). El objetivo es lograr la mejora continua en la capacitación de los involucrados de la organización, y en nuestro caso, en relación con la gestión de emergencias.

## 1.2 Planteamiento del problema

La gestión eficaz de las emergencias es un desafío clave. Para mejorar la eficiencia de las actividades que integran las fases de la gestión de emergencias (generalmente conocidas como pre-desastre, respuesta y post-desastre (Aligne, 2009)) se utilizan herramientas de soporte basadas en las TIC. Por lo tanto, si consideramos cada una de las fases de la gestión de emergencias, donde hay involucrados en diferentes niveles, tales como gubernamentales, civiles y privados, observamos que cada uno de los involucrados juega un papel importante, y para que su rendimiento sea eficiente, deben estar debidamente capacitados. Si estudiamos el dominio de emergencias y la mejora continua, encontramos trabajos que han creado marcos para evaluar y mejorar la calidad de la gestión de planes de emergencias. Sin embargo, no existe un marco de capacitación para gestión de emergencias que permita fortalecer las capacidades de las personas involucradas. Un marco de capacitación que indique cuáles son las capacidades necesarias para realizar una formación personalizada que cubra las necesidades de conocimientos y fortalezca las habilidades que requieren los involucrados. Todo ello basado en un modelo de capacitación, y apoyado en la evaluación y mejora continua del mismo. Esto es lo que propone el marco CiET (*Continuous Improvement from Emergency Management Training*) que puede, además, integrarse a otros marcos para la evaluación y mejora de la gestión de planes de emergencia.

## 1.3 Hipótesis y objetivos

**Hipótesis:** Una adecuada capacitación y entrenamiento de los involucrados en la gestión de emergencias, implica una mejor respuesta ante incidentes, así como una mejora de la gestión de emergencias, en general. Para que sea efectiva deben establecerse, métodos, técnicas y herramientas adecuadas para cada uno de los perfiles o roles que se identifiquen.

**Objetivo General:** Mejora continua de la capacitación de los potenciales involucrados en una emergencia en las organizaciones, a través de la definición de un modelo de capacitación soportado por un marco tecnológico.

### Objetivos Específicos:

1. Realizar un estudio de la situación actual de la investigación en entrenamiento de emergencias, así como las tecnologías que se pueden aplicar para mejorar el aprendizaje de los involucrados en la gestión de emergencias.
2. Definir un modelo de capacitación para los involucrados, estableciendo métodos y técnicas aplicables al aprendizaje efectivo.
3. Desarrollar un marco de soporte que integre las herramientas de soporte desarrolladas.
4. Evaluar el modelo de capacitación establecido y el marco de capacitación en organizaciones.
5. Integrar nuestra propuesta con un marco para la evaluación y mejora de planes de emergencia.
6. Determinar las capacidades necesarias de los involucrados para la gestión de emergencias.

## 1.4 Contexto de la investigación

Esta tesis doctoral se ha desarrollado como miembros el grupo de investigación de Ingeniería de Software y Sistemas de Información (ISSI) del Instituto Universitario de Tecnología Mixta de Informática (IUMTI) de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV).

El trabajo de investigación ha sido soportado por proyectos I+D financiados por fondos públicos. Los proyectos y ayudas son:

- Proyecto CALPE (TIN2015-68608-R). Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.
- Proyecto INCREMENTAL (PID2019-105414RB-C31). Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España.
- Junto con el soporte de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador, que ha permitido la licencia para que la doctoranda realice sus estudios en España.

## 1.5 Metodología de investigación

La metodología de investigación aplicada en esta tesis doctoral es DSRM “*Design Science Research Methodology*” (Peppers et al., 2007). En la Figura 1.1. muestra cómo



se adapta esta metodología al desarrollo de nuestro objetivo de investigación. La metodología DSRM se basa en seis pasos:

1. Identificar el problema y motivación.
2. Definir objetivos de una solución.
3. Diseño y desarrollo.
4. Demostración.
5. Evaluación.
6. Comunicación.

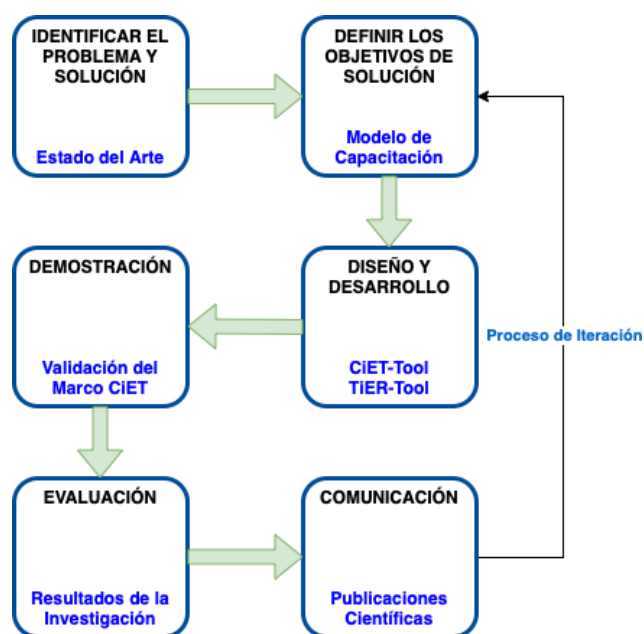


Figura 1. Metodología de investigación DSRM adaptada de (Peffers et al., 2007).

**Paso 1. Identificación del problema y motivación:** La correcta capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias es vital en un evento inesperado. Para lograr una adecuada capacitación existen técnicas, tales como: capacitación en el puesto, conferencias, juegos de roles, técnicas audiovisuales, aprendizaje programado y simulaciones. En este paso, se analiza la situación actual en el dominio de las emergencias, los métodos y las técnicas más adecuadas para la capacitación de cada uno de los roles de los involucrados en la gestión de emergencias.

Además, se realiza una revisión sistemática que nos permite conocer los trabajos que han propuesto los autores para la capacitación de los involucrados en gestión de emergencias. Finalmente, también sirve de base para identificar las capacidades que deben desarrollar y adquirir los involucrados en la gestión de emergencias.

**Paso 2. Objetivos de la solución:** En este paso se define un modelo de capacitación que aplica los mejores métodos, técnicas y procedimientos para

capacitar a los involucrados. Los pilares iniciales que se identifican para el modelo de capacitación son: los juegos serios, la gamificación, la resiliencia, y la interacción hombre-computador (ver Figura 1.2) con base en la de gestión de conocimientos, adaptado a cada rol que desempeñan los involucrados en la gestión de emergencias. Posteriormente, se complementaron con las capacidades identificadas para la capacitación de los involucrados en gestión de emergencias.

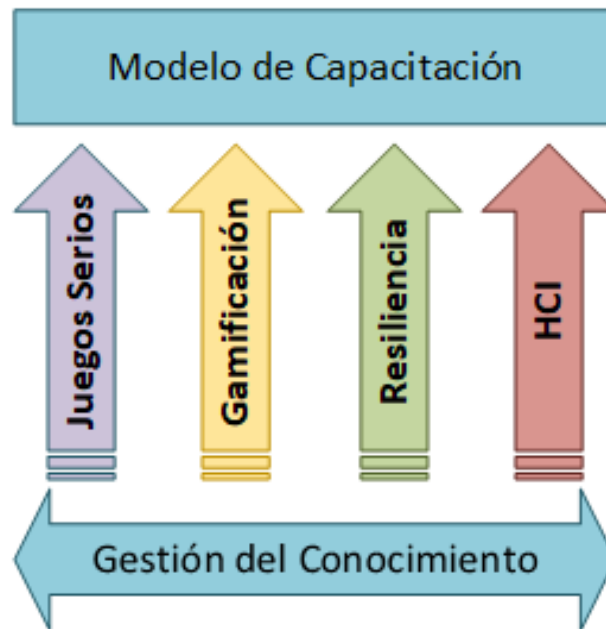


Figura 1. 2 Pilares del Modelo de Capacitación

**Paso 3. Diseño y desarrollo:** En este paso se diseñan y desarrollan las herramientas informáticas que apoyan al modelo de capacitación. El modelo de capacitación se soporta en la herramienta CiET-Tool, la cual evalúa a diferentes tipos de involucrados para la capacitación en gestión de emergencias. CiET-Tool puede funcionar independientemente, o bien se puede integrar con un marco de evaluación de planes de emergencias. Por otra parte, en este paso se diseñan y desarrollan otras herramientas informáticas que apoyan al modelo de capacitación, como es el caso de la herramienta TIER, basada en juegos serios y técnicas de gamificación. Esta herramienta permite capacitar a un grupo de involucrados en los roles trabajador y ciudadano para lograr el aprendizaje en las acciones de respuesta ante un incidente (fuego, terremotos, tornados, tsunamis, inundaciones, etc) y alcanzar el aprendizaje mediante un juego.

**Paso 4. Demostración:** Cada una de las herramientas informáticas desarrolladas forma parte de un marco de soporte al modelo de capacitación y se aplica a cada uno de los involucrados en la gestión de emergencias, mediante experimentos pilotos.

**Paso 5. Evaluación:** Se realiza la evaluación de las herramientas informáticas en la comunidad universitaria de España y Ecuador, capacitándolos en la gestión de emergencias. Los resultados de la validación del modelo de capacitación y del marco de soporte, nos proporciona información para retroalimentar y mejorar tanto el modelo como el marco propuesto. Las instituciones en las que fueron evaluadas las herramientas son la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) en España, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) y Universidad Técnica de Manabí (UTM) en Ecuador.

**Paso 6. Comunicación:** La investigación y los resultados se publican en revistas como *Informática y Sistemas 2020* y congresos científicos internacionales como IBIMA 2019 o ECKM 2020. Además de la difusión entre la comunidad de gestión de emergencias en los congresos científicos internacionales ISCRAM 2019 e ISCRAM 2020; así como en un capítulo de libro en la editorial IGI global en 2022. Se sigue trabajando para publicar los resultados en revistas de impacto.

## **1.6 Estructura de la tesis**

El documento de tesis se estructura en cuatro partes.

La Parte I, denominada *CiET – Un marco para la capacitación en organizaciones* consta de dos capítulos.

En el capítulo 2 se muestran los conceptos en torno a la capacitación, gestión de emergencias, capacitación en gestión de emergencias, gamificación y juegos serios. Así mismo, se muestra una revisión sistemática de la literatura de trabajos relacionados con la capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias.

En el capítulo 3 se presenta el marco *CiET*, desde el modelo subyacente hasta los componentes del marco *CiET*. El primer paso para crear el modelo de capacitación inicia con la creación de planes de capacitación personalizados por tipo de involucrados en la gestión de emergencias hasta llegar a definir un modelo de capacitación que es el núcleo del marco *CiET*, y soportado por un proceso metodológico.

La Parte II, *CiET-Tool: Herramienta de soporte al marco de capacitación*, consta de otros dos capítulos.

En el capítulo 4 se muestran las herramientas asociadas al marco CiET. Se detalla la herramienta de capacitación y entrenamiento (CiET-Tool), la herramienta de toma de decisiones (CiET-DM). Además, se presenta la herramienta que aplica juegos serios en la capacitación en gestión de emergencias (TiER Tool).

En el capítulo 5 se presenta la validación de la herramienta CiET, así como el caso de estudio seguido para los roles *trainer* y *learner*.

La Parte III, denominada *Extensiones de CiET*, consta también de dos capítulos que abordan las principales extensiones del marco CiET.

En el capítulo 6 se describe la integración de CiET con un marco de evaluación de planes de emergencias de las organizaciones.

En el capítulo 7 se presenta una propuesta taxonómica de las capacidades de los involucrados en la gestión de emergencias.

Finalmente, la Parte IV denominada *Conclusiones*, consta de un capítulo.

En el capítulo 8 se presentan las conclusiones del trabajo, haciendo hincapié en las principales contribuciones y se enumeran los trabajos futuros de la presente tesis doctoral.

A continuación, se enumeran las referencias bibliográficas. Y finalmente, se muestran los anexos. En el anexo A se presentan las técnicas de mejora a aplicar en una organización con su correspondiente objetivo de aprendizaje en CiET. En el Anexo B se presentan los estudios seleccionados de la revisión sistemática presentada en los capítulos 2 y 7. En el anexo C se muestra un glosario de los términos empleados en la tesis.

## **Parte I:**

# ***CiET* – Un marco para la capacitación en organizaciones**



## Capítulo 2. Estado del arte

---

En este capítulo se describen los principales conceptos existentes en la literatura relacionados con los ámbitos de la capacitación y la gestión de emergencias. En primer lugar, se presentan los antecedentes de la capacitación y las técnicas usadas para la capacitación de las personas. A continuación, se describe el dominio de la gestión de emergencias considerando los términos más relevantes, sus fases y actores involucrados. Finalmente, se presenta una revisión sistemática de la literatura para describir los modelos, metodologías y marcos existentes para la capacitación en el ámbito de la gestión de emergencias.

### 2.1. Introducción a la capacitación

La correcta capacitación de las personas en las organizaciones es vital en las diferentes áreas de conocimiento. Para lograr una adecuada capacitación existen herramientas y técnicas que apoyan el proceso de capacitación y entrenamiento. Los métodos de capacitación y entrenamiento se pueden dividir en dos tipos: capacitación en el trabajo y fuera del trabajo. El primero siempre ha sido utilizado por la industria de forma natural y se refiere a técnicas tales como la instrucción directa por parte de personas experimentadas, que incluye la propia instrucción directa, rotación de puestos de trabajo, y visitas de campo. El segundo, la capacitación fuera del trabajo, ha sido implementada desde la segunda mitad del siglo pasado e incluye técnicas tales como cursos presenciales, capacitación impartida por terceros y el uso de simuladores.

Fernández (Fernández, 2005), por ejemplo, indica que *“en toda capacitación es necesario considerar los objetivos que se persiguen, el participante o grupo, su madurez, su entrenamiento, el entorno físico, el entorno psicológico y la capacidad del formador”* (Fernández, 2005). Otros autores han propuesto diferentes técnicas de entrenamiento, como Ferradas (Ferradas et al., 2006) que define *“técnicas como las entrevistas, la observación de los participantes, las historias de vida, las*

encuestas, los grupos de discusión, el diagnóstico participativo y la identificación de roles” (Ferradas et al., 2006). Suixiong (Suixiong P., 2009) identifica “otras técnicas como conferencias sobre teorías, demostración y capacitación, prácticas individuales y grupales” (Suixiong P., 2009). En resumen, las técnicas de capacitación son definidas por entrenadores expertos, quienes identifican hasta seis técnicas: aprendizaje programado, simulaciones, capacitación en el puesto de trabajo, conferencias, juegos de roles y técnicas audiovisuales (ver Figura 2.1), que describimos brevemente a continuación.

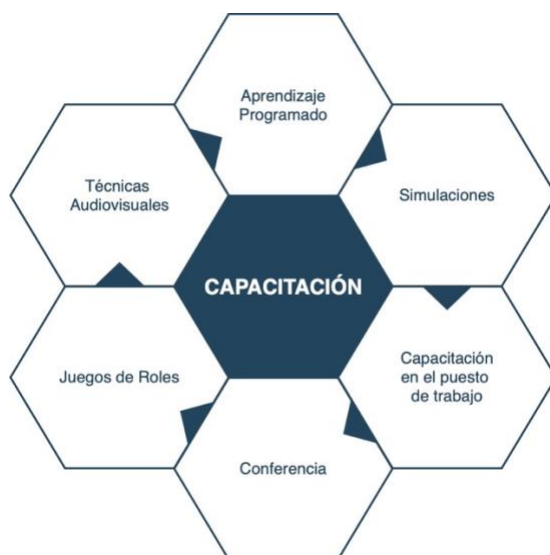


Figura 2. 1 Técnicas de Capacitación.

La técnica de *capacitación en el puesto de trabajo* consiste en “asignar nuevos empleados a los trabajadores experimentados o a los supervisores que se encargan del entrenamiento real. Es un enfoque práctico para adquirir nuevas competencias y habilidades necesarias para un trabajo en un entorno de trabajo real o casi real. A menudo se usa para aprender a usar herramientas o equipos particulares en una práctica de trabajo en vivo, un entorno simulado o de capacitación” (Valamis, 2022). Existen varios tipos de esta capacitación, siendo los más conocidos: instrucción directa y rotación del puesto (Ferradas et al., 2006).

La técnica de *conferencia* es fácil de implementar, es una forma rápida de proporcionar conocimientos a grandes grupos. Las conferencias se utilizan para reunir a personas con intereses comunes y discutir cuestiones e ideas relacionadas con un tema específico. Se pueden realizar sobre casi cualquier tema, pueden ser de distintos tamaños, en cuanto a número de participantes, y pueden ser organizadas por cualquier tipo de organizaciones. Esta técnica puede ir acompañada de materiales impresos para facilitar el aprendizaje (Ferradas et al., 2006).



La técnica de *juego de roles* es “una técnica que permite a los estudiantes explorar situaciones realistas al interactuar con otras personas de manera controlada para desarrollar experiencia y probar diferentes estrategias en un entorno respaldado” (Glover, 2014). Se utiliza para enseñar técnicas de venta, técnicas de entrevista, para dirigirse a grupos, resolver conflictos, y lograr negociaciones u ocupar puestos de mayor responsabilidad. Básicamente consiste en que los profesionales desempeñen roles de acuerdo con el puesto o las tareas que realizan (Ferradas et al., 2006).

Las técnicas *audiovisuales* “están relacionadas con la presentación de información a los empleados a través de técnicas audiovisuales como películas, circuito cerrado de televisión, cintas de audio o vídeo” (Ferradas et al., 2006).

La técnica de *aprendizaje programado* consiste en “presentar un conjunto de preguntas o hechos para que el empleado los responda, luego se revisan y comparan las respuestas, y se repiten las preguntas con respuestas erróneas hasta que todas hayan sido contestadas correctamente. Esta técnica es efectiva porque le da al empleado una retroalimentación inmediata sobre la exactitud de sus respuestas y sobre el aprendizaje que está logrando” (Ferradas et al., 2006).

Finalmente, la *simulación* es un tipo de entrenamiento creado para reflejar situaciones de la vida real. Los empleados pueden poner a prueba sus conocimientos en situaciones que pueden encontrar en sus trabajos. Se recomienda que el enfoque sistemático de la capacitación sea coordinado en un centro de instrucción integral para garantizar éxito de un programa de entrenamiento. El vínculo con los métodos emergentes derivados de las nuevas tecnologías y los simuladores permiten estar continuamente mejorado para cubrir más aspectos y aumentar la calidad de la operación de los procesos (Hurix, 2022). Adibi indica que “este entrenamiento corrige errores sin poner a los empleados en situaciones peligrosas y, es casi una necesidad en posiciones donde es demasiado caro o peligroso entrenar a los empleados directamente” (Adibi, 2000).

Las técnicas de capacitación vistas pueden ser soportadas por herramientas tecnológicas que faciliten el aprendizaje de los participantes, en especial la simulación. Muchas simulaciones están orientadas a la educación, a menudo en forma de juego serio (Adam y Andonoff, 2019). El uso de simulaciones y juegos serios se utiliza cada vez más, en diferentes dominios, para incrementar la capacitación de los participantes, combinado en ocasiones con conceptos de gamificación (Gaitán, 2013).

### **2.1.1 Juegos serios y gamificación**

Los juegos serios (Capuano y King, 2015) se aplican y diseñan con un propósito distinto al del entretenimiento. Las tecnologías de juego pueden ayudar a mantenerse al día con rápidas actualizaciones técnicas, y el uso de elementos de juego sugiere que deben ser aplicaciones más intuitivas, fáciles y atractivas, en las

que se incluye la gamificación. Los juegos serios son ahora ampliamente aceptados por su potencial de aprendizaje y la adquisición de habilidades no técnicas (Turcotte et al., 2019). La metodología del juego funciona porque permite motivar a los usuarios, logrando 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).

Por otra parte, la gamificación se define como “*el uso de elementos de diseño de juegos en contextos sin juegos*” (Deterding, 2011). 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: la 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 gamificación, se distingue entre técnicas dinámicas y técnicas manuales. Entre las técnicas dinámicas tenemos las recompensas, nivel jerárquico (estatus), logro y competición. En las técnicas manuales tenemos acumulación de puntos, escalado de niveles, obtención de premios, regalos, clasificaciones, desafíos y misiones o retos. En la Figura 2.2 se muestran las técnicas dinámicas y en la Figura 2.3 se muestran las técnicas manuales de la gamificación).



Figura 2. 2 Técnicas dinámicas de la gamificación (extraídas de Gaitán, 2013)

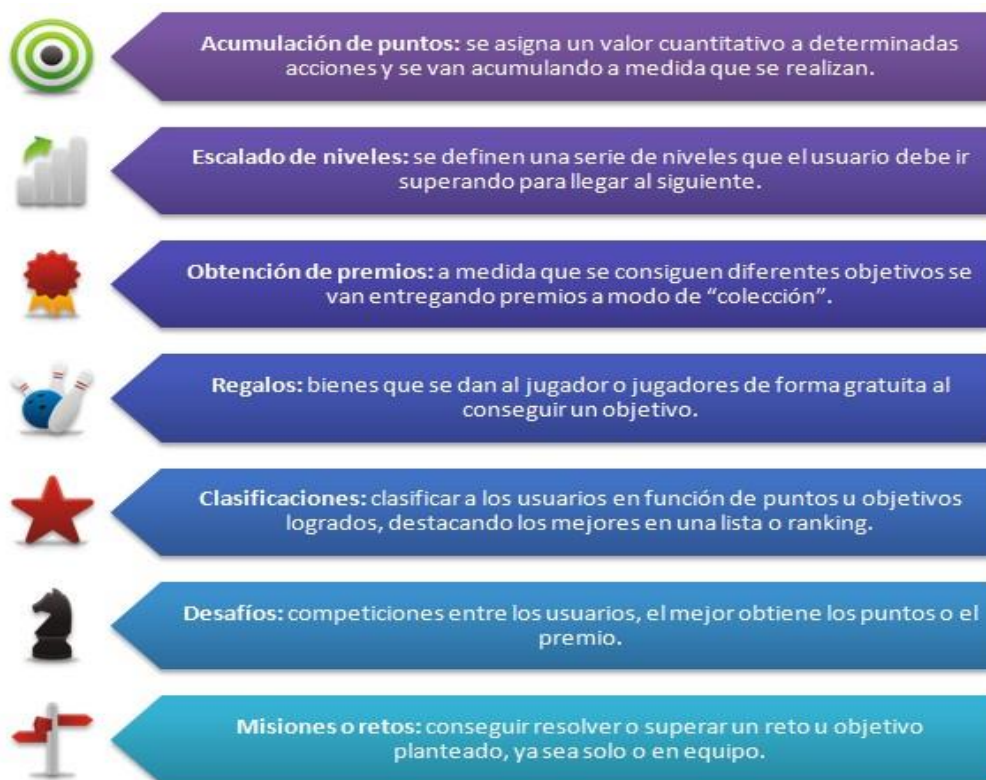


Figura 2. 3 Técnicas manuales de la gamificación (extraídas de Gaitán, 2013)

La gamificación proporciona las siguientes ventajas:

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

Los juegos serios y la gamificación permiten que el proceso de aprendizaje sea más entretenido y agradable, además permite que las organizaciones, a través de premios o recompensas puedan incentivar a sus empleados a capacitarse en cualquier ámbito del conocimiento que se requiera capacitar o reforzar los conocimientos para el desempeño efectivo y seguro de las actividades dentro de la organización.

## 2.2 Gestión de emergencias

La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR) define *“una crisis o emergencia como una condición amenazante que requiere que se tomen acciones inmediatas, y puede ser manejadas con recursos locales. Mientras que, los desastres son eventos que superan la capacidad de respuesta local por lo cual necesitan de asistencia externa, y los riesgos son la posibilidad que se produzca un incidente y tenga consecuencias negativas”*.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre (EIRD) define a la gestión de emergencias o gestión de desastres como: *“La organización y la gestión de recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación”*.

Los desastres naturales han sido inevitables a través del tiempo, pero mediante la adecuada preparación, muchos países que han experimentado desastres han podido recuperarse de estos eventos. Algunos de los desastres que han azotado al mundo han sido devastadores y que han afectado a la humanidad. Por ello, se ha creado conciencia en la importancia de una adecuada gestión de emergencias por parte de los gobiernos, así como de las organizaciones y de las comunidades afectadas.

La gestión de emergencias vista como un ciclo consta de tres fases, denominadas Pre-desastre, Respuesta y Post-desastre. Fue Aligne (2009) quien además definió el conjunto de actividades que se realizan durante cada una de las fases (ver Figura 2.4).

1. **Fase de Pre-desastre:** En esta fase se realizan todas las actividades de preparación ante una emergencia o desastre. Estas actividades son: preparación, educación, simulaciones, entrenamiento, vigilancia, monitoreo, detección e identificación de crisis, y riesgos.
2. **Fase de Respuesta:** En esta fase se realizan las acciones inmediatas a la ocurrencia de la emergencia o desastre. Entre las actividades de esta fase se encuentran: alertar, evitar la crisis, evacuación, evaluación de los daños, operaciones de rescate, resolución de la crisis tanto a nivel humano, como material, y de aspectos legales y financieros.
3. **Fase de Post-desastre:** En esta fase se analiza el impacto de la emergencia o desastre y cómo disminuir los riesgos ante un evento similar. Entre las actividades a realizar se encuentran: regreso a la normalidad, análisis y retroalimentación de crisis pasadas, anticipación, identificación de riesgos y planificación.



Figura 2. 4 Fases y actividades de la gestión de emergencias (Extraído de Aligne, 2009)

### 2.2.1. Gestión de riesgos

Los riesgos son amenazas que pueden ocasionar una emergencia o desastre. La gestión del riesgos y desastres es el conjunto de actividades que realiza una organización o comunidad ante la percepción de una amenaza que puede provocar un desastre, con el fin de evitar su ocurrencia o minimizar sus consecuencias adversas. Son actividades de previsión encaminadas a conocer, evitar, vigilar y, en su caso, pronosticar la ocurrencia de un evento potencialmente peligroso, reducir las vulnerabilidades de los elementos en riesgo y evitar o reducir la exposición de dichos elementos, así como prepararse adecuadamente en caso de que las medidas anteriores no hayan sido suficientes. Cuando se ha producido una emergencia o desastre, es necesario gestionar la situación y lograr una pronta recuperación; adoptando al efecto las medidas legales, administrativas, técnicas y científicas para que se haga de la forma más efectiva posible.

La formación y el entrenamiento tiene como finalidad el desarrollo de capacidades para responder adecuadamente a emergencias o prevenir desastres, y para ello resulta indispensable la comprensión de las causas de los desastres y el análisis de riesgos. Si nos centramos en el dominio de las organizaciones, la gestión de riesgos es una tarea importante que se deben realizar, con la finalidad de evitar que se presenten emergencias. A pesar de gestionar los riesgos, en ocasiones ocurren emergencias imprevistas y por esta razón, las personas que componen una organización deben estar preparadas/capacitadas para actuar adecuadamente.

### 2.2.2. Gestión de emergencias en las organizaciones

Las naciones han implementado leyes que promueven la prevención de riesgos laborales, como por ejemplo en España la ley 31/395 establece en su artículo 20 la obligación de las organizaciones de adoptar medidas específicas para afrontar las diversas situaciones de emergencia que puedan ocurrir:

*“El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la organización, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la capacitación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.*

*Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la organización, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.”*

Así mismo, el Real Decreto 393/2007 establece el modo de desarrollar las medidas de emergencia en determinadas organizaciones u organizaciones que presenten riesgo elevado o pueda verse afectado un alto número de personas.

Con estos requerimientos y antecedentes, la Norma Básica de Autoprotección (NBA) establece la obligatoriedad de elaborar un Plan de Autoprotección. El Plan de Autoprotección debe abordar la identificación y evaluación de los riesgos, las acciones y medidas necesarias para la prevención y control de riesgos, así como las medidas de protección y otras actuaciones a adoptar en caso de emergencia (Prevencionar, 2023).

Cada organización debe adaptar su organigrama a sus características particulares, en función de sus dimensiones, sus riesgos intrínsecos, el número de personas que puedan verse afectadas, etc. Por ejemplo, en el caso de incendio, en la mayoría de las organizaciones sería suficiente con disponer de algún trabajador que tenga capacitación en el uso de extintores, aunque lo habitual es dar esta capacitación a todos los trabajadores. Sin embargo, en organizaciones industriales de cierto riesgo o en establecimientos con gran ocupación de personas es conveniente disponer de más trabajadores formados y capacitados para gestionar emergencias.

Es importante recalcar que en cada caso debe valorarse la forma y el grado de actuación de los trabajadores en situaciones de emergencia. En toda emergencia, se

está expuesto, en mayor o menor medida, a un riesgo importante que puede afectar la integridad y la salud de las personas que se encuentren cercanas al evento, y en mucha mayor medida las personas que intervengan en labores de extinción, salvamento o evacuación. Es necesario insistir en que lo verdaderamente importante en situaciones de emergencia es la seguridad e integridad de las personas, la prioridad debe ser sin duda la atención de los posibles heridos o afectados por el suceso y la puesta a salvo en lugar seguro de todas las personas. Posteriormente, lo importante es el aviso inmediato a las asistencias profesionales externas (equipos de emergencias, bomberos, ambulancias) para acometer la emergencia.

Por todo ello, quizá lo más importante de un plan de emergencia o plan de autoprotección, en la mayoría de los casos, sea lograr una buena capacitación de los miembros o participantes de las organizaciones, a los que como ya se ha comentado en el capítulo anterior, llamaremos genéricamente, involucrados.

## **2.3 Capacitación para la gestión de emergencias**

En el ámbito de la gestión de emergencias, la capacitación juega un papel muy importante, como ya se ha comentado. El conocimiento adquirido mediante la capacitación permite que los involucrados en una emergencia puedan responder y actuar eficientemente durante la gestión de la misma.

Ferradas (Ferradas et al., 2006) identificó 6 dimensiones de capacitación en gestión de emergencias: Educación, Social, Técnica, Legal e Institucional y Económica (ver Figura 2.5). La dimensión *Educación* se refiere a educar en la teoría de la gestión de riesgos y la planificación, en los desastres y los medios de vida, en la rehabilitación y la reconstrucción, y en las normas mínimas para la ayuda humanitaria. La dimensión *Social*, se refiere a la organización y el liderazgo, la ética y los valores, la memoria y la historia de los desastres, las percepciones de riesgo, las estrategias de prevención y adaptación, la cultura de prevención, las necesidades de información, los medios de comunicación, la comunicación informal, las redes de información y las campañas de información. La dimensión *Técnica* está relacionada con la evaluación de riesgos, la preparación de mapas de riesgos, el uso de bases de datos para sistemas de georreferenciación e información geográfica, planes de preparación y respuesta a emergencias, tecnologías para prevención de desastres y respuesta a emergencias, sistemas de alerta temprana, evaluación de daños y necesidades, rehabilitación psicosocial, gestión operativa de emergencias y la implementación de refugios temporales. La dimensión *Legal e Institucional* se refiere a la legislación existente aplicable a la prevención y respuesta a desastres, la ley y la regulación de Protección Civil, las leyes locales y las políticas estatales en emergencias, así como a los sistemas de apoyo y distribución de ayuda según prioridades. Finalmente, la dimensión *Económica* se ocupa del impacto económico de los desastres y la rentabilidad de la inversión en reducción de desastres. Por lo

tanto, la capacitación de una organización debe cumplir con todas las dimensiones mencionadas por Ferradas, a nivel de contenidos y de programas de capacitación.



Figura 2. 5 Dimensiones de la Capacitación para la Gestión de Emergencias (Adaptado de Quiroz-Palma et al., 2019b)

Por otra parte, la organización debe planificar y organizar dichos contenidos de capacitación para que los participantes estén motivados en aprenderlos, en estar entrenados y obtener beneficios. Aquí juega un papel importante una dimensión transversal a las anteriores, que es la tecnológica. La tecnología influye positivamente en la efectividad de los contenidos y programas de capacitación. Por ejemplo, la capacitación tecnológica ofrece muchas oportunidades para las organizaciones y los empleados como estudiantes (Singh et al., 2015), tales como la entrega de conocimientos y tecnologías actualizadas en cualquier momento, en cualquier lugar y para cualquier persona, la reducción de costos de capacitación y la filosofía de justo a tiempo.

Las herramientas TIC se han convertido en un apoyo importante en la capacitación de las organizaciones para la mejora continua de la prevención de desastres y emergencias. El principal problema es cómo mejorar la capacitación de las personas involucradas en la gestión de emergencias. Actualmente, la capacitación es principalmente teórica o se basa en la experiencia de los interesados, y no se realiza una evaluación con los comentarios obtenidos después de una capacitación. Además, el uso de herramientas de TIC para apoyar la capacitación reduce los altos costos de los simulacros y hace posible aplicar técnicas de evaluación/retroalimentación para mejorar los conocimientos mediante la



capacitación continua.

El conocimiento adquirido en el dominio de la gestión de emergencias mejora la respuesta a emergencias e incidentes, por parte de toda organización. Brindar una capacitación de calidad adecuada en emergencias a todos los involucrados y conocer el nivel de capacidad de los recursos humanos son factores vitales en la respuesta a emergencias. Los diferentes interesados, como organización, planificadores, trabajadores, personal de respuesta y ciudadanos, están todos involucrados. Centrándose en el enfoque de la capacitación, las organizaciones necesitan implementar un marco de capacitación y toma de decisiones en la gestión de emergencias. Actualmente, existen herramientas en línea para capacitación de diversos ámbitos; como Coursera (Coursera,2023), Udemy (Udemy, 2023), entre otras; pero muy escasas herramientas de capacitación en gestión de emergencias, con una vista global e integral; las herramientas de mayor producción para este ámbito son los juegos serios, debido a que el aprendizaje basado en juegos se puede aplicar desde niños en etapa escolar hasta adultos en sus respectivas organizaciones.

### **2.3.1. Juegos serios en la capacitación para la gestión de emergencias**

Los juegos serios y las técnicas de gamificación se utilizan como un método de entrenamiento que promueve el desarrollo de habilidades en emergencias, estableciendo aspectos cognitivos en los usuarios, logrando ciertos objetivos de aprendizaje. Así, los juegos serios se han convertido en una herramienta de capacitación virtual en materia de evacuación, que sirve para abordar este problema y puede producir información útil, con la ventaja de que los empleados no abandonan sus puestos de trabajo (Ribeiro, 2012).

Un estudio de investigación (Almeida, 2014) descubrió que los ocupantes de muchos edificios no tienen la capacitación adecuada y no aplican las mejores estrategias de elección de la salida de emergencia, que por lo tanto se convierten en un proceso caótico que depende de muchas variables, incluyendo el posible bloqueo de la ruta de salida predefinida por el humo, el fuego o el colapso parcial. Los procedimientos de evacuación y los procesos de toma de decisiones deben ser probados y evaluados en el contexto de la constante evolución de los actores sociales e institucionales y de la infraestructura física (Kolen, 2011). Cuando las organizaciones carecen de experiencia de primera mano en la orquestación de evacuaciones a gran escala, los simulacros pueden utilizarse para preparar a los usuarios y a los responsables gubernamentales e institucionales. En la actualidad, se hace un uso cada vez mayor de las simulaciones y los juegos serios en la capacitación en la gestión de emergencias (Heldal, 2016). Existen herramientas basadas en juegos serios para la capacitación, en las cuales debe prevalecer una interacción óptima del usuario con las herramientas de TIC dispuestas para las diferentes fases y actividades que comprende la gestión de emergencias. Otras herramientas simulan juegos serios, como se explica en dos estudios de caso en Heldal (Heldal, 2016); el

primer caso es una evacuación simulada de un barco en llamas, y el segundo caso, el simulador proporciona entrenamiento de respuesta en un choque de tren.

El uso de simulaciones y juegos serios con técnicas de gamificación (Gaitán, 2013) es ya habitual en la capacitación en gestión de emergencias, ya que permiten la evaluación y mejora continua de los conocimientos adquiridos en los procesos de capacitación y aprendizaje, proporcionando una mejor coordinación a un menor coste y en condiciones menos estresantes para todos los implicados. Aunque existen varias herramientas disponibles para la capacitación en emergencias, como *Sálvese quien pueda* (Alsura, 2019), *Stop Disasters* (EIRD, 2019), y *Simulador de Emergencias y Evacuación* (Galicia, 2019), entre otras, no se dispone de ninguna que evalúe el aprendizaje para validar la retroalimentación y optimizar el proceso de aprendizaje y la mejora continua de la capacitación en gestión de planes de emergencia.

### **2.3.2 Capacitación en gestión de emergencias: revisión sistemática**

Se planifica una revisión sistemática de la literatura en el dominio de la capacitación en gestión de emergencias, siguiendo el modelo propuesto en (Kitchenham and Charters, 2007). La Figura 2.6 presenta una visión general del proceso de revisión bibliográfica en BPMN, que consta de tres etapas, consideradas cada una de ellas como un subproceso, y en las que sólo se muestran los principales artefactos generados. En la primera etapa, se planifica la revisión y se definen las preguntas de investigación, el protocolo de revisión y la cadena de búsqueda. En la segunda, se realiza la revisión seleccionando los estudios hasta obtener una síntesis de los datos, y finalmente en la tercera etapa, se presentan los resultados de la revisión y se genera un conjunto de datos a partir de los estudios seleccionados. En este punto, se toma una decisión que puede conducir a una nueva iteración (con el objetivo de seguir completando el conjunto de datos), o ya a la siguiente etapa, en la que se realiza el metaanálisis de acuerdo con las preguntas de investigación y se presentan los resultados finales. Los subprocesos se explican en las siguientes subsecciones.

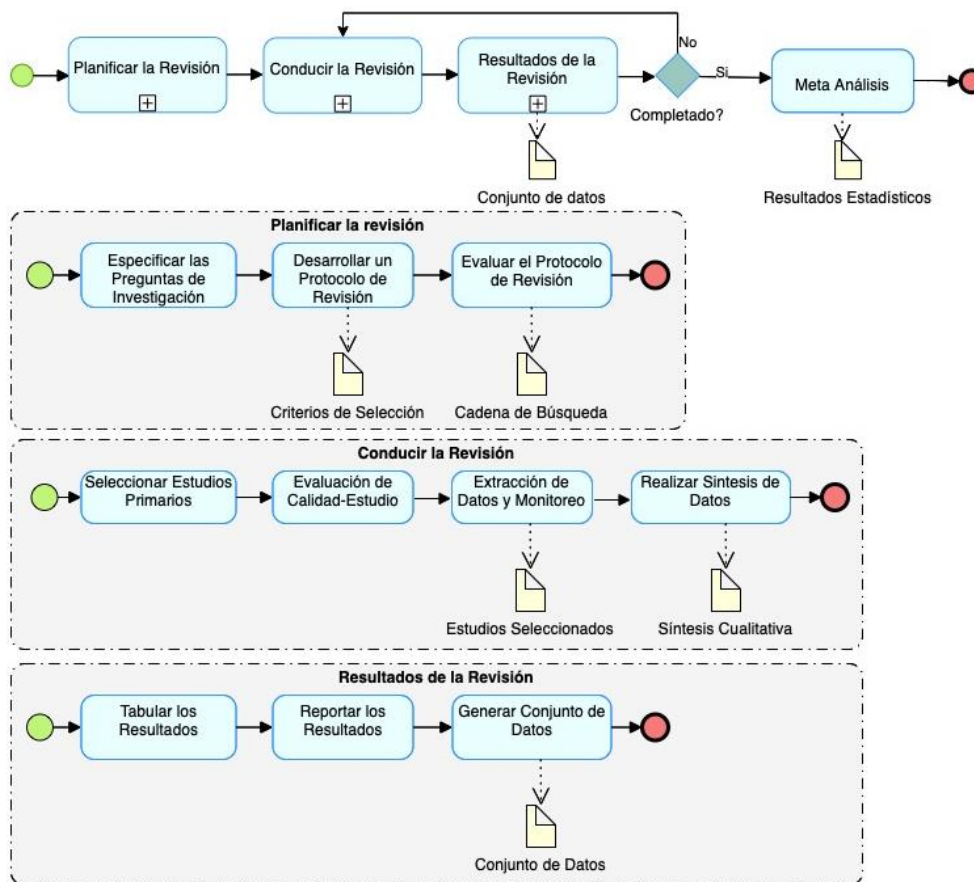


Figura 2. 6 Proceso SLR basado en (Kitchenham and Charters, 2007) “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering”

### 2.3.2.1. Planificación de la revisión

Esta etapa consta de tres actividades o acciones (véase en la Figura 2.6 el subproceso “Planificar la revisión”). La primera, especificar qué información queremos obtener sobre la capacitación en la gestión de emergencias. En concreto, queremos clarificar, estudiar y clasificar los conocimientos en materia de capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias. Para que la búsqueda sea lo más exhaustiva posible, incluimos tanto modelos o metodologías relacionados con la capacitación en gestión de emergencias, así como marcos de referencia basados en los anteriores. En este contexto, las preguntas de investigación (RQ) planteadas son:

**RQ1.** ¿Qué modelos y metodologías se han propuesto para la capacitación en gestión de emergencias?

**RQ2.** ¿Qué marcos se han utilizado para la capacitación en gestión de emergencias?

La segunda acción consiste en definir los criterios de inclusión y exclusión en la búsqueda, refinando así el protocolo de revisión. Estos criterios se basan en los propuestos en Kitchenham and Charters (2007) y se detallan a continuación.

- Los criterios de inclusión fueron: estudios en inglés referidos a modelos, metodologías y marcos para la capacitación en gestión de emergencias, publicados en revistas y congresos desde 2005 hasta 2018 (2018 es el año en que se inicia el trabajo de investigación en esta tesis). Se selecciona 2005 como punto de partida por ser el año de la firma del Marco de Hyogo. Este acuerdo promueve y da mayor visibilidad a la gestión de emergencias y al aumento de la resiliencia, porque es el punto de partida del compromiso de los países miembros para emprender esfuerzos y estudios en gestión de emergencias. Los términos de referencia a considerar fueron gestión de emergencias, capacitación, preparación, modelo de capacidades y marco de capacidades. Se seleccionaron estos términos porque son los pilares básicos de la capacitación y cualificación de los involucrados en las emergencias. Los campos de investigación fueron la informática, la educación y la gestión.

- Los criterios de exclusión incluyen pósters y trabajos en curso, documentos, libros y talleres; trabajos no relacionados con los términos de referencia; y diferentes de los campos de investigación de informática, educación o gestión.

La evaluación del protocolo de revisión fue la tercera acción de esta fase. De acuerdo con los términos de referencia identificados, la cadena de búsqueda se establece de la siguiente manera: *“(emergency management AND training) OR (emergency management AND preparedness) OR (training AND preparedness) AND (emergency management AND (capability model OR capability framework)) AND (emergency management)”*

#### **2.3.2.2. Realización de la revisión**

Realizar la revisión se compone de cuatro acciones. La primera acción es la selección de estudios primarios, seleccionándose las siguientes bibliotecas: IEEE Xplore, Scopus, Web of Science, y la biblioteca digital especializada en artículos científicos en el dominio de la gestión de emergencias, ISCRAM. El método se complementó con una búsqueda manual de otras fuentes y referencias importantes citadas en los artículos pertinentes. La segunda acción es la evaluación de la calidad de los estudios que presentaban estrategias de capacitación, definición de modelos o propuestas formativas, publicados en revistas o congresos relevantes, y por el número de citas de otros autores. La tercera acción es extraer los datos y controlarlos

aplicando los criterios de exclusión definidos y aquellos que no cumplieran con la evaluación de la calidad.

Se seleccionaron 479 estudios de las fuentes primarias, de los que se excluyeron los que no cumplieran los criterios de calidad, quedando 31 estudios seleccionados, que se comentarán en la siguiente sección. Finalmente, la última acción consiste en sintetizar los datos para garantizar la calidad de los resultados. Los estudios seleccionados se clasificaron en función de las preguntas de investigación planteadas en esta revisión bibliográfica. Los resultados se presentan en la siguiente sección.

### 2.3.2.3 Resultado de la revisión

Procesar el resultado de la revisión consta de tres acciones. En primer lugar, se tabulan los resultados y se organizan según la base de datos de búsqueda. Se seleccionaron 17 artículos de IEEE, 6 de Web of Science, 1 de Scopus y 5 de la Biblioteca Digital ISCRAM. Se seleccionaron dos estudios mediante búsqueda manual, con un total de 31 estudios seleccionados para esta revisión sistemática (ver Tabla 2.1). La Tabla 2.2 muestran los resultados del proceso de selección de estudios por años.

Tabla 2. 1 Resultados de Revisión

Búsqueda Automática	Estudios Potenciales	Después de Eliminar Duplicados	Búsqueda en Títulos y Abstracts	Criterios de Inclusión / Exclusión	Estudios Seleccionados
IEEE XPLORE	387	357	111	42	17
WOS	36	32	26	12	6
SCOPUS	13	12	8	3	1
ISCRAM	37	26	17	10	5
Subtotal	473	427	162	67	29
Búsqueda Manual	6	5	4	3	2
Total	479	432	166	70	31

La segunda acción consiste en presentar los resultados en distintas tablas para su análisis. En concreto se elaboran las siguientes tablas: la Tabla 2.3 clasifica y contabiliza los estudios seleccionados por bases de datos y años; la Tabla 2.4 detalla los estudios correspondientes a los modelos para la capacitación en gestión de emergencias, y la Tabla 2.5 detalla los estudios correspondientes a las metodologías utilizadas para la capacitación en gestión de emergencias, y finalmente la Tabla 2.5 detalla los estudios correspondientes a los marcos para la capacitación en gestión de

emergencias. Estos resultados obtenidos, las tablas indicadas y el metaanálisis se describen en las secciones siguientes.

Como tercera acción se generan un conjunto de datos en concreto, los estudios se han clasificado por año para determinar su frecuencia. Se puede observar que el año 2012 fue el año de mayor producción científica en la literatura sobre la capacitación de personas en el ámbito de la gestión de emergencias, como se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2. 2 Estudios seleccionados por año

AÑO	IEEE XPLORE	WOS	SCOPUS	ISCRAM	MANUAL	TOTAL
2004	-	-	-	-	1	1
2006	-	1	-	1	-	2
2007	2	1	-	-	-	3
2008	1	-	-	-	-	1
2009	2	1	-	-	-	3
2010	2	-	-	1	-	3
2011	-	-	-	1	-	1
2012	2	1	-	1	1	5
2013	1	-	-	-	-	1
2014	1	-	-	1	-	2
2015	1	-	1	-	-	2
2016	2	1	-	-	-	3
2017	2	1	-	-	-	3
2018	1	-	-	-	-	1
TOTAL	17	6	1	5	2	31

Los estudios seleccionados se clasificaron en función de las preguntas de investigación planteadas (modelo, metodología y marco). En resumen, se seleccionaron un total de 13 modelos de capacitación, 9 metodologías para la capacitación y preparación de los involucrados, y 9 marcos de soporte.

### 2.3.3 Modelos de capacitación

En este apartado se resumen los 13 modelos de capacitación identificados en la revisión sistemática realizada, ordenados cronológicamente. Para cada uno de los modelos analizados, identificamos si se basaba en un marco, y si se seguía una metodología, como se muestra en la Tabla 2.3. Indicar que para los resultados de la revisión se ha utilizado una nomenclatura específica para identificar los Estudios (E0x), y la relación de los mismos está en el anexo B.

Van Den Eede et al. (2006) propusieron DERMIS, un modelo de capacitación de Sistemas de Información basado en la adaptabilidad, el control, el conocimiento

implícito y el conocimiento explícito. Becerra-Fernández et al. (2007) propusieron un modelo basado en el proyecto ENSAYO, que incluye conciencia situacional, gestión del conocimiento, inferencias a partir de datos dinámicos, gestión de desastres y mecanismos de mando, control, comunicación y coordinación. Avery y Turoff (2007) propusieron un modelo lógico basado en el aprendizaje en equipo. Baker (2008) propuso un modelo de respuesta motivacional basado en técnicas de aprendizaje activo y lo implementó en programas de aprendizaje, simulaciones y tableros. Seligman et al. (2009) propusieron el modelo MITRE, basado en M3, así como el metamodelo MITRE, aplicado mediante mapeo. Slattery et al. (2009) propusieron un modelo de capacitación de líderes de ocho pasos que consta de diferentes fases o pasos: 1. Estudiar/Enseñar la Literatura/Doctrina (Certificar Líderes); 2. Inspeccionar el sitio de entrenamiento; 3. Elaborar un plan de capacitación, y 4. Emitir el Plan; 5. Ensayar el plan (ejercicio teórico), 6. Ejecutar la capacitación y 7. Evaluar la capacitación; y 8. Volver a capacitar según sea necesario para alcanzar las metas. Zarraonandia et al. (2010) propusieron un modelo de simulación basado en el conocimiento que describe los diferentes elementos de un juego educativo para este dominio.

Dorasamy et al. (2012) propusieron un modelo basado en DERMIS pero orientado a un sistema de gestión del conocimiento basado en tres capas: la capa de fuente de datos, la capa de presentación integrada y la capa de proceso de conocimiento, también enfocada en el conocimiento formal. Loizon et al. (2012) propusieron un modelo DETT (Disposition, Emotion, Trigger, Tendency) basado en la Teoría de la Valoración y centrado en cómo afectan las emociones a la forma en que los agentes afrontan diferentes escenarios. Bañuls et al. (2013) propusieron un modelo basado en CIA-ISM, que incorpora un escenario de análisis y métodos de impacto cruzado. Haynes et al. (2014) propusieron un modelo denominado entrenamiento en incidentes con víctimas masivas (MCI, por sus siglas en inglés) basado en la metodología de la cumbre. El enfoque de la cumbre utiliza una integración de escenarios, análisis jerárquico de tareas, modelado de interacciones y teoría de la utilidad esperada para representar cómo los actores se involucran en tareas complejas implementadas en una herramienta de simulación de escenarios.

Chistyakova y Novozhilova (2016) propusieron simuladores informáticos inteligentes, un sistema de aprendizaje electrónico basado en tecnologías cognitivas aplicadas por un sistema de información basado en el conocimiento. Turoff et al. [29] propusieron un modelo basado en CIA-ISM, que incorpora ejercicios de modelado colaborativo.

Tabla 2.3 Modelos de Capacitación

Autor	Basada en	Modelo	Metodología
<b>E01: Van Den Eede et al. (2006)</b>	Capacidades de Sistemas de Información	DERMIS	Adaptabilidad, Control, Conocimiento implícito y Conocimiento explícito.
<b>E02: Becerra-Fernandez et al. (2007)</b>	ENSAYO		Incluyendo conciencia de la situación, gestión del conocimiento, inferencias a partir de datos dinámicos, gestión de catástrofes y mecanismos de mando, control, comunicación y coordinación.
<b>E03: Elizabeth Avery Gomez &amp; Murray Turoff (2007)</b>	Modelo Lógico		Aprendizaje en equipo
<b>E04: Baker (2008)</b>	Respuesta motivadora		Técnicas de aprendizaje en acción
<b>E05: Seligman et al. (2009)</b>	M3 (MITRE Meta-Model)	MITRE	Mapas
<b>E06: Slattery et al. (2009)</b>	Modelo de capacitación de líderes en ocho etapas		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudiar/enseñar la Literatura / Doctrina (Certificar a los líderes);</li> <li>2. Examinar el lugar de formación;</li> <li>3. Desarrollar el Plan de Formación;</li> <li>4. Emisión del Plan;</li> <li>5. Ensayar el Plan (Ejercicio de Mesa);</li> <li>6. Ejecutar la formación;</li> <li>7. Evaluar la formación; y</li> <li>8. Reentrenamiento necesario para alcanzar los objetivos.</li> </ol>
<b>E07: Zarraonandia et al. (2010)</b>	Simulación		Describir los distintos elementos de un juego educativo para este ámbito.
<b>E08: Dorasamy et al. (2012)</b>	KM system	DERMIS	3 capas: capa de fuente de datos, capa y capa de proceso de conocimiento.



<b>E09: Loizou et al. (2012)</b>	DETT (Disposición, Emoción, Desencadenante, Tendencia)		Teoría de la Valoración, centrado en cómo las emociones afectan a la forma en que los agentes afrontan diferentes escenarios.
<b>E10: Bañuls et al. (2013)</b>	CIA-ISM		Escenario de análisis y métodos de impacto cruzado.
<b>E11: Haynes et al. (2014)</b>	Incidentes con víctimas masivas (MCI) Capacitación	Summit Metodología	El enfoque Summit utiliza una integración de escenarios, análisis jerárquico de tareas, modelización de interacciones y teoría de la utilidad esperada para representar cómo los actores participan en tareas complejas.
<b>E12: T. B. Chistyakova, I. V. Novozhilova (2016)</b>	Simuladores informáticos de inteligencia		Sistema de e-learning basado en tecnologías cognitivas
<b>E13: Turoff et al. (2016)</b>	CIA-ISM		Ejercicios colaborativos de modelización

Los modelos estudiados reflejan los esfuerzos de los autores por mejorar los propios modelos de capacitación, basándose en metodologías tradicionales y nuevas formas de capacitación, pero ninguno se centra en los tipos (o perfiles) de involucrados en la gestión de emergencias.

### 2.3.4 Metodologías de capacitación

Las metodologías indican un procedimiento para alcanzar el conocimiento en un campo determinado. La Tabla 2.4 muestra las 9 metodologías analizadas para la capacitación de los actores en el ámbito de la gestión de emergencias, así como en las actividades de gestión de emergencias.

Tabla 2. 4 Metodologías de Capacitación

Autor	Metodología	Aplicado para
<b>E14: Raman M. (2006)</b>	Papel de los sistemas de gestión del conocimiento en el contexto de la preparación para emergencias.	Preparación para emergencias en la universidad
<b>E15: Anne L. Drabczyk (2007)</b>	Encuesta	Capacitación en evaluación
<b>E16: K. G. Crowther, (2010)</b>	Objetivo Lista de capacidades y cuatro dimensiones de preparación	Crear planes regionales de seguridad interior para garantizar la continuidad de las operaciones regionales.
<b>E17: Lian et al. (2010)</b>	Contenidos de capacitación clasificados por involucrados	Mejorar la capacidad y los conocimientos de respuesta a emergencias
<b>E18: Sinclair et al. (2012)</b>	Cómo se evalúan la capacitación o los ejercicios en las organizaciones de gestión de emergencias de los gobiernos locales.	Centro de operaciones de emergencia (COE)
<b>E19: Wilson et al. (2014)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Acontecimientos que influyeron en la capacitación de emergencia.</li> <li>* Evaluar las consideraciones relativas al diseño y la impartición de la capacitación estratégica.</li> <li>* Recomendaciones sobre la idoneidad de la capacitación en emergencias.</li> </ul>	Emergencias civiles
<b>E20: Magnusson et al. (2015)</b>	La flexibilidad del sistema, la modularidad y la pedagogía de la capacitación informática en crisis son cuestiones urgentes	Capacitación en gestión de emergencias
<b>E21: Stalker et al. (2015)</b>	Las actividades de ABP se diseñaron para dividir a los participantes en dos equipos. Un equipo estaba formado por gestores de emergencias y el otro por responsables de la toma de decisiones en los centros escolares.	Preparar a educadores y gestores de emergencias
<b>E22: Magnusson et al. (2018)</b>	Capacitación basada en las TIC	Resolver problemas en la capacitación actual sobre crisis e identificar oportunidades para la capacitación en ISDM en organismos locales y gubernamentales.

Raman M. (2006) propuso una metodología basada en el papel de los sistemas de gestión del conocimiento en el contexto de la preparación para emergencias, que se aplicaba mediante una herramienta web que utilizaba la tecnología Wiki. Drabczyk (2007) propuso una metodología basada en la encuesta aplicada a la evaluación de la capacitación. Crowther (2010) propuso una metodología basada en la lista de capacidades objetivo y cuatro dimensiones de preparación aplicadas a la creación de planes regionales de seguridad nacional para garantizar la continuidad de las operaciones regionales. Lian et al. (2010) propusieron una metodología basada en los contenidos formativos clasificados por los involucrados. Sinclair et al. (2012) propusieron una metodología basada en cómo se evalúan la capacitación o los ejercicios en la gestión de emergencias de los gobiernos locales mediante una encuesta basada en un cuestionario aplicado a los centros de operaciones de emergencia. Wilson et al. (2014) propusieron una metodología basada en tres pasos. En primer lugar, se analizan los acontecimientos que influyen en la capacitación para emergencias y, en segundo lugar, se evalúan las consideraciones relativas al diseño y la impartición de la capacitación estratégica.

También se formulan recomendaciones sobre la idoneidad de los enfoques de capacitación para distintos aspectos de la capacitación en emergencias civiles. Magnusson et al. (2015) propusieron una metodología basada en la flexibilidad del sistema, modularidad y la pedagogía para la capacitación en crisis por ordenador, aplicada mediante una herramienta de capacitación en crisis por ordenador para la capacitación en gestión de emergencias. Stalker et al. (2015) propusieron una metodología basada en actividades de aprendizaje basado en problemas (ABP) diseñadas para colocar a los participantes en dos equipos, uno de gestores de emergencias y otro de responsables de la toma de decisiones escolares. Se aplicó a la preparación de educadores y gestores de emergencias. Magnusson et al. (2018) propusieron una metodología basada en las TIC para la capacitación y la implantación de sistemas de capacitación en ISDM, así como en gestión del cambio, e-learning, soporte informático para el aprendizaje colaborativo (CSCL) y juegos serios. Se aplicó a la resolución de problemas en la capacitación actual sobre crisis y a la identificación de oportunidades para la capacitación en ISDM en organismos locales y gubernamentales.

Las metodologías presentadas cronológicamente muestran que las formas de capacitación han evolucionado apoyándose en las TIC para la capacitación en gestión de emergencias. A pesar de ello, las metodologías presentadas no se personalizan de acuerdo con las necesidades de capacitación de cada uno de los involucrados.

### **2.3.5 Marcos de capacitación**

Un marco determina el esquema a seguir para realizar una tarea en un área específica. En cada uno de los marcos analizados se identifica si está basado en un modelo y si se ha seguido una metodología. A continuación, presentamos una breve descripción de cada uno de los marcos identificados en la Tabla 2.5.

Turoff (Turoff et al., 2004) propusieron el marco DERMIS basado en un modelo que establece principios y premisas, y emplea un sistema de información denominado EMISARI. Sturm et al. (2009) propusieron un marco basado en el proyecto SimRad aplicado a una herramienta del mismo nombre para simulaciones SIMRAD mediante realidad virtual y realidad aumentada. Barnet et al. (2011) propusieron un marco de referencia basado en un modelo que incorpora el método de decisión crítica (CDM) combinado con los principios de la entrevista cognitiva, aplicando un simulador en línea. Balfour et al. (2012) propusieron un marco COPSS basado en un modelo abierto, el enfoque arquitectónico en capas incorporado en la realidad virtual aumentada basada en la herramienta del portal COPSS 4D. Mapar et al. (2012) propusieron el marco SUMMIT basado en un modelo de simulaciones usando mapas de la herramienta SUMMIT.

Davis et al. (2016) propusieron un marco de simulación denominado LVC basado en modelos vivos, virtuales y constructivos, utilizando sistemas para la simulación de escenarios de emergencia. Bacon et al. (2017) propusieron el marco Pandora basado en un modelo que aplica técnicas de planificación de inteligencia artificial incorporadas en la herramienta del mismo nombre, Pandora, que utiliza realidad aumentada. Mu y Tan (2017) propusieron un marco de trabajo de N niveles basado en el entrenamiento teórico del modelo mediante la aplicación de una herramienta de realidad virtual desarrollada en Unity 3D. Prasolova-Førland et al. (2017) propusieron un marco ALM basado en modelos de toma de decisiones de reconocimiento naturalista/primario aplicado en la herramienta VR-Active Learning Module (VR-ALM) que combina realidad virtual y realidad aumentada.

Tabla 2. 5 Marcos de Capacitación

Autor	Marco	Modelo	Metodología	Herramienta	Tecnología
<b>E23: Turoff et al. (2004)</b>	DERMIS	X	Principios y premisas	EMISARI	Web
<b>E24: Sturm et al. (2009)</b>	SimRad-project	X	Simulaciones	SIMRAD	Realidad virtual y Realidad Mixta (AR Y VR)
<b>E25: Barnett et al. (2011)</b>	Startle points	X	Método de Decisión Crítica (MDC) combinado con los principios de la Entrevista Cognitiva (EC)	Simulador en línea	Simulación
<b>E26: Balfour et al. (2012)</b>	COPSS	X	Enfoque arquitectónico abierto y por capas	COPSS 4D Portal	Realidad virtual aumentada
<b>E27: Mapar et al. (2012)</b>	SUMMIT	X	Simulación	SUMMIT	Mapas
<b>E28: Davis et al. (2016)</b>	LVC Marco de simulación	X	Vivo, virtual y constructivo (LVC) utilizando sistemas de simulación	LVC	Escenarios de simulación
<b>E29: Bacon et al. (2017)</b>	Pandora	X	Técnicas de planificación de la IA	Pandora	Realidad aumentada
<b>E30: Prasolova-Førland et al. (2017)</b>	ALM	X	Modelos naturalistas de toma de decisiones/decisión basada en el reconocimiento	Módulo de aprendizaje activo con RV	Realidad mixta (RA y RV)
<b>E31: Zhenhai Mu and Zhongxuan Tan (2017)</b>	N-tier	X	Capacitación teórica	Herramienta diseñada	VR Unity 3D

## **2.4 Conclusión**

Una vez que se conocen los trabajos existentes en la literatura respecto a la capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias, realizada mediante una revisión sistemática, pudimos determinar que no existen marcos de capacitación que se adapten a las necesidades de conocimientos personalizados para cada tipo o perfil de involucrado en la gestión de emergencias, así como tampoco evalúan ni proponen una mejora continua de la capacitación de los involucrados. No se ha encontrado un marco que permita crear planes de capacitación a la medida de las organizaciones, así como sus necesidades de conocimientos específicos en este ámbito, fomentando la mejora continua. Por ello, en el siguiente capítulo presentamos nuestra propuesta para evaluar y mejorar los conocimientos de los involucrados en la gestión de emergencias en organizaciones.

## Capítulo 3. CiET: Marco para la capacitación en gestión de emergencias

---

En este capítulo se presenta un marco para la evaluación y mejora de la capacitación en gestión de emergencias, al que denominamos CiET (*Continuous improvement for Emergency Management Training*). En primer lugar, se enumeran los elementos para la creación del plan de capacitación, presentando a continuación, el modelo de capacitación. Posteriormente, se describe la aproximación metodológica del marco de soporte para la capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias, y se enumeran sus principales componentes.

### 3.1 Elementos del plan de capacitación

El plan de capacitación permite a los miembros de las organizaciones, mejorar sus conocimientos, habilidades y capacidades de recuperación ante los desastres y emergencias. El plan de capacitación debe ser creado teniendo en cuenta las necesidades de conocimientos de la organización, de sus miembros y equipos de emergencias. Se deben establecer objetivos de aprendizaje de forma clara y precisa para cada tipo de involucrado en la gestión de emergencia. Estos objetivos definirán los contenidos que se impartirán en la capacitación. En el plan de capacitación también se definen las técnicas de capacitación y herramientas de aprendizaje que se usarán como soporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se ha definido un modelo que permite generar un plan de capacitación personalizado, que contiene objetivos de aprendizaje, actividades y contenidos clasificados por dimensiones, técnicas y herramientas. Este modelo permite personalizar los contenidos de capacitación de cada actividad y fase de emergencia para cada uno de los involucrados o *stakeholders*. En la Figura 3.1 se describen los pasos para crear un plan de capacitación.

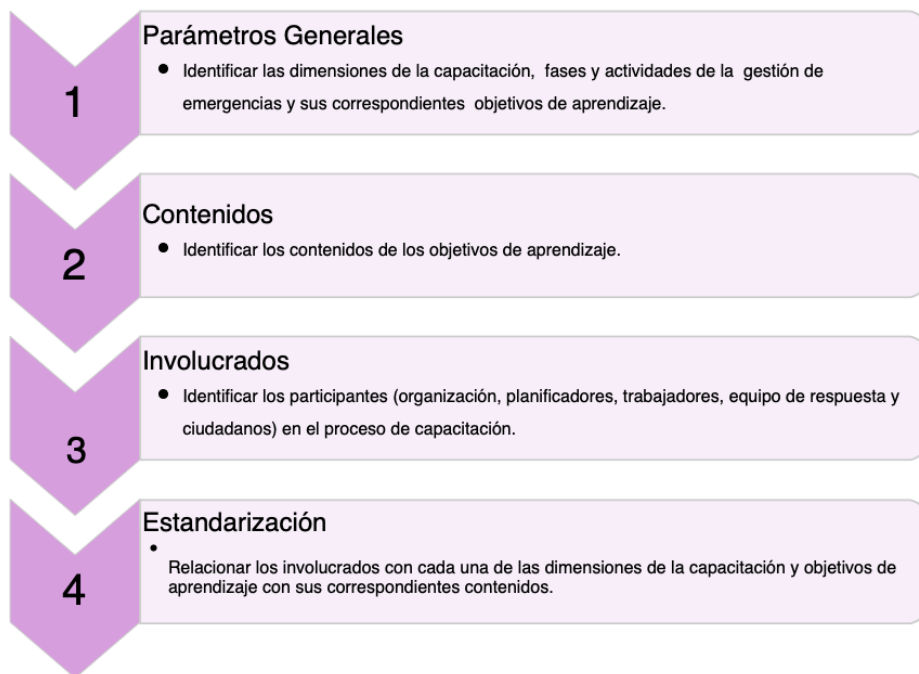


Figura 3.1 Pasos para crear un plan de capacitación

El *primer paso* para crear un plan de capacitación es identificar los parámetros generales, como las dimensiones y técnicas de la capacitación (ya vistas en el capítulo 2 y que se resumen en la Tabla 3.1), las fases y actividades de la gestión de emergencias, y los objetivos de aprendizaje esperados.

Tabla 3. 1 Dimensiones y Técnicas de la Capacitación

Dimensiones de la Capacitación	Técnicas de la Capacitación
√ Educación	√ Aprendizaje programado
√ Social	√ Simulaciones
√ Técnica	√ Capacitación en el puesto de trabajo
√ Legal e Institucional	√ Conferencias
√ Económica	√ Juegos de roles
	√ Técnicas audiovisuales

El *segundo paso* considera la importancia de la preparación de los participantes en el manejo de emergencias. Basado en las dimensiones de capacitación de Ferradas (Ferradas, 2014) y en las técnicas de Fernández (Fernandez, 2012) y entrenadores expertos, nuestro modelo de capacitación enfatiza la personalización



de los contenidos de capacitación para cada una de las actividades de cada fase, considerando las tres fases: pre-desastre, respuesta y post-desastre.

Para ello, se identifican los principales contenidos que se enseñarán en el proceso de capacitación con respecto a las actividades de las fases de la gestión de emergencias, tal como se muestra en la Figura 3.2. En la planificación o fase previa al desastre, los participantes deben recibir capacitación para identificar el tipo de emergencias, para identificar medios de protección, conocer estructuras de edificios, conocer el plan de emergencia, conocer las regulaciones legales e institucionales de la organización, detectar crisis, realizar análisis de riesgos e identificar una alerta (alerta de crisis). En la fase de respuesta, los participantes deben recibir capacitación en temas vitales, como conocer las rutas de evacuación, identificar señales y usar extintores de incendios. El equipo de respuesta también debe estar capacitado para usar equipos de comunicación y rescate y para dar primeros auxilios y actuar de manera eficiente hasta el retorno a la normalidad. En el análisis o en la fase posterior al desastre, los participantes deben recibir capacitación para brindar apoyo psicológico a las víctimas, analizar los costos de los daños, mejorar su resistencia a los desastres e identificar riesgos futuros.



Figura 3. 2 Contenidos para la capacitación en gestión de emergencias (Traducido de Quiroz-Palma et al., 2019)

En el *tercer paso*, se ha identificado a los distintos tipos de involucrados en el proceso de capacitación. En nuestro modelo, se distinguen 5 tipos de participantes o *stakeholders*, adoptados de la propuesta de Núñez, y son: organización, planificadores, trabajadores, equipo de respuesta y ciudadanos (Núñez et al., 2015). En relación al tipo *organización*, se refiere a aquellas personas que tienen

responsabilidades de alta dirección o alta gerencia en la organización, y que en adelante llamaremos organización. Por otra parte, en el proceso de capacitación existen dos roles: el capacitador (*trainer*) y el alumno o aprendiz (*learner*)<sup>1</sup>. La organización, los planificadores y el equipo de respuesta pueden desempeñar el papel de *trainer*, jugando un rol más activo en este proceso, y todos los interesados cumplen el rol de *learner*. También puede haber un entrenador externo, que sea un experto o profesional en el tema a capacitar y que no forme parte de los tipos de participantes mencionados. La Tabla 3.2 define las responsabilidades de cada uno de los tipos de participantes y su papel en el proceso de capacitación.

Tabla 3. 2 Involucrados en el proceso de capacitación

Tipos de Involucrados	Responsabilidades	Rol de capacitación
Organización (Alta Dirección)	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Acceso a la legislación de gestión de emergencias.</li> <li>√ Plan de Registro.</li> <li>√ Validación.</li> <li>√ Educación.</li> </ul>	Trainer y Learner
Planificadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Diseño y generación de planes.</li> <li>√ Notificación de actividades de planificación a la organización.</li> <li>√ Uso de herramientas de planificación de apoyo.</li> </ul>	Trainer y Learner
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Participación en las actividades de planificación.</li> <li>√ Educación y entrenamiento.</li> </ul>	Learner
Ciudadano	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Acceso a los planes.</li> <li>√ Seguir las instrucciones del equipo de respuesta.</li> </ul>	Learner
Equipo de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Acceso al plan de emergencia.</li> <li>√ Educación y entrenamiento.</li> <li>√ Respuesta</li> </ul>	Trainer y Learner
Capacitador experto	<ul style="list-style-type: none"> <li>√ Experto en un tema específico.</li> </ul>	Trainer

En el *cuarto paso*, se relaciona a los involucrados con el contenido y la dimensión de la capacitación. Es importante tener claros los contenidos, la dimensión a la que pertenecen y las personas que deberían recibir capacitación, ya que una capacitación adecuada puede reducir los costos y mejorar la capacidad de recuperación de las personas en situaciones de emergencia (Núñez et al., 2017) (ver Figura 3.3). A continuación, se describen las dimensiones de capacitación con sus

<sup>1</sup> Utilizaremos el término en inglés *trainer* y *learner* para referirnos a ambos roles

respectivos ejemplos de los contenidos de capacitación por cada fase y grupo de involucrados de la gestión de emergencias.



Figura 3. 3 Dimensiones, contenido formativo y tipos de participantes

En la *dimensión educativa*, todos los tipos de participantes están capacitados en los contenidos de la fase previa al desastre (p. ej.: tipos de emergencia, plan de emergencia, detección de crisis y alerta de crisis) y la fase de respuesta (p. ej.: rutas de evacuación, señales y primeros auxilios).

En la *dimensión social*, todos los interesados están capacitados en los contenidos de la fase posterior al desastre (p. ej.: apoyo psicológico para las víctimas y resiliencia).

En la *dimensión técnica*, todos los interesados, excepto la organización, están capacitados en los contenidos de la fase previa al desastre (p. ej.: medios de protección, estructuras de edificios, análisis de riesgos, los contenidos de la fase de respuesta (p. ej.: extintores, equipos de comunicación y operaciones de rescate) y la identificación de riesgos en la fase posterior al desastre.

En la *dimensión legal e institucional*, todos los interesados, excepto los ciudadanos, están capacitados en las regulaciones legales vigentes de la fase previa al desastre (p. ej.: reglamentos de seguridad y autoprotección).

En la *dimensión económica*, la organización y el planificador deben ser capacitados en contenidos de la fase posterior al desastre (p. ej.: análisis de costos de daños, rentabilidad de la inversión en prevención).

Siguiendo los pasos anteriores, los elementos del plan de capacitación son instanciados.

### 3.2 Modelo

El modelo de capacitación propuesto como núcleo de CiET, es la base para definir un proceso de mejora continua y personalizada de la capacitación de los participantes. Además, no se trata de una propuesta aislada para mejorar la capacitación en la gestión de emergencias, sino que se puede integrar con otras propuestas o marcos de mejora de la gestión de los planes de emergencias de las organizaciones. El objetivo principal es obtener una solución integral y efectiva para mejorar la gestión de emergencias de una organización y la capacitación de los involucrados, puesto que proporciona planes personalizados, técnicas y herramientas de capacitación, así como un proceso de evaluación y mejora continua. A continuación, se presenta el modelo en la notación UML (ver Figura 3.4). Una organización (clase ORGANIZATION) tiene participantes (clase STAKEHOLDERS) que son capacitados mediante uno o varios planes de capacitación (clase CAPABILITY\_PLAN), cada plan de capacitación está formado por un conjunto de objetivos de aprendizaje (clase LEARNING\_OBJETIVE) relacionados con las fases de gestión de emergencias (clase EM\_PHASE) con sus respectivas actividades (clase EM\_ACTIVITY). Cada objetivo de aprendizaje está conformado por los contenidos de capacitación (clase CONTENT\_TRAINING) que incluyen información teórica (clase THEORETICAL\_TRAINING) y práctica (clase PRACTICAL\_TRAINING) implementada con gamificación (clase GAMIFICATION). A través de la evaluación (clase LEARNING\_EVALUATION) se proporciona retroalimentación y capacitación continua de los participantes. Los resultados de la evaluación (clase EVALUATION\_RESULTS) se agrupan y clasifican (clase KPI\_RESULTS) por indicadores clave de rendimiento.

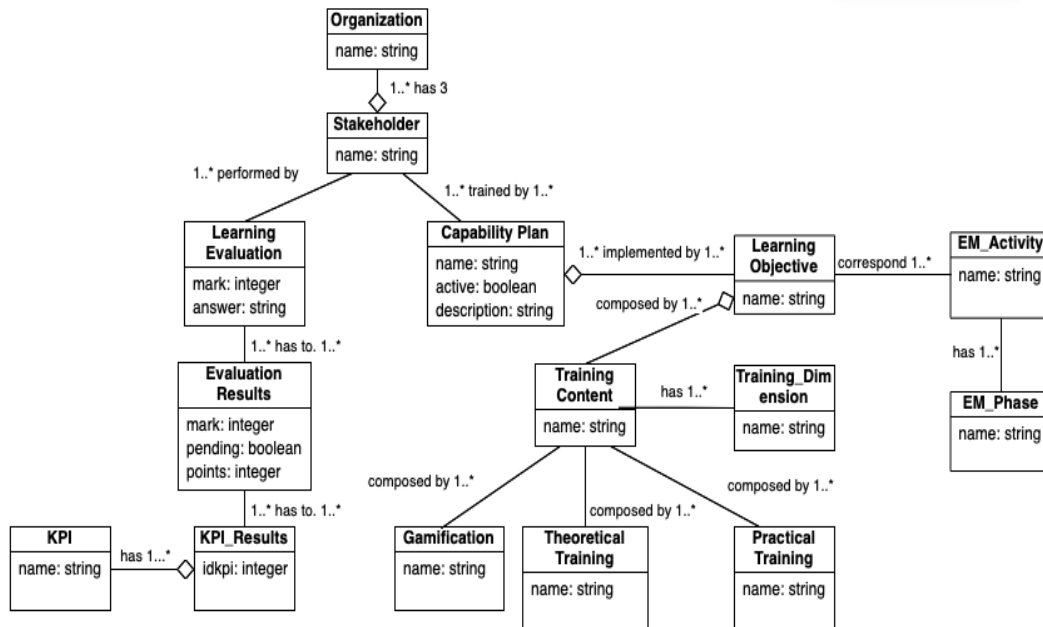


Figura 3. 4 Modelo de Capacitación CiET





Una organización define sus planes de capacitación personalizados para los involucrados, en base a los objetivos de aprendizaje establecidos en las actividades de gestión de emergencias seleccionadas. El aspecto más relevante del plan de capacitación es evaluar los contenidos de capacitación y medir el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos. Si no se cumplen los contenidos de la capacitación y los objetivos de aprendizaje, el contenido de la capacitación debe reforzarse y la evaluación debe repetirse para proporcionar retroalimentación al proceso de aprendizaje y rediseñar el plan de capacitación si hay deficiencias en los contenidos u objetivos de aprendizaje irreales.

La Tabla 3.3 ilustra dos ejemplos de planes de capacitación CIET para el objetivo de aprendizaje "Rutas de evacuación" para una organización ficticia denominada organización X. El denominado "Plan Evacuación 1" está dirigido a ciudadanos y el "Plan Evacuación 2" está dirigido al equipo de respuesta. El "Plan Evacuación 1" cubre la dimensión educativa y el "Plan Evacuación 2" cubre la dimensión técnica y la dimensión educativa. El entrenador en el "Plan Evacuación 1" puede ser un entrenador experto o un miembro del equipo de respuesta capacitado, pero para el "Plan Evacuación 2" debe ser un entrenador experto.

Por lo tanto, en el "Plan Evacuación 2", los contenidos son más amplios y profundos desde el enfoque técnico-práctico, y las técnicas utilizadas en cada contenido están más orientadas a las simulaciones, el aprendizaje audiovisual y práctico. Finalmente, debe evaluarse y proporcionar retroalimentación a través de conferencias, simuladores y herramientas de TI que permitan capacitación y evaluaciones repetitivas con resultados comparativos para reforzar las deficiencias encontradas y lograr los objetivos de aprendizaje establecidos.

Por otra parte, una de las principales debilidades de las actividades y procesos de capacitación en prevención y respuesta, continúa siendo la evaluación de tales actividades y el impacto del proceso educativo en general. La evaluación puede estar relacionada con una acción educativa específica o un proceso de capacitación más integral. CIET realiza la evaluación de conocimientos por cada etapa del proceso de capacitación (plan, objetivos de aprendizaje y contenido). Durante el proceso de capacitación, la evaluación se utiliza para dar seguimiento al progreso logrado por los participantes. Para evaluar sus niveles de conocimiento y la efectividad de los métodos de capacitación, es necesario implementar programas de evaluación continua durante la capacitación y, si es posible, implementar cualquier medida correctiva. La evaluación final es la más utilizada y puede verificar si se ha alcanzado un nivel suficiente de conocimiento y habilidades.

Tabla 3. 3 Planes de Capacitación CiET

	<b>Plan Evacuación 1</b>	<b>Plan Evacuación 2</b>
	<p><i>Organización:</i> OrganizaciónX</p> <p><i>Objetivo de Aprendizaje:</i> Evacuación</p> <p><i>Involucrado:</i> Ciudadano Trabajadores</p> <p><i>Capacitador:</i> Experto Equipo de Respuesta</p>	<p><i>Organización:</i> OrganizaciónX</p> <p><i>Objetivo de Aprendizaje:</i> Evacuación</p> <p><i>Involucrado:</i> Equipo de Respuesta</p> <p><i>Capacitador:</i> Experto</p>
	<p><i>Contenido:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan del Edificio</li> <li>Rutas</li> <li>Señales</li> <li>Puntos de encuentro</li> <li>Restricciones</li> <li>Prohibiciones</li> <li>Consejos</li> </ul>	<p><i>Contenido:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan del edificio</li> <li>Protocolos</li> <li>Rutas</li> <li>Señales</li> <li>Puntos de encuentro</li> <li>Uso de herramientas</li> <li>Equipo de comunicación</li> <li>Restricciones</li> <li>Prohibiciones</li> <li>Consejos</li> </ul>
	<p><i>Técnicas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conferencias</li> <li>Juego de roles</li> <li>Audiovisuales</li> <li>Simulaciones</li> <li>Prácticas</li> </ul>	<p><i>Técnicas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conferencias</li> <li>Prácticas</li> <li>Juego de roles</li> <li>Simulaciones</li> <li>Audiovisuales</li> </ul>
	<p><i>Herramientas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simuladores, juegos serios, herramientas informáticas personalizadas</li> </ul>	<p><i>Herramientas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simuladores, juegos serios, herramientas informáticas personalizadas</li> </ul>

En consecuencia, la clave para la capacitación orientada a la evaluación es la retroalimentación. Entendemos por retroalimentación las respuestas y comentarios que se dan a los participantes después de realizar un contenido de capacitación o evaluación. La retroalimentación tiene el potencial de apoyar el logro académico, promover la motivación, la autorregulación y la autoeficacia, lo que permite a las

involucrados reducir la distancia entre el desempeño actual y el desempeño deseado (Seel, 2012).

La retroalimentación es una buena manera de determinar la efectividad del proceso de capacitación y el grado de satisfacción de los participantes para tener una idea precisa de lo que debe mejorarse y dónde puede ser necesaria una capacitación adicional. Se puede hacer al final de cada sesión o al final de la capacitación. Los resultados obtenidos de la evaluación y la retroalimentación pueden medir el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y lograr la mejora continua del proceso de capacitación y del modelo CiET.

El modelo CiET se puede aplicar a una organización para la capacitación de los distintos involucrados, en cualquier momento que la organización decida mejorar su capacitación en algunos aspectos, o bien, después de la evaluación de la gestión de su plan de emergencia para mejorar las debilidades encontradas, en lo relativo a los involucrados (este segundo caso se verá, de forma práctica, en el capítulo 6). En cualquier caso, toda organización necesita implementar un modelo de capacitación para mejorar la gestión de emergencias. La validación del modelo de capacitación se realizará a través de experimentos de capacitación a grupos de involucrados. Los experimentos serán evaluados para obtener la retroalimentación y aplicar la mejora continua de la capacitación y del modelo de CiET.

### **3.3 Proceso CiET**

CiET permite a las organizaciones capacitar a sus involucrados en gestión de emergencias, siguiendo una aproximación metodológica que guía todo el proceso de mejora. En la Figura 3.6 se muestra el denominado proceso CiET. En dicho proceso, se contemplan dos formas de crear el plan de capacitación como base de dicha mejora, tal como se acaba de comentar (plan basado en recomendaciones de una evaluación previa de la organización con un marco de evaluación y mejora de gestión de emergencias o la creación del plan de capacitación desde cero, en base a objetivos previamente fijados). La capacitación puede ser iterativa para obtener la mejora continua de las capacidades de los participantes en la gestión de emergencias a través del aprendizaje.

En el caso de crear un plan de capacitación sin evaluación previa, el primer paso es definir los objetivos de aprendizaje que serán parte del plan de capacitación. El segundo paso es realizar la capacitación personalizada de CiET. En tercer lugar, tras la capacitación, se evalúan los conocimientos adquiridos y se procesan los datos resultantes para obtener información sobre el nivel de capacitación de los involucrados. Por último, la información obtenida se transforma en conocimiento, que permite a la organización tomar decisiones sobre el nivel de preparación de las personas en la gestión de emergencias.

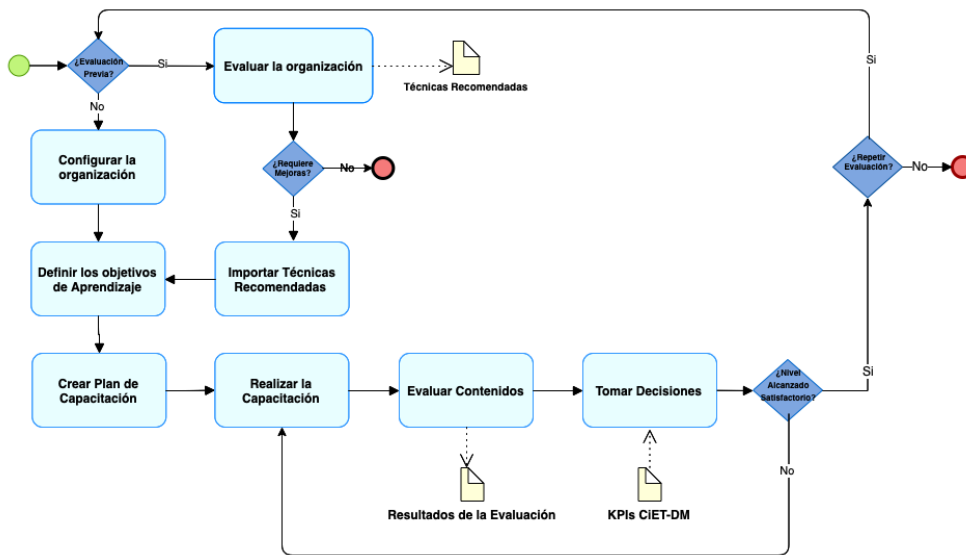


Figura 3. 5 Proceso CiET (Basado en Quiroz-Palma, 2020)

En el caso de realizar una evaluación previa a la organización, hay dos pasos adicionales. El primero, lógicamente es realizar dicha evaluación, en concreto se evalúa la madurez de la organización en cuanto a la gestión de su plan de emergencia, desde la perspectiva de las personas involucradas en las actividades de elaboración, implantación y mantenimiento de los planes de emergencia. Como segundo paso, se determina, en función de los resultados obtenidos, la aplicación de buenas prácticas recomendadas para la mejora del desarrollo de las actividades anteriores entre los involucrados (impulsadas con la formación, entrenamiento y simulacros); este paso define los objetivos de aprendizaje. El resto de los pasos coinciden con los ya indicados anteriormente (capacitación sin evaluación previa). Los resultados obtenidos apoyan la toma de decisiones de los directivos en relación con la preparación (formación, entrenamiento...) de los involucrados en las organizaciones.

CiET permite a las organizaciones garantizar la capacitación de las personas que integran una organización, formando sus capacidades desde un entrenamiento teórico y práctico a través de herramientas desarrolladas para la capacitación en gestión de emergencias. El desarrollo de estas capacidades va a permitir que la respuesta ante un incidente o desastre sea el más adecuado por parte de los miembros de la organización. CiET ofrece una oportunidad para que las organizaciones disminuyan sus costos en capacitaciones, los simulacros sean más seguros y efectivos, así como la mitigación de los riesgos sea más efectiva frente a una emergencia.



### **3.4 Componentes**

CiET está soportado por un conjunto de componentes que implementan su modelo y dan soporte a la aproximación metodológica. Los principales componentes (ver Figura 3.6) son:

- *Gestión de la definición del plan de capacitación:* Es el componente central que da soporte al plan de capacitación, gestionándolo en función de los objetivos de aprendizaje. Cada objetivo de aprendizaje debe incluir contenidos como textos, imágenes, vídeos, juegos, tutoriales, otros recursos (juegos serios) internos, que permitan a los interesados adquirir los conocimientos necesarios para afrontar una emergencia.
- *Gestión recursos externos:* Este componente gestiona al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de recursos externos. Estos recursos externos comprenden contenidos como textos, imágenes, vídeos, juegos, tutoriales, juegos o fuentes de datos.
- *Gestión de las evaluaciones:* Este componente gestiona la evaluación de contenidos y la retroalimentación del proceso formativo para conseguir la mejora continua y el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. La capacitación puede realizarse de forma iterativa para conseguir una mejora continua del aprendizaje.
- *Gestión de los resultados (toma de decisiones):* Es el componente que permite obtener información de los resultados obtenidos en las evaluaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de los participantes en las capacitaciones. Esos resultados se convierten en una fuente de información valiosa para lograr una visión general de las capacidades de los involucrados en la gestión de emergencias, y a partir de ahí, tomar decisiones para la mejora continua en las organizaciones.

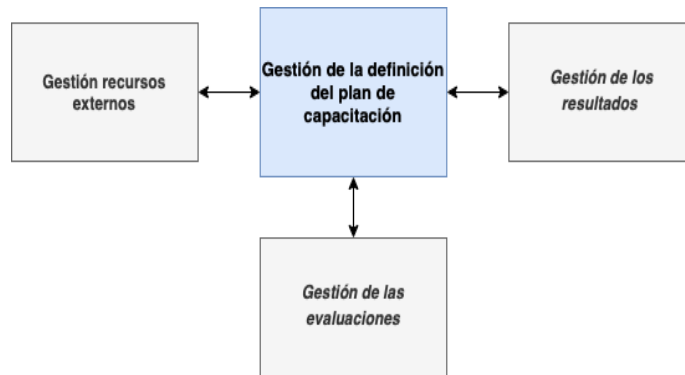


Figura 3. 6 Componentes de CiET-Tool

### 3.5 Conclusión

El marco CiET presentado en este capítulo proporciona un modelo que se soporta en herramientas basadas en TIC para la mejora continua del entrenamiento de los involucrados en la gestión de emergencias. CiET se puede implementar en las organizaciones para lograr que las personas que la integran se encuentren preparadas para enfrentar situaciones de emergencias. La característica principal de CiET es la personalización de la capacitación de acuerdo con el tipo de *stakeholder* de cada uno de los involucrados.

## **Parte II:**

### ***CiET-Tool*: Herramientas de soporte al marco de capacitación**



## **Capítulo 4. Herramientas CiET**

---

En este capítulo presentamos las herramientas que se han desarrollado para dar soporte al marco CiET. En primer lugar, se describe una visión general de las mismas y de sus conexiones, y a continuación se presenta cada una de ellas. El Portal CiET, que proporciona información general. CiET-Tool que da soporte al marco propuesto, y finalmente TIER-ER para la capacitación basada en juegos serios.

### **4.1. Visión General**

El marco CiET, presentado en el capítulo anterior, requiere de herramientas que den soporte a su modelo de capacitación. Una de las características principales de CiET es el contenido personalizado para cada tipo de involucrado y sus correspondientes roles, por lo que las herramientas desarrolladas permitirán dicha personalización. En concreto, el conjunto de herramientas de soporte se muestra en la Figura 4.1.

Portal CiET es la página web para proporcionar información de CiET y sus componentes. Además, proporciona los enlaces de acceso a las herramientas que dan soporte a CiET.

CiET-Tool gestiona los planes de capacitación en función de los objetivos de aprendizaje, la evaluación de contenidos y la retroalimentación del proceso formativo para conseguir la mejora continua y el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de recursos internos y externos. Cada objetivo de aprendizaje puede incluir contenidos como textos, imágenes, vídeos, juegos, tutoriales, otros recursos (como juegos serios) o recursos externos (fuente de datos) que permitan a los involucrados la adquisición de conocimientos indispensables para afrontar una emergencia. La mejora continua del aprendizaje puede lograrse mediante la capacitación iterativa.

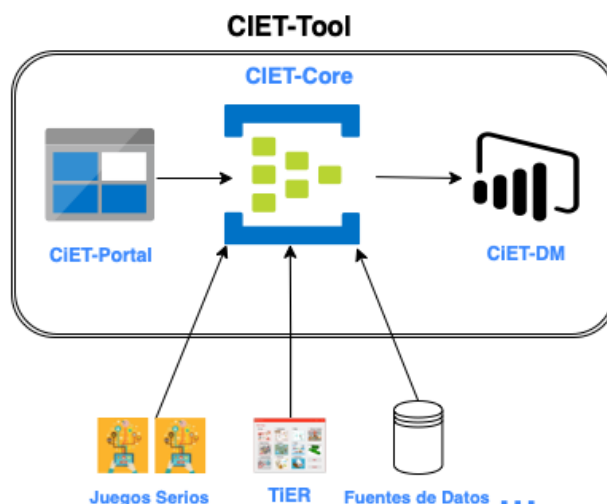


Figura 4. 1 Herramientas del Marco CiET

Respecto a los recursos externos que se pueden invocar en CiET-Tool destacamos TiER (Quiroz-Palma et al., 2019b) (Quiroz-Palma et al.,2022). TiER es una herramienta basada en juegos serios y gamificación para entrenamiento de los involucrados en la gestión de emergencias en las organizaciones. Esta herramienta iterativa ha sido evaluada en varias ocasiones y se han obtenido excelentes resultados en el proceso enseñanza aprendizaje. De forma similar, CiET-Tool permite la integración de otros juegos serios.

Por otra parte, CiET-Tool presenta los resultados obtenidos en la capacitación de cada uno de los involucrados en un cuadro de mando que denominamos CiET-DM para apoyar a la toma de decisiones. Este cuadro de mando contiene los principales indicadores implicados en la consecución de los objetivos de aprendizaje y apoya la toma de decisiones para optimizar la capacitación de la organización, en base a optimizar la capacitación del personal. En las siguientes secciones se dan más detalles de cada una de las herramientas.

## 4.2. Portal CiET

Para hacer visible y accesible la información del marco CiET se ha creado un portal informativo del marco, modelo y herramientas de soporte. Para acceder a este portal se visualizará la página principal (ver Figura 4.2).



Figura 4.2. Portal CiET Framework

El portal consta de distintas opciones, que se describen brevemente a continuación. La opción *CiET Framework* presenta una página acerca de la descripción CiET y sus componentes como se observa en la Figura 4.3.



Figura 4.3. Página Web Framework CiET

En la opción *CiET Model* se puede observar la página web que describe el modelo y los pasos para generar los planes de capacitación personalizados. En la opción *CiET Tools* se presentan las herramientas que se han desarrollado como soporte al marco CiET, y cuenta con el enlace a la herramienta. Finalmente, en la opción *Quienes Somos*, se describe el grupo de investigación de Ingeniería de Software y Sistemas de Información (ISSI) de la Universitat Politècnica de Valencia del cual formamos parte la autora y directoras de esta tesis doctoral.

El portal CiET ha sido desarrollado usando plantillas de WordPress, usando lenguajes HTML, CSS y Javascript.

## 4.3. CiET-Tool

### 4.3.1 Roles y funcionalidades

Se distinguen dos tipos de roles básicos, denominados: *learner* (persona que se capacita con la herramienta CiET-Tool) y *trainer* (persona que usa la herramienta CiET-Tool para capacitar a otros, siendo el responsable de contenidos de dicha capacitación). Son las organizaciones quienes deben registrar a sus miembros y colaboradores involucrados en la gestión de emergencias, de acuerdo con estos roles. Además, es necesario contar con un administrador, para configurar y gestionar los asuntos técnicos de la herramienta CiET-Tool.

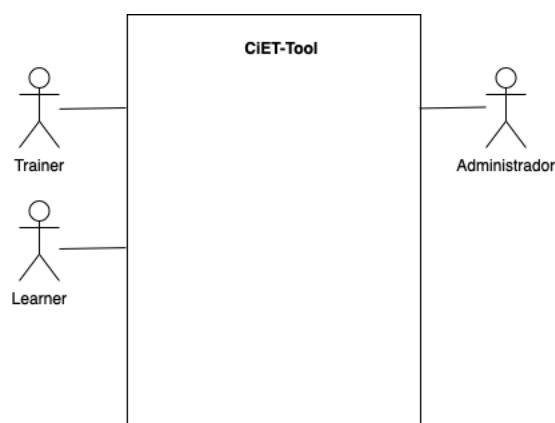


Figura 4. 4 Diagrama de contexto en UML

En la Figura 4.4 se muestra la representación de un diagrama de contexto de los roles de la herramienta CiET-Tool, en notación UML. Los distintos tipos de involucrados pueden asumir diversos roles, tal como se muestra en la Tabla 4.1.



Tabla 4. 1 Roles de Involucrados

Involucrados	Rol
Organización	<i>trainer</i> y <i>learner</i>
Planificadores	<i>trainer</i> y <i>learner</i>
Trabajadores	<i>learner</i>
Ciudadanos	<i>learner</i>
Equipo de Respuesta	<i>trainer</i> y <i>learner</i>
Experto	<i>learner</i>

CiET-Tool permitirá el acceso a los *trainer* y *learner*, activando las opciones correspondientes a cada rol. Los usuarios deben elegir el rol que desean acceder.

#### 4.3.1.1 *Trainer*

Los *trainers* se encargan de crear los planes de capacitación que evaluarán los *learners*. En la herramienta CiET-Tool, los *trainers* pueden corresponder a varias organizaciones e ir navegando y observando la información más relevante de cada una (planes de capacitación, objetivos y estadísticas). Tendrán las siguientes funcionalidades:

*Planes de capacitación:* Aquí inicia el proceso de creación del plan de capacitación. A su vez, el *trainer* podrá visualizar los planes de capacitación que ha creado para la organización.

*Objetivos de Aprendizaje:* Son los componentes de los planes de capacitación. Cada objetivo de aprendizaje está compuesto de temas del contenido de la capacitación.

*Estadísticas:* Los *trainers* tendrán acceso para visualizar estadísticas sobre los planes de capacitación realizados, las notas obtenidas por parte de los aprendices en las evaluaciones, la clasificación general de “puntos CiET” de una organización.

#### 4.3.1.2 *Learners*

Los *learners* pertenecen a una única organización y son los encargados de recibir la capacitación creados por los *trainers* y posteriormente, evaluar estos planes de capacitación. Tendrán a su disposición diversas funcionalidades:

*Plan de Capacitación:* Esta funcionalidad será la encargada de mostrar los planes de capacitación pendientes y sus planes de capacitación finalizados. Cada *learner* podrá guardar capacitaciones no terminadas, pudiendo retomarlas en cualquier momento.

**Evaluaciones:** Los *learners* tienen acceso para revisar las evaluaciones de los planes de capacitación. Las evaluaciones se pueden realizar de forma iterativa para mejorar la puntuación obtenida.

**Ranking:** Se podrá observar la puntuación general de una organización según los puntos CiET obtenidos en las evaluaciones de cada uno de los participantes.

#### 4.3.1.3 Backlog

CiET-Tool se ha desarrollado siguiendo las prácticas ágiles, en concreto la metodología Scrum (Scrum, 2023). Con Scrum, el *product owner*, es decir, el cliente, en este caso, el equipo de investigadores decide qué funcionalidades, a las que también se conoce como Unidades de Trabajo (UT), se van a incorporar en lo que se denomina *backlog*. Además, las UT están ordenadas según la prioridad asignada, es decir, según la importancia para estar incorporada dicha funcionalidad en la herramienta. Posteriormente, el desarrollo se estructura en iteraciones o *sprints*, que, en nuestro caso, ha sido de tres *sprints* de tres semanas cada uno de ellos (ver Figura 4.5).

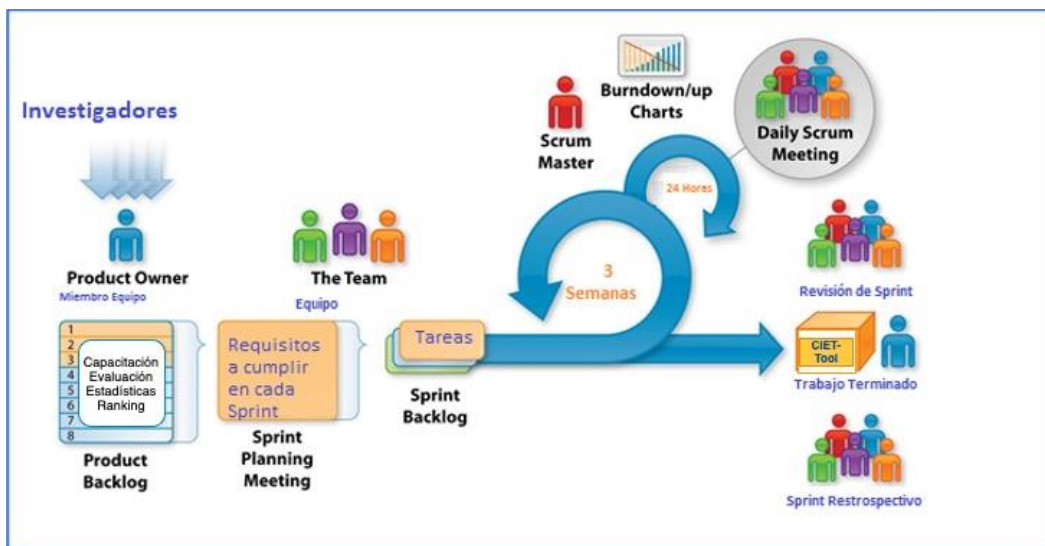


Figura 4. 5 Proceso SCRUM para desarrollo de CiET-Tool

La planificación por *sprints* permite llevar a cabo el desarrollo de las funcionalidades o UT del *backlog*. En cada *sprint*, se establece con el *product owner* qué UT de este *backlog* son las que se van a desarrollar, teniendo en cuenta la estimación y prioridad de estas. Tras el desarrollo de tres semanas, se evalúa la marcha del *sprint* y los objetivos alcanzados en la reunión de retrospectiva, con el objetivo de mejorar tanto el proceso, como el resultado en el siguiente *sprint*.

La Figura 4.6 muestra el *backlog* identificado para la herramienta CiET-Tool. Además, también surgió la necesidad de generar una lista de tareas (ver Figura 4.7) para especificar diversas actividades a realizar fuera del ámbito de las principales UT del *backlog*.

Generar credenciales a un trabajador	Visualizar área personal
Generar credenciales a una organización	Recuperar contraseña
Operar con el panel de administración	Importar objetivos
Elegir contenidos ya creados por la comunidad ("galería", "recientes")	Editar objetivos
Visualizar evaluaciones pendientes	Eliminar objetivos
Visualizar evaluaciones realizadas	Eliminar plan de capacitación
Visualizar ranking personal	Elegir entre perfil de learner o trainer
Visualizar las estadísticas	Cambiar contraseña
Guardar progreso capacitación	Hacer log-in/out
Evaluar de contenidos	Iniciar plan de capacitación
Mostrar nota de evaluación	Visualizar contenidos
Visualizar objetivos	Crear contenidos
Crear objetivos	Añadir evaluación
Visualizar planes de capacitación	Activar plan de capacitación
Añadir nuevo plan de capacitación	Visualizar capacitaciones pendientes
Elegir learners del plan	Visualizar capacitaciones pendientes
	Seleccionar objetivos para el plan

Figura 4. 6 Unidades de trabajo del backlog (Rausell, 2021)



Figura 4. 7 Tareas del backlog (Rausell, 2021)

#### 4.3.1.4. Modelo de datos

Entre las tareas de preparación del proyecto CiET-Tool, destaca la de diseñar el diagrama de clases para generar la base de datos que soportará la persistencia de los planes de capacitación. El diagrama de clases de la Figura 4.8 guiará el diseño de la base de datos (se muestra una visión global de CiET-Tool).

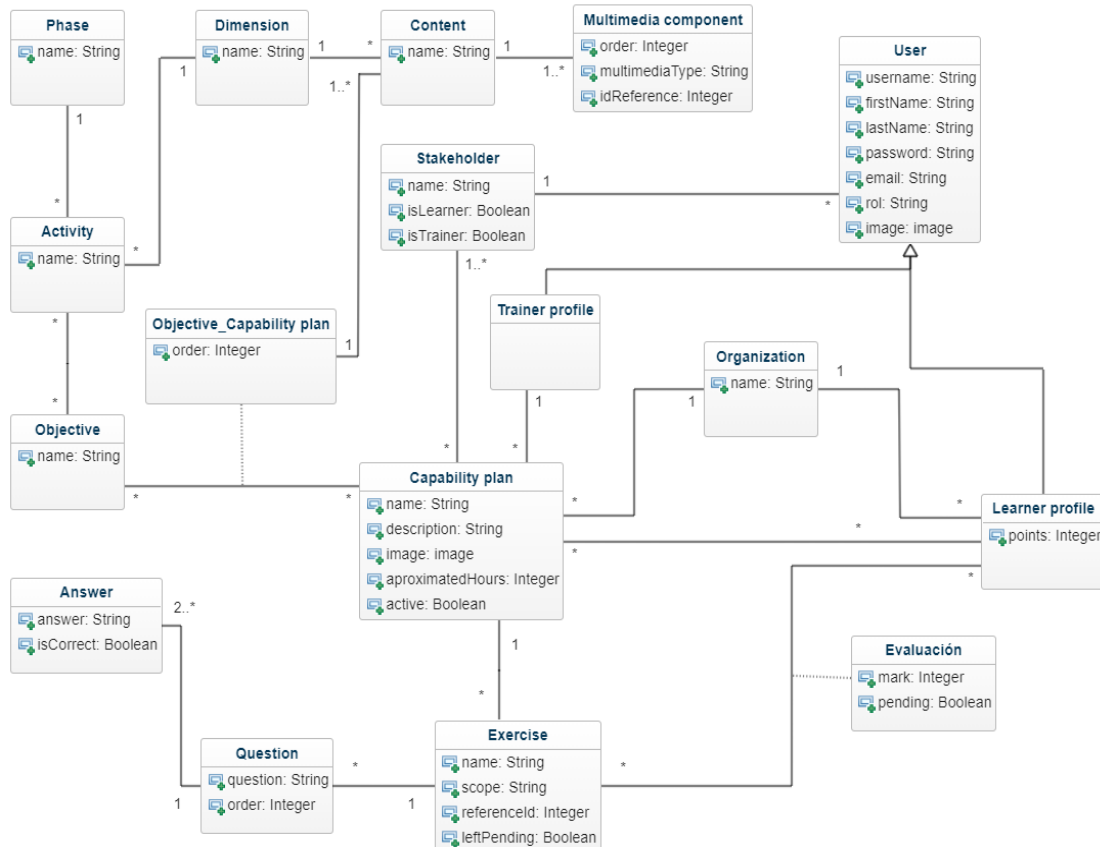


Figura 4. 8 Diagrama de clases (Rausell, 2021)

Las clases más relevantes son:

- *Capability plan*: Clase referente a los planes de capacitación, tiene como atributos: nombre, descripción, imagen y tiempo estimado de la capacitación. Además, tiene un campo que indica si está activo o no para los *learners*.
- *Exercise*: Son las pruebas de evaluación que crean los *trainers*, que principalmente contienen preguntas, y éstas, a su vez, respuestas. Un campo relevante es alcance, que indica si la prueba hace referencia a un plan de capacitación, objetivo o contenido.
- *Evaluation*: Representa el hecho de que cada *learner* tendrá una evaluación por ejercicio que realice, almacenándose la nota obtenida, o si está pendiente.
- *Objective*: Clase que hace referencia a los objetivos que los *trainers* crean para los planes de capacitación.
- *User*: Clase que hace referencia a todos los usuarios existentes en CiET. Los users pueden ser *trainers*, *learners* o ambos al mismo tiempo.

#### 4.3.2 Arquitectura

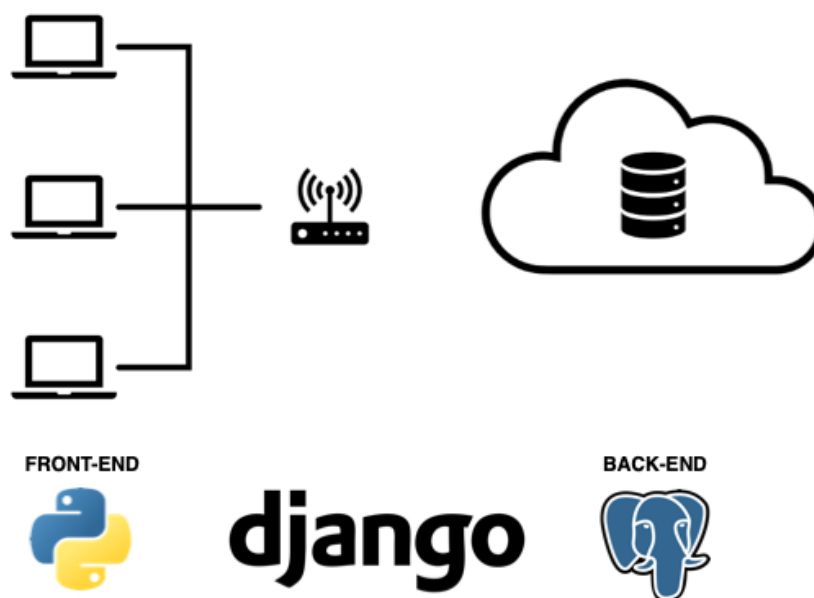


Figura 4. 9 Arquitectura del sistema (Extraído de Rausell,2021)

La arquitectura del sistema se representa la Figura 4.9, donde se describe gráficamente el *front-end* y *back-end* del sistema. Para el desarrollo se usó el *framework* Django (<https://www.djangoproject.com>), lenguaje de programación Python (<https://www.python.org>) y base de datos PostgreSQL (<https://www.postgresql.org>).

El patrón de diseño seguido es el Modelo-Vista-Controlador (*Model-View-Controller*) (González & Romero, 2012), en el que se gestiona por separado la parte de datos, gráfica y lógica, respectivamente. Sin embargo, el *framework* Django usa nombres como *Model* (*modelo*), *Data* (*datos*), *View* (*vista*), para la parte lógica y *Template* (*plantilla*), formando la parte gráfica.

El proyecto Django se divide en aplicaciones, promoviendo el uso de código libre e independiente. A su vez, cada aplicación está formada por los archivos y ficheros similares. Se pueden consultar más detalles del desarrollo tecnológico en (Rausell, 2021).

#### 4.3.3. Desarrollo en *sprints*

Como se ha comentado anteriormente, para el desarrollo de la herramienta CiET-Tool se realizaron tres *sprints*, con una duración de tres semanas cada uno. A continuación, se detalla cada uno de ellos.

##### 4.3.3.1 Sprint 1

Se incluyen 12 UT prioritarias para obtener un primer producto o prototipo (ver Figura 4.10), así como aquellas tareas esenciales para poder poner en marcha el proyecto (ver Figura 4.11).

Visualizar objetivos	Crear contenidos
Crear objetivos	Añadir evaluación
Visualizar planes de capacitación	Activar plan de capacitación
Añadir nuevo plan de capacitación	Visualizar capacitaciones pendientes
Elegir learners del plan	Iniciar plan de capacitación
Seleccionar objetivos para el plan	Visualizar contenidos

Figura 4. 10 Unidades de trabajo del sprint 1

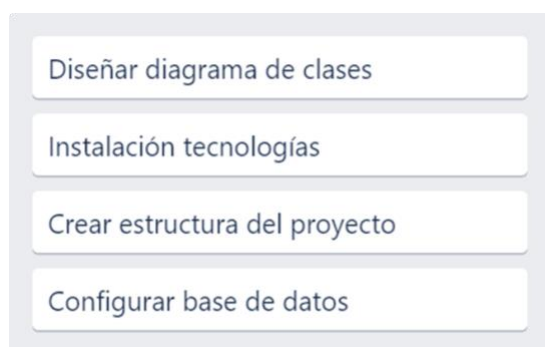


Figura 4. 11 Tareas del sprint 1

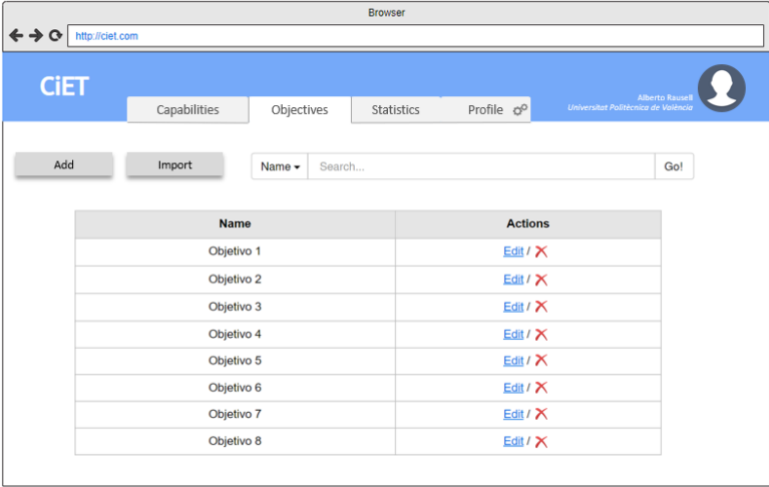
A continuación, sólo se muestran las UT que se consideran más representativas en cuanto a funcionalidad que aportan: añadir nuevo plan de capacitación, activar plan de capacitación para los *trainers*, y para los *learners*, iniciar plan de capacitación.

- *Añadir nuevo plan de capacitación*

Una vez creados los objetivos de aprendizaje que componen el plan de capacitación, se procede a crear un nuevo plan de capacitación, donde se le asignará un nombre e imagen del plan, así como los objetivos que lo componen. La Tabla 4.2. recoge la información relevante asociada a esta UT.

Tabla 4. 2 Añadir nuevo plan de capacitación

<b>PRIORIDAD</b>	Alta
<b>TIEMPO ESTIMADO (H)</b>	5
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Al seleccionar la opción/botón de añadir plan de capacitación, se mostrará un primer formulario de creación de un plan de capacitación para elegir el nombre; posteriormente se deberá introducir la imagen y la descripción del plan.  Además, las ventanas de creación dispondrán de opciones para poder navegar por las mismas [ (<-), (->) ].
<b>PRUEBAS DE ACEPTACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar (&lt;-)</li> <li>• Pulsar (-&gt;) habiendo introducido un nombre</li> <li>• Pulsar (-&gt;) sin haber introducido un nombre</li> <li>• Pulsar (-&gt;) habiendo introducido una descripción y una imagen</li> <li>• Pulsar (-&gt;) sin haber introducido una descripción o una imagen</li> </ul>

<b>NOTAS</b>	Sin notas																		
<b>TIEMPO REGISTRADO</b>	5 h 4.5 h																		
<b>PROTOTIPO</b>	 <p>The screenshot shows a web browser window with the URL 'http://ciet.com'. The page has a blue header with the 'CIET' logo and navigation tabs for 'Capabilities', 'Objectives', 'Statistics', and 'Profile'. Below the header, there are buttons for 'Add' and 'Import', a search bar with a 'Go!' button, and a table of objectives. The table has two columns: 'Name' and 'Actions'. It lists eight objectives, each with an 'Edit' link and a red 'X' icon.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Actions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Objetivo 1</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 2</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 3</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 4</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 5</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 6</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 7</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> <tr> <td>Objetivo 8</td> <td><a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span></td> </tr> </tbody> </table>	Name	Actions	Objetivo 1	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 2	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 3	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 4	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 5	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 6	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 7	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>	Objetivo 8	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>
Name	Actions																		
Objetivo 1	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 2	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 3	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 4	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 5	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 6	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 7	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		
Objetivo 8	<a href="#">Edit</a> / <span style="color: red;">✗</span>																		

Para continuar con la creación del plan de capacitación, se siguen los siguientes pasos:

- 1) Se debe seleccionar los participantes (*stakeholders* o involucrados en la gestión de emergencias), en este caso se seleccionará entre: trabajadores y equipo de respuesta (Unidad de trabajo: elegir aprendices del plan).
- 2) Los planes de capacitación están compuestos de objetivos de aprendizaje, los cuales deberán ser adicionados a dicho plan (UT Seleccionar objetivos del plan de capacitación). Ver Figura 4.11.



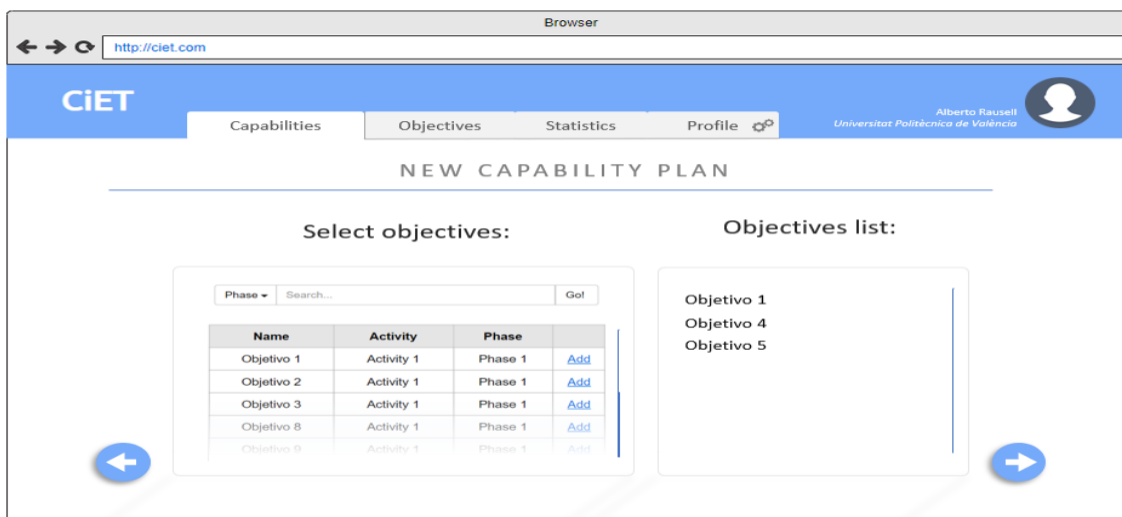


Figura 4. 12 Seleccionar objetivos para el plan

Cada objetivo de aprendizaje del plan de capacitación está formado de temas o contenidos de capacitación, como lo vemos en la Figura 4.13.

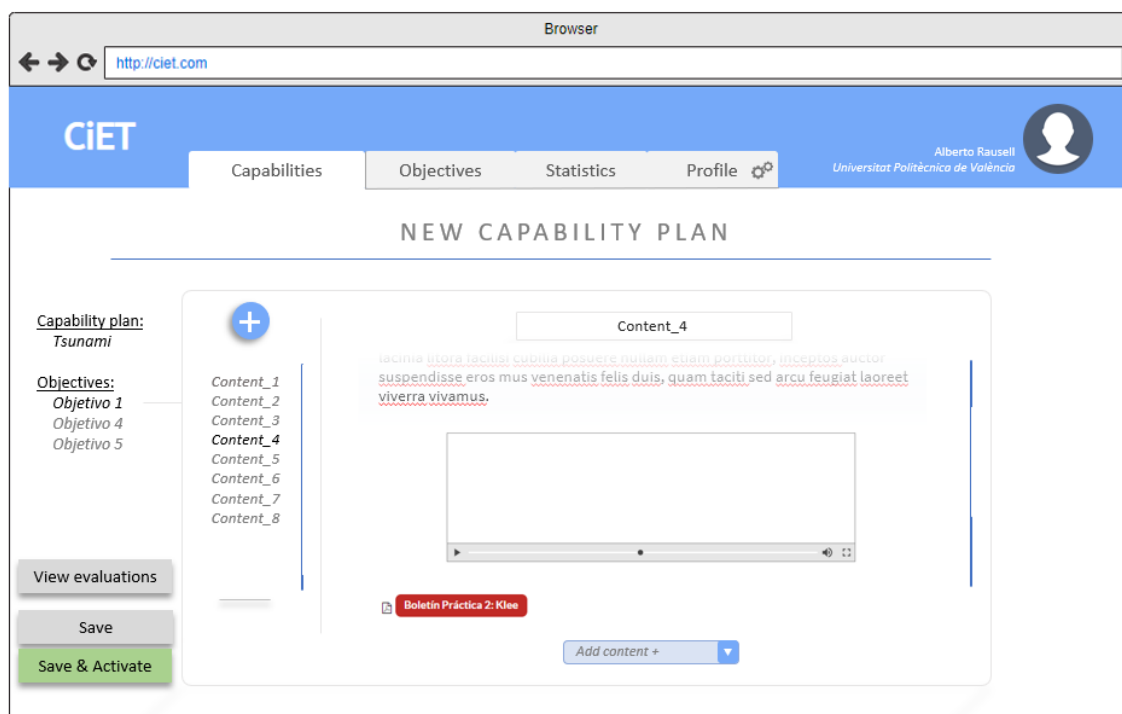


Figura 4. 13 Crear contenidos

Los contenidos, objetivos de aprendizaje y planes de capacitación pueden ser evaluados. El *trainer* tiene la posibilidad de crear las evaluaciones en estos tres niveles (ver Figura 4.14).

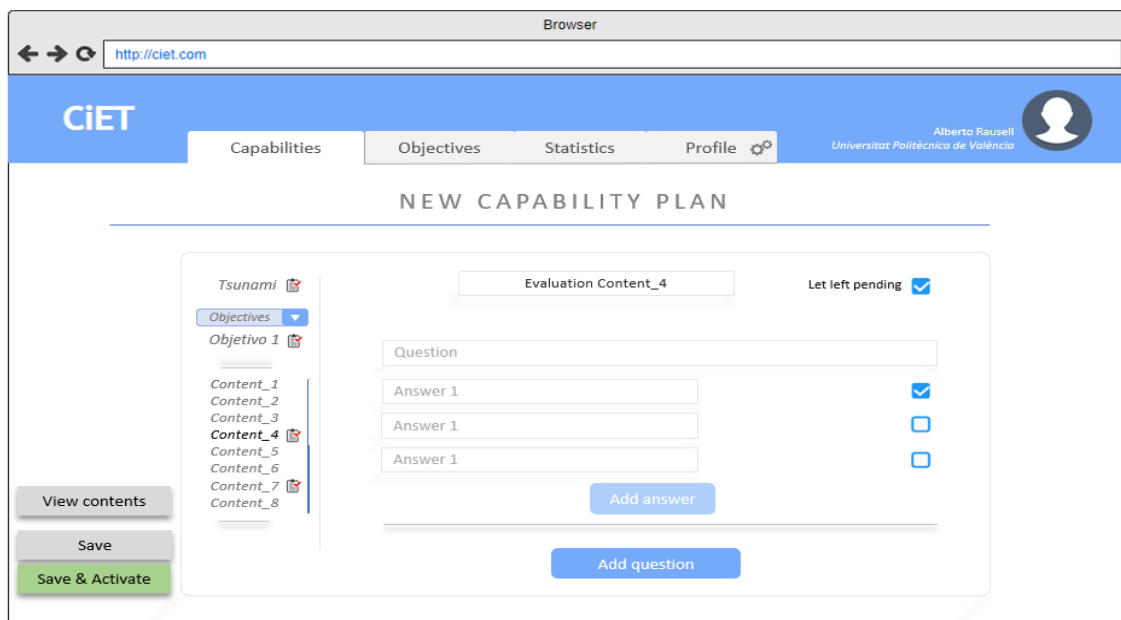


Figura 4. 14 Añadir evaluación

- *Activar plan de capacitación*

Los planes de capacitación pueden estar activos o inactivos dependiendo de la necesidad de la organización. A continuación, se muestra como activar un plan de capacitación (ver Tabla 4.3).

Tabla 4. 3 Detalles activar plan de capacitacion

<b>Prioridad</b>	Baja
<b>Tiempo estimado (h)</b>	2
<b>Descripción</b>	<p>Se podrá activar un plan de capacitación de dos formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En primer lugar, dentro de la creación de contenido se podrá "guardar y activar" el plan o simplemente "guardar"</li> <li>- En segundo lugar, en la tabla de visualización de planes, se tendrá acceso a una opción para activar o desactivar los planes de capacitación.</li> </ul>

Pruebas de aceptación

- Activar plan desde la tabla de visualización de planes
- Desactivar plan desde la tabla de visualización de planes

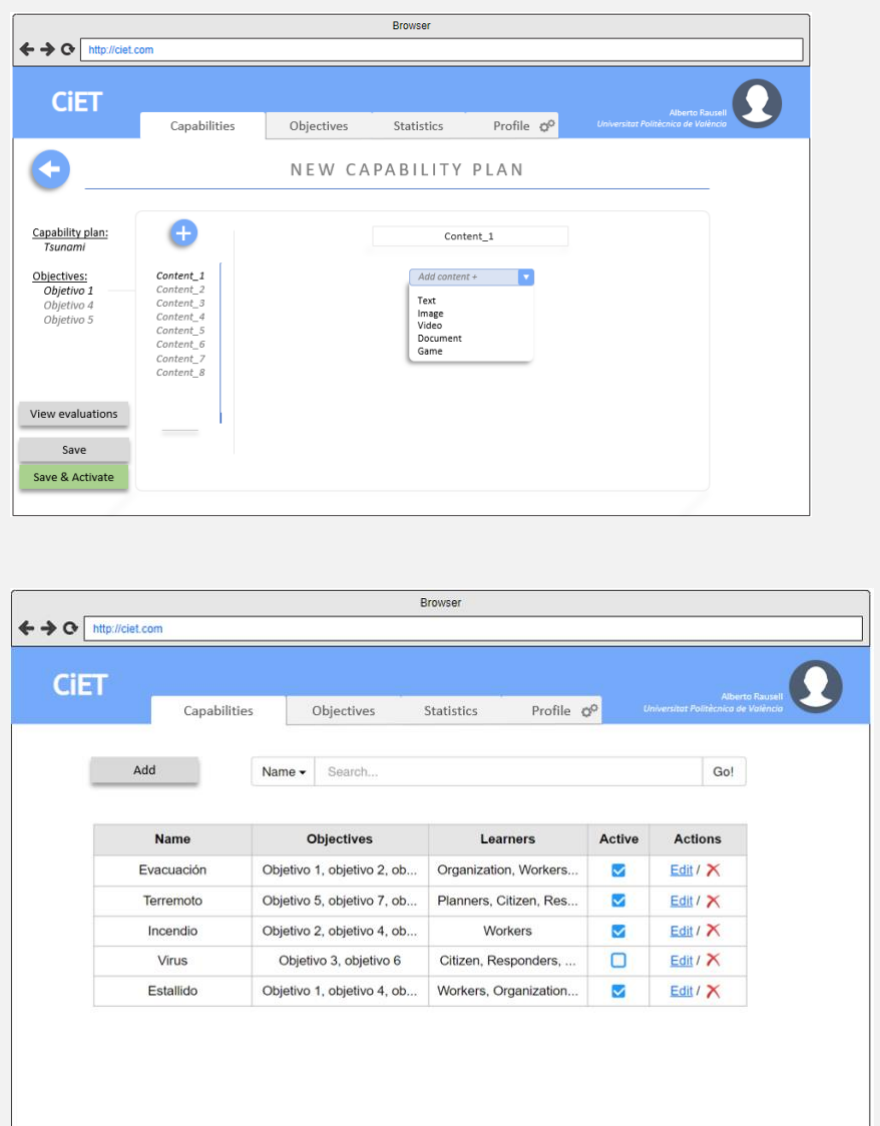
Notas

Sin notas

Tiempo registrado

2.5 h


Prototipo



- *Iniciar plan de capacitación*

Cuando se crea y se activa el plan de capacitación por parte del *trainer*, los *learners* pueden visualizar e iniciar el plan de capacitación, como se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4. 4 Iniciar plan de capacitación

Prioridad	Baja
Tiempo estimado (h)	4
Descripción	<p>Una vez se haya seleccionado sobre un plan de capacitación pendiente, se abrirá un formulario indicando detalles de este, como por ejemplo el nombre, la imagen, la descripción, los objetivos y el número de contenidos que tiene cada objetivo.</p> <p>Así mismo, se podrá iniciar el plan de capacitación al seleccionar la opción (GO!).</p>
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar un plan de capacitación pendiente</li> <li>• Pulsar la opción (GO!)</li> </ul>
Notas	Sin notas
Tiempo registrado	5 h
Prototipo	

#### 4.3.3.2 Sprint 2

En este sprint, se incluyen como UT más relevantes las de evaluación de contenidos, guardar el progreso de la capacitación, mostrar nota de la evaluación, añadir evaluación, visualizar capacitaciones pendientes, visualizar contenidos, así como acceso y desconexión de la herramienta. La Figura 4.15 muestra todas las UT

seleccionadas para este segundo *sprint*. En este caso, se muestran con más detalle las UT: añadir evaluación, guardar el progreso de la capacitación y evaluarse en contenidos para el rol *learners*.



Figura 4. 15 Unidades de trabajo sprint 2

- *Añadir evaluación*

Las evaluaciones se pueden realizar por contenido, objetivo de aprendizaje o una evaluación final por plan de capacitación. En la Tabla 4.5 y la Figura 4.16 se describe con detalle la forma de añadir la evaluación.

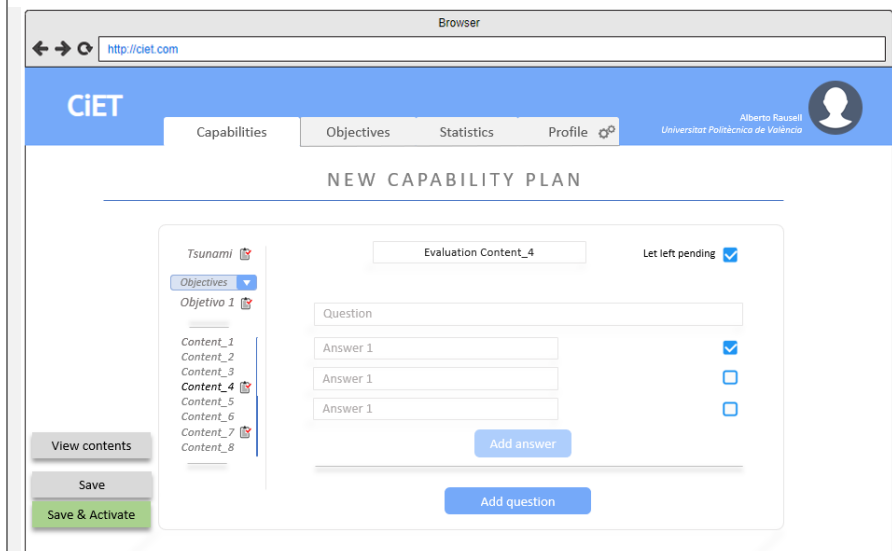
Tabla 4. 5 Añadir evaluación

<i>Prioridad</i>	Alta
<i>Tiempo estimado (h)</i>	10
<i>Descripción</i>	Una vez creado un contenido, se podrá crear su evaluación seleccionando la opción (View evaluations), mediante preguntas y una serie de respuestas en las que habrá una o más correctas. Además, se podrá añadir evaluaciones con un alcance más global, ya sea de los objetivos como del propio plan de capacitación. A su vez, se podrá decidir si la evaluación se puede dejar como pendiente.
<i>Pruebas de aceptación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir perspectiva de evaluaciones</li> <li>• Agregar una evaluación a un contenido, objetivo o el mismo plan</li> </ul>
<i>Notas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar la opción (View evaluations) a (Evaluations view)</li> <li>• Cambiar la opción (View contents) a (Contents view)</li> </ul>

Tiempo registrado

- 5h
- 5h
- 5h

Prototipo



- *Guardar progreso capacitación*

En los casos en que los *learners* no finalicen un plan de capacitación, es necesario guardar el avance que ha logrado en la capacitación, con el objetivo de retomar la capacitación más tarde (ver Tabla 4.6).

Tabla 4. 6 Guardar progreso capacitacion

<i>Prioridad</i>	Baja
<i>Tiempo estimado (h)</i>	5
<i>Descripción</i>	Al empezar un plan de capacitación el usuario será capaz de guardarlo sin finalizar, y poder retomar de nuevo en otro momento.
<i>Pruebas de aceptación</i>	• Guardar progreso
<i>Notas</i>	Sin notas
<i>Tiempo registrado</i>	2h

- *Evaluarse de contenidos*

Las evaluaciones que ha creado el *trainer* pueden ser visualizadas, con el objetivo de poder ser realizadas por los *learners* (ver Tabla 4.7 y Figura 4.17).

Tabla 4. 7 Evaluarse de contenidos

<i>Prioridad</i>	Media
<i>Tiempo estimado (h)</i>	10
<i>Descripción</i>	<p>Cuando el usuario termine un contenido/objetivo/plan que contiene una evaluación, ésta se le mostrará al usuario para que la realice.</p> <p>En el caso de que la evaluación se pueda dejar pendiente, el usuario tendrá acceso a dicha funcionalidad y pasará al siguiente contenido del plan sin haber realizado la evaluación.</p>
<i>Pruebas de aceptación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar la evaluación</li> <li>• Suspender la evaluación</li> </ul>
<i>Notas</i>	Sin notas
<i>Tiempo registrado</i>	5h 5h

Prototipo



Una vez realizada la evaluación, la calificación puede ser visualizada por el *learner* (ver Figura 4.16).

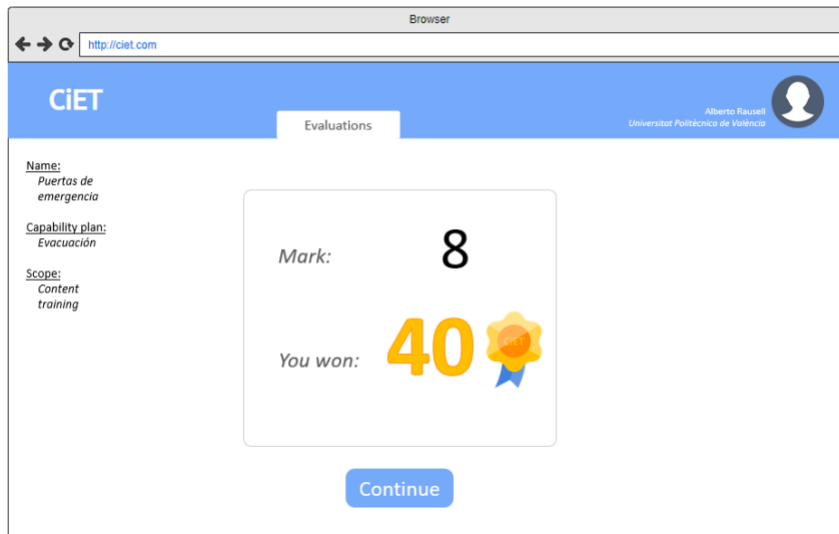


Figura 4. 16 Mostrar nota de evaluación

#### 4.3.3.3. Sprint 3

Para el tercer *sprint* se definieron las UT: importar objetivos, visualizar evaluaciones realizadas, visualizar el ranking, visualizar estadísticas y gestionar el panel de administración (ver Figura 4.17). En este apartado, vamos a describir con más detalle las estadísticas y el ranking personal.



Figura 4. 17 Unidades de trabajo sprint 3



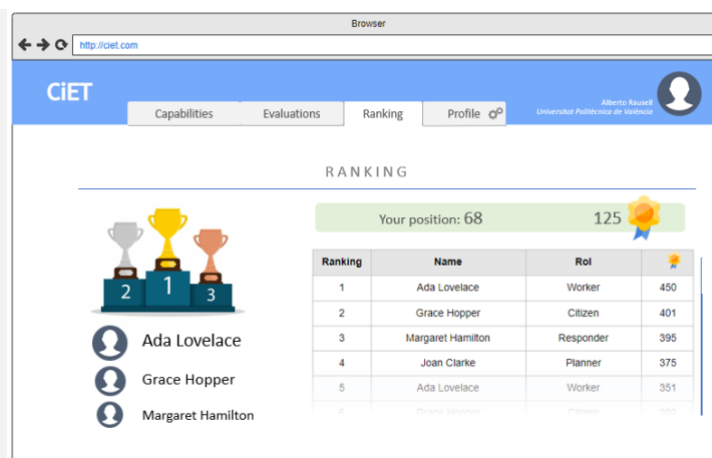
- Visualizar ranking

El *trainer* podrá observar la tabla de posiciones con el ranking personal de cada uno de los aprendices, como se muestra en la Tabla 4.8.

Tabla 4. 8 Guardar progreso capacitacion

Prioridad	Alta
Tiempo estimado (h)	8
Descripción	Cada <i>learner</i> tendrá la opción de visualizar una clasificación de la organización a la que pertenece, mostrándose todos los miembros de dicha organización con su respectiva puntuación, la cual hará referencia a los puntos ganados en cada evaluación.
Pruebas de aceptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar clasificación general</li> </ul>
Notas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se indicará el puesto del <i>learner</i></li> </ul>
Tiempo registrado	5h 4h

Prototipo



- Visualizar estadísticas

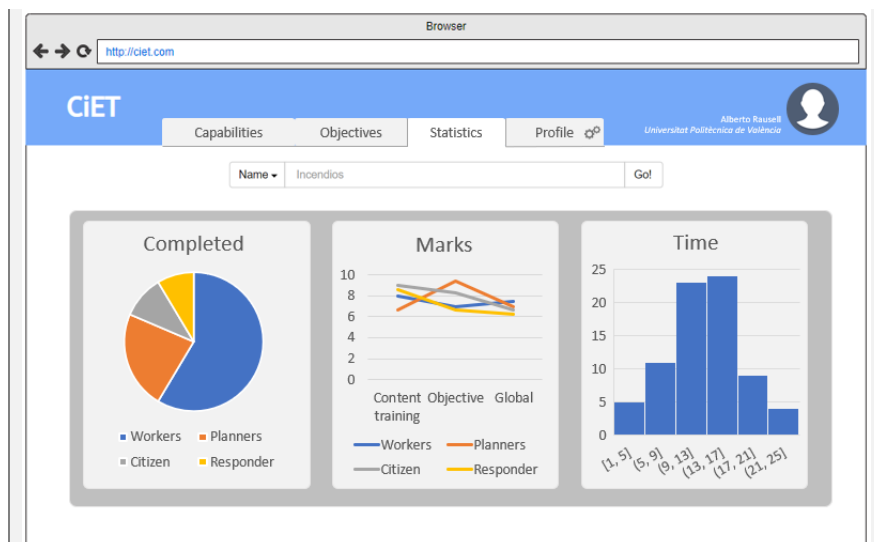
Los *trainers*, así como los planificadores y administradores de las organizaciones pueden visualizar una estadística general del progreso y resultados de las

capacitaciones. A este *dashboard* o tablero de resultados es lo que denominamos CiET-DM, es decir la herramienta CiET para la toma de decisiones (ver Tabla 4.9).

Tabla 4. 9 Detalles visualizar estadísticas

<i>Prioridad</i>	Media
<i>Tiempo estimado (h)</i>	15
<i>Descripción</i>	<p>Desde opción de estadísticas, el <i>trainer</i> podrá visualizar tres figuras diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un diagrama de barras en el que se mostrará en el eje Y los objetivos de la organización que están relacionados con algún plan de capacitación y en el eje X porcentajes. Existirán diferentes grupos de barras, que harán referencia a cada uno de los <i>learners</i> implicados en los panes de capacitación.</li> <li>• Un diagrama de barras apilado en el cual se podrá observar en el eje Y los planes de capacitación de la organización, y en el eje X la nota media de las evaluaciones. Existirán dos tipos de barras, la primera hará referencia a la media de primeras notas obtenidas en el plan de capacitación en cuestión y la segunda hará referencia a la suma que se le añada después de haber mejorado la nota.</li> <li>• Por último, el <i>trainer</i> podrá observar la clasificación general dentro del apartado de estadísticas.</li> </ul>
<i>Pruebas de aceptación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar estadísticas</li> </ul>
<i>Notas</i>	Sin notas
<i>Tiempo registrado</i>	<p>4h</p> <p>4h</p> <p>5h</p> <p>4h</p>

Prototipo



La herramienta CiET-Tool desarrollada en estos tres sprints ha sido validada en un experimento piloto que se describe en el capítulo 5.

## 4.4. Herramienta TiER

TiER (Quiroz-Palma et al., 2019) es una herramienta de software para el entrenamiento de rutas de evacuación basada en juegos serios. TiER implementa técnicas dinámicas y manuales de gamificación (Gaitán, 2013) tales como: competición, acumulación de puntos mediante el cumplimiento de misiones y retos. Otros elementos de la gamificación son el uso de avatar para la representación de los jugadores. Estas técnicas y elementos de gamificación convierten a TiER en una herramienta amigable para la enseñanza-aprendizaje de rutas de evacuación.

### 4.4.1 Roles y funcionalidades

Existen varias metodologías de diseño de juegos serios, entre ellas podemos identificar EMERGO (Hummel et al., 2008), esta metodología consta de 5 fases (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) y un conjunto de herramientas cuyo propósito es servir de guía para el diseño de juegos serios basados en escenarios. Respecto a TiER, consta de 2 roles, el usuario jugador y el administrador de la herramienta. El rol usuario jugador puede ser desempeñado por el personal de la organización (trabajadores, ciudadanos y equipos de respuesta). Respecto a las funcionalidades que incorpora TiER tenemos:

- Proporcionar la información necesaria para poder enfrentarse a una emergencia (catástrofe natural o provocada por el hombre) y saber cómo actuar, utilizando juegos serios para formar al personal implicado

(trabajadores, ciudadanos y equipos de respuesta) de forma divertida e interactiva.

- Utilizar un avatar
- Proporcionar varios escenarios de emergencia.
- Poder ser utilizado en cualquier momento.
- Proporcionar informes de los resultados obtenidos antes y después de la formación.
- Tener una idea clara de la capacidad de reacción de las involucrados.
- Proporcionar información y formación de acuerdo con las diferentes responsabilidades de las involucrados en la gestión de emergencias.
- Ofrecer una prueba previa y posterior a la formación para medir el nivel de aprendizaje obtenido.
- Poner la formación a disposición de todas las involucrados. La herramienta incluye información teórico-práctica para antes, durante y después del juego.
- Ser fácilmente accesible y fácil de usar.
- Dar a la organización una idea del nivel de preparación para emergencias y permitir a los interesados repetir la formación tantas veces como quieran.

#### 4.4.2. Arquitectura

El modelo de dominio de TiER permite obtener una visión global de la herramienta. La Figura 4.18 muestra el concepto de TiER como un juego serio que concentra la formación teórica y práctica utilizando técnicas de gamificación para dinamizar la actividad. La ventaja de TiER es que puede evaluar el aprendizaje para proporcionar una valiosa realimentación o *feedback*. El contenido de la formación puede personalizarse para cada uno de los 5 involucrados o *stakeholders* en la gestión de emergencias. TiER está dirigido a los participantes la gestión de emergencias de organizaciones pequeñas o medianas y centros educativos.

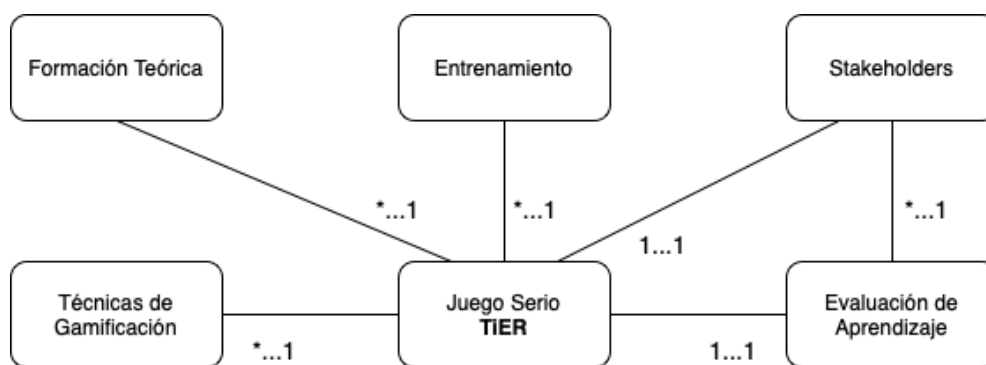


Figura 4. 18 Modelo de Dominio de TiER

#### 4.4.3. Desarrollo en sprints

TIER se ha desarrollado, al igual que CiET-Tool, siguiendo SCRUM a través de tres iteraciones o *sprints*. En la Figura 4.19 se observa el proceso aplicado para generar la versión 1.0 de la herramienta TIER, donde igualmente, miembros del equipo investigador van a actuar como *product owner*, y generan el *backlog* con la lista de funcionalidades que va a implementar la herramienta propuesta, y cuyo desarrollo se dividirá en *sprints de 3 semanas*.

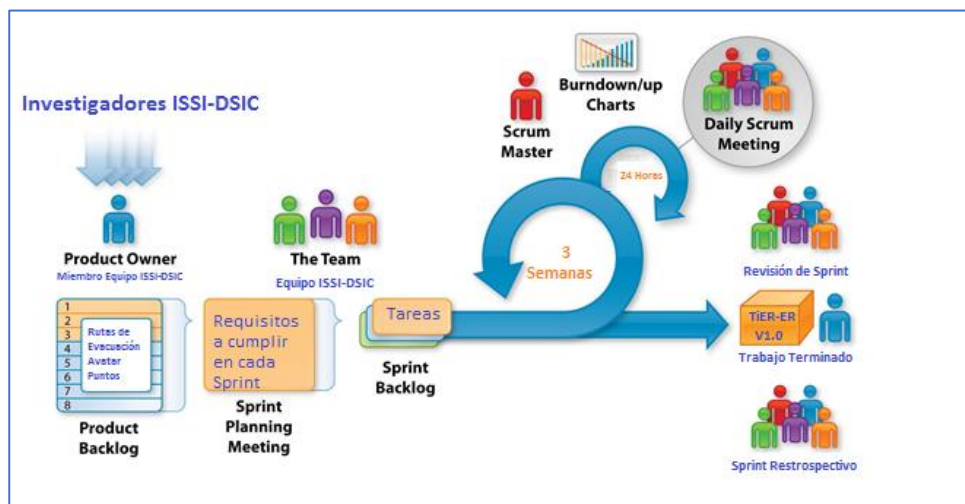


Figura 4. 19 Proceso SCRUM para desarrollo de TIER

TIER v1.0 (Quiroz-Palma et al., 2019b) se obtiene a partir de los tres *sprints* de desarrollo. El objetivo de esta v1.0 es conseguir el punto fuerte de la herramienta: la evaluación del aprendizaje de los actores en el proceso de formación. Inicialmente, se muestra información sobre qué hacer antes y después de un incendio, correspondiente a la formación que la herramienta proporciona al usuario. Por ejemplo, ante la acción "Aprender señalización de incendios" o "Aprender rutas de evacuación", la herramienta muestra información descriptiva al usuario. Posteriormente, el usuario deberá demostrar que ha comprendido y asimilado dicha información, en base al cumplimiento de una serie de misiones (retos u objetivos a alcanzar) que permiten medir su aprendizaje, y que podrá repetir en diferentes iteraciones o repeticiones de las mismas.

TIER v2.0 (Quiroz-Palma et al., 2022) se obtuvo en un sprint adicional; la mejora de esta versión consistió en la adición de una evaluación inicial previa al juego para evaluar el nivel de conocimientos de partida que tiene un usuario, así como una interfaz final de recogida de datos de los interesados para analizar variables como el nombre, el correo electrónico, la edad, los comentarios y la habilidad en el juego, junto con el envío de los resultados a través de la dirección de correo electrónico registrada del usuario.

La tecnología utilizada en ambas versiones fue Microsoft Visual Basic (Visual Studio, 2021), que se eligió para obtener un producto final visual, interactivo y portátil que no requiriera ningún software adicional.

En resumen, TiER forma a los involucrados a través de un juego consistente en la realización de misiones con un objetivo relacionado con la respuesta a un incidente o emergencia. Los usuarios evalúan los conocimientos adquiridos en cada iteración del juego. A continuación, se describe el juego que empieza al pulsar el botón de inicio mostrando los posibles escenarios. En esta versión, está activo el escenario del incendio (ver Figura 4.20).

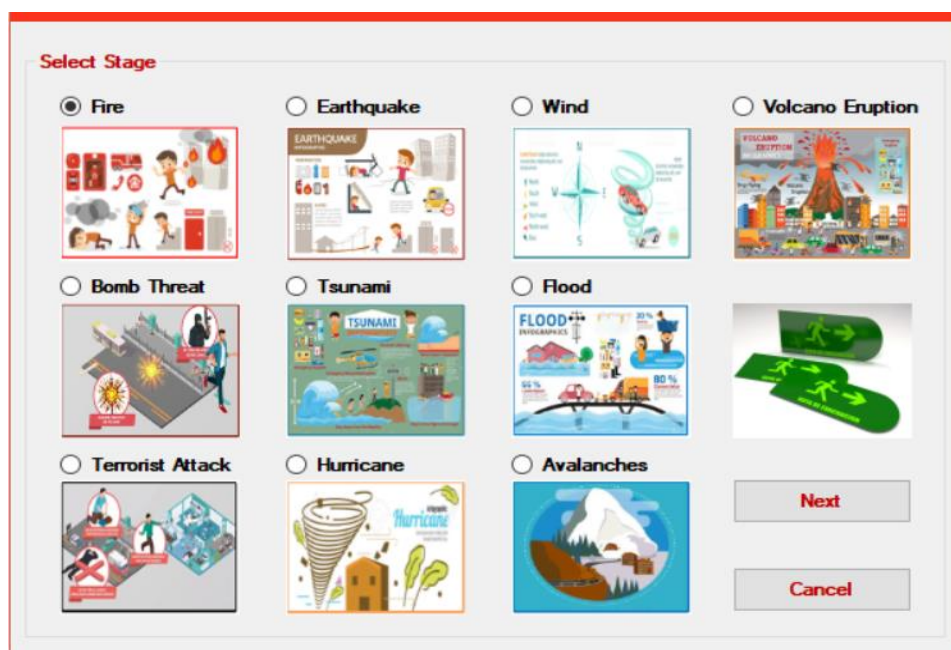


Figura 4. 20 TiER Escenarios

Al seleccionar el escenario de incendio, se muestran en orden las misiones que deben realizarse (ver Figura 4.21). El jugador está representado por un avatar en el mapa del edificio, con una señalización específica para los incendios y las rutas de evacuación. La salida se encuentra en el lado opuesto al jugador, como se muestra en la Figura 4.22. Los mapas son configurados por un administrador; en versiones posteriores, esta opción se incluirá en la herramienta para que la realice el usuario final.



Figura 4. 21 TiER Misiones de Incendio

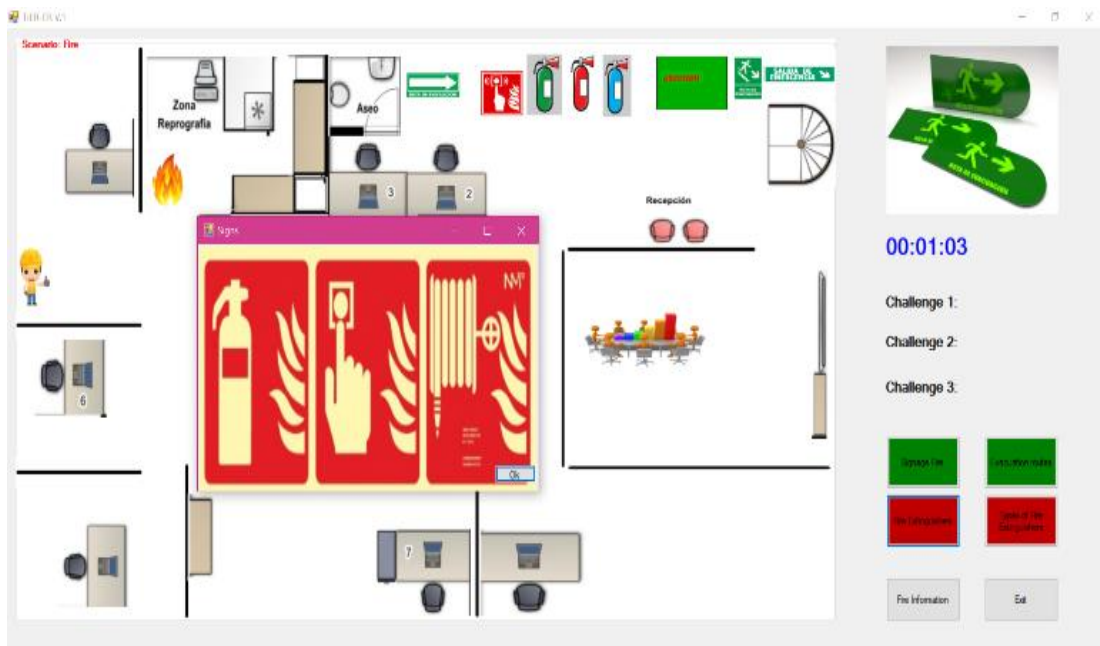


Figura 4. 22 Escenario de Fuego en TiER 2.0

En la interfaz del escenario de incendio (Figura 4.21), el jugador debe realizar cada una de las misiones que se le asignan, para lo cual dispone de botones de información a la derecha que le permiten repasar los procedimientos de incendio, las señales de incendio, la evacuación y los tipos de extintores. De este modo, cuando se selecciona la acción "Aprender señalización de incendios" o "Aprender rutas de evacuación", se muestra la información correspondiente. Al seleccionar la acción "Aprendizaje de extintores" el usuario visualiza información sobre extintores, y al seleccionar la acción "Aprendizaje de tipos de extintores", información sobre los

tipos de extintores en función del fuego a extinguir; una vez completadas las misiones, se permite al usuario medir el aprendizaje obtenido, evaluando los conocimientos adquiridos a través del juego. Mientras se desarrolla el juego, se contabiliza también el tiempo transcurrido desde el inicio de la misión hasta que se alcanza la salida de emergencia. Este proceso puede repetirse para evaluar la evolución del aprendizaje.

Las misiones se han definido como:

- *Misión 1.* Evacuar las oficinas utilizando las señaléticas que aparecen en el plano, evitando los ascensores y la zona de incendios, y finalmente salir de la oficina.
- *Misión 2:* Apagar el incendio con un extintor adecuado, evacuar, y salir de la oficina.
- *Misión 3:* Sonar la alarma, apagar el fuego con el extintor adecuado, evacuar y salir de la oficina.

En la versión actual de TiER se juega con un solo tipo de jugador, en versiones posteriores se ha contemplado integrar otros escenarios diferenciados por tipos de jugadores.

## 4.5 Conclusión

Las herramientas presentadas dan soporte a CiET para lograr una solución integral a la capacitación de las personas en las organizaciones. El portal CiET proporciona información del marco CiET y permite el acceso a las demás herramientas de soporte. La herramienta CiET-Tool soporta la capacitación de los involucrados. En esta herramienta se encuentran las interfaces de integración y de toma de decisiones en base a los resultados obtenidos durante la capacitación. La herramienta TiER, es un ejemplo de capacitación en de rutas de evacuación mediante los juegos serios y las técnicas de gamificación, que puede ampliarse y mejorarse para cubrir los diferentes escenarios de la gestión de emergencias en las organizaciones. En resumen, la personalización de la capacitación por objetivos en las organizaciones, así como la capacidad de incluir otros recursos de capacitación como otros juegos serios, etc. son los principales valores de CiET-Tool.



## Capítulo 5. Validación de CiET-Tool

---

En este capítulo se describe la validación de la herramienta CiET-Tool siguiendo la aproximación metodológica descrita en el capítulo 3. Se muestra la preparación de la organización, en base al caso de estudio elegido, continuando con el diseño de la capacitación. Posteriormente, se muestra la realización de la capacitación en la organización-caso de estudio, y finalmente se presentan los resultados para apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones.

### 5.1 Preparar a la organización

El caso de estudio de CiET fue aplicado a 120 estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. Los estudiantes participaron el rol de trabajador (*worker*) porque son parte activa de la institución y en la capacitación fueron usuarios *learners*. Además, participaron 10 ciudadanos (*citizens*) que asisten esporádicamente a la ULEAM pero no pertenecen a esta institución. Estos últimos también participaron como usuarios *learners*. La preparación de la información previa (creación de la organización, creación de usuarios, asignación de perfiles *trainer/learner*) se realizó con el usuario administrador. Finalmente, las tareas de creación y activación del plan de capacitación las realiza el usuario *trainer*.

#### 5.1.1 Configurar la organización

Para validar las herramientas debemos configurar la información de la organización en la herramienta CiET. Este proceso lo realizará el administrador del sistema. En la Figura 5.1 se muestra la página principal del administrador. Para poder realizar de correctamente todo el proceso, se debe crear en primer lugar a la organización (ver Figura 5.2).

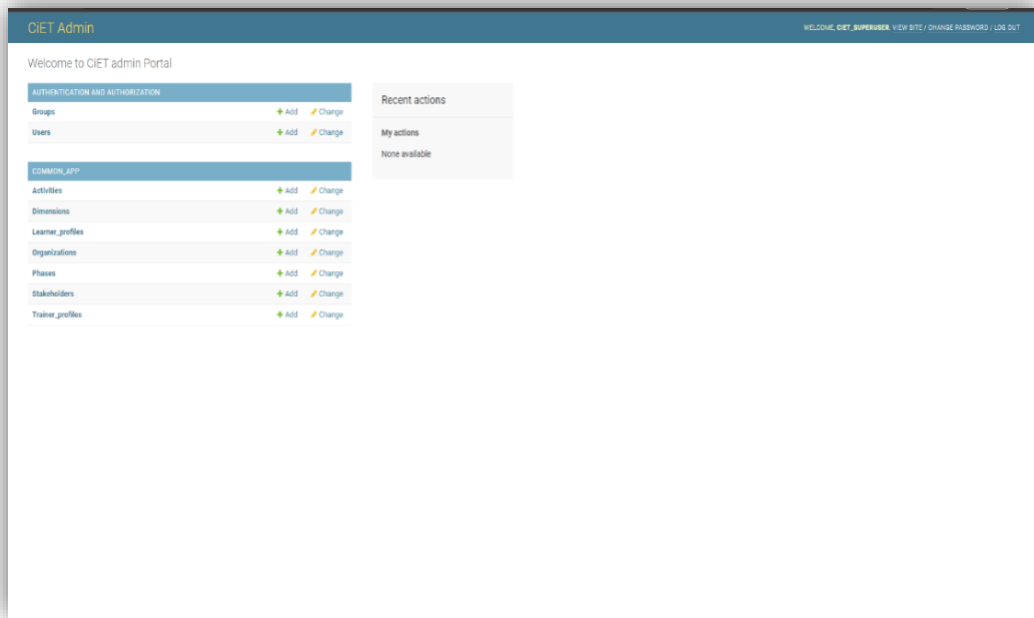


Figura 5. 1 Panel de administración

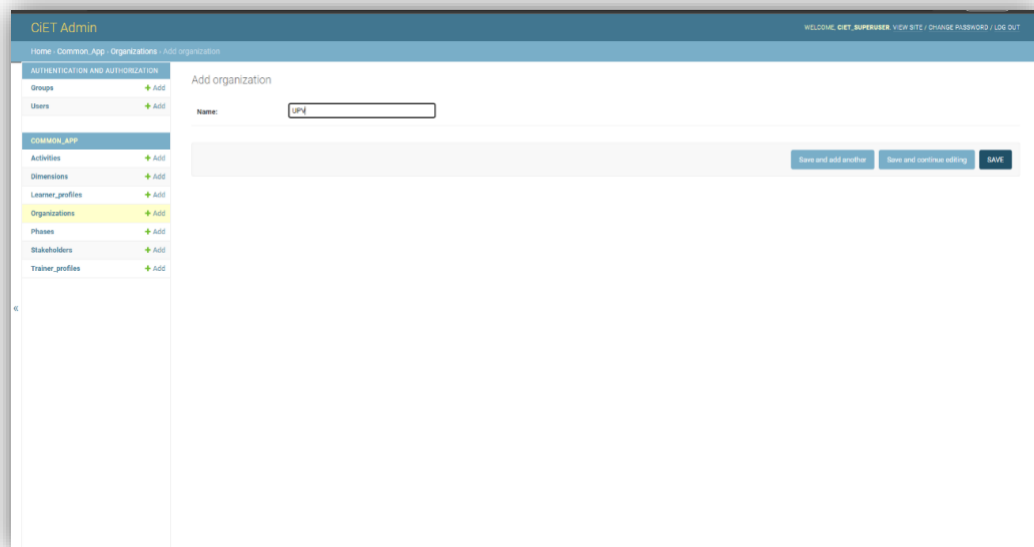


Figura 5. 2 Añadir organización

A continuación, se añade usuarios del sistema. Estos usuarios, comprenden un *trainer*, que será el usuario con el que se realizará el plan de capacitación, y 130 *learners*. En la Figura 5.3 se puede observar un listado de learners.

Posteriormente, es necesario crear los diferentes perfiles, es decir *trainer* y *learner*, y asignar a los usuarios el respectivo rol que jugaran en la aplicación.

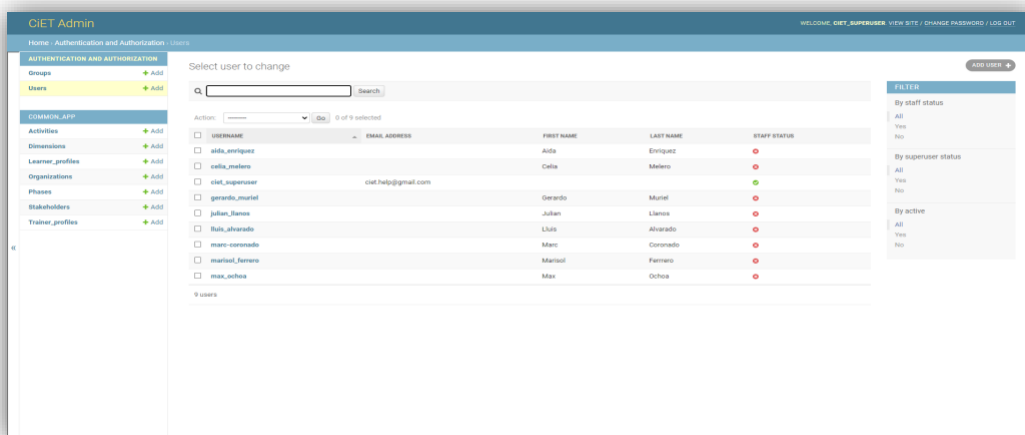


Figura 5. 3 Creación de usuarios del sistema

## 5.2 Diseñar la capacitación

### 5.2.1. Definir los objetivos de aprendizaje

Para preparar la capacitación, se debe establecer los objetivos de aprendizaje, estos objetivos pueden ser creados o importados de las técnicas recomendadas de una evaluación previa de la organización, como se muestra en la Figura 5.4.

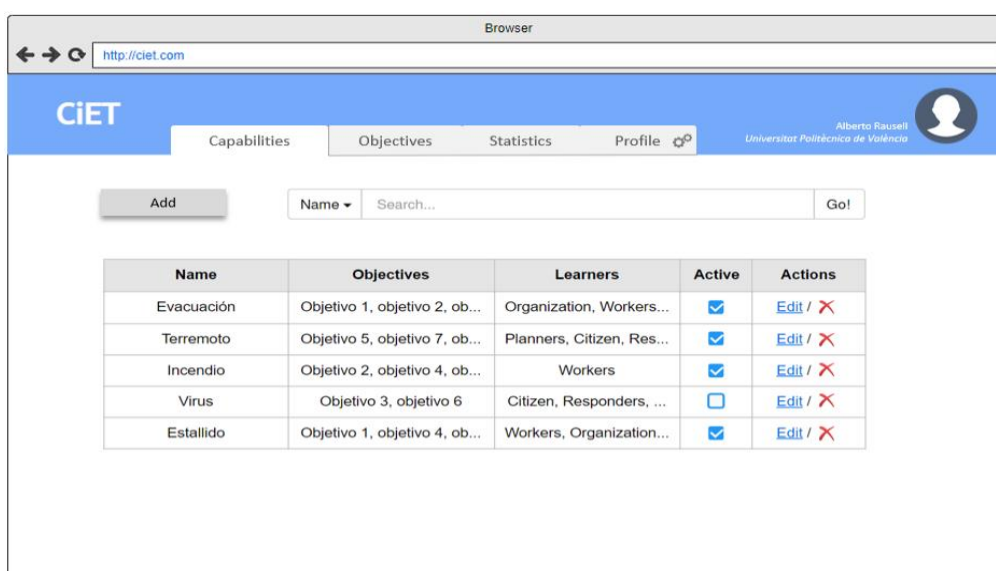


Figura 5. 4 Creación de objetivos de aprendizaje

### 5.2.2. Crear plan de capacitación

Una vez asignados a una organización unos objetivos de aprendizaje, se puede generar un plan de capacitación. Cada plan de capacitación contiene uno o varios objetivos de aprendizaje. El plan de capacitación creado para la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí está relacionado con simulacros y rutas de evacuación, debido a que en esta organización se tiene constancia que no se realizan capacitaciones en rutas de evacuación para los estudiantes, docentes y personal administrativo del campus. En la Figura 5.5 se muestra el inicio de la creación del plan de capacitación, en la que el *trainer* debe escoger un nombre para el plan. Para este caso, el nombre seleccionado es “Simulacros de Evacuación”.

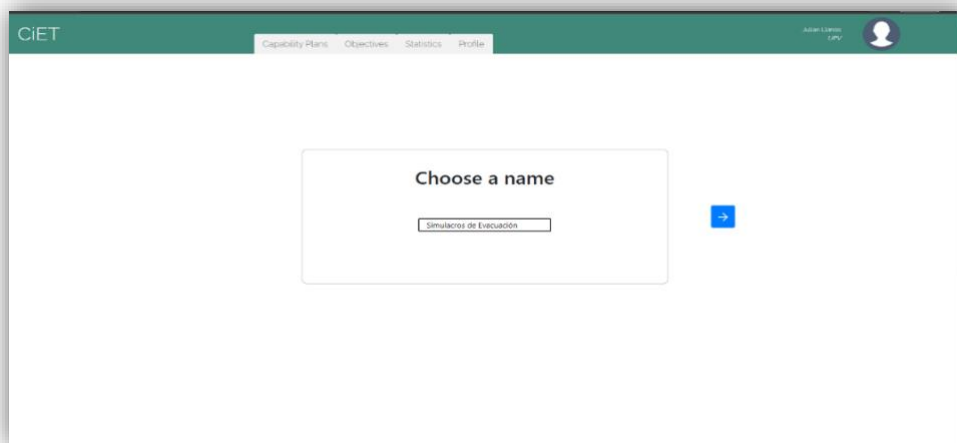


Figura 5. 5 Selección nombre para un nuevo plan de capacitación

En la Figura 5.6 se observa cómo el *trainer* registra la descripción y la imagen para identificar el plan. Éstas serán mostradas al *learner* antes de iniciar el plan de capacitación.

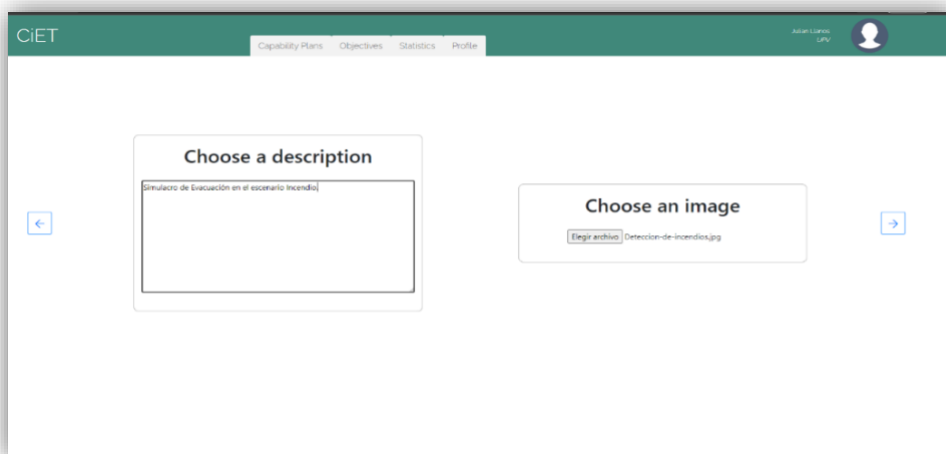


Figura 5. 6 Selección descripción e imagen para nuevo plan de capacitación

Se debe seleccionar los *learners* que van a realizar el plan de capacitación (ver Figura 5.7).

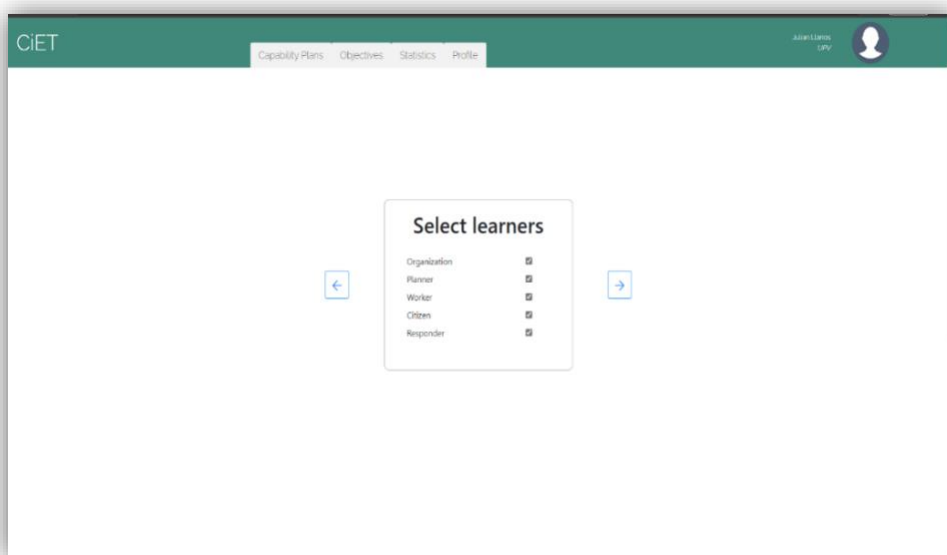


Figura 5. 7 Selección de learners para nuevo plan de capacitación

El plan de capacitación está compuesto por objetivos de aprendizaje, por lo cual hay que agregar los objetivos al plan. En este plan de capacitación, se utilizarán los objetivos: “Simulacros: Planificación”, “Simulacros: Ejecución” y “Simulacros: Evaluación” (ver Figura 5.8).

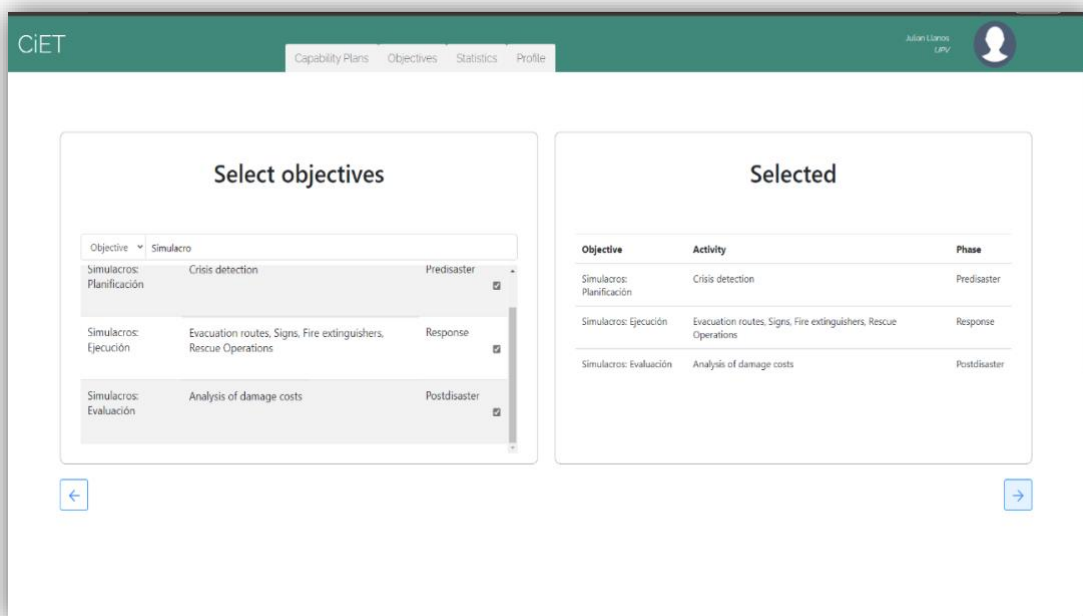


Figura 5. 8 Selección objetivos para nuevo plan de capacitación

El siguiente paso del plan de capacitación, empieza el proceso de creación de contenidos. En la Figura 5.9 se visualiza la forma de añadir un nuevo contenido al objetivo “Simulacros: Planificación”. En la Figura 5.10 se observa la creación de componentes multimedia de soporte al contenido de la capacitación.

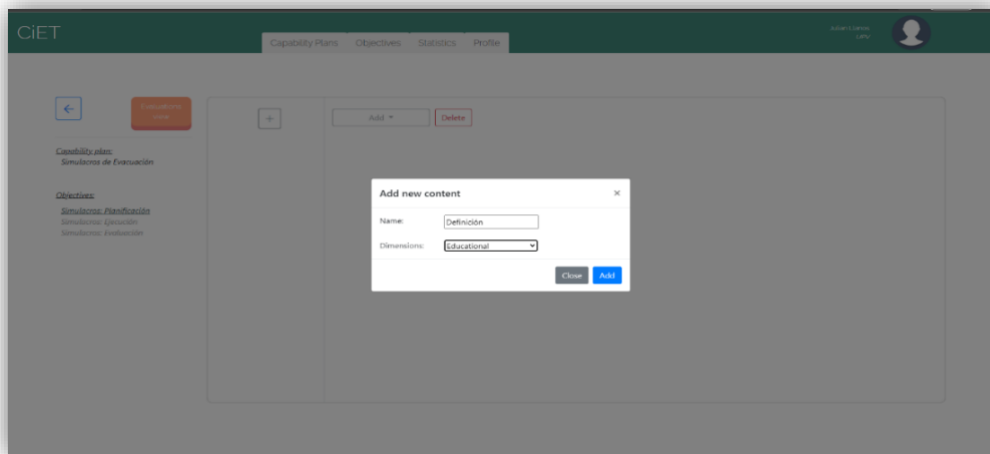


Figura 5. 9 Creación de contenidos

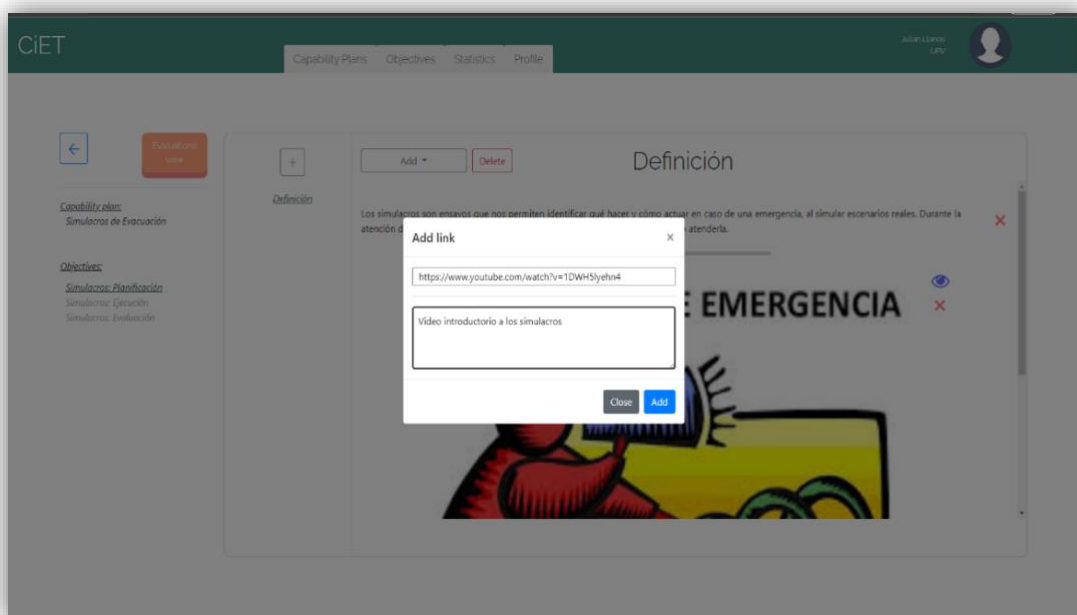


Figura 5. 10 Agregar componentes multimedia

En la Figura 5.11 muestra el contenido del objetivo “Simulacros: Evaluación”.



Figura 5. 11 CiET, visualización de componentes

El *trainer* tiene la posibilidad de añadir una evaluación. Las evaluaciones se pueden añadir a un contenido, objetivo o directamente al plan de capacitación general (ver Figura 5.12).

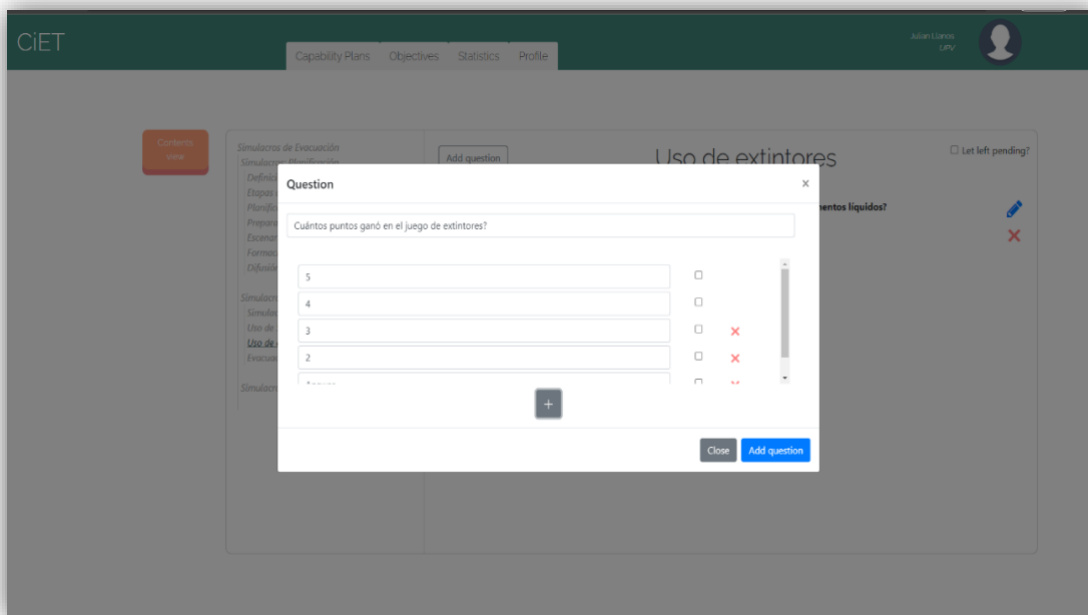


Figura 5. 12 Creación de evaluación

En la Figura 5.13 se puede observar la evaluación de un contenido.

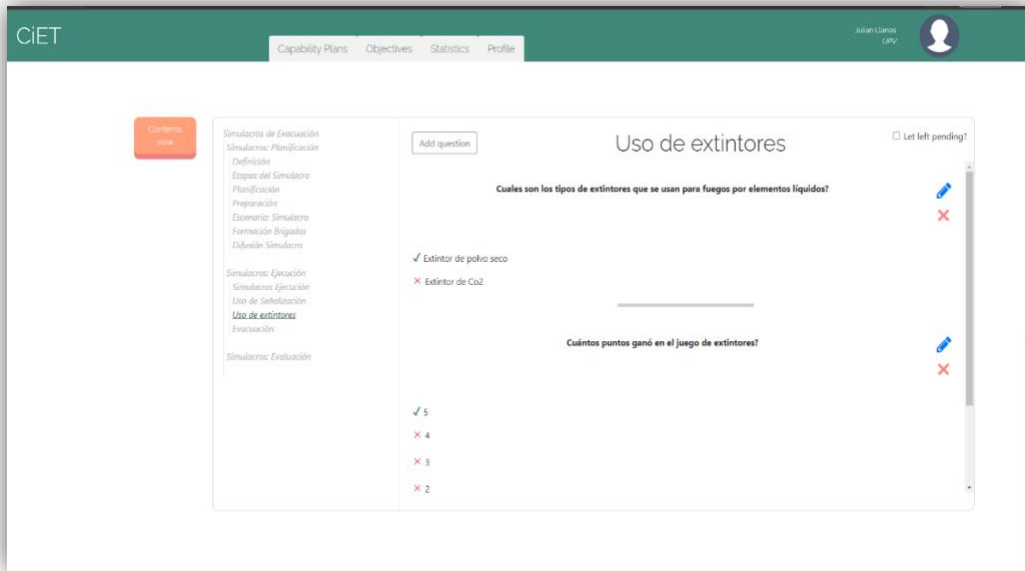


Figura 5.13 Visualización de evaluación

Finalizado el plan de capacitación con sus respectivos contenidos y evaluaciones, en la pestaña “*Capability plans*” se visualiza el nuevo plan de capacitación creado con los objetivos y los *learners* que a los que se les habilitará la formación.

El plan de capacitación está disponible para que sus *learners* empiecen a realizarlo, para activarlo se debe marcar la casilla de “*Active*”, de esta manera el trainer puede activar o desactivar los planes de capacitación (ver Figura 5.14).

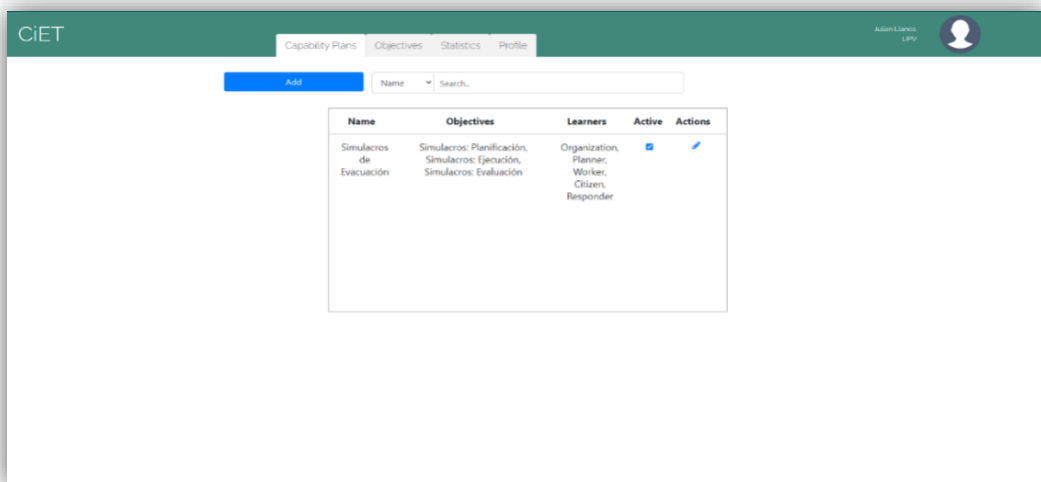


Figura 5.14 Visualización de planes de capacitación



## 5.3 Realizar la capacitación

### 5.3.1 Caso de estudio

Los planes de capacitación evaluados son: Simulacros y Plan de Emergencias. Estos planes estaban compuestos de los objetivos y contenidos que se muestran en las Tablas 5.1 y 5.2.

Tabla 5.1 Capacitación: Simulacros

Objetivo de Aprendizaje	Contenidos	Recursos de Apoyo
Simulacros: Planificación	Simulacros	Texto/Video
	Etapas de un Simulacro	Texto
	Planificación de un Simulacro	Texto/Video
	Preparación del Escenario	Texto/Video
	Capacitación de Brigadas	Video
	Difusión	Texto/Imagen
Simulacros: Ejecución	Escenario: Incendio	Texto/Video
	Señalización	Imagen/Documento
	Uso de Extintores	Imagen/Juego Serio/Video
	Evacuación	Imagen/Video/ Documento
Simulacros: Evaluación	Evaluación del Simulacro	Texto/Imagen

Tabla 5.2 Capacitación: Plan de Emergencias

Objetivo de Aprendizaje	Contenidos	Recursos de Apoyo
<b>Plan de Emergencias</b>	Plan de Emergencias	Texto/Video
	Tipos de Emergencias	Texto
<b>Preparación</b>	Capacitación de Brigadas	Video
	Primeros Auxilios	Video/Documento
<b>Evacuación</b>	Escenario: Incendio	Texto
	Extintores	Imagen/Video /Juego Serio
	Señalética	Imagen/Video
	Normas de Evacuación	Texto/ Documento
	Rutas de Evacuación	Video
	Punto de Encuentro	Texto/Imagen

### 5.3.2 Capacitación de *learners*

Los planes de capacitación para “Simulacros” fue evaluado por los involucrados con el rol trabajador y ciudadano; mientras que la capacitación para el “Plan de Emergencias” fue evaluada sólo por los involucrados con el rol trabajador de la organización.

Los pasos a seguir por los estudiantes fueron:

1. Iniciar con las credenciales asignadas.
2. Seleccionar el plan de capacitación pendiente.
3. Iniciar la capacitación.
4. Avanzar los contenidos utilizando los recursos de apoyo (texto, imagen, video, documento, juegos serios) asignados en cada contenido.
5. Realizar los test de cada contenido u objetivo de aprendizaje.
6. Finalizar el plan de capacitación
7. Verificar que el plan esté en el apartado de planes de capacitación completados.
8. Mejorar una o varias evaluaciones con puntaje menor al máximo (opcional).
9. Verificar su posición en el ranking.
10. Cerrar sesión.

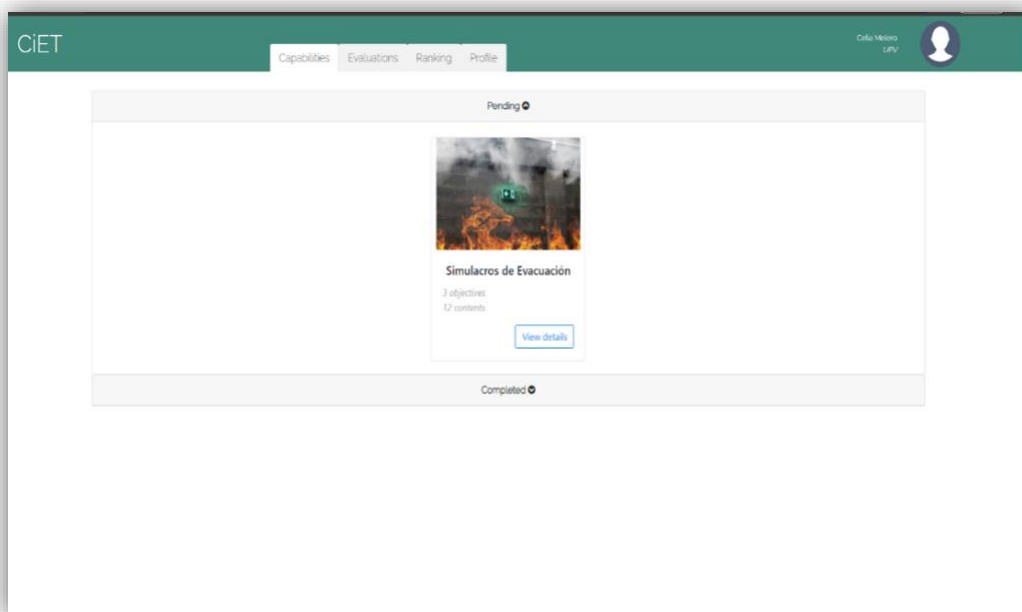


Figura 5. 15 Visualización de planes de capacitación

Para realizar una capacitación se debe iniciar sesión con un usuario cuyo rol sea *learner*. En la primera pestaña se puede observar el nuevo plan de capacitación que se encuentra activo (el que se ha creado anteriormente, Figura 5.15).

El *learner*, si necesita obtener información sobre el plan solo tiene que pulsar el botón de “View details” (ver Figura 5.16). En este apartado, aparecen detalles del plan, tales como: objetivos, número de contenidos por objetivo, nombre, imagen descripción, y los contenidos del plan.

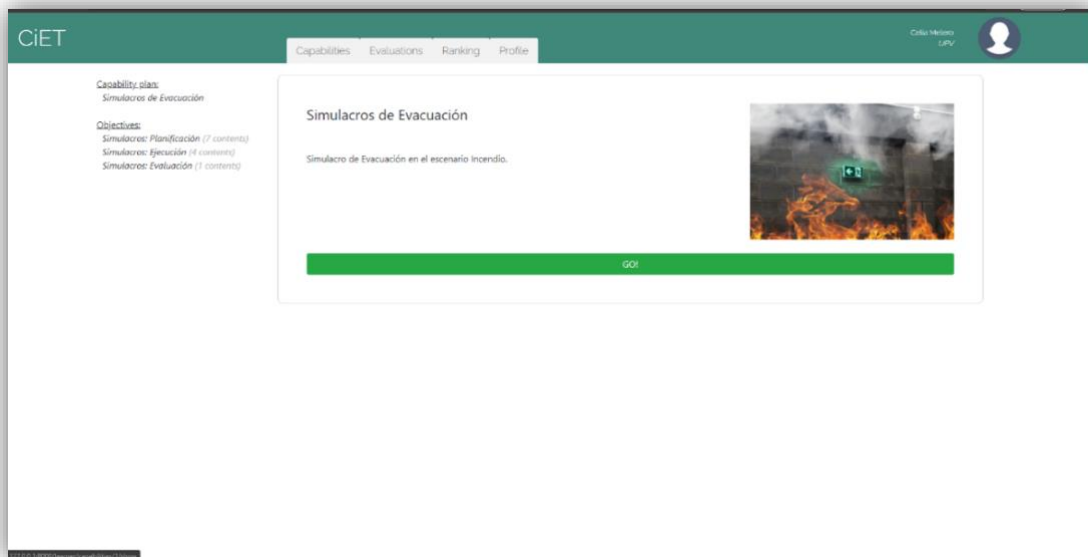


Figura 5. 16 Inicio plan de capacitación

En la Figura 5.17 se observa un contenido del plan de capacitación que el *learner* está cursando.

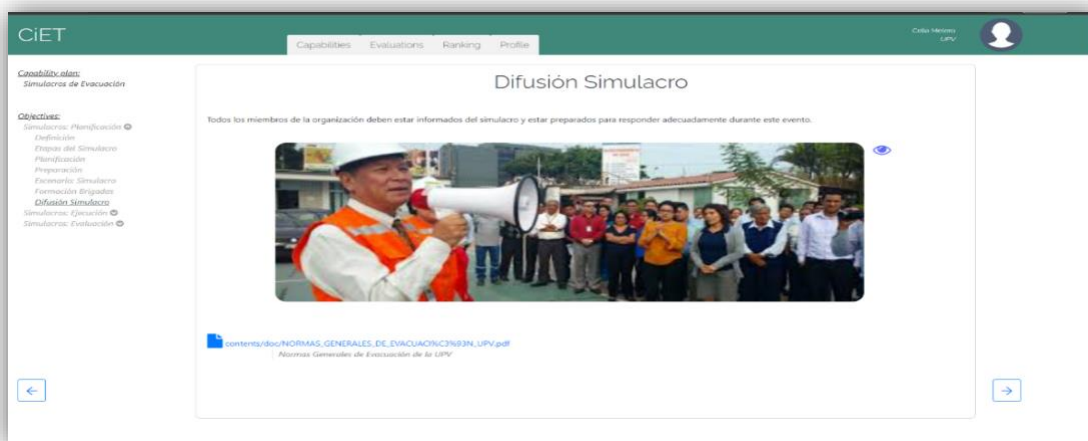


Figura 5. 17 CiET, cursando plan de capacitación

### 5.3.3. Evaluación de la capacitación

En la Figura 5.18 se muestra una evaluación que debe ser realizada, para poder continuar con el flujo de la capacitación.

CIET

Capítulos Evaluations Ranking Profile

Cole Miro LPV

Objective: Simulacros: Planificación

1. Se realizan con la finalidad de analizar y ajustar cualquier situación o problema que se presenta como consecuencia de un evento adverso, evaluando en tiempo real: desplazamientos, suministros, personal y aplicación de procedimientos.

1. Verdadero

2. Falso

2. Las etapas del simulacro son:

1. Planificación, Preparación, Ejecución y Evaluación

2. Planificación, Preparación, Ejecución y Evacuación

Enviar

Figura 5. 18 Evaluación

Al finalizar una evaluación, se obtiene una calificación, si esta calificación es mayor o igual a 5, la evaluación se indica como aprobada; sin embargo, si es menor a 5 quedaría como pendiente, y por lo tanto, se debería repetirla hasta aprobarla para poder continuar con la capacitación.

En la Figura 5.19 se observa la calificación, después de haber aprobado una evaluación. Dependiendo de la calificación, otorgarán unos “puntos CiET” y de ello depende su posición en el ranking. En la Figura 5.20 se visualiza el mensaje de aviso cuando no se aprueba una evaluación, para lo cual el *learner* debe revisar los contenidos (reforzando su formación) y volverlo a intentarlo.

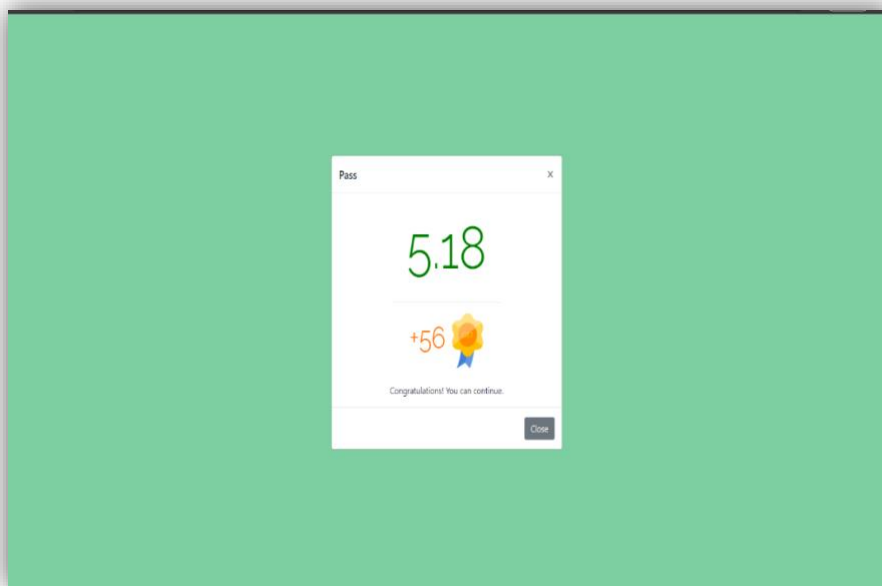


Figura 5. 19 Evaluación aprobada

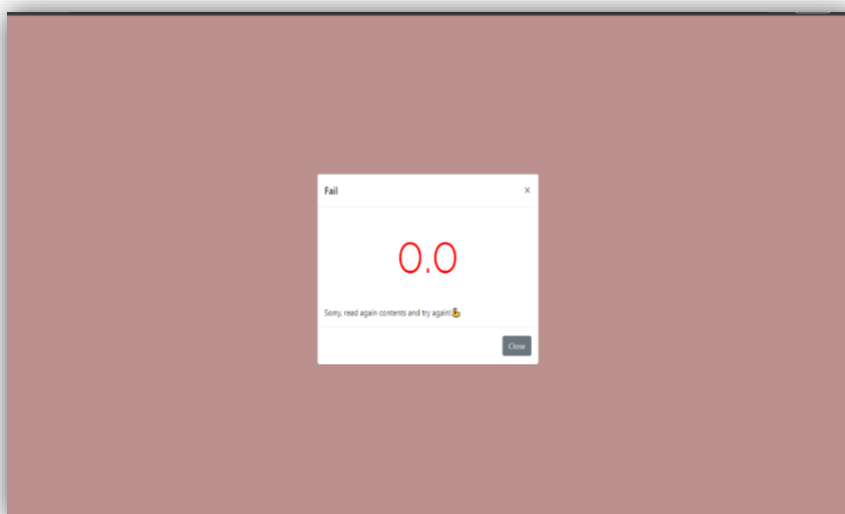


Figura 5. 20 Evaluación suspendida

Una vez que se ha finalizado con la capacitación (ver Figura 5.21). El *learner* puede cerrar la sesión. En la Figura 5.22 se observa en la pestaña de “Evaluations”, donde se puede observar las evaluaciones realizadas. En cada evaluación se muestra la calificación obtenida, en caso de que ésta sea menor de 10, el *learner* puede pulsar el botón “Increase mark” para aumentar su calificación y sus puntos CIET.

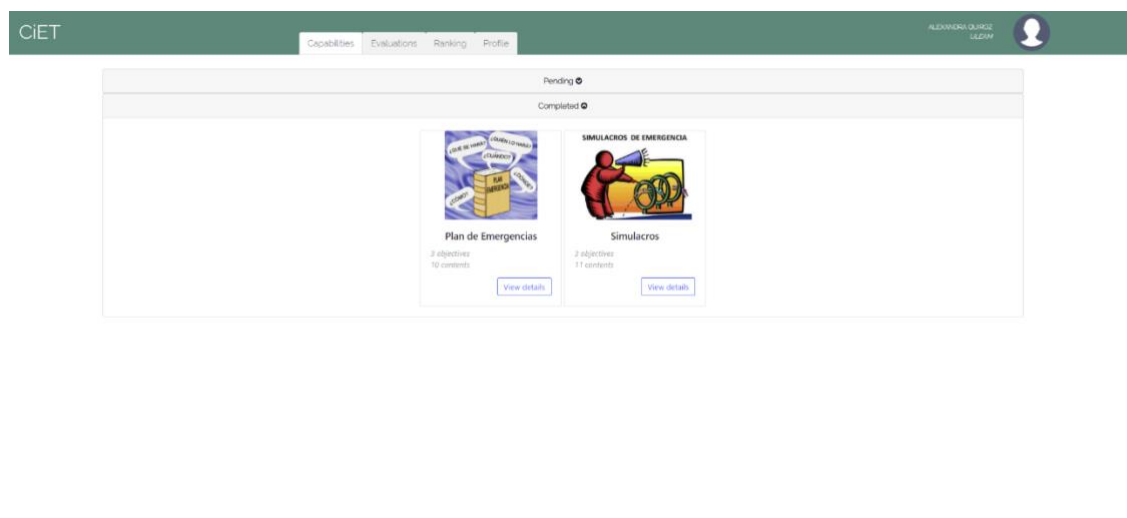


Figura 5. 21 Plan de Capacitación Completado

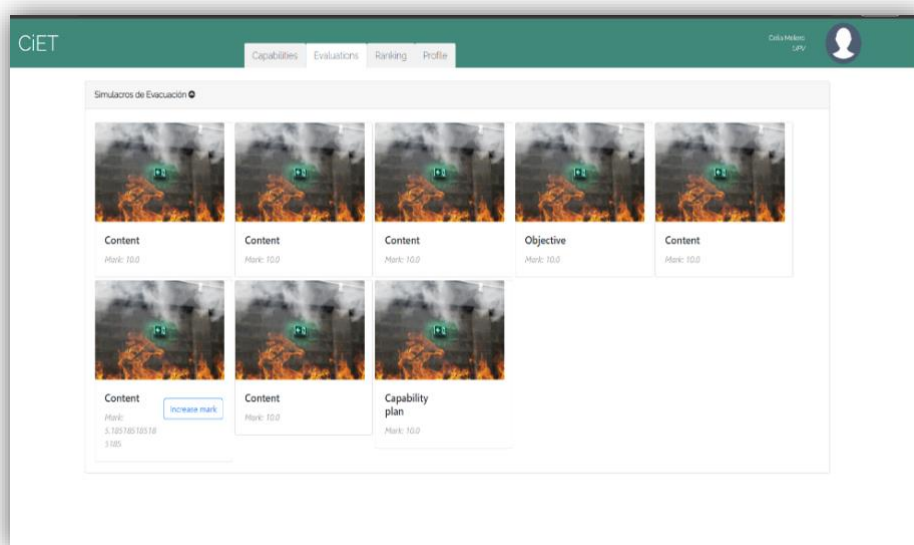


Figura 5. 22 Visualización evaluaciones

El *learner* puede visualizar tanto sus propios puntos, como los de sus compañeros (ver Figura 5.23). A su vez, podrá diferenciarse en la tabla del ranking del resto por estar su fila resaltada en verde. A la izquierda se observan los tres primeros lugares de la organización.

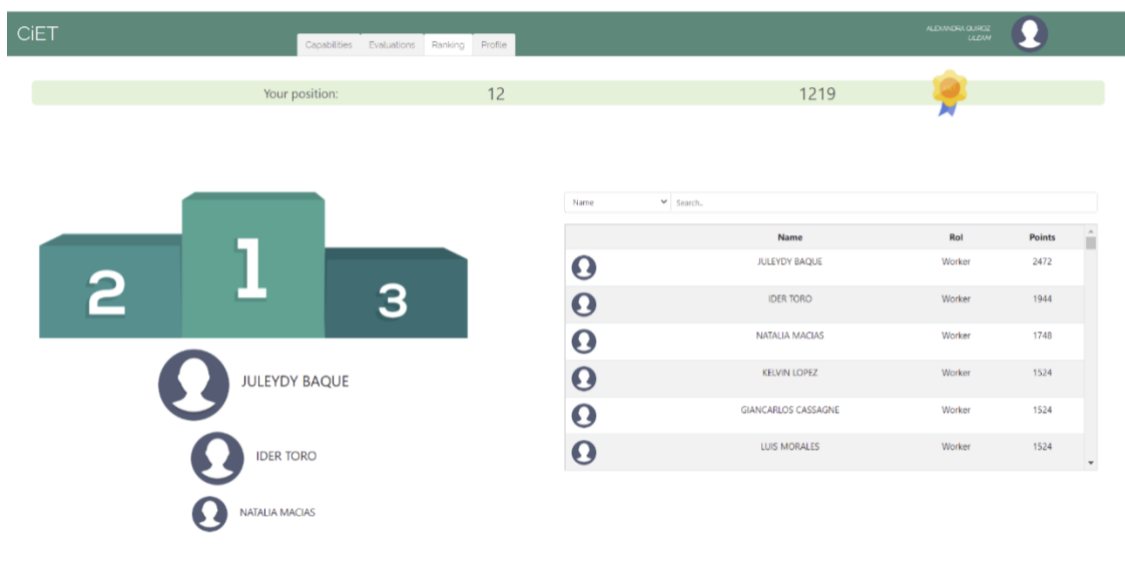


Figura 5. 23 Ranking

## 5.4 Toma de decisiones

### 5.4.1 CiET-DM

El proceso de aprendizaje debe ser supervisado para verificar que contribuye a la mejora continua de la capacitación. Proponemos utilizar el cuadro de mando del CiET-DM para presentar los resultados de la toma de decisiones de la organización, que presenta, en forma de gráfico, la evolución de la capacitación de los interesados a lo largo del tiempo, el nivel de capacitación obtenido y los objetivos de aprendizaje alcanzados. El cuadro de mando del CiET-DM (ver Figura 5.24) proporciona cuatro tableros de resultados:

- **Objetivos de aprendizaje alcanzados por los involucrados:** Este resultado muestra los objetivos de aprendizaje establecidos en el plan de capacitación y el porcentaje de conocimientos de cada tipo de involucrados. Cabe destacar que el plan de emergencia es el que presenta un mayor nivel de conocimiento obtenido por los interesados.
- **Resultados de la evaluación por repeticiones de la capacitación:** Este resultado muestra el nivel de conocimiento obtenido en la repetición de la capacitación para cada uno de los objetivos de aprendizaje. En la segunda sesión de capacitación los resultados de la evaluación mejoraron considerablemente. En este caso, en la capacitación del Plan de Emergencia, la primera y la segunda evaluación se promedia en 9,30 sobre 10. Mientras que, en la capacitación de Simulacros, en la primera

evaluación corresponde a 9,10 sobre 10 y en la segunda evaluación se observa una mejora de 9,20 sobre 10. Como decisión, los directivos pueden sugerir realizar una tercera capacitación de ambos planes para mejorar el rendimiento en las evaluaciones.

- Capacitación de los involucrados frente a la capacitación completada: Esta comparación muestra el número de interesados en la capacitación planificada frente a la capacitación completada. Los trabajadores no han completado la capacitación en los objetivos de aprendizaje Evacuación (38%), Planes de Emergencia (38%), Simulacro: Planificación (54%), Simulacro: Ejecución (54%) y Simulacro: Evaluación (54%). Mientras que, los ciudadanos tampoco han completado la capacitación en los objetivos de aprendizaje Simulacro: Planificación (40%), Simulacro: Ejecución (40%) y Simulacro: Evaluación (40%). Las decisiones que pueden tomar los directivos puede ser el incentivo a los trabajadores y ciudadanos para finalizar los contenidos de los planes de capacitación que no han concluido.
- Contenidos previstos en el plan de capacitaciones vs contenidos ejecutados: Las barras muestran el progreso alcanzado en los contenidos completados y aprobados de cada uno de los objetivos de aprendizaje y destacan el progreso global en cada uno de ellos.

Finalmente, cuando la organización determina que la capacitación alcanzó el nivel aceptable u óptimo puede decidir si repite la evaluación de la madurez de la organización en el proceso de gestión de emergencias. En caso de que el nivel de capacitación no sea el adecuado, puede repetir la capacitación de forma iterativa para fomentar la mejora continua y alcanzar así los objetivos de capacitación de todos los involucrados.

## 5.5 Conclusión

Se ha realizado la validación de CiET mediante un experimento en el que se capacitó a *learners* con el rol de trabajador y ciudadanos, y se puede concluir que el aprendizaje logrado cumplió con el objetivo de mejora de conocimientos en gestión de emergencias de sus participantes. Con estos resultados obtenidos, la organización puede tomar decisiones respecto a la preparación de sus involucrados en gestión de emergencias, tanto en cuanto a sus conocimientos y formación actual, como la hoja de ruta de mejora continua que se desee marcar. Además, los propios involucrados toman conciencia en primera persona de la gestión de emergencias.



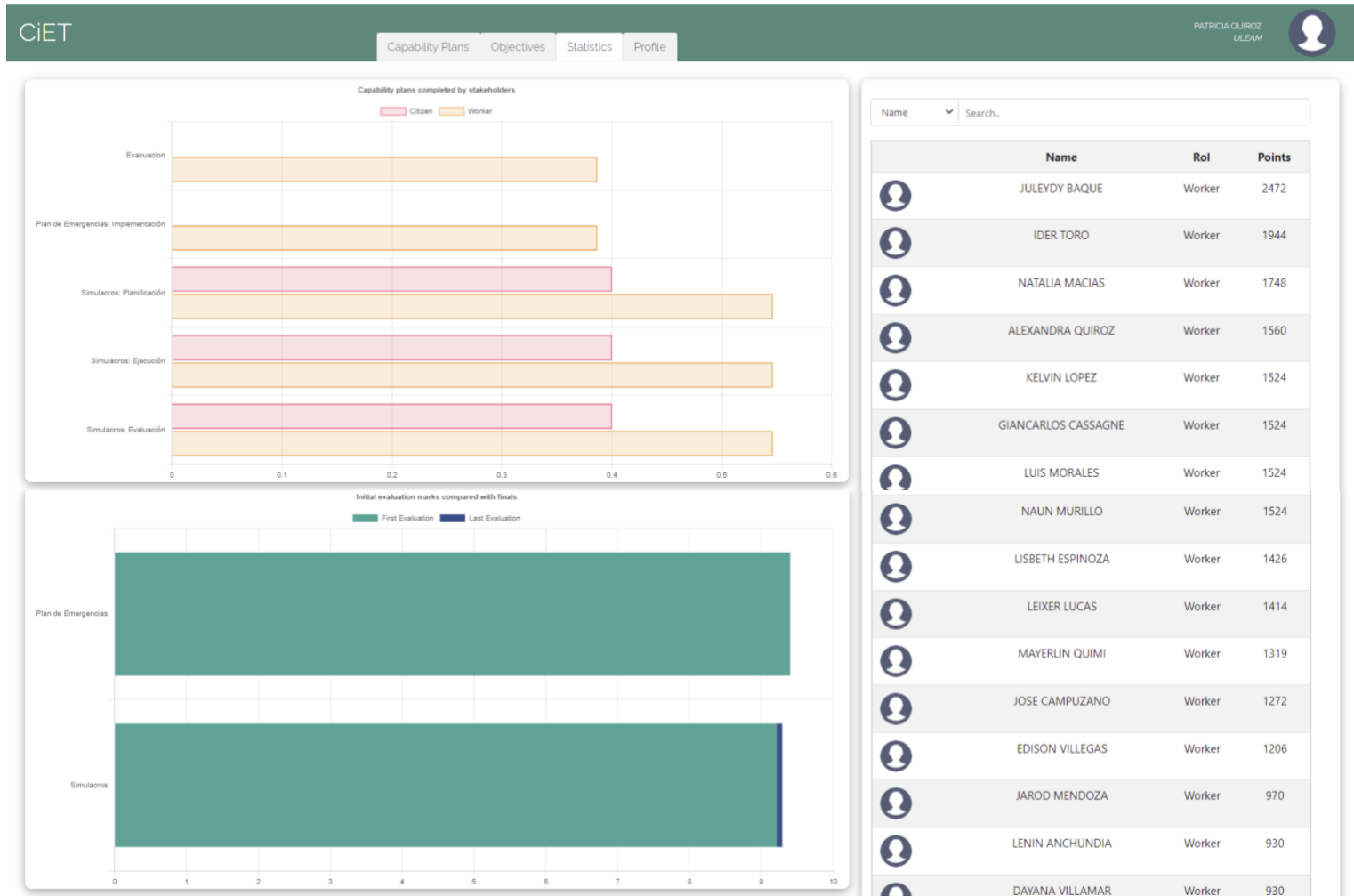


Figura 5. 24 CiET-DM, dashboard estadísticas



## **Parte III:**

### ***Extensiones de CiET***



## **Capítulo 6. Integración con QuEP**

---

En este capítulo presentamos la integración de CiET con el Marco QuEP como una propuesta para mejorar la capacitación de los involucrados después de haber realizado la evaluación de la gestión del plan de emergencias de una organización. Por un lado, se introduce a QuEP y sus componentes más relevantes, los cuales proporcionan características de evaluación y aseguramiento de la calidad de la gestión de planes de emergencia en las organizaciones, y que son el punto de entrada a CiET. Por otro lado, se detalla el proceso llevado a cabo para la integración de CiET y QuEP, y se presenta el modelo de integración. Finalmente, se muestra la herramienta software que permite dicha integración.

### **6.1 Introducción**

El principal resultado de la etapa de planificación en el ciclo de vida de la gestión de emergencias es el plan de emergencia. Este documento detalla las acciones a llevar a cabo en respuesta a posibles incidentes, junto con información adicional como descripciones de la infraestructura y los riesgos asociados a una organización. Dado la falta de una normativa universal sobre estos planes, diversos países han emitido guías o leyes que establecen un contenido mínimo recomendado, el cual se sugiere que las organizaciones sigan. Algunos ejemplos incluyen la "Norma de Autoprotección" (NBA, 2023) en España, la "Guía Integral de Preparación" (CPG) 101, publicada por la Agencia Federal de Gestión de Emergencias (FEMA) en los Estados Unidos (CPG, 2021), y la "Orientación sobre Preparación para Emergencias" (UK, 2014) en el Reino Unido. Por lo general, estas pautas se componen de documentos de texto que los planificadores utilizan como plantillas y que deben completarse mediante algún sistema de procesamiento de textos, ya que hay muy pocas herramientas disponibles para crear planes completos siguiendo un método específico. Considerando que la capacitación de los actores es de vital importancia para dar a conocer el plan de emergencia a todos los miembros de las organizaciones y poder enfrentar situaciones de emergencia, hemos considerado la integración de

estos conceptos y modelos. Para conocer las necesidades específicas de capacitación de las organizaciones, es necesario que hayan sido evaluadas previamente es cuanto a la calidad de la gestión de su plan de emergencia, y estos resultados sean el insumo para aplicar el marco de mejora de la capacidad de los involucrados en la gestión de emergencias.

Existen varios marcos y modelos propuestos para evaluar la gestión de emergencias en las organizaciones. Bruneau (Bruneau et al., 2003) propuso un marco para evaluar cuantitativamente y mejorar la adaptabilidad de las comunidades. Fiksel (Fiksel et al., 2015) desarrolló el marco SCRAM, que se basa en una caracterización y priorización explícita de las vulnerabilidades y capacidades de una organización. Asimismo, Giménez (Giménez et al., 2016) diseñó el Modelo de Madurez Inteligente (SMR), que proporciona varias políticas que los gobiernos locales deben implementar en cada etapa de madurez para fomentar cuatro principios: Colaboración y creación de redes, Concienciación y compromiso, Aprendizaje, Capacitación y Preparación.

En otro enfoque, Bruneau junto a Tierney (Tierney y Michel Bruneau, 2017) desarrollaron el marco R4: Robustez, Redundancia, Recurso y Rapidez. Silva (Silva et al., 2022) propuso un marco para detección de emergencias en ciudades inteligentes; mientras que Nuñez (Nuñez et al., 2015) propone el marco QuEP para evaluar la gestión de la calidad de los planes de emergencias en las organizaciones.

El marco de evaluación y mejora de la calidad de los planes de emergencias que se integrará con CiET es QuEP, puesto que la evaluación QuEP mide la capacitación de la organización en distintos niveles, siendo uno de ellos el nivel humano o de personal de la organización, e integra un proceso de mejora continua para aumentar la calidad de la gestión de los planes de emergencia. Se describen sus características más relevantes en la siguiente sección.

### 6.1.1 El marco QuEP

QuEP es un marco diseñado con el propósito principal de orientar a las organizaciones en la evaluación y mejora de la gestión de sus planes de emergencia. La búsqueda de la mejora continua en la gestión de planes de emergencia en organizaciones surge de la convergencia de tres áreas de estudio. En primer lugar, la gestión de emergencias, que abarca actividades relacionadas con la prevención, respuesta y recuperación, y donde el plan de emergencia juega un papel central. En segundo lugar, se encuentra la Gestión de Calidad Total (GCT), que se centra en el mejoramiento de la calidad de productos y procesos. Finalmente, se considera el empleo de modelos de madurez para evaluar la calidad en diversas etapas, analizar la situación actual e identificar buenas prácticas. QuEP, en consonancia con los fundamentos de la GCT, incluye diversos elementos como niveles de madurez, principios, prácticas, técnicas, preguntas, *stakeholders*, entre otros (Núñez et al., 2015; Núñez et al., 2016). QuEP tiene diez niveles de madurez (ver Figura 6.1), donde

el nivel 1 es el más bajo y el 10 representa la búsqueda continua de la excelencia en la organización en relación con la gestión de su plan de emergencia. Estos niveles se agrupan en tres etapas que incluyen una etapa técnica, una etapa humana y una etapa estratégica. Uno de los puntos fuertes de QuEP es que considera la participación de las personas (Nivel 5), enfocándose en la percepción de cada uno de ellos dentro de la organización frente a posibles riesgos y simulacros, entre otras actividades.

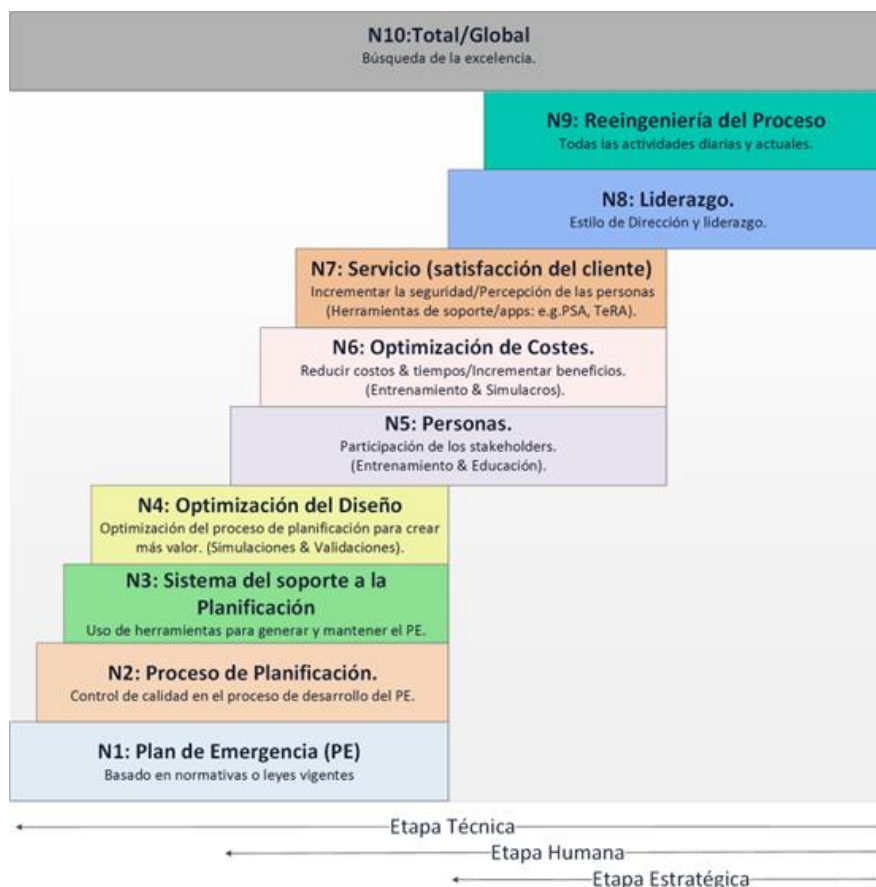


Figura 6. 1 Niveles de Madurez de QuEP (Fuente: (Núñez et al., 2015))

QuEP-tool es una herramienta que da soporte al marco QuEP, a través de la cual una organización puede someterse a una evaluación y recibir orientación acerca de cómo se encuentra la organización a través del porcentaje de madurez en cada uno de los niveles y el porcentaje de madurez global que alcanzó (Núñez et al., 2019a). Por su parte las técnicas, permiten a una organización seguir un conjunto de recomendaciones para mejorar las distintas actividades vinculadas con la gestión de su plan de emergencia. Estas técnicas son esenciales para asegurar la eficacia de las respectivas prácticas y la mejora continua. En la Figura 6.2 podemos observar los

resultados obtenidos del caso de evaluación piloto realizado en el edificio 1F del Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València (UPV), sede del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC). En este caso, se presenta un porcentaje de madurez alcanzado (PMA) de 54,8%, lo cual es considerado tolerable, pero mejorable.

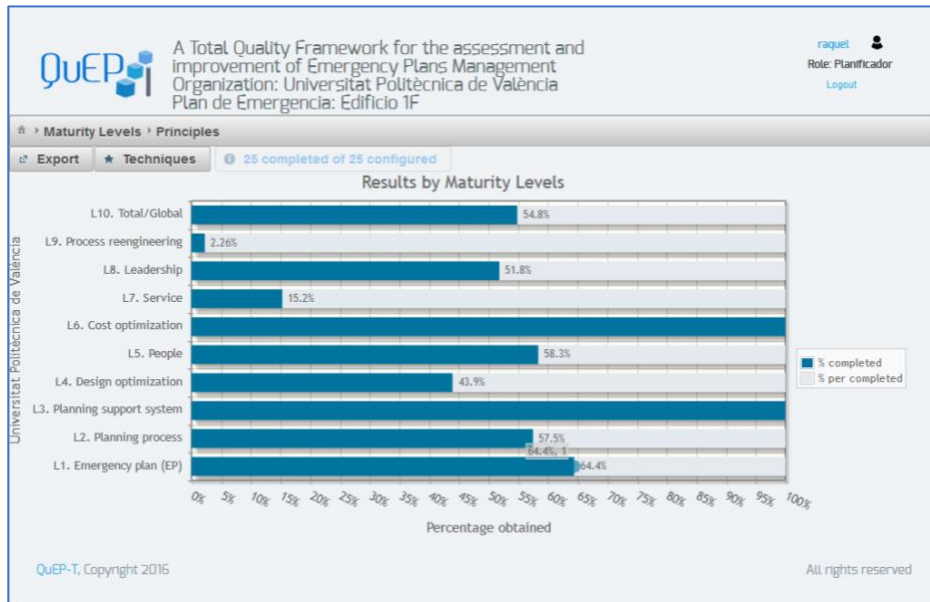


Figura 6. 2 Resultados obtenidos en el edificio 1F-UPV por niveles de madurez (extraídos de Nuñez et al. 2019)

QuEP-Tool permite generar informes para la visualización y el análisis del PMA agrupado por niveles de madurez (ver Figura 6.2). Este informe es complementado con un plan de mejora personalizado a través de las técnicas que deberían aplicarse para incrementar su PMA. Para el caso del edificio 1F se identificaron las técnicas listadas en la Tabla 6.1, organizadas por niveles de madurez, principio y prácticas obtenidas.

Tabla 6. 1 Extracto de las técnicas QuEP obtenidas en el 1F-UPV

Madurez Nivel	Principio	Práctica	Técnica
L8. Liderazgo	Monitoreo	Simulacro de emergencia	T17-ED La organización debe mantener un buen nivel de conciencia, compromiso y entusiasmo entre todos los participantes.
L7. Servicio			T4-ED La organización debe notificar la programación de simulacros de emergencia a las instituciones competentes.



			T19-ED La organización debe analizar un simulacro de emergencia con el fin de estimar tiempos de evacuación y tiempos de intervención para los equipos de respuesta.
L5. Personas	Gestión de Riesgos	Análisis de riesgo	T19-RA La organización debe identificar a las personas vulnerables (ancianos, discapacitados, niños, etc.) que puedan formar parte de los afectados durante una emergencia.
	Monitoreo	Simulacro de emergencia	T16-ED La organización tiene la responsabilidad que el personal asuma los roles asignados. Este no sólo incluye el personal profesional de la organización, sino también las personas con discapacidad, el personal, portero, guardia de seguridad, etc. limpieza, Además, un plan de emergencia n es eficaz sí o no todos los participantes cree en su importancia.  T22-ED La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de un simulacro de emergencia.  T26-ED La organización debe realizar un informe sobre la efectividad de todas las actividades de los recursos de la organización y los medios de la organización después de un simulacro de emergencia.

Después de evaluar las organizaciones, CiET utiliza las técnicas sugeridas por QuEP como recurso para fortalecer la capacitación de las personas en actividades o conocimientos específicos donde se haya detectado alguna deficiencia. CiET maximiza la capacitación de los involucrados, y a su vez, enriquece QuEP, contribuyendo así alcanzar la mejora en el Nivel 5 (personas) que establece el marco.

## 6.2 Proceso de integración con QuEP

El proceso que deben llevar a cabo las organizaciones se describe en la Figura 6.3. Primero, evaluar la madurez de la organización en cuanto a la gestión de su plan de emergencia, para lo cual deben realizar una evaluación con QuEP-Tool para determinar el grado de madurez de su plan de emergencia. En segundo lugar, en función de los resultados obtenidos, aplicar las técnicas y políticas necesarias. Por último, acompañarlas con una capacitación personalizada propuesta por el marco CiET.

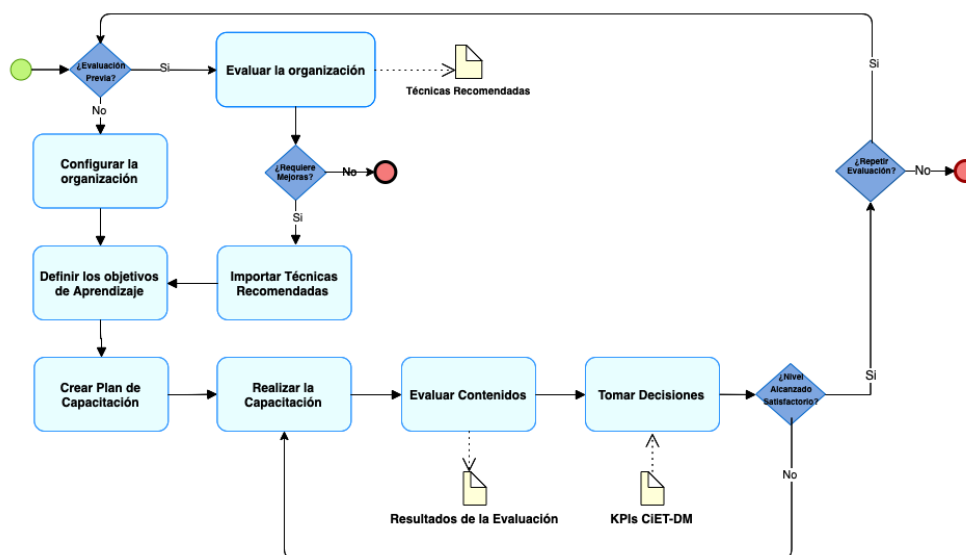


Figura 6. 3 Proceso de integración y capacitación

Para integrar el marco CiET con el marco QuEP se realizó una equivalencia, se han integrado las técnicas QuEP con los objetivos de aprendizaje del marco CiET. En el Anexo A se encuentran definidas todas las equivalencias, pero antes de entrar en ellas, se presenta el modelo integrado.

### 6.2.1. Modelo integrado CiET-QuEP

Integramos nuestro modelo CiET con el modelo subyacente al marco de evaluación de la gestión de planes de emergencias QuEP. La Figura 6.4 muestra la integración de los componentes QuEP en el modelo CiET, basada en incluir los principios (clase PRINCIPE), que se aplican mediante conjuntos de prácticas (clase PRACTICE), que a su vez se asocian con preguntas (clase QUESTIONS) y niveles específicos de madurez (clase MATURITY\_LEVEL) de una organización (clase ORGANIZATION) realizados por los participantes (clase STAKEHOLDER). Los resultados de la evaluación QuEP se aplican a los participantes se integran a los objetivos de aprendizaje (clase LEARNING OBJECTIVE) que pertenecen a un plan de capacitación (clase CAPABILITY PLAN). Cada objetivo de aprendizaje (clase LEARNING\_OBJECTIVE) está compuesto por contenidos (clase CONTENT\_TRAINING) que pertenece a una dimensión de entrenamiento (TRAINING\_DIMENSION), los contenidos incluyen información teórica (clase THEORETICAL\_TRAINING) y práctica (clase PRACTICAL\_TRAINING) implementada con gamificación (clase GAMIFICACIÓN). El apoyo al aprendizaje de las involucrados (clase STAKEHOLDER) de la organización (clase ORGANIZATION) a través de la evaluación (clase

EVALUATION) proporciona retroalimentación y capacitación continua de los involucrados. Los resultados de la evaluación (clase EVALUATION\_RESULTS) se agrupan y clasifican (clase KPI\_RESULTS) por indicadores clave de rendimiento (clase KPI).

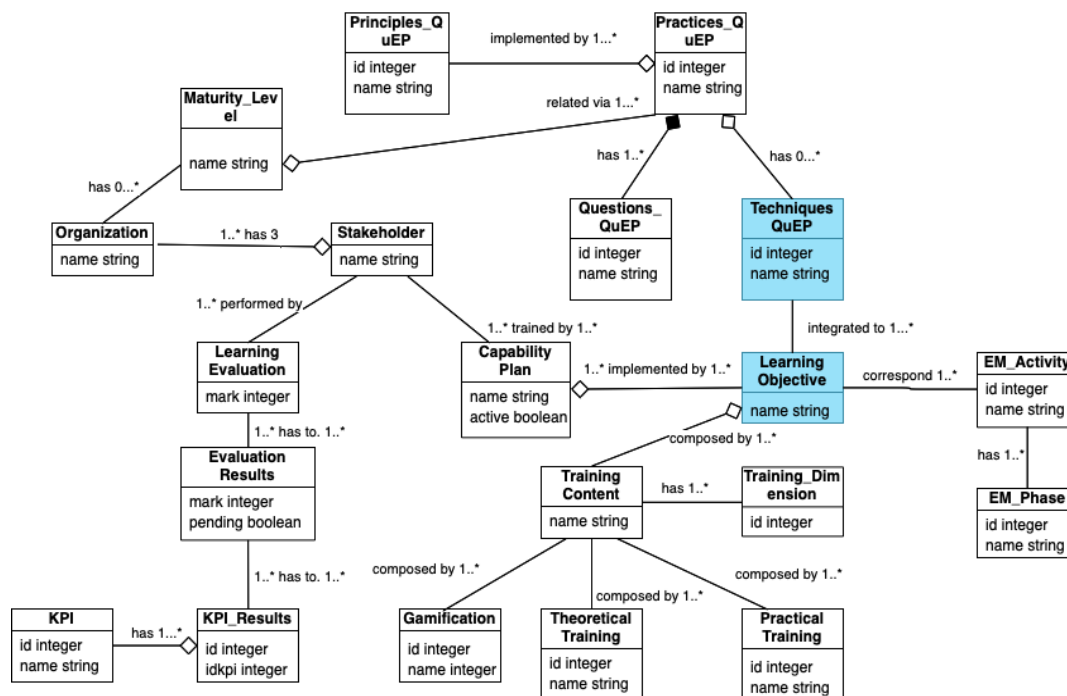


Figura 6. 4 Modelo CiET integrado con QuEP

CiET se integra con QuEP a través de las técnicas y su correspondiente objetivo de aprendizaje (clases resaltadas en azul), y el otro punto de integración son los stakeholders, puesto que CiET utiliza los 5 tipos de participantes que identifica QuEP (organización, planificador, trabajadores, ciudadanos y equipos de respuesta).

Una vez realizada la integración, y para que la capacitación se ajuste a los resultados de mejora que genera el marco QuEP, se integraron las técnicas QuEP con los contenidos formativos propuestos por CiET, tal y como se muestra en la Tabla 6.2. Para ello, se ha identificado las dimensiones de la capacitación aplicada a cada uno de los contenidos definidos por CiET. En el Anexo A se encuentra la tabla completa de las técnicas QuEP con sus respectivos objetivos de aprendizaje CiET.

Tabla 6. 2 Extracto de la integración de las técnicas QuEP con los contenidos de capacitación de CiET

Técnicas QuEP	Objetivos de aprendizaje de CiET	de	Capacitación CiET Contenido *
T18-RA La organización debe establecer zonas seguras para garantizar la salvación de personas en caso de emergencia.	Rutas de emergencia	de	Rutas de evacuación Puntos de encuentro
T19-RA La organización debe analizar las diferentes personas con mayor vulnerabilidad (ancianos, discapacitados, niños, etc.) que pueden formar parte de los afectados durante una emergencia.	Rutas de emergencia	de	Accesibilidad Rutas de evacuación
T20-RA La organización debe analizar las diferentes condiciones físicas de accesibilidad de los servicios de salvamento y salvamento.	Rutas de emergencia	de	Rutas de acceso Rutas de evacuación
T21-RA La organización debe incluir dentro del Plan de Emergencia la especificación de instalaciones tales como: puentes, hospitales, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento de agua, escuelas, centrales eléctricas, comisarías y estaciones de bomberos.	Rutas de emergencia	de	Elaboración del plan Señalización Rutas de evacuación
T1-RA La organización deberá realizar el estudio de los tipos de riesgo que la organización está amenazada de acuerdo con su ubicación, características climáticas y geológicas predominantes en la región. La organización debe analizar la ocurrencia y frecuencia de este tipo de riesgos considerando que el edificio / planta o área se ve afectada por tormentas, tsunamis, etc. Existen riesgos internos y externos. En el caso de los riesgos propios o riesgos internos, estos incluyen: Antrop ic riesgos tales como (i) incendios urbanos, industriales y forestales (ii) riesgos asociados con actos de vandalismo en grandes concentraciones de personas o en lugares públicos y en el caso de riesgos tecnológicos como (i) Riesgos industriales: escape, incendio, explotación).	Riesgos		Identificación de riesgos Tipos de emergencias
T3-RA La organización debe realizar el estudio de los tipos de riesgo que la organización está amenazada. La organización debe analizar la ocurrencia y frecuencia de este tipo de riesgos considerando la seguridad en el control de acceso de personas al edificio, seguridad por guardias y policías, conexiones de alarma con los servicios de seguridad y contra	Riesgos		Identificación de riesgos y Tipos Análisis de riesgo

<p>incendios, sitios de almacenamiento, entre otros. En el caso de los riesgos externos, estos incluyen: (i) Riesgos naturales: inundaciones (crecidas de ríos, acumulaciones de lluvias, rotura de presas, etc.) asociados a fenómenos atmosféricos (nevadas, heladas, avalanchas, olas de frío, granizo, lluvias torrenciales, vendavales). , olas del mar, sequía, incendios forestales). (ii) Riesgos antropogénicos: incendios (urbanos, industriales y forestales), riesgos asociados al terrorismo, riesgos asociados a actos vandálicos en grandes concentraciones de personas o en lugares públicos. (iii) Riesgos tecnológicos: riesgos industriales (escape, incendio, explotación, entre otros).</p>		
T6-RA La organización debe analizar la capacidad de las personas que apoyan sus instalaciones (edificio / plantas / zonas).	Riesgos	Análisis de riesgo Estructura de construcción
T7-RA La organización debe realizar un análisis para la identificación, cuantificación y tipología de las personas dentro de los edificios, instalaciones y áreas donde se desarrolla la actividad.	Riesgos	Análisis de riesgo
T5-RA La organización debe realizar un análisis de los costos de los medios y los recursos de los medios involucrados en el estudio de riesgos.	Presupuestos	Análisis de costos de daños <b>Elaboración de presupuestos</b>
...		
<b>Técnicas QuEP</b>	<b>Directrices CiET</b>	<b>Contenido de capacitación CiET *</b>
T4-ED La organización debe notificar la programación de simulacros de emergencia a las instituciones competentes.	Simulacros de emergencia	de <b>Planificación de simulacros de emergencia</b> <b>Comunicaciones</b>
T19-ED La organización debe analizar un simulacro de emergencia con el fin de estimar tiempos de evacuación y tiempos de intervención para los equipos de respuesta.	Rutas de emergencia	de Rutas de evacuación <b>Planificación de simulacros de emergencia</b>
T16-ED La organización, junto con los planificadores que tienen la responsabilidad de convencer a todo el personal de sus funciones. No solo incluye al personal profesional de la organización sino también a personas discapacitadas, personal de limpieza, portero, guardia de seguridad, etc. Adicionalmente, un plan de emergencia es efectivo si todos los participantes creen y continúan creyendo en su importancia.	Concienciación, participación de las involucrados	<b>Mecanismos de socialización</b> <b>Involucrados</b> Plan de emergencia

<b>T17-ED La organización debe mantener un buen nivel de conciencia, compromiso y entusiasmo entre todos los participantes de la organización.</b>	Concienciación, participación de las involucrados	Mecanismos de socialización involucrados	de
T20-ED La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de un simulacro.	Concienciación, participación de las involucrados	Funciones de involucrados	de las
T26-ED La organización debe realizar un informe sobre la efectividad de todas las actividades de los recursos de la organización y los medios de la organización después de un simulacro de emergencia.	Concienciación, participación de las involucrados	Mecanismos de socialización involucrados	de
...			

Nota: \* Contenido de capacitación CIET \* Contenido de capacitación agregado (basado en Técnicas QuEP )

Por lo tanto, esta correspondencia entre técnicas QuEP y contenidos de capacitación CiET permite a las organizaciones que usen la integración CiET-QuEP para obtener una capacitación personalizada de todos los involucrados en la gestión de emergencias. Esta personalización se basa en que los planes de capacitación se definen en función de la evaluación previa de la organización para detectar sus puntos débiles.

Como caso de estudio ilustrativo y para poder analizar las actividades de capacitación en una organización relacionada con la gestión de su plan de emergencia, se ha considerado el caso de estudio del edificio 1F, descrito en Núñez et al. (2019), donde participaron 25 actores y se evaluaron dos de los nueve principios QuEP: el principio de gestión del riesgo (A) y el principio de monitoreo (D).

El primer paso en el marco de CIET es identificar los objetivos de aprendizaje para definir los planes de capacitación, en base a la evaluación QuEP realizada. De este modo, se satisface la siguiente premisa "los objetivos de aprendizaje deben identificarse correctamente, basándose en las deficiencias reales de la organización", generándose así planes de capacitación personalizados y adaptados a las necesidades reales de la organización evaluada. La Tabla 6.3 muestra las técnicas QuEP y su correspondiente objetivo de aprendizaje CiET para el caso de estudio. En este sentido, cabe tener en cuenta que una o varias técnicas pueden referirse a un objetivo de aprendizaje, y en base a ellos, se crea un plan de capacitación o una familia de planes de capacitación para uno o varios tipos de involucrados.

Tabla 6.3 Extracto de las técnicas QuEP obtenidas y los objetivos de aprendizaje identificados por CiET

Técnicas	Objetivos de aprendizaje
<b>L8. Nivel de madurez de liderazgo: 51,8%</b>	
(D) Principio de seguimiento (ED) Práctica de simulacros de emergencia	
La organización debe realizar un simulacro de emergencia. El simulacro permite a todos los participantes (personal o trabajadores, equipos de respuesta, ciudadanos, entre otros) saber cómo deben realizar una evacuación ordenada y eficiente.	Simulacros de emergencia <i>Involucrados: : organización, planificador, trabajador</i>
<b>L7. Nivel de madurez del servicio: 15,2%</b>	
(D) Principio de seguimiento (ED) Práctica de simulacros de emergencia	
La organización debe comunicar la programación de los simulacros a los órganos competentes.	Planificación de simulacros de emergencia. <i>Involucrados: organización, planificador, respondedor</i>
La organización debe realizar un análisis posterior a un simulacro para estimar los tiempos de evacuación y la intervención de los equipos de respuesta.	Analice el tiempo de evacuación y la respuesta después de un simulacro de emergencia. <i>Involucrados: organización, planificador, trabajador</i>
<b>L5. Nivel de madurez de las personas: 58,3%</b>	
(A) Práctica de análisis de riesgo impulsada por el riesgo (RA)	
La organización debe analizar las diferentes personas con mayor grado de vulnerabilidad (ancianos, discapacitados, niños, etc.) que pueden formar parte de los afectados durante una emergencia.	Analizar las diferentes personas con mayor grado de vulnerabilidad. <i>Grupos de interés: organización, planificador, trabajador, ciudadano</i>
(D) Principio de seguimiento (ED) Práctica de simulacros de emergencia	
La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de una simulación.	Identificar las funciones de todos los participantes en el simulacro de emergencia. <i>Involucrados: organización, planificador, trabajador</i>
<b>L4. Nivel de madurez de optimización del diseño: 43,9%</b>	
(D) Principio de seguimiento (ED) Práctica de simulacros de emergencia	
La organización debe realizar un simulacro. El simulacro permite a todos los participantes (personal o trabajadores, equipos de respuesta, ciudadanos, entre otros) saber cómo deben realizar una evacuación ordenada y eficiente.	Evacuación. <i>Grupos de interés: organización, planificador, trabajador, ciudadano</i>

<p>La organización debe asegurarse de que se implemente el plan. El problema más grande que una cara organización puede no ser capaz de garantizar que su plan de emergencia es eficaz si se está nunca se puso en práctica.</p>	<p>Evaluación del plan de emergencia.  <i>Involucrados:</i> organización, planificador</p>
--	--

### 6.2.2. Soporte a la integración

La herramienta CiET-Tool se extiende con un nuevo componente, la denominada Interfaz de Integración que permite integrar CiET con marcos de evaluación de las organizaciones respecto a la gestión de emergencias (ver Figura 6.5). Por lo tanto, previo a la utilización de la herramienta CiET-Tool, hay que investigar si la organización ha sido evaluada para determinar su madurez en la gestión de emergencias. Si ha sido evaluada previamente, se deben tomar las recomendaciones o buenas prácticas de mejora recomendadas como guía para definir los objetivos de aprendizaje que formarán parte de cada plan de capacitación. Es decir, CiET se puede integrar con marcos de evaluación de una organización para obtener conocimiento que puede ser importado y sirva de base para generar nuevo conocimiento en forma de planes de capacitación.

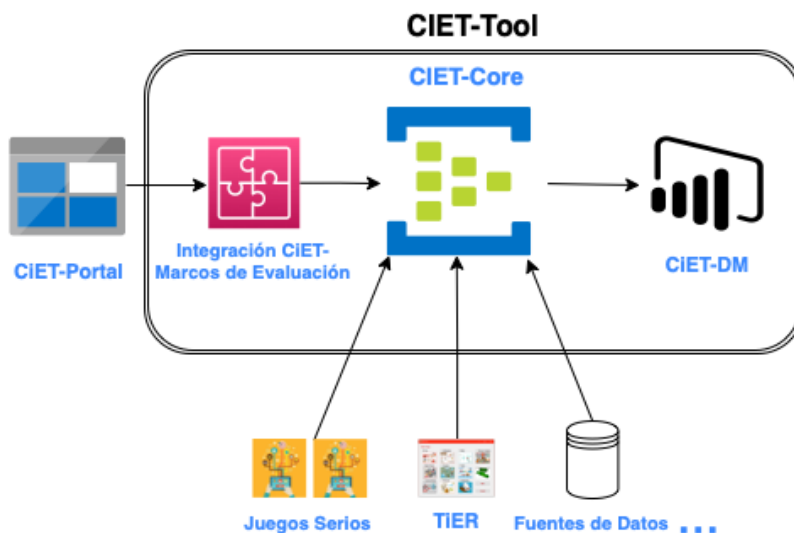


Figura 6. 5 Marco CiET con Integración

Esta integración se ha ilustrado con el marco QuEP. Una vez evaluada la organización, las técnicas recomendadas se importan mediante dicha Interfaz de Integración de TiER-Tool, en concreto a partir de una hoja de cálculo que recoge a todas ellas. Dichas técnicas recomendadas al importarse se convierten en los



objetivos de aprendizaje del plan de capacitación, como se muestra en la Figura 6.6. Esta opción, sólo es accesible para los usuarios con Rol Administrador.

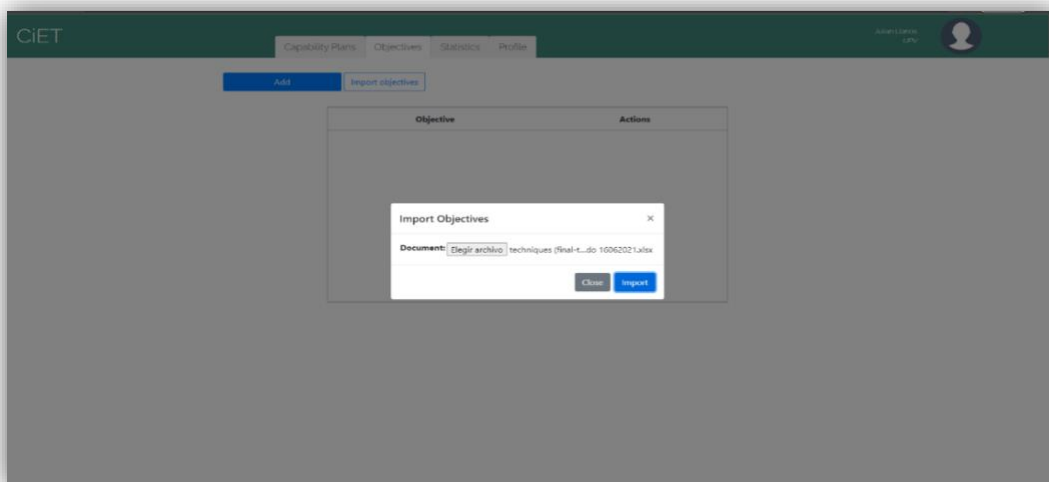


Figura 6. 6 Importar objetivos

Una vez importados, en la Figura 6.7, se muestra una visualización de estos. A partir de aquí, se puede iniciar la creación de uno o varios planes de capacitación construido(s) en base a los objetivos de aprendizajes importados desde QuEP. Cada objetivo de aprendizaje se relacionará con sus respectivos contenidos de capacitación, a criterio del *trainer*.

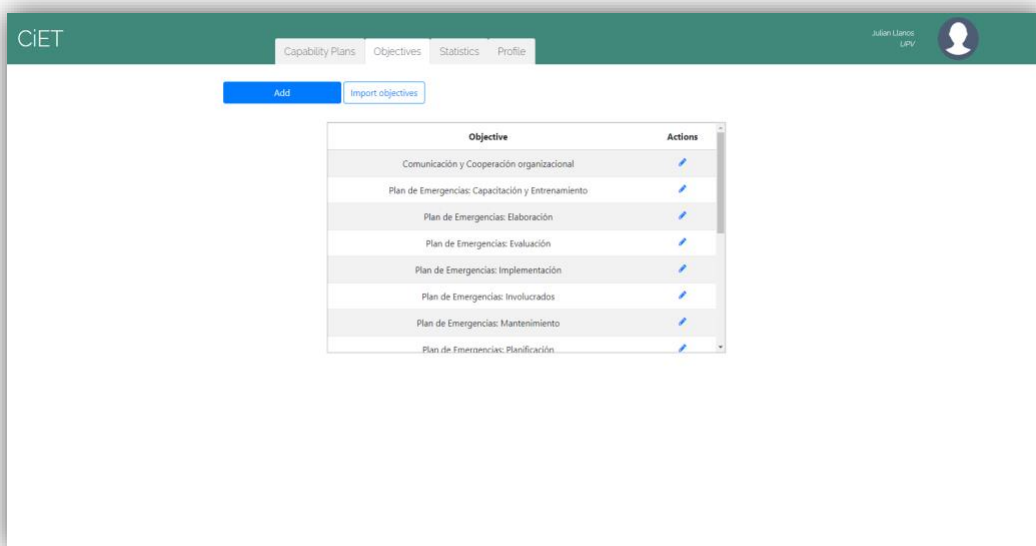


Figura 6. 7 Visualización de objetivos importados

## 6.3 Conclusión

La integración de CiET con un marco de evaluación de la gestión de planes de emergencias como QuEP, permite que la herramienta de capacitación sea más completa y adaptada a las necesidades específicas de cada organización en relación a las capacidades y conocimientos de los involucrados en la gestión de emergencias. Los puntos clave de la integración son los *stakeholders* de QuEP (lo que hemos llamado involucrados en CiET) y las técnicas de QuEP que se convirtieron en nuestros objetivos de aprendizaje. Los resultados esperados se alcanzan porque con la importación de las técnicas de QuEP como entradas para crear los planes de capacitación, se logra una capacitación óptima, acorde a las necesidades de los involucrados y de la organización, en su vista de mejora continua. Para trabajo futuro, CiET se ha de integrar a otros marcos de evaluación y gestión de emergencias en las organizaciones que permitan seguir evolucionando la aproximación desarrollada y guiando el proceso de mejora de la capacitación en las organizaciones.

## **Capítulo 7. Propuesta taxonómica de capacidades**

---

En este capítulo presentamos una ampliación de la revisión sistemática de las propuestas de capacitación para los involucrados en la gestión de emergencias presentada en el capítulo 2, con el objetivo de ampliar los años de estudio e identificar qué capacidades de los participantes desarrollan o fortalecen. Siguiendo la metodología de la investigación ya aplicada, se describen cada una de las propuestas identificadas y se clasifican las capacidades de los participantes que se fortalecen con estas propuestas. Finalmente, se propone una taxonomía de las capacidades de los involucrados en la gestión de emergencias.

### **7.1 Introducción**

Esta ampliación de la revisión bibliográfica nos ayudará a identificar los principales componentes y capacidades para la mejora continua de la capacitación de los actores en el ámbito de la gestión de emergencias. Se siguen incluyendo los modelos, metodologías y marcos relacionados con la capacitación en gestión de emergencias (ya vistos en el capítulo 2), y se amplía a la inclusión de herramientas TIC.

Las TIC desempeñan un papel importante en la gestión de emergencias; especialmente en la capacitación de las actividades que los involucrados realizan en cada una de las fases de la emergencia, a través de herramientas informáticas que proporcionan apoyo a la capacitación (Calderón & Ruiz, 2015). En la actualidad, se han propuesto numerosas herramientas que dan soporte a marcos, modelos y metodologías específicas para la capacitación de los actores en la gestión de emergencias, basadas en diferentes tecnologías para facilitar o especializar la capacitación.

## 7.2 Metodología de investigación

Esta ampliación de la revisión bibliográfica se ha realizado igualmente siguiendo el modelo propuesto por (Kitchenham & Charters, 2007) adaptado a la capacitación en gestión de emergencias. Este método adaptado se divide en tres fases (véase Figura 2.6 del capítulo 2): Planificación de la revisión, Realización de la revisión y Resultado de la revisión. En el proceso de *Planificación de la Revisión* se definen las preguntas de investigación, el protocolo de revisión y se obtiene la cadena de búsqueda. En el proceso *Conducir la Revisión*, se seleccionan los estudios hasta obtener una síntesis de los datos. Finalmente, en el proceso *Resultados de la Revisión*, se obtienen los resultados de los estudios analizados a través de informes y un conjunto de datos para finalmente aplicar el metaanálisis y obtener los gráficos estadísticos de los resultados del estudio bibliográfico. Cada proceso y subproceso se explicará en las siguientes subsecciones.

### 7.2.1 Fase 1: Planificar la revisión

En esta etapa, se amplían las preguntas de investigación para estudiar y clasificar el conocimiento de la capacitación en la gestión de emergencias, incluyendo no sólo los modelos, metodologías y marcos de capacitación, sino también las herramientas utilizadas para la capacitación en gestión de emergencias. En este contexto, las preguntas de investigación RQ1 y RQ2 se mantienen, y se formulan dos nuevas preguntas. La RQ3 en relación a existencia de herramientas desarrolladas para la capacitación, y la RQ4, que es realmente el objetivo que se persigue para definir la taxonomía de capacidades. Por lo tanto, las preguntas de investigación quedan como sigue:

**RQ1.** ¿Qué modelos y metodologías se han propuesto para la capacitación en gestión de emergencias?

**RQ2:** ¿Qué marcos se han utilizado de cara a la capacitación en la gestión de emergencias?

**RQ3.** ¿Qué herramientas se han desarrollado para la capacitación en gestión de emergencias?

**RQ4.** ¿Qué capacidades deberían integrarse en la capacitación en gestión de emergencias?

En cuanto al protocolo de revisión, se establece que: Las búsquedas se basarán en los criterios de inclusión y exclusión basados en el modelo propuesto por [98]. Los criterios de inclusión referidos a la capacitación serán los estudios en inglés referidos a marco, modelos, metodologías y herramientas de apoyo a la

capacitación en la gestión de emergencias, publicados en revistas y congresos ampliándose la búsqueda hasta el año el 2021, respecto a la revisión sistemática presentada en el capítulo 2. Los términos de referencia a considerar serán gestión de emergencias, capacitación, preparación, juegos serios, gamificación, modelo de capacidades, marco de capacidades. Los campos de investigación incluidos son: Informática, Educación, Gestión. Respecto a los criterios de exclusión: se excluirán los pósteres y los trabajos en curso, los documentos, los libros y los talleres. Además, los trabajos no relacionados con los términos de referencia y diferentes a los campos de investigación de Informática, Educación o Gestión.

Para definir la cadena de búsqueda, se han identificado los términos clave de nuestro estudio: emergency management, training, preparedness, serious games, gamification, capability model, capability framework. De este modo, la cadena de búsqueda se amplía y se establece de la siguiente manera:

*“(emergency management AND training) OR (emergency management AND preparedness) OR (training AND preparedness) AND (emergency management AND (serious games OR gamification)) AND (emergency management AND (capability model OR capability framework)) AND (emergency management)”*.

### **7.2.2. Fase 2: Realizar la revisión**

Las fuentes primarias se mantienen respecto a la revisión inicial, es decir: IEEE Xlore, Scopus, Web of Science y la biblioteca digital especializada en gestión de emergencias ISCRAM. El método se complementa con la búsqueda manual en varias fuentes. Además de las referencias importantes citadas en los artículos pertinentes. La búsqueda en cada una de las bases de datos indexadas se refina, seleccionando los estudios primarios publicados en revistas, actas de congresos y se complementa con la búsqueda manual de estudios relacionados.

Para evaluar la calidad de los estudios, se han elegido aquellos que presentan estrategias de capacitación, definición de modelos o propuestas de capacitación, publicados en revistas o congresos relevantes y por número de citas de otros autores.

Los datos extraídos han sido revisados manualmente, aplicando los criterios de exclusión definidos y que no cumplen con la evaluación de la calidad. Se han seleccionado 876 estudios de las fuentes primarias, de los cuales se excluyen los estudios que no cumplen los criterios de calidad, quedando 106 estudios seleccionados, como muestra la Tabla 7.1.

Los estudios seleccionados se analizan uno por uno para garantizar la calidad y se clasifican según las preguntas de investigación planteadas, y estos resultados se describen en la siguiente sección.

Tabla 7. 1 Resultados de la Revisión

Búsqueda Automática	Estudios Potenciales	Después de Remover Duplicados	Búsqueda en Títulos y Resúmenes	Criterios de Inclusión/Exclusión	Estudios Seleccionados
IEEE XPLORE	720	718	120	74	71
WOS	67	67	36	16	16
SCOPUS	17	17	10	5	3
ISCRAM	64	63	24	14	14
Total Búsqueda Automática	<b>868</b>	<b>865</b>	<b>190</b>	<b>109</b>	<b>104</b>
Búsqueda Manual	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
Total	<b>876</b>	<b>872</b>	<b>195</b>	<b>112</b>	<b>106</b>

### 7.2.3 Fase 3: Resultado de la revisión

Esta fase consta de tres pasos. La primera etapa consiste en tabular los resultados obtenidos. El segundo paso es crear los informes de los resultados. El tercer paso es generar el conjunto de datos para realizar el meta-análisis de los resultados.

Una vez seleccionados los resultados, se han tabulado y organizado según la base de datos de búsqueda. En IEEE Xplore se han seleccionado 71 artículos, Web of Science 16 trabajos seleccionados, Scopus: 3 trabajos seleccionados y ISCRAM Digital Library: 14 trabajos seleccionados. Además, se han seleccionado 2 estudios mediante búsqueda manual, con un total de 106 estudios seleccionados para esta revisión sistemática. La Tabla 7.1, muestra los resultados del proceso de selección de estudios. Los resultados obtenidos se describen en las siguientes secciones.

Los resultados se han organizado en tablas. Para los resultados estadísticos gráficos, se procede a generar un conjunto de datos utilizando R Studio y el lenguaje R. Los resultados se han clasificado por años para determinar la frecuencia de los estudios, determinando que 2012, 2016, 2017, 2019 y 2021 son los años de mayor producción científica de la literatura sobre la capacitación de personas en el ámbito de la gestión de emergencias, como muestra la Tabla 7.2.

Tabla 7. 2 Estudios por año

AÑO	IEEE XPLORE	WOS	SCOPUS	ISCRAM	MANUAL	TOTAL
2004	-	-	-	-	1	1
2005	1	-	-	-	-	1
2006	-	1	-	1	-	2
2007	4	1	-	-	-	5
2008	4	-	-	-	-	4
2009	3	1	-	-	-	4
2010	2	-	-	1	-	3
2011	-	-	-	1	-	1
2012	6	1	-	1	1	9
2013	5	1	-	-	-	6
2014	4	1	-	2	-	7
2015	1	1	2	-	-	4
2016	9	3	-	-	-	12
2017	10	1	-	-	-	11
2018	4	-	-	1	-	5
2019	5	5	1	3	-	14
2020	6	-	-	2	-	8
2021	7	-	-	2	-	9
TOTAL	71	16	3	14	2	106

Para organizar los estudios, se han clasificado según las preguntas de investigación planteadas en esta revisión bibliográfica. Se ha determinado que, los autores han propuesto y presentado a la comunidad científica 12 marcos, 16 modelos, 16 metodologías y 62 herramientas para la capacitación y preparación de los involucrados de la gestión de emergencias, como se muestra en la Tabla 7.3. Estos estudios fueron finalmente agrupados de acuerdo con las preguntas de investigación según el tipo de estudio propuesto en: Marco, Modelo, Metodología y Herramientas.

Tabla 7. 3 Resultados del Mapeo Sistemático

Pregunta de Investigación	Tipo de Propuesta	Estudios	Número de estudios	Porcentaje %
RQ1. ¿Qué modelos y metodologías se han propuesto para la capacitación en la gestión de emergencias?	Modelo	E01,E02,E03,E04,E05, E06,E07,E08,E09,E10, E11,E12,E13,E32,E33, E34	16	15.09
	Metodología	E14,E15,E16,E17,E18, E19,E20,E21,E22,E35, E36,E37,E38,E39,E40, E41	16	15.09
RQ2: ¿Qué marcos se han utilizado de cara a la capacitación en gestión de emergencias?	Marco	E23,E24,E25,E26,E27, E28,E29,E30,E31,E42, E43,E44	12	11.32
RQ3. ¿Qué herramientas se han desarrollado para la capacitación en gestión de emergencias?	Herramienta	E45,E46,E47,E48,E49, E50,E51,E52,E53,E54, E55,E56,E57,E58,E59, E60,E61,E62,E63,E64, E65,E66,E67,E68,E69, E70,E71,E72,E73,E74, E75,E76,E77,E78,E79, E80,E81,E82,E83,E84, E85,E86,E87,E88,E89, E90,E91,E92,E93,E94, E95,E96,E97,E98,E99, E100,E101,E102,E103, E104,E105,E106.	62	58.49
RQ4. ¿Qué capacidades deberían integrarse en la capacitación para la gestión de emergencias?	Capacidades	E01...E106	106	100%
Total			106	100%

La Tabla 7.4 detalla el tipo de estudio propuesto por base de datos de búsqueda, destacando que la biblioteca con mayor número de resultados es IEEE Xplore. En cuanto a las propuestas estudiadas para la capacitación, las herramientas son las más numerosas, seguidas de las metodologías, mientras que hay menos propuestas de modelos y marcos en este campo de estudio, como se muestra en la Figura 7.1.



Tabla 7. 4 Estudios por Tipo de Propuesta

Base de Datos	Marcos	Modelos	Metodologías	Herramientas
IEEE XPLORE	8	7	3	53
WOS	1	3	8	4
SCOPUS	0	0	2	1
ISCRAM	2	5	3	4
MANUAL	1	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>62</b>

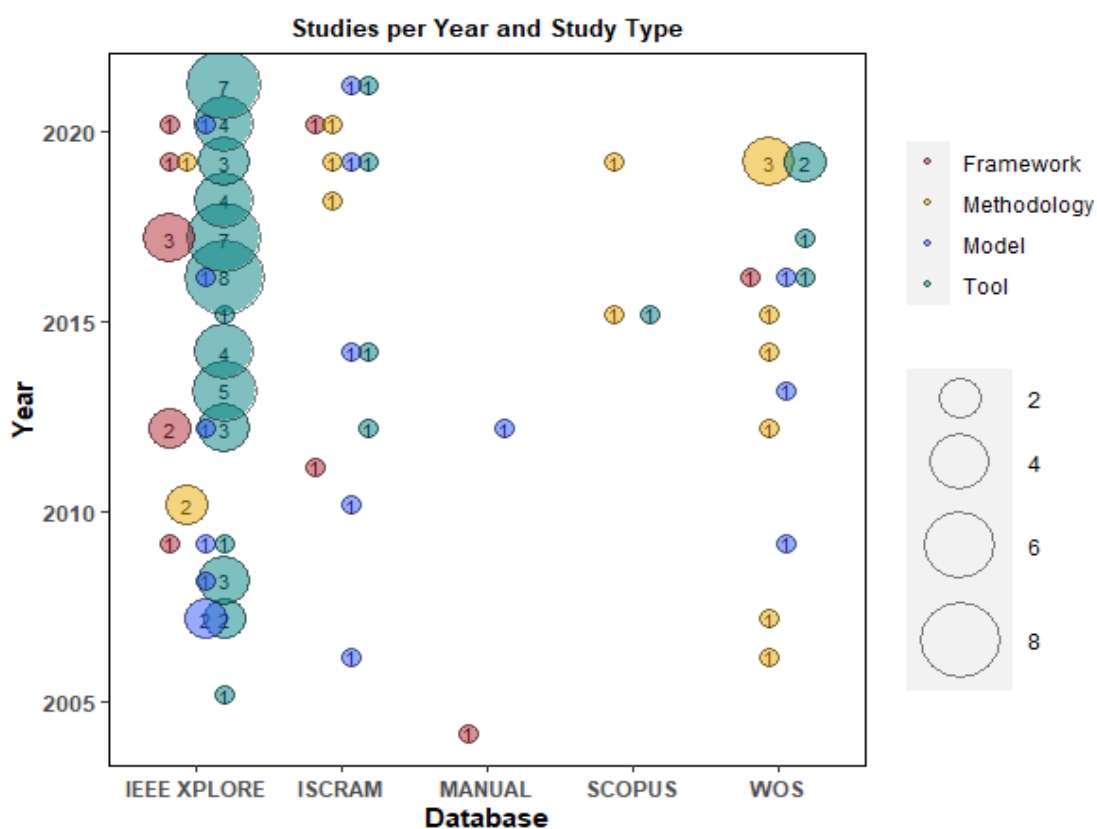


Figura 7.1. Estudios por año y tipo de estudio

Para identificar las capacidades destacadas que deben ser desarrolladas y/o reforzadas por los grupos de interés durante la capacitación en gestión de emergencias, comenzamos analizando los estudios seleccionados por tipo (y siguiendo las RQs propuestas). En primer lugar, se presentan los marcos, seguidos de los modelos, las metodologías y las herramientas. Además, aplicamos la

metodología de Nickerson (Nickerson et al., 2013) para el desarrollo de la taxonomía, organizada en cuatro iteraciones, una iteración por tipo de estudio seleccionado. Siguiendo la metodología de Nickerson, se ha definido un enfoque taxonómico de las capacidades de las involucrados en la gestión de emergencias. Esta metodología consta de 5 pasos, los pasos 3 y 4 son iterativos.

Paso 1: Determinamos el propósito de la taxonomía (la metacaracterística). En nuestro caso, identificar y clasificar las capacidades de las involucrados a partir de marcos, modelos, metodologías y herramientas de apoyo a la capacitación para la gestión de emergencias.

Paso 2: Se fijan las condiciones finales. Como condiciones finales objetivas, seleccionamos "Se han examinado todos los objetos o una muestra representativa de los mismos" (Nickerson et al 2013), y como condiciones finales subjetivas, seleccionamos "concisa - ¿El número de dimensiones permite que la taxonomía tenga sentido sin ser poco manejable o abrumadora?" y "exhaustiva - ¿Pueden clasificarse todos los objetos o una muestra (aleatoria) de objetos dentro del dominio de interés?". Llegados a este punto, iniciamos las iteraciones para desarrollar la taxonomía.

En todas las iteraciones se utiliza el enfoque empírico-conceptual, ya que los objetos a estudiar/clasificar son los resultantes de la revisión bibliográfica sistemática presentada. Como ya se ha comentado, se han realizado un total de 4 iteraciones, una para cada tipo identificado con RQ1 a RQ4: modelos, metodologías, marcos y herramientas.

### **Iteración 1: Modelos de capacitación**

Paso 3: Identificamos 16 modelos que tienen su propia metodología y algunos cuentan con herramientas de apoyo para la capacitación de las involucrados. Estos modelos sirven de referencia para su aplicación en procesos de la misma naturaleza. Algunos modelos estudiados se basan en marcos existentes (algunos se incluyen en la tabla anterior). En cada uno de los modelos analizados, identificamos las capacidades de las involucrados que apoyan, como se muestra en la Tabla 7.5.

Paso 4: En estos modelos (ordenados por año de publicación), identificamos las mismas catorce características relacionadas con el desarrollo de capacidades para reforzar las habilidades de las involucrados durante la gestión de emergencias (véase la Tabla 7.5). Se trata del conocimiento formal, la conciencia de la situación, la sentido común, la toma de decisiones, la regulación emocional, el liderazgo, la HCI, el conocimiento tácito, el conocimiento contextual, el trabajo en equipo, la IoT, la adaptabilidad, las simulaciones y los juegos serios. Se describen a continuación.

Tabla 7. 5 Iteración 1: Modelos de Capacitación

Modelos	Capacidades													
	Formal Knowledge	Situational	Sense-Making	Decision-Making	Emotional	Leadership	HCI	Tacit Knowledge	Contextual	Teamwork	IOT	Adaptability	Simulations	Serious games
E01: Van Den Eede et al.									•			•		
E02: Becerra-Fernandez et al.	•	•	•	•										
E03: Elizabeth Avery Gomez & Murray Turoff	•	•			•					•				
E04: Baker	•				•					•			•	
E05: Seligman et al.		•		•				•			•			
E06: Slattery et al.			•	•	•				•					
E07: Zarraonandia et al.								•		•			•	
E08: Dorasamy et al.	•													
E09: Loizou et al.				•	•			•						
E10: Bañuls et al.	•		•	•										
E11: Haynes et al.		•		•				•		•			•	
E12: T. B. Chistyakova, I. V. Novozhilova	•						•			•				
E13: Turoff et al.			•	•					•					
E32: Quiroz-Palma et al.	•	•	•	•	•		•	•		•		•		•
E33: Mnaoui et al.	•			•		•								
E34: Holand et al.	•	•										•		
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Las propuestas de los estudios E01 hasta E13, ya aparecieron en la revisión inicial, y en el capítulo 2 se han descrito sus características más importantes. En la revisión actual se incrementan los modelos con las propuestas de E32, E33 y E34.

Van Den Eede et al. [E01] propusieron DERMIS, un modelo de capacidad de SI basado en la adaptabilidad y el conocimiento contextual. Becerra-Fernández et al. [E02] propusieron un modelo basado en el proyecto ENSAYO. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia de la situación, sentido común y toma de decisiones. Avery y Turoff [E03] propusieron un modelo lógico basado en el aprendizaje en equipo. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, regulación emocional y trabajo en equipo. Baker [E04] propuso un modelo de respuesta motivacional. Apoya las capacidades de conocimiento formal, regulación emocional, trabajo en equipo y simulaciones. Seligman et al. [E05] propusieron el modelo MiTRE que soporta capacidades de conciencia situacional, toma de decisiones, conocimiento tácito e IoT. Slattery et al. [E06] propusieron un modelo de capacitación de líderes de ocho fases o pasos, apoyaría las capacidades de regulación emocional, sentido común, toma de decisiones y conocimiento contextual. Zarraonandia et al. [E07] propusieron un modelo de simulación basado

en el conocimiento. Admite capacidades de conocimiento tácito, trabajo en equipo y simulaciones. Dorasamy et al. [E08] propusieron un modelo basado en DERMIS, también centrado en el conocimiento formal. Loizou et al. [E09] propusieron un modelo DETT (Disposition, Emotion, Trigger, Tendency). Apoya las capacidades de toma de decisiones, regulación emocional y conocimiento tácito.

Bañuls et al. [E10] propusieron un modelo basado en CIA-ISM. Apoya las capacidades de conocimiento formal, sentido común y toma de decisiones. Haynes et al. [E11] propusieron un modelo denominado capacitación en incidentes con víctimas masivas (MCI). Apoya la conciencia situacional de las capacidades, la toma de decisiones, el conocimiento tácito, el trabajo en equipo y las simulaciones. Chistyakova y Novozhilova [E12] propusieron simuladores informáticos inteligentes. Apoya las capacidades conocimiento formal, HCI y trabajo en equipo. Turoff et al. [E13] propusieron un modelo basado en CIA-ISM. Apoya la sentido común, la toma de decisiones y el conocimiento contextual. Quiroz-Palma et al. [E32], que propusieron el modelo CiET, basado en el marco CIET, que define un plan de capacitación por objetivos de aprendizaje aplicado en la CiET-Tool, que integra sistemas de información y juegos serios. Apoya las capacidades conocimiento formal, conciencia situacional, sentido común, toma de decisiones, regulación emocional, HCI, conocimiento tácito, trabajo en equipo, adaptabilidad y juegos serios. Mnaoui [E33] propuso un modelo y una herramienta para emergencias aéreas basados en inteligencia artificial. Apoya el conocimiento formal, la toma de decisiones y el liderazgo. Holand et al. [E34] propusieron un modelo basado en un sistema de ejercicios. Apoya las capacidades conocimiento formal, conciencia situacional y adaptabilidad.

Las capacidades más apoyadas por los modelos son, en primer lugar, la mejora del conocimiento formal (9 modelos) y la toma de decisiones (9 modelos); y en segundo lugar, la conciencia situacional (6 modelos) y el trabajo en equipo (6 modelos). Sin embargo, el liderazgo (1 modelo), los juegos serios (1 modelo) y el IoT (1 modelo), fueron las capacidades con menor incidencia en los modelos analizados.

¿Se cumplen las condiciones finales? En esta iteración, se identificaron las mismas 14 capacidades en 16 modelos de capacitación. Se necesita una nueva iteración para analizar las metodologías.

## **Iteración 2: Metodologías de capacitación**

Paso 3: Las propuestas de los estudios E14 hasta E22, ya aparecieron en la revisión inicial, y en el capítulo 2 se han descrito sus características más importantes. En la revisión actual se incrementan los modelos con las propuestas de E35 hasta la E41. Identificamos en total 16 metodologías y 4 de ellas cuentan con herramientas de apoyo para la capacitación de las involucrados. Las metodologías indican un procedimiento para alcanzar el conocimiento en un campo determinado.

En la Tabla 7.6 se muestran las 16 metodologías analizadas para la capacitación de los grupos de interés en el ámbito de la gestión de emergencias, así como en las actividades de gestión de emergencias en las que se aplican y agrupadas según las competencias que apoyan o potencian a través de la capacitación.

Tabla 7.6 Iteración 2: Metodologías de capacitación

Metodologías	Capacidades													
	Formal Knowledge	Situational	Sense-Making	Decision-Making	Emotional	Leadership	HCI	Tacit Knowledge	Contextual	Teamwork	IOT	Adaptability	Serious games	Simulations
E14: Raman M.	•	•					•							
E15: Anne L. Drabczyk	•		•				•							
E16: Crowther		•							•	•		•		
E17: Lian et al.		•	•	•		•		•	•					
E18: Sinclair et al.	•	•		•		•	•							
E19: Wilson et al.		•		•	•		•			•		•		
E20: Magnusson et al.	•	•		•		•		•					•	
E21: Stalker et al.		•		•		•			•					
E22: Magnusson et al.	•	•					•			•				
E35: Chiou et al.		•							•		•			
E36: Wukich	•	•		•		•								
E37: Darin-Mattsson et al.				•		•								•
E38: Kapalo et al.				•		•	•					•		
E39: Roud et al.	•	•		•								•		
E40: Yakubu et al.		•						•		•				
E41: Olsén et al.		•		•		•								
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Paso 4: En estas metodologías (ordenadas por año de publicación), identificamos las mismas catorce características relacionadas con la capacitación para fortalecer las habilidades de los actores durante la gestión de emergencias (ver Tabla 7.6). Son las siguientes: conocimiento formal, conciencia de la situación, sentido común, toma de decisiones, regulación emocional, liderazgo, HCI, conocimiento tácito, conocimiento contextual, trabajo en equipo, IoT, adaptabilidad, simulaciones y juegos serios. Se describen a continuación.

Raman M. [E14] propuso una metodología basada en el papel de los sistemas de gestión del conocimiento. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional y HCI. Drabczyk [E15] propuso una metodología basada en encuestas. Apoya las capacidades de conciencia situacional, conocimiento contextual, trabajo

en equipo y adaptabilidad. Crowther [E16] propuso una metodología basada en la lista de capacidades objetivo. Apoya las capacidades de conciencia de la situación, conocimiento contextual, trabajo en equipo y adaptabilidad. Lian et al. [E17] propusieron una metodología basada en los contenidos de capacitación. Apoya las capacidades de conciencia de la situación, sensatez, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento tácito y conocimiento contextual. Sinclair et al. [E18] propusieron una metodología basada en cómo se evalúan la capacitación. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo e HCI. Wilson et al. [E19] propusieron una metodología basada en tres pasos. Apoya las capacidades de conciencia situacional, toma de decisiones, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo y adaptabilidad. Magnusson et al. [E20] propusieron una metodología basada en las TIC. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento tácito y juegos serios. Stalker et al. [E21] propusieron una metodología basada en actividades de aprendizaje basado en problemas (ABP). Apoya las capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones, liderazgo y conocimiento contextual. Magnusson et al. [E22] propusieron una metodología basada en la flexibilidad del sistema, la modularidad y la pedagogía. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, HCI y trabajo en equipo.

Chiou et al. [E35] propusieron una metodología basada en efectos de aprendizaje mediante robots aplicada a la capacitación de respuesta. Admite capacidades de conocimiento de la situación, conocimiento contextual e IoT. Wukich [E36] propuso una metodología basada en estrategias de mensajería utilizadas por agencias de gestión de emergencias a nivel estatal en Estados Unidos y abordó una serie de cuestiones sociales aplicadas a la preparación de unidades sociales (hogares, organizaciones y comunidades). Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones y liderazgo. Darin-Mattsson et al. [E37] propusieron una metodología basada en cuatro factores que favorecen el aprendizaje a partir de ejercicios y nueve obstáculos que dificultan el aprendizaje a partir de ejercicios aplicados a la planificación y ejecución de ejercicios interorganizativos. Apoya las capacidades, la toma de decisiones, el liderazgo y las simulaciones. Kapalo et al. [E38] propusieron una metodología basada en un enfoque cognitivo impulsado por sistemas aplicada a los retos de seguridad y capacitación de los bomberos y la implementaron en herramientas tecnológicas especiales. Apoya las capacidades de toma de decisiones, liderazgo, HCI y adaptabilidad.

Roud et al. [E39] propusieron una metodología basada en el papel de la confianza en la gestión de emergencias aplicada a la capacitación. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia de la situación, toma de decisiones y adaptabilidad. Yakubu et al. [E40] propusieron una metodología basada en un enfoque cualitativo

aplicado a la gestión de emergencias en la enseñanza superior. Apoya las capacidades de conciencia de la situación, conocimiento tácito y trabajo en equipo. Olsen et al. [E41] propusieron una metodología basada en 14 capacidades identificadas divididas en cuatro capacidades básicas. La gestión interorganizativa de crisis (GIC) es fundamental para las sociedades sostenibles. Apoya las capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones y liderazgo.

En los estudios mostrados en la Tabla 7.6, encontramos que las capacidades más apoyadas por las metodologías de capacitación son, en primer lugar, la mejora de la conciencia situacional (13); y, en segundo lugar, la toma de decisiones (10). Sin embargo, la regulación emocional (1), los juegos serios (1), las simulaciones (1) y el IoT (1) fueron las capacidades con menor incidencia en las metodologías analizadas.

¿Se cumplen las condiciones finales? En esta iteración se identificaron 14 capacidades en 16 metodologías de capacitación. Es necesaria una nueva iteración para analizar los marcos de capacitación.

### **Iteración 3: Marcos de capacitación**

Paso 3: Las propuestas de los estudios E23 hasta E31, ya aparecieron en la revisión inicial, y en el capítulo 2 se han descrito sus características más importantes. En la revisión actual se incrementan los modelos con las propuestas de E42, E43 y E44. En total se identificaron 12 marcos que tienen sus modelos. Un marco determina el esquema a seguir para realizar una tarea en un área específica. En cada uno de los marcos analizados, se identifica si está basado en un modelo, si se ha seguido una metodología y si se aplica una herramienta de apoyo basada en una tecnología específica.

Paso 4: En estos marcos (ordenados por año de publicación), identificamos catorce características relacionadas con el desarrollo de capacidades para fortalecer las habilidades de las involucrados durante la gestión de emergencias (ver Tabla 7.7). Se trata de conocimientos formales (¿qué sabe formalmente?), conciencia de la situación (¿cómo percibe una situación?), percepción (¿qué hace la gente?), toma de decisiones (¿cómo actúa en una situación?), regulación emocional (¿cómo se siente?), liderazgo (¿cómo influye en los demás?), interacción persona-ordenador HCI (¿cómo interactúa con las aplicaciones informáticas? ), conocimiento tácito (¿Qué sabes por experiencia?), conocimiento contextual (¿Qué sabes de los límites de tu conocimiento?), trabajo en equipo (¿Cómo trabajas con los demás?), internet de las cosas IoT (¿Cómo utilizas el internet de las cosas?), adaptabilidad (¿Cómo afrontas las situaciones?), simulaciones (¿Cómo interactúas en entornos virtuales?) y juegos serios (¿Cómo aprendes jugando?). Estos temas se describen a continuación.

Tabla 7. 7 Iteración 3: Marcos de capacitación

Marcos	Capacidades													
	Formal Knowledge	Situational Awareness	Sense-Making	Decision-Making	Emotional Regulation	Leadership	HCI	Tacit Knowledge	Contextual Knowledge	Teamwork	IoT	Adaptability	Simulations	Serious Games
E23: Turoff et al.	•	•	•	•	•	•	•							
E24: Sturm et al.		•						•	•	•	•			
E25: Barnett et al.		•	•	•	•	•		•				•	•	
E26: Balfour et al.		•		•		•		•					•	
E27: Mapar et al.		•		•		•							•	
E28: Davis et al.		•						•		•			•	
E29: Bacon et al.		•						•		•			•	
E30: Prasolova-Førland et al.				•		•							•	
E31: Zhenhai Mu and Zhongxuan Tan	•						•							
E42: Li et al.		•	•							•				
E43: Quiroz-Palma et al.	•	•	•	•	•		•	•		•		•		•
E44: Congés et al.		•		•				•		•			•	
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Conocimiento: se considera un activo intangible esencial en las organizaciones. Los conocimientos adquiridos en el ámbito de la gestión de emergencias mejoran la respuesta de emergencia de una organización a los incidentes. Diniz et al. (2008) estudiaron el conocimiento en las respuestas de emergencia y lo clasificaron en "conocimiento previo-personal" (tácito, relacionado con la experiencia individual), "conocimiento previo-formal" (explícito, concentrado en normas y procedimientos dados) y "conocimiento contextual" (potencialmente desconocido de antemano, producido durante la emergencia y actualizado de forma recurrente). Conocimiento formal según lo propuesto por los autores en [E23], [E31] [E32]. Turoff et al. [E23] propusieron el marco DERMIS. Mu y Tan [E31] propusieron un marco de N niveles. Quiroz-Palma et al. [E43] propusieron el marco CiET basado en un modelo que define un plan de capacitación personalizado aplicado en la herramienta de e-learning CiET-Tool.

Conocimiento de la situación: Es crucial para la gestión de emergencias y se ha descrito como una forma diferente de vigilancia que crea sensibilidad a las señales, indicando un cambio en la situación (Bolstad & Cuevas, 2010). La conciencia situacional desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones cuando se necesita un alto nivel de control durante una emergencia (Wong et al., 2004). Conciencia de la situación propuesta por [E23], [E24], [E25], [E26], [E27], [E28], [E29], [E42], [E43] y [E44]. Sturm et al. [E24] propusieron un marco basado en el



proyecto SimRad. Barnet et al. [E25] propusieron un marco de puntos de sobresalto basado en un modelo que incorpora el método de decisión crítica (MDC). Balfour et al. [E26] propusieron un marco COPSS basado en un modelo abierto. Mapar et al. [E27] propusieron el marco SUMMIT. Davis et al. [E28] propusieron un marco de simulación LVC basado en modelos vivos, virtuales y constructivos (LVC). Bacon et al. [E29] propusieron el marco Pandora basado en un modelo que aplica técnicas de planificación de IA. Li et al. [E42] propusieron un marco basado en aplicaciones ergonómicas implementadas en la herramienta ErgoLAB, que se basa en 5G y realidad virtual. Congés et al. [E44] propusieron el marco EGCERSIS basado en una herramienta que utiliza la realidad virtual.

Sentido común: las personas pueden crear modelos mentales para evaluar cómo pueden funcionar diferentes planes para alcanzar ese objetivo mediante la sentido común (Weik, 1995). Por consiguiente, los resultados de examinar cómo afectan los altos niveles de ansiedad y estrés a la toma de decisiones y a la sensibilidad (sense-making) son muy importantes en las emergencias. La sentido común tal y como proponen [E23], [E25], [E42] y [E43], descrita anteriormente es un aspecto crítico en las organizaciones y especialmente en la gestión de emergencias. Quain (Quain, 2019) indica que "una decisión es simplemente una elección hasta que la pones en práctica. Esto significa que hay que conocer los recursos disponibles para ayudar a que esa decisión tenga éxito". La capacitación en un escenario de crisis prepara a los involucrados para tomar decisiones en tiempo real a la hora de realizar actividades de gestión de emergencias. Para la toma de decisiones, los autores [E23], [E25], [E26], [E27], [E30], [E43] y [E44] propusieron soluciones en sus marcos de apoyo a la toma de decisiones. Prasolova-Førland et al. [E30] propusieron un marco ALM basado en modelos de toma de decisiones naturalistas/de reconocimiento primario aplicados en la herramienta VR-Active Learning Module (VR-ALM) que combina realidad virtual y realidad aumentada.

Regulación emocional: los principios de la Entrevista Cognitiva (Fisher & Geiselman, 2010) son eficaces para mejorar el recuerdo de acontecimientos que suscitan fuertes respuestas emocionales. Utiliza los principios de la recuperación de la memoria, incluido el restablecimiento del contexto y las representaciones múltiples de un único acontecimiento, para facilitar el recuerdo preciso y detallado de los acontecimientos. Regulación emocional propuesta por los autores [E23], [E25] y [E43].

Liderazgo: se ha identificado como una variable clave en el funcionamiento del éxito o el fracaso de un equipo. Los líderes actúan como coordinadores de las operaciones, como enlace con equipos externos o con la dirección (Owen, 2017) Liderazgo propuesto por [E23], [E25], [E26], [E27] y [E30].

HCI: También se consideran las capacidades de interacción persona-ordenador (HCI) para el uso de herramientas informáticas para una capacitación adecuada para la gestión de emergencias. Song and Wen (2014) indicaron que la HCI es un estudio

de la interacción entre el sistema y los usuarios. HCI se refiere generalmente a la capacidad visual de un usuario para comunicarse con el sistema y operar a través de interfaces interactivas. Esta capacidad incluye la habilidad de interactuar con diversas aplicaciones web, móviles y de mapas. HCI según lo propuesto por [E23], [E31] y [E43].

Conocimiento tácito: es una de las capacidades de las involucrados más frecuentemente implementadas por la mayoría de los autores de marcos de capacitación. Conocimiento tácito propuesto por [E24], [E25], [E26], [E28], [E29], [E43] y [E44].

Conocimiento contextual: es una de las capacidades de las involucrados que no muchos autores del marco de capacitación han implementado. Conocimiento contextual propuesto por [E24].

Trabajo en equipo: Los miembros de los distintos equipos de gestión de emergencias simplemente no pueden hacer su trabajo y dar por hecho que otros vendrán en algún momento a hacer el suyo. Por el contrario, sus conocimientos y esfuerzos deben integrarse para obtener resultados eficaces en la gestión de emergencias (Owen, 2017). Trabajo en equipo propuesto por [E24], [E28], [E29], [E42], [E43] y [E44].

Internet de las cosas (IoT): Park [E54] indica que la tecnología de respuesta a desastres con tecnología IoT envía información para responder a los desastres basándose en las comunicaciones IoT. Esta tecnología se centra en la comunicación y utiliza dispositivos IoT (sensores, cámaras, etc.). Asimismo, los simuladores son una combinación de componentes robóticos en una plataforma tecnológica común capaz de aumentar el conocimiento de la situación en una misión de búsqueda y rescate (SAR) [E87]. IoT, como propone [E24].

Adaptabilidad: según la descripción de (Schoch-Spana et al., 2019), es la capacidad de ajustarse a condiciones dinámicas y resistir y recuperarse rápidamente de las perturbaciones causadas por sucesos extremos que se manifiestan en los procesos de resistencia y recuperación. La capacitación mejora la capacidad de respuesta ante emergencias. La adaptabilidad propuesta por los autores en [E25] y [E43], indican explícitamente que su marco propuesto permite el desarrollo de la adaptabilidad de los actores de la organización utilizando simuladores.

Simulaciones: La utilización de entornos virtuales 3D para la realización de ejercicios de entrenamiento puede aportar numerosas ventajas como la flexibilidad, un coste relativamente bajo dado un horizonte a medio plazo, y grandes capacidades de simulación de escenarios [E38]. Asimismo, se consideran las siguientes categorías Experto virtual: Tecuci [E47], Inteligencia Artificial (IA) (Doukidis and Paul, 1985). Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV) (Craig,2009). Simulaciones como las propuestas por [E25], [E26], [E27], [E28], [E29], [E30], [E44].

Juegos Serios: se asocian a los juegos con fines distintos del entretenimiento (Susi et al., 2007). La mayor diferencia entre los videojuegos y los juegos serios es que estos últimos tienen como principal objetivo la educación, mientras que los primeros se centran principalmente en el entretenimiento. Juegos Serios, según la propuesta de [E43].

En estos estudios se propone que las capacidades de los involucrados se desarrollen o mejoren con la capacitación. En este contexto, en los estudios mostrados en la Tabla 7.7, encontramos que las capacidades más apoyadas por los marcos de capacitación son, en primer lugar, la mejora de la conciencia situacional (10 marcos), y en segundo lugar, la toma de decisiones (7 marcos), el conocimiento tácito (7 marcos) y las simulaciones (7 marcos). Sin embargo, el conocimiento contextual (1 marco), los juegos serios (1 marco) y el IoT (1 marco) fueron las capacidades con menor incidencia en los marcos analizados.

¿Se cumplen las condiciones finales? En esta iteración, se identificaron 14 capacidades en 12 marcos de capacitación. Se necesita una nueva iteración para analizar las herramientas de soporte a la capacitación.

#### **Iteración 4: Herramientas De Capacitación**

Etapa 3: Identificamos 62 herramientas que se aplican en las fases de la gestión de emergencias. Una herramienta informática es una aplicación TIC que sirve de apoyo a un modelo o metodología.

Paso 4: En estas herramientas (ordenadas por año de publicación), identificamos catorce características relacionadas con la capacitación para fortalecer las habilidades de los actores durante la gestión de emergencias (ver Tabla 7.8). Se trata de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, regulación emocional, liderazgo, HCI, conocimiento tácito, conocimiento contextual, trabajo en equipo, IoT, adaptabilidad, simulaciones y juegos serios. Se describe a continuación.

Tabla 7. 8 Iteración 4: Herramientas de Capacitación

Herramientas	Capacidades														Fases		
	Formal Knowledge	Situational	Sense-Making	Decision-Making	Emotional	Leadership	HCI	Tacit Knowledge	Contextual	Teamwork	IOT	Adaptability	Simulations	Serious games	Pre-disaster	Response	Post-Disaster
E45: S. Jain	•	•		•		•			•				•	•	•		
E46: B. Z. Perez		•			•								•		•		
E47: G. Tecuci	•			•					•				•	•			
E48: R. B. Araujo		•			•								•	•			
E49: Becerra-Fernández et al.	•			•					•			•		•	•		
E50: B. D. Campbell	•	•			•			•					•	•	•		
E51: R. V. Rocha		•										•	•	•	•		
E52: J. Fujima	•	•		•		•						•	•	•	•		
E53: V. Janev	•	•	•			•						•	•	•	•		
E54: Rocha et al.			•					•		•			•	•	•		
E55: Vargas et al.	•	•								•			•	•	•		
E56: P. Backlund	•		•	•		•						•			•		
E57: M. A. Oulhaci	•	•		•		•			•				•	•	•		
E58: I. Perera	•	•		•		•							•	•	•		
E59: J. F. Silva	•			•	•			•		•			•	•	•		
E60: A. Boin	•		•	•		•			•				•	•	•		
E61: Z. Menestrina		•			•			•		•			•		•		
E62: R. Mugavero					•			•		•			•	•	•		
E63: Pelka et al.		•		•						•		•	•	•	•		
E64: Zarraonandia et al.		•			•							•			•		
E65: N. Capuano	•				•			•		•			•	•	•		
E66: Klemke et al.		•		•								•	•	•	•		
E67: S. K. Babu	•		•	•		•			•				•	•		•	
E68: I. Haldal	•	•	•	•				•	•	•			•	•	•		
E69: M. Hirokane	•	•	•		•				•				•	•	•		
E70: K. Iguchi		•		•	•					•			•	•	•		
E71: H. Park	•	•		•	•			•		•			•	•	•		
E72: Sebillio et al.	•		•	•		•				•			•	•	•		
E73: K. Sookhanaphibarn	•			•	•				•				•	•	•		
E74: P. Vichitvejpaisal		•		•	•					•		•			•		
E75: M. Hijji		•		•								•		•	•		
E76: H. Malachová et al.	•	•	•	•				•	•				•	•	•		
E77: A. Mossel	•		•	•	•	•		•					•	•	•	•	
E78: H. Park	•			•					•		•			•	•		
E79: Rybing et al.		•						•		•			•	•	•		
E80: Y. Sifakis		•			•			•		•				•	•		
E81: S. V. Susarev								•					•	•	•		
E82: B. Zhou				•				•	•				•	•	•		
E83: N. Ilmi	•	•						•				•	•	•	•		
E84: Y. Kimura	•			•									•	•	•		
E85: J. Molka-Danielsen	•		•		•								•	•	•		

Herramientas	Capacidades														Fases		
	Formal Knowledge	Situational Awareness	Sense-Making	Decision-Making	Emotional Regulation	Leadership	HCI	Tacit Knowledge	Contextual Knowledge	Teamwork	IOT	Adaptability	Simulations	Serious games	Pre-disaster	Response	Post-Disaster
E86: M. R. D. Rodavia		•	•				•			•		•			•	•	
E87: D. De Luca	•	•			•								•		•	•	
E88: Longo et al.	•	•		•		•		•				•	•		•	•	
E89: Munkvold, Bjørn Erik	•			•			•									•	
E90: Regnier et al.		•		•			•					•				•	•
E91: I. P. Stroe			•					•						•	•	•	
E92: Bhookan et al.		•			•			•					•			•	
E93: Kanat et al.	•	•			•				•			•		•	•	•	
E94: Kosuda et al.		•		•	•		•									•	
E95: Tzani et al.						•		•	•				•			•	
E96: Vasquez and Robledo		•	•		•	•						•	•		•	•	
E97: J. Wagner	•	•		•		•			•				•			•	
E98: Wijkmark et al.				•		•		•					•		•	•	
E99: Evain et al.	•			•					•					•		•	
E100: Lu et al.		•	•										•			•	
E101: Monteiro et al.	•					•			•				•			•	
E102: Ooi et al.		•				•		•					•		•		
E103: Pérez-C et al.	•												•	•			
E104: Satapanasatien et al.		•			•			•		•		•		•		•	
E105: Yoshimi et al.	•	•											•			•	
E106: Wijkmark et al.				•		•		•					•		•	•	
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>49</b>	<b>2</b>

Jain [E45] propuso una herramienta para la capacitación en gestión de incidentes basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual y juegos serios. Perez [E46] propuso una herramienta aplicada a escenarios virtuales basados en entornos virtuales en la fase de respuesta. Soporta capacidades, conciencia situacional y simulaciones. Tecuci [E47] propuso una herramienta para la planificación de la respuesta a emergencias utilizando expertos virtuales en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, conocimiento contextual y simulaciones. Araujo [E48] propuso una herramienta aplicada a la simulación de escenarios basada en entornos virtuales en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento

situacional, regulación emocional y simulaciones. Becerra-Fernández et al. [E49] propusieron una herramienta aplicada a la investigación, capacitación y descubrimiento de la gestión de catástrofes mediante realidad virtual (RV) en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, conocimiento contextual, adaptabilidad y simulaciones. Campbell [E50] propuso una herramienta aplicada a la planificación y capacitación en respuesta a emergencias basada en entornos virtuales en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, regulación emocional, conocimiento tácito y simulaciones. Rocha [E51] propuso una herramienta aplicada a las simulaciones de capacitación conforme a HLA basadas en entornos virtuales en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conciencia situacional, adaptabilidad y simulaciones. Fujima [E52] propuso una herramienta para la capacitación en gestión de catástrofes mejorada mediante edutretenimiento lúdico doméstico basado en juegos serios en la fase de respuesta.

Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, adaptabilidad y juegos serios. Janev [E53] propuso una herramienta aplicada a la capacitación en gestión de emergencias aeroportuarias basada en la realidad virtual en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, adaptabilidad y simulaciones. Rocha et al. [E54] propusieron una herramienta aplicada a la comunicación basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya la sentido común, el conocimiento tácito, el trabajo en equipo y los juegos serios. Vargas et al. [E55] propusieron una herramienta para formar a escolares en la preparación ante riesgos basada en juegos serios en la fase de respuesta. Apoya capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, trabajo en equipo, adaptabilidad y juegos serios. Backlund [E56] propuso una herramienta aplicada a las agencias de seguridad pública que utiliza entornos virtuales y simuladores en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de conciencia, toma de decisiones, liderazgo, simulaciones y juegos serios. Oulhaci [E57] propuso una herramienta aplicada a la gestión de crisis basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual y juegos serios. Perera [E58] propuso una herramienta aplicada a la gestión de catástrofes basada en la realidad virtual en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo y simulaciones. Silva [E59] propuso una herramienta para la capacitación en evacuación basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo y juegos serios. Boin [E60] propuso una herramienta aplicada a la gestión estratégica y la preparación para la gestión de crisis utilizando

entornos virtuales y mapas en la fase previa a la catástrofe. Apoya las capacidades de conocimiento formal, sentido común, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual y simulaciones. Menestrina [E61] propuso una herramienta aplicada a escenarios de emergencia basada en juegos serios durante la fase de respuesta. Apoya las capacidades de conciencia situacional, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo y juegos serios.

Mugavero [E62] propuso una herramienta aplicada a la capacitación de operadores cercana a la realidad basada en juegos serios y mapas en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya capacidades de regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo y juegos serios. Pelka et al. [E63] propusieron una herramienta aplicada a la capacitación para mejorar la conciencia situacional basada en simuladores en la fase previa a la catástrofe. Apoya las capacidades de conciencia situacional, toma de decisiones, trabajo en equipo, adaptabilidad y simulaciones. Zarraonandia et al. [E64] propusieron una herramienta aplicada a escenarios virtuales basada en entornos virtuales (2D-3D) en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conciencia situacional, regulación emocional y simulaciones. Capuano [E65] propuso una herramienta aplicada al entrenamiento de evacuación basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo y juegos serios. Klemke et al. [E66] propusieron una herramienta aplicada a la capacitación para aumentar la conciencia situacional compartida basada en juegos serios en la fase previa a la catástrofe. Apoya las capacidades de conocimiento de la situación, sentido común, toma de decisiones, adaptabilidad y juegos serios. Babu [E67] propuso una herramienta para la evaluación de daños basada en juegos serios en la fase posterior a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual, adaptabilidad y juegos serios. Haldal [E68] propuso una herramienta aplicada a la capacitación para la capacitación de respuesta basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya las capacidades de conocimiento formal, conciencia de la situación, sentido común, toma de decisiones, conocimiento tácito, conocimiento contextual, trabajo en equipo y juegos serios. Hirokane [E69] propuso una herramienta aplicada a la educación y evaluación de la prevención de desastres basada en la realidad aumentada en las fases de pre-desastre y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, sentido común, regulación emocional, conocimiento contextual y simulaciones. Iguchi [E70] propuso una herramienta aplicada a la capacitación en evacuación basada en la realidad aumentada en las fases de pre-desastre y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones, regulación emocional, trabajo en equipo y simulaciones. Park [E71] propuso una herramienta aplicada a la capacitación y respuesta ante desastres utilizando IoT y realidad aumentada en las fases de pre-desastre y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de

decisiones, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo e IoT. Sebillo et al. [E72] propusieron una herramienta para la capacitación del personal de respuesta a emergencias basada en la realidad aumentada en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, sentido común, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual y simulaciones. Sookhanaphibarn [E73] propuso una herramienta aplicada a la capacitación para la evacuación en caso de incendio mediante realidad virtual en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, regulación emocional, conocimiento contextual y simulaciones. Vichitvejpaisal [E74] propuso una herramienta para simulaciones de lucha contra incendios basada en realidad virtual en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones, regulación emocional, trabajo en equipo, adaptabilidad y simulaciones. Hijji [E75] propuso una herramienta aplicada a los riesgos de inundación basada en la inteligencia artificial en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones y juegos serios. Malachová et al. [E76] propusieron una herramienta de capacitación para escenarios de crisis accidentales basada en la realidad virtual en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, sentido común, toma de decisiones, conocimiento tácito, conocimiento contextual y simulaciones. Mossel [E77] propuso una herramienta aplicada a la capacitación de líderes de brigadas de primera intervención mediante realidad virtual en las fases de respuesta y posterior a la catástrofe. Apoya las capacidades de conocimiento formal, sentido común, toma de decisiones, regulación emocional, liderazgo, conocimiento tácito y simulaciones.

Park [E78] propuso una herramienta aplicada a la capacitación y respuesta ante catástrofes basada en la tecnología IoT y la realidad aumentada en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, conocimiento contextual, IoT y adaptabilidad. Rybing et al. [E79] propusieron una herramienta para respuestas de emergencia basada en entornos virtuales en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, conocimiento tácito, trabajo en equipo y simulaciones. Sifakis [E80] propuso una herramienta aplicada a la capacitación para la educación en ingeniería y la capacitación en crisis basada en mapas en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya las capacidades de conciencia situacional, regulación emocional, HCI, trabajo en equipo y adaptabilidad. Susarev [E81] propuso una herramienta de capacitación mediante simuladores en la fase de respuesta. Zhou [E82] propuso una herramienta aplicada a la capacitación en rescate basada en la realidad virtual en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades, conocimiento tácito y simulaciones. Ilmi [E83] propuso una herramienta aplicada a la capacitación para la simulación de evacuaciones de emergencia basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, conocimiento tácito, adaptabilidad y juegos serios. Kimura



[E84] propuso una herramienta aplicada al olvido de sistemas de e-learning basados en juegos serios en la fase previa a la catástrofe. Apoya capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones y juegos serios. Molka-Danielsen [E85] propuso una herramienta aplicada a la capacitación multiprofesional basada en la realidad virtual en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, regulación emocional y simulaciones. Rodavia [E86] propuso una herramienta aplicada a la capacitación de escolares basada en un sistema de información web en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya las capacidades de conocimiento de la situación, sentido común, HCI, trabajo en equipo y adaptabilidad. De Luca [E87] propuso una herramienta para formar al público utilizando la realidad virtual en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, regulación emocional y simulaciones. Longo et al. [E88] propusieron una herramienta para la preparación ante emergencias en plantas industriales basada en entornos virtuales en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento tácito, adaptabilidad y simulaciones. Munkvold [E89] propuso una herramienta aplicada a la capacitación para compartir información sobre incidentes y amenazas basada en mapas en la fase de respuesta. Apoya las capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones e HCI. Regnier et al. [E90] propusieron una herramienta aplicada al entrenamiento de decisiones sobre huracanes basada en mapas en las fases de respuesta y post-catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones, HCI y adaptabilidad. Stroe [E91] propuso una herramienta aplicada a la capacitación multijugador en seguridad contra incendios basada en juegos serios para las fases de respuesta y pre-catástrofe. Apoya las capacidades de sentido común, conocimiento tácito y juegos serios. Bhookan et al. [E92] propusieron una herramienta de capacitación que utiliza simulaciones en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conciencia situacional, regulación emocional, conocimiento tácito y simulaciones. Kanat et al. [E93] propusieron una herramienta para la capacitación en respuesta a emergencias basada en juegos serios en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, conocimiento contextual, adaptabilidad y juegos serios. Kosuda et al. [E94] propusieron una herramienta para accidentes aéreos basada en un sistema de información (SI) basado en la web en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, toma de decisiones, regulación emocional y HCI. Tzani et al. [E95] propusieron una herramienta de capacitación mediante simulaciones en la fase de respuesta. Apoya las capacidades de liderazgo, conocimiento tácito y simulaciones. Vásquez y Robledo [E96] propusieron una herramienta aplicada a la gestión de catástrofes y un laboratorio de simulación basado en entornos virtuales en las fases de pre-catástrofe y respuesta. Apoya las capacidades de conciencia situacional, toma de conciencia, regulación emocional, liderazgo, adaptabilidad y simulaciones. Wagner [E97] propuso una herramienta

aplicada a la toma de decisiones en sistemas de respuesta a catástrofes basada en la realidad virtual en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, conocimiento contextual y simulaciones.

Wijkmark et al. [E98] [E106] propusieron una herramienta basada en juegos serios en las fases de pre-desastre y respuesta. Apoya las capacidades de toma de decisiones, el conocimiento tácito y las simulaciones. Evain et al. [E99] propusieron una herramienta aplicada a la capacitación basada en juegos serios en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, toma de decisiones, conocimiento tácito, trabajo en equipo y juegos serios. Lu et al. [E100] propusieron una herramienta aplicada a la capacitación basada en simulaciones en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, sentido común y simulaciones. Monteiro et al. [E101] propusieron una herramienta basada en simulaciones en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, liderazgo, conocimiento contextual y simulaciones. Ooi et al. [E102] propusieron una herramienta de capacitación basada en simulaciones en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades de conocimiento de la situación, liderazgo, conocimiento tácito y simulaciones. Pérez-C. et al. [E103] propusieron una herramienta basada en simulaciones en la fase previa a la catástrofe. Soporta capacidades, conocimiento formal y juegos serios. Satapanasatien et al. [E104] propusieron una herramienta aplicada a la capacitación basada en juegos serios en la fase de respuesta. Apoya capacidades de conciencia situacional, regulación emocional, conocimiento tácito, trabajo en equipo, adaptabilidad y juegos serios. Yoshimi et al. [E105] propusieron una herramienta basada en juegos serios en la fase de respuesta. Soporta capacidades de conocimiento formal, conciencia situacional y simulaciones.

Los estudios mostrados en la Tabla 7.8, encontramos que las capacidades más apoyadas por las herramientas de capacitación son, en primer lugar, la mejora de la conciencia situacional (37) y las simulaciones (36), y en segundo lugar, el conocimiento formal (34) y la toma de decisiones (32). Sin embargo, IoT y HCI fueron las capacidades con menor incidencia en las metodologías analizadas. Aligne (Aligne, 2009) identifica tres fases en la gestión de emergencias: pre-catástrofe, respuesta y post-catástrofe. En cada fase se distinguen las actividades que se llevan a cabo. En este contexto, identificamos la fase (o fases) a la que da soporte cada herramienta informática analizada en esta investigación. Los resultados mostraron que las herramientas informáticas son las que más apoyan la fase de respuesta (49), seguidas de la fase previa a la catástrofe (39), pero se encontraron pocas herramientas para la fase posterior a la catástrofe (2).

¿Se cumplen las condiciones finales? En esta iteración, se identificaron 14 capacidades en 62 herramientas de capacitación. No es necesaria una nueva iteración.

En la Tabla 7.8 resume esta información en función de las tres fases de la gestión de emergencias. Las herramientas informáticas propuestas por los autores en [E47], [E48], [E55], [E62], [E64], [E65], [E73], [E77], [E78], [E90], [E102], [E103] apoyan la capacitación para la fase previa a la catástrofe. Los autores de [E45], [E49], [E50], [E52], [E57-E59], [E63], [E70], [E78], [E79], [E81], [E89], [E98-E101], [E104-E106], propusieron herramientas informáticas para la fase de respuesta. Babu [E53] propuso una herramienta informática para la fase posterior a la catástrofe. Algunos autores han propuesto herramientas para apoyar estas dos fases simultáneamente. Los autores de [E46], [E48], [E54], [E56], [E60], [E61], [E67-E69], [E71], [E72], [E74-E77], [E80], [E82], [E83], [E85], [E86], [E91-E94], [E96], [E97] proponen herramientas informáticas para las fases de pre-catástrofe y respuesta. Por último, los autores de [E84] y [E95] proponen dos herramientas informáticas para las fases de respuesta y posterior a la catástrofe.

Paso 7: Condiciones finales. En esta iteración, se han identificado y clasificado las tecnologías aplicadas en las herramientas de la fase posterior a la catástrofe, por lo que no se requieren más iteraciones.

### **7.3 Aproximación taxonómica de las capacidades en gestión de emergencias.**

La capacitación en gestión de emergencias es un tema que se ha estudiado en la última década, los autores han propuesto marcos, modelos, metodologías y diversas herramientas.

Durante el análisis de estos estudios, hemos identificado las propuestas de los autores resaltando las capacidades que deben ser desarrolladas y / o fortalecidas por los actores durante la capacitación en la gestión de emergencias. Estas capacidades son la toma de decisiones, la adaptabilidad, el conocimiento, la conciencia de la situación, el sentido común y la regulación emocional, entre otros. Proponemos una taxonomía de las capacidades de los involucrados basada en las capacidades identificadas y sus relaciones. Propusimos cuatro grupos principales: Capacitación Individual (*Individual training*), Capacitación Grupal (*Group training*), Capacitación del Conocimiento en Gestión de Emergencias (*Emergency Management Knowledge training*), y la Capacitación basada en Herramientas (*Tool-based training*), véase la Figura 7.2.

El entrenamiento individual se refiere a las capacidades de adaptabilidad, conciencia situacional y regulación emocional que son específicas de cada individuo. Para cada una de estas capacidades identificadas se indica el número de estudios de la revisión de la literatura que lo mencionan, en este caso 27 estudios mencionan la

capacidad de adaptabilidad, 66 estudios la capacidad de consciencia situacional y 31 estudios la capacidad de regulación emocional.

El entrenamiento en grupo incluye las capacidades individuales o dependientes de otras personas. Entre ellas se encuentran la toma de decisiones (58 estudios), el liderazgo (32 estudios), el trabajo en equipo (32 estudios) y la sentido común o sentido común (26 estudios).

La capacitación en conocimientos de gestión de emergencias comprende tres tipos de conocimientos: formales (53 estudios), tácitos (39 estudios) y contextuales (25 estudios).

La capacitación basada en herramientas informáticas engloba técnicas de HCI (15 estudios) y tecnologías basadas en juegos serios (22 estudios), simulaciones (47 estudios) e IoT (5 estudios) para mejorar las herramientas informáticas que apoyan la capacitación de los involucrados en la gestión de emergencias.

La Tabla 7.9 muestra el grupo de capacidades descritas en sus respectivos estudios propuestos, clasificadas según las capacidades que apoyan. En general, la capacidad de conocimiento de la situación es una de las capacidades más relevantes para los estudios, mientras que la IoT es una capacidad que sólo se ha estudiado recientemente. Las capacidades de toma de decisiones y conocimiento formal se concentran en la mayoría de los estudios seleccionados, tanto como componentes de las capacidades principales como independientes. Por otra parte, la capacidad de percepción se aborda con menos frecuencia, pero es importante en los estudios analizados. La regulación emocional es una capacidad que ha sido considerada por algunos autores, que han propuesto marcos y modelos de capacitación. La capacidad de las personas en HCI se refleja en el uso de herramientas, por lo que algunos estudios han considerado esta capacidad, pero pocas propuestas incorporan dichas herramientas.

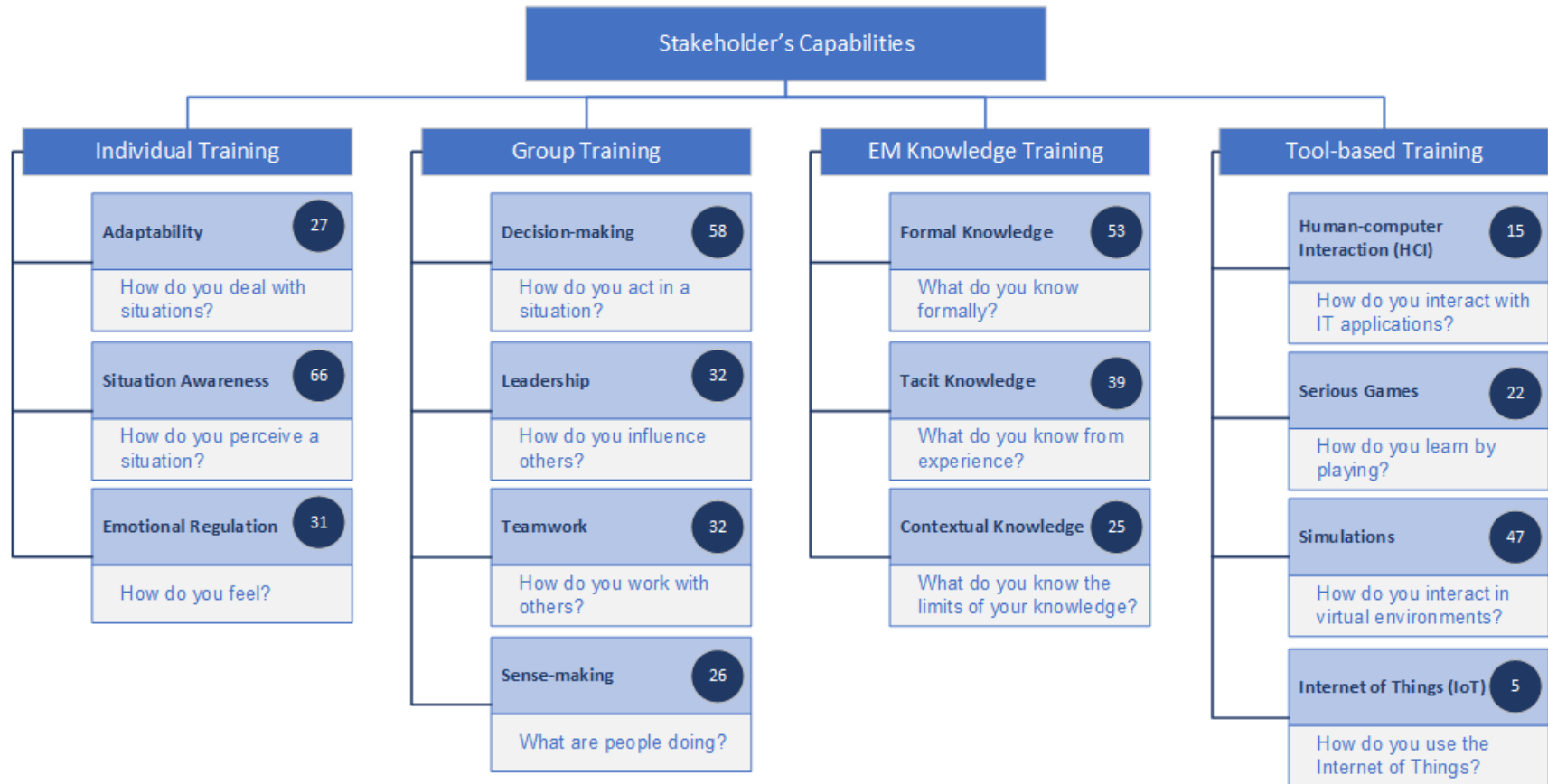


Figura 7. 2. Capacidades identificadas en la capacitación en gestión de emergencias.

Tabla 7. 9 Estudios por Tipo de Propuesta

Capacidad	Marco	Modelo	Metodología	Herramienta
<b>Capacitación Individual - Individual Training</b>				
<b>Adaptabilidad</b>	[E25][E43]	[E01][E32] [E34]	[E16][E19] [E38][E39]	[E49] [E51] [E52] [E53] [E55] [E63] [73] [74] [81] [85] [87] [90] [93] [95] [97] [100] [103] [111]
<b>Conciencia de la Situación</b>	[E23][E24] [E25][E26] [E27][E28] [E29][E42] [E43][E44]	[E02][E03] [E05][E11] [E32][E34]	[E14][E16] [E17][E18] [E19][E20] [E21][E22] [E35][E36] [E39][E40] [E41]	[E45] [E46] [E48] [E50] [E51] [E52] [E53] [E55] [E57] [E58] [E61] [E63] [E64] [E67] [E68] [E69] [E70] [E71] [E74] [E75] [E76] [E79] [E80] [E83] [E86] [E87] [E88] [E90] [E92] [E93] [E94] [E96] [E97][E100] [E102] [E104] [E105]
<b>Regulación Emocional</b>	[E23][E25] [E43]	[E03][E04] [E06] [E09][E32]	[E19]	[E46] [E48] [E50] [E59] [E61] [E62] [E64] [E65] [E69] [E70] [E71] [E72] [E74] [E77] [E80] [E85] [E87] [E92] [E93] [E94] [E96] [E104]
<b>Capacitación Grupal - Group Training</b>				
<b>Toma de Decisiones</b>	[E23][E25] [E26][E27] [E30][E43] [E44]	[E02] [E05] [E06][E09] [E10][E11] [E13][E32] [E33]	[E17][E18] [E19][E20] [E21][E36] [E37][E38] [E39] [E41]	[E45] [E47] [E49] [E52] [E56] [E57] [E58] [E59] [E60] [E63] [E66] [E67] [E68] [E70] [E71] [E72] [E73] [E74] [E75] [E76] [E77] [E78] [E82] [E84] [E87] [E89] [E90] [E94] [E97] [E98] [E99] [E106]
<b>Liderazgo</b>	[E23][E25] [E26][E27] [E30]	[E33]	[E17][E18] [E20][E21] [E36][E37] [E38] [E41]	[E45] [E52] [E53] [E56] [E57] [E58] [E60] [E67] [E72] [E77] [E88] [E95] [E96] [E97] [E98] [E101] [E102] [E106]
<b>Trabajo en Equipo</b>	[E24][E28] [E29][E42] [E43][E44]	[E03]E04 [E07][E11] [E12][E32]	[E16][E19] [E22][E40]	[E54] [E55] [E59] [E61] [E62] [E63] [E65] [E68] [E70] [E71] [E74] [E79] [E80] [E86] [E99] [E104]
<b>Sentido Común</b>	[E23][E25] [E42][E43]	[E02][E06] [E10] [E13][E32]	[E15][E17]	[E53] [E54] [E56] [E60] [E67] [E68] [E69] [E72] [E76] [E77] [E85] [E86] [E91] [E96] [E100]
<b>Capacitación de Conocimientos en Gestión de Emergencias - EM Knowledge Training</b>				
<b>Conocimiento Formal</b>	[E23][E31] [E43]	[E02] [E03] [E04] [E08] [E10][E12] [E32][E33] [E34]	[E14][E15] [E18][E20] [E22][E36] [E39]	[E45] [E47] [E49] [E50] [E52] [E53] [E55] [E56] [E57] [E58] [E59] [E60] [E65] [E67] [E68] [E69] [E70] [E71] [E72] [E73] [E76] [E77] [E78] [E83] [E84] [E85] [E87] [E88] [E89] [E93] [E97] [E99] [E101] [E103] [E105]

<b>Conocimiento Tácito</b>	[E24][E25] [E26][E28] [E29][E43] [E44]	[E05][E07] [E09] [E11][E32]	[E17][E19] [E20][E40]	[E50] [E54] [E59] [E61] [E62] [E64] [E65] [E68] [E71] [E76] [E77] [E79] [E81] [E82] [E83] [E88] [E91] [E92] [E95] [E98] [E99] [E102] [E104] [E106]
<b>Conocimiento Contextual</b>	[E24]	[E01] [E06] [E13]	[E16][E17] [E21][E35]	[E45] [E47] [E49] [E57] [E60] [E67] [E68] [E69] [E72] [E73] [E76] [E78] [E82] [E83] [E85] [E87] [E101]
<b>Capacitación basada en Herramientas - Tool-based Training</b>				
<b>HCI</b>	[E23][E31] [E43]	[E12][E32]	[E14][E15] [E18][E22] [E38]	[E80] [E86] [E89] [E90] [E94]
<b>Juegos Serios</b>	[E43]	[E32]	[E37]	[E45] [E52] [E54] [E55] [E57] [E59] [E61] [E62] [E65] [E66] [E67] [E68] [E83] [E84] [E91] [E93] [E99] [E103] [E104]
<b>Simulaciones</b>	[E25][E26] [E27][E28] [E29][E30] [E44]	[E04][E07] [E11]	[E20]	[E46] [E47] [E48] [E49] [E50] [E51] [E53] [E56] [E58] [E60] [E63] [E64] [E69] [E70] [E72] [E73] [E74] [E75] [E76] [E77] [E79] [E81] [E82] [E85] [E87] [E88] [E92] [E95] [E96] [E97] [E98] [E100] [E101] [E102] [E105] [E106]
<b>IoT</b>	[E24]	[E05]	[E35]	[E71][E78]

En cuanto a los resultados del análisis de las capacidades de los involucrados en cada marco, modelo y metodología, estamos en condiciones de responder a las preguntas de investigación formuladas inicialmente.

En relación con la pregunta RQ1, se identificaron 16 modelos y 16 metodologías, correspondientes al 15,09% y al 15,09% de los estudios seleccionados, respectivamente. Los modelos de capacitación analizados se basan en marcos existentes y aplican las metodologías propuestas, algunas de las cuales se apoyan en herramientas informáticas. También se analizaron las capacidades de los involucrados desarrolladas en cada modelo de capacitación, descritas en la Tabla 7.5. Las metodologías de capacitación analizadas se basan en modelos existentes, algunos de los cuales se apoyan en herramientas informáticas. También se analizaron las capacidades de los involucrados desarrolladas en cada metodología de capacitación, descritas en la Tabla 7.6.

Para la RQ2, se identificaron 12 marcos, correspondientes al 11,32% de los estudios seleccionados. Los marcos analizados se basan en modelos y metodologías y se apoyan en herramientas informáticas. Además, se analizaron las capacidades de los involucrados desarrolladas con cada uno de los marcos de capacitación descritos en la Tabla 7.7.

En cuanto a la RQ3, 62 herramientas informáticas corresponden al 58,49% de los estudios seleccionados. La Tabla 7.8 analiza cada una de las herramientas informáticas propuestas por los autores. Estas herramientas implementan diferentes tecnologías de la información para la capacitación en diferentes fases de la gestión de emergencias (pre-catástrofe, respuesta y post-catástrofe) con mayor énfasis en las herramientas de respuesta.

Respecto a la pregunta RQ4, se analizaron 106 propuestas, correspondientes al 100% de los estudios, y se identificaron las capacidades desarrolladas por los actores con cada uno de los marcos, modelos, metodologías y herramientas propuestos por los autores.

## 7.4 Aplicación de la taxonomía

Proponemos aplicar la taxonomía propuesta como guía para evaluar o mejorar los marcos de capacitación. Esta sección ilustra cómo se utiliza la taxonomía de capacitación en gestión de emergencias para mejorar el marco de CIET. A continuación, resumimos brevemente CIET para centrarnos en identificar qué capacidades de la taxonomía ya soporta CIET, y cuáles no, lo que definirá la hoja de ruta para su mejora.

CiET permite a una organización definir los planes de capacidades personalizados de las involucrados en función de los objetivos de aprendizaje establecidos en las actividades de gestión de emergencias seleccionadas. El aspecto más importante del plan de capacidades es evaluar el contenido de la capacitación y medir el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos. Supongamos que el contenido de la capacitación y los objetivos de aprendizaje no se satisfacen. En este caso, habría que reforzar el contenido de la capacitación y repetir la evaluación para obtener información sobre el proceso de aprendizaje y rediseñar el plan de capacidades debido a deficiencias en el contenido o a objetivos de aprendizaje irreales. CIET mejora las capacidades de las involucrados mediante planes de capacitación personalizados y herramientas de apoyo.

La Figura 7.3 resume las capacidades de CIET basándose en la propuesta taxonómica presentada en la sección anterior. A continuación, explicamos cómo se implementaron cada una de ellas y qué debe incorporarse o mejorarse.

CiET implementa capacidades de *Entrenamiento Individual* que incluyen adaptabilidad, conciencia de la situación y regulación emocional. La capacidad de *adaptabilidad* se aplica mediante la integración de técnicas de adaptabilidad a las diversas situaciones y escenarios de emergencias y desastres. Estas capacidades de resiliencia aún no se han implementado completamente en el marco; por lo tanto, se realizarán esfuerzos para mejorar la herramienta y animar a los *learners* a generar planes de capacitación en favorecer o incrementar la resiliencia. La capacidad *conciencia de la situación* se aplica mediante juegos serios para simular escenarios



de emergencia como es el caso de TiER. Además, la herramienta de capacitación CiET incluye recursos externos, como textos, imágenes, vídeos, documentos, simulaciones y juegos serios en línea, para concienciar sobre la situación de los involucrados en una emergencia real. La capacidad de *regulación emocional* se aplica a través de la capacitación práctica con recursos didácticos y herramientas tecnológicas, como la gamificación y los juegos serios, permite simular escenarios y casos reales (Quiroz-Palma et al., 2019b). CiET será mejorado para que sus planes de capacitación integren herramientas informáticas que permitan el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades blandas de los involucrados.



Figura 7.3. Capacidades de CiET

CiET implementa capacidades de *Entrenamiento en grupo* que incluyen la toma de decisiones, el trabajo en equipo y el desarrollo de sentido común. La capacidad *toma de decisiones* a través de la gestión del conocimiento en la herramienta CiET-DM apoya la toma de decisiones en las organizaciones, especialmente en lo relativo al personal y su preparación para emergencias. CiET-DM garantiza que la toma de decisiones sea adecuada en toda la organización, por lo que debe poner en marcha un proceso que todos puedan seguir. El proceso CiET-DM de transformación de la información en conocimiento ayuda en la toma de decisiones. En primer lugar, evaluamos la madurez de una organización en cuanto a la gestión de sus planes de emergencia basándonos en una evaluación realizada con el marco QuEP (Núñez et al., 2017), un marco para evaluar y mejorar la gestión de los planes de emergencia en las organizaciones. En segundo lugar, aplicamos las técnicas y políticas necesarias en función de los resultados obtenidos. En tercer lugar, las acompañamos de la capacitación personalizada propuesta por el marco CiET. Cuarto, tras la capacitación, se evalúan los conocimientos adquiridos y se procesan los datos resultantes para obtener información sobre el nivel de capacitación de los involucrados. Por último, la información se transforma en conocimiento para que la organización tome decisiones sobre el nivel de preparación de las personas en la

gestión de emergencias. La capacidad de *liderazgo* también se apoya en CIET, ya que actualmente las herramientas están orientadas a la capacitación del trabajo en equipo. Sin embargo, se propone implementar herramientas que fortalezcan y orienten el liderazgo de los actores en la gestión de emergencias. La capacidad de *sentido común* a través de la capacitación práctica en herramientas de apoyo, como las herramientas de capacitación y los juegos serios, como TiER-ER, Esta capacidad se refuerza aún más mediante la implementación de nuevos escenarios en TiER-ER.

CiET implementa capacidades de *capacitación de conocimientos en gestión de emergencias* que incluyen el *conocimiento formal y el tácito*, relacionado con la capacitación teórica y práctica, respectivamente. A través de los planes de capacitación se gestionan los conocimientos, que son la base para la toma de decisiones de las involucrados. Además, una herramienta TiER-ER también influye en el aprendizaje a través de los juegos serios. En cuanto a la capacidad de *conocimiento contextual*, proponemos incluirla en el futuro a través de herramientas que implementen simulaciones que refuercen este tipo de conocimiento.

Por último, CiET implementa capacidades de *capacitación basadas en herramientas, incluyendo HCI y juegos serios*. HCI aplicando técnicas y principios para el desarrollo de las herramientas de apoyo, que manejan interfaces adaptables y ofrecen una alta usabilidad a los involucrados. Para mejorar la HCI en las herramientas de apoyo de CiET se han estudiado otras herramientas de capacitación para determinar las técnicas que deberían aplicarse para mejorar la usabilidad de CIET y, por tanto, las capacidades de las involucrados. Con respecto a la capacidad de juego serio, CIET podría considerar la herramienta TiER, donde es posible mejorar las capacidades de las involucrados. Las herramientas que apoyan el marco CiET no implementan tecnologías IoT ni simulaciones. Estas tecnologías permiten a los implicados en la gestión de emergencias mejorar y potenciar sus capacidades, y serían una mejora relevante para incluir.

## 7.5 Conclusión

En conclusión, se ha ampliado la revisión de la literatura hasta el 2021 y se han incluido nuevas preguntas de investigación (RQ) para analizar no sólo los modelos, metodologías y marcos, sino también las herramientas para la capacitación en gestión de emergencias. En base a los resultados de la revisión, se ha definido una taxonomía que identifica todas las capacidades que se deben fomentar o potenciar en los involucrados en la gestión de emergencias, y por lo tanto, deben ser tenidas en cuenta en los marcos de capacitación. Finalmente, hemos mostrado cómo la taxonomía guía la evaluación de un marco de capacitación para emergencias e identifica sus puntos débiles para mejorarlos. Se citan las mejoras que deberían reforzarse o incluirse en el marco CIET para cubrir todas las capacidades identificadas.

# **Parte IV:**

## ***Conclusiones***



## **Capítulo 8. Conclusiones, contribuciones y trabajos futuros**

---

En este capítulo se presentan las conclusiones de la tesis, las principales contribuciones y se describen los trabajos futuros a realizar a partir de este trabajo de investigación.

### **8.1 Conclusiones**

La importancia de tener información que proporcione el conocimiento adecuado a las organizaciones para la toma de decisiones es vital, especialmente cuando se trata de la gestión de emergencias. Una mala decisión puede tener un coste elevado, incluyendo las propias vidas humanas si las personas que integran la organización no tienen la preparación y los conocimientos adecuados.

El marco y modelo de capacitación CiET propuesto identifica los elementos y los participantes en la preparación, formación y entrenamiento para la mejora de la gestión de emergencias. El contenido de la capacitación es personalizado y dirigido para cada participante, lo que significa que las organizaciones están mejor preparadas y capacitadas, y las víctimas, los daños y los costos se reducen tras una emergencia. Se ha definido también una aproximación metodológica que guíe la aplicación de CiET en las organizaciones. Además, el marco CiET se integra con marcos de evaluación, como es el caso del marco QuEP para dirigir y mejorar la gestión de emergencias en las organizaciones.

Se han desarrollado herramientas de soporte a CiET, como son CiET-Tool y TiER, las cuales se han validado en mediante experimentos piloto. Se consiguió formar a los involucrados de la organización mediante un caso de estudio para prepararlos ante ciertas emergencias y captar su atención en la capacitación para la gestión de emergencias, en general, como reflejan las puntuaciones de la evaluación del aprendizaje. Si bien, esta fue una de las dificultades a destacar en la realización del trabajo de investigación, la realización del experimento piloto en una organización real, con usuarios reales y objetivos de aprendizaje reales. A esta dificultad, se añadió también el coste de incorporar en CiET-Tool los recursos externos adecuados

para llevar a cabo la capacitación, tanto a nivel de material audiovisual como de juegos serios.

La herramienta CiET-DM brinda apoyo a la organización y planificadores presentando un panel de control o *dashboard* que permite clasificar la información según los criterios definidos por los responsables de la organización y adaptarla a sus necesidades en materia de gestión de emergencias para la toma de decisiones eficaz y la mejora de la capacitación. Tras la validación con el experimento piloto, se pudo demostrar la mejora en el aprendizaje y el nivel de conocimiento alcanzado, la necesidad de capacitaciones periódicas, así como la importancia de estos procesos para la preparación oportuna de los involucrados.

De igual forma, los resultados obtenidos pueden utilizarse para evaluar las capacidades que presentan los participantes de las organizaciones y definir qué capacidades se deben desarrollar en un marco de capacitación en gestión de emergencias, con la taxonomía propuesta. Con esta información, los directivos de las organizaciones pueden tomar decisiones con relación a la preparación de sus involucrados en gestión de emergencias. De este modo se garantiza que las organizaciones estén preparadas para hacer frente a las crisis, aumentando así su resiliencia, por una parte, y por otra, aumentando también la percepción de seguridad de todos los individuos.

Además, ilustramos cómo se utiliza la taxonomía propuesta para orientar la evaluación y la mejora de un marco de capacitación, como CIET, e identificar las mejoras que deben introducirse. Analizamos la mejora de las capacidades formadas con CiET, determinando cada una de ellas y cómo se refuerzan, incluyendo las capacidades que faltan por implementar y cómo mejorarlas mediante las herramientas informáticas existentes y las que se puedan implementar en el futuro.

Para concluir, resumimos las principales lecciones aprendidas durante el transcurso de la investigación, y que han condicionado las principales características de CiET. En primer lugar, respecto al modelo CiET, la incorporación de un modelo de evaluación cuantitativo de la capacitación de los involucrados, junto con la aplicación de técnicas de gamificación (puntajes y ranking), ha supuesto una mejora importante en el proceso de aprendizaje. La motivación de los *learners* en repetir las evaluaciones para mejorar su puntuación se ha constatado en los experimentos piloto, y por ende se facilita una mejora continua del aprendizaje y la capacitación en la organización. En segundo lugar, respecto al proceso CiET, se ha constatado que se deben presentar resultados objetivos de la mejora de la capacitación en la organización, y es por ello, que se incorpora el *dashboard* en CiET-DM, junto con los KPIs para visibilizar el proceso de capacitación y los resultados. El proceso es más transparente tanto a la organización para conocer el nivel de aprendizaje de los involucrados, como para los involucrados que también visualizan parte de dichos resultados (*trainers* y *learners*). Además, la organización puede definir unas metas en base a los resultados y análisis de datos, y así poder tomar decisiones de los siguientes pasos a seguir en una nueva iteración del proceso CiET. En tercer lugar,

también podemos constatar que el uso de herramientas TIC para capacitar a las personas aumenta su motivación, favorece la adquisición de nuevas habilidades para afrontar las diferentes emergencias en las organizaciones, reduciendo de forma significativa los costos (por ejemplo, formación mediante juegos serios frente a la realización de simulacros planificados). En cuarto y último lugar, la mejora de la capacitación debe estar guiada no sólo por unos objetivos de aprendizaje definidos, sino que debe existir una taxonomía de capacidades a mejorar, para poder gestionar mejor el proceso de mejora continua.

## **8.2. Contribuciones**

La contribución científica de la tesis ha sido el aporte a las organizaciones proporcionando un modelo, un proceso y un conjunto de herramientas tecnológicas para una capacitación personalizada y adaptada, dirigida a cada uno de los involucrados en la gestión de emergencias. Esta contribución se fundamentó en el estudio de un gran número de trabajos relacionados en la literatura existente, que fueron revisados y analizados, junto con un estudio detallado de normativas y reglamentos tanto locales como nacionales e internacionales que se enfocan en la capacitación y gestión de emergencias. Las contribuciones y publicaciones obtenidas durante el desarrollo de esta tesis se han detallan a continuación:

### **Publicaciones Artículos en Revistas**

- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “Usabilidad de herramientas HCI que mejoran la capacitación en la gestión de emergencias”, Revista Informática y Sistemas, ISSN: 2550-6730, volumen 4 número 1, pp 12-27, Mayo 2020. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v4i1.2199>

### **Publicaciones en Congresos Internacionales**

- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “Towards a Capability Model for Emergency Training Improvement”, International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, ISCRAM 2019, Valencia, Spain, Mayo 2019. [http://idl.iscram.org/files/patriciaquiroz-palma/2019/1945\\_PatriciaQuiroz-Palma\\_etal2019.pdf](http://idl.iscram.org/files/patriciaquiroz-palma/2019/1945_PatriciaQuiroz-Palma_etal2019.pdf)
- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “TiER: A Serious Games for Training in Emergency Scenarios”, International Business Information Management pages-2000-to-

2997.pdfociation, IBIMA 2019, Madrid, Spain, November 2019. **CORE2018: Rank B.** <https://ibima.org/accepted-paper/tier-a-serious-game-for-training-in-emergency-scenarios/>

- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “Resilience Learning for Emergency Plan Management in Organizations”, International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, ISCRAM 2020, Virginia Tech, USA, May 2020. [http://www.idl.iscram.org/files/patriciaquirozpalma/2020/2253\\_PatriciaQuiroz-Palma\\_etal2020.pdf](http://www.idl.iscram.org/files/patriciaquirozpalma/2020/2253_PatriciaQuiroz-Palma_etal2020.pdf)
- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “A training approach to improving knowledge management in organizations”, ECKM 21st European Conference on Knowledge Management ECKM2020, London, UK, 2020. **CORE2018: Rank B.** <https://www.proquest.com/openview/3d16af3854a8f9fd19fe0eb70a50d59a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796412>

### Publicaciones Artículos en Capítulos de Libro

- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, “Improving Emergency Management Training Within Organizations: TiER-Tool – A Serious Game”, capítulo 9 en el libro “Handbook of Research on Promoting Economic and Social Development Through Serious Games” de la editorial IGI-Global, marzo 2022, ISBN 9781799897323, pp. 164-190. DOI: 10.4018/978-1-7998-9732-3.ch009

### Póster

- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, Póster “Emergency Management: Evaluation and Continuous Improvement of the Stakeholders Capability” presentado en el 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM 2019).
- Quiroz-Palma Patricia, Penadés Gramage M. Carmen, Núñez Ávila Ana Gabriela, Póster “Emergency management: evaluation and continuous improvement of the stakeholders capability” presentado en el V Encuentro de Estudiantes de Doctorado de la Universitat Politècnica de València (2018).



### **Presentación de comunicaciones en congresos**

- Presentación de una comunicación en congreso internacional, “A training approach to improving knowledge management in organizations” en el 21th European Conference on Knowledge Management (ECKM2020), London, Uk, Diciembre 2020.
- Presentación de una comunicación en congreso internacional, paper presentado bajo el título: “Resilience Learning for Emergency Plan Management in Organizations”, International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, ISCRAM 2020, Virginia Tech, USA, Mayo 2020.
- Presentación de una comunicación en congreso internacional, paper presentado bajo el título: “Towards a Capability Model for Emergency Training Improvement”, International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management, ISCRAM 2019, Valencia, Spain, Mayo 2019.
- Presentación de una comunicación en congreso internacional, paper presentado bajo el título: “TiER: A Serious Games for Training in Emergency Scenarios”, International Business Information Management Association, IBIMA 2019, Madrid, Spain, Noviembre 2019.
- Presentación de una comunicación en congreso internacional, póster presentado bajo el título: “Emergency management: Evaluation and improvement of the stakeholder’s training” en el 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM 2019), Valencia, Spain, Mayo 2019.

### **Estancias de Investigación**

- Estancia de investigación “Análisis de resultados de Experimentos de Herramientas para la Gestión de Emergencias” en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Tutor de estancia: Dr. Rodolfo García Bermúdez. Desde Diciembre 2019 hasta Marzo 2020.

### **Director experimental en Trabajos de Fin de Grado**

- Rausell, A. (2021). Herramienta de soporte a los planes de capacitación en la gestión de emergencias. <http://hdl.handle.net/10251/172711>

### **Director experimental en Trabajos de Fin de Máster**

- Cordoñer, N. (2022). ProSafe: Mejora de la capacitación en prevención de riesgos laborales. <http://hdl.handle.net/10251/189250>

### **Participación en Proyectos de Investigación Nacionales**

- Participación en el proyecto de investigación. Proyecto Nacional CALPE (Nuevas Técnicas y Métodos para la Mejora de la Calidad de los Planes de Emergencia), TIN2015-68608-R. Desde septiembre 2017 hasta diciembre 2019.
- Participación en el proyecto de investigación Proyecto Nacional INCREMENTAL (Tecnologías de la Información para la Transformación de la Resiliencia de las Ciudades), PID2019-105414RB-C31. Desde junio 2020 hasta febrero 2024.

## **8.3 Limitaciones y Trabajos Futuros**

Se analizan las principales limitaciones del presente trabajo de investigación. Por una parte, la imposibilidad de haber realizado un caso de estudio completo desde la evaluación de la organización con QuEP, para obtener las buenas prácticas a aplicar, y así definir el plan de capacitación más adecuado a aplicar en dicha organización con CiET-Tool, hasta la repetición de todo el proceso de evaluación y mejora de la capacitación en una nueva iteración (proceso de mejora continua). Reseñar que es complicado adecuar los plazos y disponibilidad de las organizaciones reales para participar en pilotos. Por otra parte, otra limitación de trabajo es el propio concepto de organización; estamos asumiendo una organización de países desarrollados (o en vías de desarrollo) en la que hay una concienciación por la gestión de emergencias, existen normativas que la regulan, y obligan en parte, a que las organizaciones dispongan de planes de emergencia y una gestión, al menos básica, de la autoprotección. Todo ello presupone la disponibilidad de unos recursos mínimos destinados o que se pueden destinar a ello. Si bien en la realidad, nos hemos encontrado con organizaciones en distintos niveles de madurez en cuanto a la gestión de emergencias, condicionados no sólo por la brecha que pueda existir entre las organizaciones a nivel económico, sino también social o cultural. En este sentido, aunque el marco CiET es una propuesta genérica, la inclusión de una serie de

parámetros que caractericen a la organización, deberían ser tenidos en cuenta en el modelo de CiET propuesto, y así lo indicamos en una futura línea de trabajo

Por lo tanto, como trabajo futuro, la propuesta de CiET se ampliará, no solo para seguir mejorando el modelo de capacitación propuesto y validarlo con más casos de estudios de casos reales, sino también para desarrollar otras herramientas de soporte para ampliar CiET-Tool. En concreto, se plantean las siguientes líneas de trabajo:

- Mejorar el *dashboard* de CiET-DM, incluyendo más indicadores y resultados para la toma de decisiones.
- Desarrollar herramientas para el seguimiento de la capacitación de los involucrados mediante *feedbacks* personalizados (individuales y grupales).
- Estudiar y adaptar la herramienta de CiET-Tool para la integración estandarizada con otros marcos de gestión de planes de emergencia, así como aplicarlo en otras organizaciones.
- Mejorar la integración de CiET-QuEP y realizar más proyectos piloto para estudiar la viabilidad de transferir los resultados de investigación a herramientas de evaluación y diagnóstico para la mejora continua.
- Mejorar el diseño de las interfaces de CiET para lograr la felicidad emocional que es uno de los principios que no cumplen las herramientas de capacitación analizadas, además de generar certificado avalado por la organización que aplica la capacitación con el marco CiET.
- Integrar la resiliencia de forma explícita en el marco CiET, con la finalidad de mejorar las capacidades de las personas en la recuperación ante desastres y emergencias.
- Estudiar las organizaciones para poder definir una tipología que permita parametrizar el marco CiET antes de iniciarse un proceso de capacitación.
- Mejorar la herramienta TIER ampliando los posibles escenarios de uso (desastres naturales, ataques terroristas, amenazas de bomba, etc.) diferenciados por tipo de jugador. El software también se extenderá a otros actores de la gestión de emergencias.
- Desarrollar otros juegos serios como herramientas de capacitación específicas en la mejora de la gestión de emergencias, enriqueciendo así el proceso de aprendizaje.



## **Bibliografía**

ACM SIGCHI, (1987), Special Interest Group on Computer-Human Interaction, Proceedings Chi'87.

Adam, C. y Andonoff, E. (2019) 'VigiFlood: un juego serio para comprender los desafíos de la comunicación de riesgos', (May), págs. 338–351. Disponible en: [www.vigicrues.gouv.fr](http://www.vigicrues.gouv.fr).

Adibi, M., (2000), "Bulk Power System Restoration Training Techniques," in Power System Restoration: Methodologies & Implementation Strategies, , IEEE, pp.doi: 10.1109/9780470545607.ch39

Aligne, F. (2009) Which Information and Decision Support System for the Crisis Management, Information Systems and Technology Panel (IST) Symposium. Bucharest, Romania.

Almeida, PN (2014) 'Juegos serios para la provocación de conductas orientadoras', en Conferencia Ibérica de Sistemas de Información y Tecnologías . IEEE Xplore.

Alsura SA (2019) 'Sálvate quien sabe'. Disponible en: <https://www.arlsura.com/salvesequiensepa/>.

Atutor (2019) 'Asesoramiento experto en tutorías'. Disponible en: [www.atutor.ca](http://www.atutor.ca).

Bhatt, G. (1998), "Gestión del conocimiento a través de las personas", Gestión del conocimiento y procesos: Revista de transformación empresarial, vol. 5, núm. 3, págs. 165-71.

Bhatt, G. (2000), "Una perspectiva basada en recursos para desarrollar capacidades organizacionales para la transformación empresarial", Gestión de procesos y conocimientos, vol. 7, núm. 2, págs. 119-29.

Bhatt, G. (2001), "Gestión del conocimiento en las organizaciones: examen de la interacción entre tecnologías, técnicas y personas", Journal of Knowledge Management, vol. 5, núm. 1, págs. 68-75. <https://doi.org/10.1108/13673270110384419>

Bian P., Jin Y. and Zhang N., (2010), "Research on human-computer interaction design for distance education websites," 2010 5th International Conference on Computer Science & Education, Hefei, pp. 716-719. doi: 10.1109/ICCSE.2010.5593511

Bruneau M, Chang S, Eguchi R, Lee G, O'Rourke T, Reinhorn A, etcétera . Un marco para evaluar cuantitativamente y mejorar la resiliencia sísmica de las comunidades. Earthquake Spectra 2003;

C. A. Bolstad and M. Cuevas (2010), "Integrating Situation Awareness Assessment Into Test and Evaluation," *ITEA J.*, vol. 31, pp. 240–246.

Camisión, C., Cruz, S. y González, T., (2007), *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson / Prentice Hall, Madrid; Santiago, Chile.

Capuano, N. y King, R. (2015) 'Adaptive Serious Games for Emergency Evacuation Training', *Proceedings - 2015 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, IEEE INCoS 2015*, págs. 308–313. doi: 10.1109 / INCoS.2015.32.

Chao G., (2009), "Human-Computer Interaction: Process and Principles of Human-Computer Interface Design," *2009 International Conference on Computer and Automation Engineering, Bangkok*, pp. 230-233. doi: 10.1109/ICCAE.2009.23

Chisnell, D. (2009) *Pruebas de usabilidad desmitificadas*, octubre. Disponible en: <http://alistapart.com/article/usability-testing-demystified>.

CPG 101, (2021) *Developing and Maintaining Emergency Operations Plans, Version 3*. [https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema\\_cpg-101-v3-developing-maintaining-eops.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_cpg-101-v3-developing-maintaining-eops.pdf).

Das S. (2018), "Cognitive Level Analysis in a Learning Cycle," *IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Mumbai, 2018*, pp. 449-451. doi: 10.1109/ICALT.2018.00111

Diniz, V. B., Borges, M. R., Gomes, J. O., & Canós, J. H. (2008). Decision making support in emergency response. In *Encyclopedia of decision making and decision support technologies* (pp. 184-191). IGI Global.

Doukidis G. I. and Paul R. J., (1985), "Research into Expert Systems to Aid Simulation Model Formulation," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 36, no. 4, pp. 319–325.

EIRD (2019) 'Stop Disasters Recuperado'. Disponible en: <http://www.stopdisastersgame.org/home.html>.

Ferradas, P., Vargas, A., Santillán, G. (2006) *Ajzen, I. (1988) Metodologías y herramientas para la capacitación en gestión de riesgo de Desastres*, Codex, Perú.

Fee, K. (2009) *Entrega de aprendizaje electrónico: una estrategia completa para el diseño, la aplicación y la evaluación*, Kogan Page.

Fernández, J., (2005), *Dinámicas de grupos y técnicas participativas*, Tarea, Lima.

Ferradas, P., Vargas, A. y Santillán, G. (2006) *Metodologías y herramientas para la capacitación en gestión de riesgo de Desastres*. Codex, Perú.

Fiksel, J., (2003). *Diseño de sistemas sostenibles y resilientes*. *Reinar. Sci. Technol.* 37 (23): 5330–5339. <http://dx.doi.org/10.1021/es0344819>.

Fiksel, J. , Polyviou, Mikaella y Croxton, Keely y Pettit, Timothy. (2015). Del riesgo a la resiliencia: aprender a lidiar con la disrupción. Revisión de la gestión Sloan del MIT. 56.

Gaitán, V. (2013) Gamificación: el aprendizaje divertido. Disponible en: <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>.

Galicia, C. de E. de (2019) Simulador Virtual de Emergencias y Evacuación . Disponible en: <http://www.prevencion.ceg.es/modulos/senalizacion/index.html>.

Gimenez R., Labaka L., Hernantes J., (2016), Un modelo de madurez para la participación de los involucrados en el proceso de construcción de resiliencia de la ciudad, *Revista Technological Forecasting & Social Change*, p. 7-16.

González, Y. D., & Romero, Y. F. (2012). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Telemática*, 11(1), 47-57.

Heldal, I., (2016), "Simulation and serious games in emergency management: Experiences from two case studies," 2016 22nd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM), Kuala Lumpur, pp. 1-9. doi: 10.1109/VSM.2016.7863150

Huang, Y. (2010). Visión general de la gestión del conocimiento en las organizaciones. *Creación de la disciplina de gestión del conocimiento*, 34-42.

Hummel, H. G., Nadolski, R. J., Van Den Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Slootmaker, A., Kurvers, H. J., y Storm, J. (2008). EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Simulation & Gaming*, 39(3), 338–352. doi:10.1177/1046878108319278

Irfan, SS y Kanat, E. (2013) 'Gamification of Emergency Response Training', en *ISI 2013* . Seattle, Washington: IEEE, págs. 134-136.

Kerzner H., (2013), "Project management Metrics, KPIs, and Dashboards", Wiley Online Library, Nueva York, págs. 117-164,245-342, DOI: 10.1002 / 9781118826751

King WR (2009) *Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional*. En: King W. (eds) *Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional*. *Annals of Information Systems*, vol 4. Springer, Boston, MA

Kolen, TZ (2011) 'La evacuación es un juego serio para la preparación', en la Conferencia Internacional IEEE sobre Redes, detección y control . IEEE Xplore.

Kremer K., (2018), 'Critical human factors in UI design: How calm technology can inform anticipatory interfaces for limited situational awareness', in *ISCRAM 2018 Conference Proceedings - International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management Asia Pacific 2018*.

Labaka, L, Comes, T., Hernantes, J., Sarriegi, JM., González, JJ. (2014), Metodología de implementación del marco de resiliencia. En: 47ª conferencia internacional de Hawái sobre ciencias de sistemas (HICSS); p.139–48.

Labaka L., Hernantes J., Sarriegi, J. (2016), Marco de resiliencia para infraestructuras críticas: un estudio empírico en una planta nuclear, *Journal Reliability Engineering & System Safety*, 2016.p. 92-105.

Learning (2019) 'Conjunto de currículo de alfabetización digital'. Disponible en: [www.learning.com](http://www.learning.com).

M. Schoch-Spana, K. Gill, D. Hosangadi, C. Slemp, R. Burhans, J. Zeis, E. Carbone, J. Links, (2019), "The COPEWELL Rubric: A Self-Assessment Toolkit to Strengthen Community Resilience to Disasters", *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2019, 16, 2372; doi:10.3390/ijerph16132372.

Manyena, SB (2006) 'El concepto de resiliencia revisitado', *Desastres* . John Wiley & Sons, Ltd, 30 (4), págs. 434–450. doi: 10.1111 / j.0361-3666.2006.00331.x.

Microsoft (2019) Azure DevOps - . Disponible en: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/devops/?nav=min>.

Mokeddem, A., Plaisent, M. y Prosper, B. (2019) 'Aprender con los juegos: un entorno competitivo basado en el conocimiento', *Journal of e-Learning and Higher Education* , 2019, págs. 1–6. doi: 10.5171 / 2019.133016.

Moodle (2019) 'Proyecto Moodle'. Disponible en: [www.moodle.org](http://www.moodle.org).

NBA, (2023), Spain's e f-protection Law. (2023) <https://www.boe.es/buscar/pdf/2023/BOE-A-2023-14679-consolidado.pdf>.

Nickerson, R. C., Varshney, U. and Muntermann, J. (2013). A method for taxonomy development and its application in information systems. *European Journal of Information Systems*, 22(3), 336-359.

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, AG, Penadés, MC (2019). Hacia una organización certificada en gestión de planes de emergencia . *Actas de la 16ª Conferencia Internacional sobre Sistemas de Información de Respuesta a las Crisis y Gestión (ISCRAM)*. Valencia, España.

Owen, C. (2017). Leadership, communication, and teamwork in emergency management. In *Human Factors Challenges in Emergency Management* (pp. 125-148). CRC Press.

Palma-Avellán, A. M. (2018). Gestión del talento humano desde la perspectiva de capacitación del personal y rendimiento laboral. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*.



ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 3(7), 52-69.

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 social change*. 121, pp. 17 - 30. 2016. ISSN 0040-1625. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.004>

Penadés, MC; Núñez, AG; Canós, JH (2017). De la planificación a la resiliencia: el papel (y el valor) del plan de emergencia. *Previsión tecnológica y cambio social*. 121, págs. 17 - 30. 2016. ISSN 0040-1625. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.004>

Prassana R., Yang L. and King M., (2011), 'Evaluation of a Software Prototype for Supporting Fire Emergency Response', in *ISCRAM 2011 Conference Proceedings - International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management 2011*.

Preece J, Rogers Y., Sharp H., Benyon D., Holland S., Carey T., (1994), *Human Computer Interaction*. Publicado por Addison Wesley (1994). ISBN 10: 0201627698 / ISBN 13: 9780201627695

Quain, S. (2019), "El proceso de toma de decisiones en una organización", [en línea], Chron, <https://smallbusiness.chron.com/decisionmaking-process-organization-21532.html>.

Quiroz-Palma, P., Penadés, M. C. and Núñez, A.-G. (2019a) 'Towards a Capability Model for Emergency Training Improvement', in *Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems for Crisis Response & Management (ISCRAM)*. Valencia, Spain.

Quiroz-Palma, P., Penadés, M. C. and Núñez, A.-G., (2019b), 'TiER: A Serious Game for Training in Emergency Scenarios', in *Proceedings of the 34th International Business Information Management Association (IBIMA)*. Madrid, Spain.

Rausell Manchón, A. (2021). *Herramienta de soporte a los planes de capacitación en la gestión de emergencias* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

Ribeiro, AR (2012) 'Utilización de juegos serios para entrenar comportamientos de evacuación', en *Conferencia Ibérica de Sistemas de Información y Tecnologías*. IEEE Xplore.

Ronald P. Fisher, R. Edward Geiselman. (2010) The Cognitive Interview method of conducting police interviews: Eliciting extensive information and promoting Therapeutic Jurisprudence. *International Journal of Law and Psychiatry* 33:5-6, pages 321-328.

Ryan, RA (2006) *La atracción motivacional de. Motivación*.

Sakai, AF (2019) 'Sistema de gestión del aprendizaje'. Disponible en: [www.sakaiproject.org](http://www.sakaiproject.org).

Schoch-Spana M., Gill, K., Hosangadi, D., Slemp C., Burhans, R., Zeis, J., Carbone E., Links, J., (2019), The COPEWELL Rubric: A Self-Assessment Toolkit to Fortalecer Community Resilience to Disasters, *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 2019, 16, 2372; doi: 10.3390 / ijerph16132372

Seel, N. M. (Ed.). (2012). Relevance Feedback Learning BT - Encyclopedia of the Sciences of Learning (p. 2813). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_5466](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_5466)

Silva, G. F., Costa, D. G., & Jesus, T. C. (2022, September). A Framework for the Development of Reconfigurable Sensors-based Emergencies Detection Units in Smart Cities. In 2022 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) (pp. 1-4). IEEE.

Singh, H., Singh, B. P., (2015), "E-Training: An assessment tool to measure business effectiveness in a business organization," 2015 2nd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), New Delhi, pp. 1229-1231.

Song L. and Wen F., (2014), "The Human-Computer Interaction Design and Research of Virtual Experiment," 2014 Sixth International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, Hangzhou, 2014, pp. 50-53. doi: 10.1109/IHMISC.2014.20

Strube C. M., Loren J. R., (2011), "Portfolio influences on Air Force Capabilities-Based assessment and Capabilities-Based Planning activities," 2011 6th International Conference on System of Systems Engineering, Albuquerque, NM, pp. 83-88. doi: 10.1109/SYBOSE.2011.5966578

Suixiong P., (2009), "Practice and Quest of the Teacher's Training in Educational Technique Ability," 2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science, Wuhan, Hubei, pp. 780-784, doi: 10.1109/ETCS.2009.436

Susi T., Johannesson M., and Backlund P., (2007), "Serious Games : An Overview," Institutionen för kommunikation och information, Skövde.

Thakkar, SR y Joshi, HD (2016) 'E-Learning Systems: A Review', Proceedings - IEEE 7th International Conference on Technology for Education, T4E 2015 . IEEE, págs. 37-40. doi: 10.1109 / T4E.2015.6.

Tierney, K. y Bruneau M., (2007), Conceptualización y medición de la resiliencia, clave para la reducción de pérdidas por desastres, TR-NEWS, 14-15,2007.

Turcotte, I. et al. (2019) 'Juego serio para entrenar habilidades no técnicas en gestión de crisis y respuesta a emergencias', en Actas de la 16a Conferencia Internacional sobre Sistemas de Información para Respuesta y Gestión de Crisis (ISCRAM) . Valencia, España.

UK, (2023) Emergency preparedness. <https://www.gov.uk/government/publications/emergency-preparedness>

Weick, K.E. (1995) Sensemaking in Organisations. Sage: CA.

Wild, R., Griggs, K. y Downing, T. (2002), "Un marco para el aprendizaje electrónico como herramienta para la gestión del conocimiento", *Gestión industrial y sistemas de datos*, vol. 102, núm. 7, págs. 371-380. <https://doi.org/10.1108/02635570210439463>

Wong, B. L. W., Park, T. and Road, B. (2004), Describing Situation Awareness at an Emergency Medical Dispatch Centre . In Proc. Human Factors and Ergonomics Society ' s 48th Annual Meeting . Santa DESCRIBING SITUATION AWARENESS AT AN EMERGENCY MEDICAL DISPATCH," *Hum. Factors*, pp. 1–6, 2004.

Xing, Y. and Hu, S. (2010) 'Following Construction Study of One Village One College Student Training Plan in Heilongjiang Province', in International Conference on e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. Sanya, pp. 436–439.

Xing, Y. y Hu, S. (2010) 'Tras el estudio de construcción del plan de formación de estudiantes universitarios One Village One en la provincia de Heilongjiang', en la Conferencia internacional sobre e-Educación, e-Business, e-Management y e-Learning . Sanya, págs. 436–439.

Zhang, P. (2008) 'Communications of the ACM', 51 (11), págs. 145-147.

Zobel C., (2010), W. Representación de compensaciones percibidas en la definición de resiliencia ante desastres . *Decision Support Syst* 2010; 50: 394 –403.



# **Anexos**



## Anexo A

### Listado de Técnicas QuEP con su correspondiente Objetivo de Aprendizaje CiET

Técnicas QuEP			Objetivos y Contenidos CiET		
<b>Práctica: Análisis de Riesgos</b>					
Código	Técnica	Preguntas	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-RA	La organización debe realizar el estudio de los tipos de riesgo natural que la organización está amenazada según su ubicación, características climáticas y geológicas que prevalecen en la región. La organización debe analizar la ocurrencia y frecuencia de estos tipos de riesgos considerando que el edificio/planta o zona se vea afectado por tormentas, tsunamis, etc. En el caso de riesgos propios o riesgos internos, estos incluyen: Riesgos antrópicos como (i) incendios urbanos, industriales y forestales (ii) Riesgos asociados a actos vandálicos en grandes concentraciones de personas o en locales de pública concurrencia y en el caso de los riesgos tecnológicos como (i) Riesgos industriales: fuga, incendio, explosión, entre otros )	Q2-RA, Q5-RA	Riesgos: Identificación y evaluación de riesgos	Identificación de Riesgos Tipos de Emergencias	Identificación de Riesgos
T2-RA	La organización debe especificar los riesgos naturales en el plan de emergencia.	Q2-RA	Plan de Emergencias: Elaboración	Preparación del Plan Identificación de Riesgos	Plan de Emergencias

T3-RA	La organización debe realizar el estudio de los tipos de riesgo externos que la organización está amenazada. La organización debe analizar la ocurrencia y frecuencia de estos tipos de riesgos considerando la seguridad en el control de acceso de personas al edificio, seguridad por parte de guardias y policía, conexiones de alarmas con los servicios de bomberos y seguridad, sitios de almacenamiento, entre otros. En el caso de riesgos externos, estos incluyen: (i) Riesgos naturales: inundaciones (crecidas de ríos, acumulaciones pluviales, rotura de presas, etc), asociados a fenómenos atmosféricos (nevadas, heladas, aludes, olas de frío, granizo, lluvias torrenciales, vendavales, oleaje en el mar, sequía, incendios forestales). (ii) Riesgos antrópicos: incendios (urbanos, industriales y forestales), riesgos asociados al terrorismo, riesgos asociados a actos vandálicos en grandes concentraciones de personas o en locales de pública concurrencia. (iii) Riesgos tecnológico: riesgos industriales (fuga, incendio, explosión, entre otros)	Q3-RA, Q4-RA	Riesgos: Identificación y evaluación de riesgos	Identificación de Riesgos Tipos de Emergencias Análisis de Riesgos	Identificación de Riesgos
T4-RA	La organización debe especificar las amenazas externas en el plan de emergencia.	Q4-RA	Plan de Emergencias: Elaboración	Identificación de Riesgos Preparación del Plan	Plan de Emergencias
T5-RA	La organización debe realizar un análisis de los costos de medios y recursos que implica el estudio de los riesgos.	Q6-RA	Recursos: Presupuestos	Identificación de Riesgos Tipos de Emergencias Preparación de presupuestos	Rentabilidad de la inversión en prevención
T6-RA	La organización debe analizar la capacidad de personas que soportan sus instalaciones (edificio/plantas/zonas).	Q7-RA	Riesgos: Estructuras de Edificios	Análisis de Riesgos Estructuras de Edificios	Estructuras de Edificios



T7-RA	La organización debe realizar un análisis para la identificación, cuantificación y tipología de las personas dentro de los edificios, instalaciones y áreas donde se desarrolla la actividad.	Q8-RA	Plan de Emergencias: Involucrados	Análisis de Riesgos Involucrados	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
T8-RA	La organización debe detallar los riesgos ocurridos en el pasado.	Q9-RA	Plan de Emergencias: Elaboración	Análisis de Riesgos Preparación del Plan	Plan de Emergencias
T9-RA	La organización debe mantener el control de las cantidades de sustancias peligrosas permitidas a la edificación (Instalaciones).		Riesgos: Estructuras de Edificios	Estructura de Edificios Límites de carga	Estructuras de Edificios
T10-RA	La organización debe contemplar en el plan de emergencias los criterios como carga de fuego y cantidad de sustancias peligrosas.		Riesgos: Estructuras de Edificios	Estructura de Edificios Límites de carga	Estructuras de Edificios
T11-RA	La organización debe contemplar en el plan de emergencias las instalaciones susceptibles de provocar accidentes.		Plan de Emergencias: Planificación	Estructuras de Edificios Preparación del Plan	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T12-RA	La organización debe incluir los sistemas de detección y extinción adecuados según la normativa vigente.	Q10-RA	Plan de Emergencias: Implementación	Extintores de Fuego normados	Plan de Emergencias
T13-RA	La organización debe considerar los edificio/plantas/zonas con mayor vulnerabilidad.	Q11-RA	Riesgos: Estructuras de Edificios	Análisis de Riesgos Estructura de Edificios	Estructuras de Edificios
tT14-RA	La organización debe considerar todos los aspectos sobre el riesgo en cada uno de sus edificios/plantas/zonas de la organización al analizar el entrenamiento y la capacitación del personal.	Q12-RA	Riesgos: Estructuras de Edificios	Análisis de Riesgos Estructuras de Edificios Planes de Entrenamiento	Estructuras de Edificios
T15-RA	La organización debe tomar en cuenta como punto importante dentro del análisis de riesgos, el hecho de mantener una buena comunicación entre los edificios/plantas/zonas.	Q13-RA	Riesgos: Estructuras de Edificios	Análisis de Riesgos Estructuras de Edificios Rutas de Evacuación	Estructuras de Edificios

T16-RA	La organización debe incluir mapas donde se describan las ubicaciones de los diferentes elementos en una representación espacial.	Q14-RA	Plan de Emergencias: Implementación	Identificación de Riesgos Señalética Planos de Edificios	Plan de Emergencias
T17-RA	La organización debe disponer de medios y recursos para garantizar la evacuación adecuada según la normativa vigente.	Q15-RA	Plan de Emergencias: Implementación	Leyes, Reglamentaciones y Ordenanzas Rutas de Evacuación	Plan de Emergencias
T18-RA	La organización debe establecer zonas seguras para garantizar poner a salvo a las personas en una emergencia.	Q16-RA	Plan de Emergencias: Implementación	Rutas de Evacuación Puntos de Encuentro	Plan de Emergencias
T19-RA	La organización debe analizar las diferentes personas con mayor grado de vulnerabilidad (ancianos, discapacitados, niños, etc.) que puedan ser parte de los afectados durante una emergencia.	Q17-RA	Plan de Emergencias: Involucrados	Accesibilidad inclusiva Rutas de Evacuación	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
T20-RA	La organización debe analizar las diferentes condiciones físicas de accesibilidad de los servicios de rescate y salvamiento.	Q18-RA	Riesgos: Estructuras de Edificios	Rutas de Acceso Rutas de Evacuación	Estructuras de Edificios
T21-RA	La organización debe incluir dentro del Plan de Emergencia la especificación de las instalaciones, tales como: puentes, hospitales, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento de agua escuelas, centrales eléctricas, estaciones de policía ya estaciones de bomberos.	Q19-RA	Plan de Emergencias: Elaboración	Preparación del Plan Señalética Planos de Edificios	Plan de Emergencias
<b>Práctica Optimización de los requisitos de los riesgos (ORR)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-ORR	La organización debe detallar en el plan de emergencias el procedimiento y secuencia de actuación (Plan de Actuación) que la organización prevé en respuesta ante situaciones de emergencias por tipo de riesgos.	Q1-OPR	Plan de Emergencias: Elaboración	Identificación de Riesgos Tipos de Emergencias Plan de Respuesta	Plan de Emergencias

T2-ORR	La organización debe recopilar la información y documentación necesaria en el plan de emergencias del inventario, análisis y evaluación de riesgos. Toda esta información incluida en el plan de emergencia debe ser analizada, y comprobada.	Q2-OPR	Plan de Emergencias: Elaboración	Análisis de Riesgos Manejo de Documentación y archivos digitales	Plan de Emergencias
T3-ORR	La organización debe adjuntar en el plan de emergencias los planos o mapas requeridos en caso de una emergencia.	Q3-OPR	Plan de Emergencias: Elaboración	Planos de Edificios Estructura de Edificios	Plan de Emergencias

Tabla A.2: Listado de técnicas del principio (B) Implantación

<b>Práctica Control en el desarrollo (CDV)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-CDV	La organización debe hacer que su plan de emergencia cumpla con las normativas (Leyes) que se establezcan el ministerio de la nación.	Q1-CDV	Plan de Emergencias: Implementación	Regulaciones Legales aplicables	Plan de Emergencias
T2-CDV	La organización debe garantizar que su plan de emergencia cumpla con las normativas establecidas. El mayor problema es que una organización no pueda garantizar que este cumpla con las leyes establecidas en su plan de emergencia.	Q1-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Leyes, reglamentos y ordenanzas pertinentes	Plan de Emergencias
T3-CDV	La organización deberá cumplir en su plan de emergencia el contenido mínimo que exige las leyes establecidas.	Q2-CDV	Plan de Emergencias: Implementación	Regulaciones Legales aplicables	Plan de Emergencias
T4-CDV	Los criterios mínimos que debe observarse en la elaboración del plan de emergencia: identificación de los titulares y del emplazamiento de la actividad, descripción detallada de la actividad y del medio físico en el que se desarrolla, inventario, análisis y evaluación de riesgos, descripción de las medidas y medios de protección, programa de mantenimiento de instalaciones, un plan de	Q2-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Identificación de titulares Descripción detallada de la actividad Medio físico en el que se desarrolla Inventario, análisis y evaluación de riesgos Medidas y medios de protección	Plan de Emergencias

	actualizaciones antes emergencias, implantación del plan de emergencia,			Programa de mantenimiento de instalaciones Plan de actualizaciones antes emergencias Plan de implantación del plan de emergencia.	
T5-CDV	La organización debe mantener un solo formato estandarizado para la preparación de informes y presentación de informes con despliegues gráficos como mapas, cuadros de situación, tabla de recurso, cuadro de acciones tomadas etc.	Q3-CDV	Plan de Emergencias: Planificación	Formatos de Informes Representaciones gráficas y mapas Cuadros de situación Tabla de acciones Cuadro de acciones tomadas	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T6-CDV	La organización debe incluir en su plan de emergencia identificar los titulares y del emplazamiento de la actividad.	Q4-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Responsabilidad de involucrados en cada actividad	Plan de Emergencias
T7-CDV	El plan de emergencia debe tener en su contenido: • Dirección postal del emplazamiento de la actividad, denominación de la actividad, nombre y/o marca y teléfono. • Identificación de los titulares de la actividad. Nombre y/o razón social. Dirección postal, teléfono, • Nombre del director del plan de emergencia y del director o directora de plan de actuación en emergencia en caso de ser distinta. Dirección postal y teléfono.	Q4-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Datos personales y dirección de cada involucrado Director del Plan de Emergencia	Plan de Emergencias
T8-CDV	La organización debe incluir dentro de su plan de emergencia la ubicación de la actividad. Los titulares de las actividades ubicadas en una misma edificación o recintos contiguos deberán presentar y/o implantar un plan conjunto al plan de emergencia.	Q5-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Ubicación y responsable de cada actividad Plan conjunto con recintos adyacentes	Plan de Emergencias

T9-CDV	El plan de emergencia tendrá que ser lo suficientemente claro en su contenido, teniendo que se legible y entendible.	Q6-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Redacción y presentación del Plan	Plan de Emergencias
T10-CDV	El plan de emergencia deberá mantener un orden de coherencia en su contenido, como dicta la normativa vigente en su tabla de contenido.	Q7-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Tabla de contenido del plan	Plan de Emergencias
T11-CDV	El plan de emergencia deberá cumplir con el formato especificado según la normativa vigente.	Q8-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Normativa de contenido del plan	Plan de Emergencias
T12-CDV	En el plan de emergencia se debe identificar las palabras, frases, acrónimos y abreviaciones que tiene un significado especial en el apartado anexos con relación al manejo de emergencia.	Q9-CDV	Plan de Emergencias: Elaboración	Acrónimos y Anexos del Plan de Emergencia	Plan de Emergencias
<b>Práctica Costos de entrenamiento y cronogramas (CTT)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-CTT	La organización debe realizar un cronograma del proceso de implantación de los planes de emergencia. Es importante llevar un control de los procesos de implantación del plan.	Q1-CTT	Plan de Emergencias: Implementación	Proceso de Implantación Cronograma de implantación	Plan de Emergencias
T2-CTT	La organización debe realizar un programa de actividades formativas y de capacitación periódica para el personal con participación activa en el plan de emergencia.	Q2-CTT	Plan de Emergencias: Planificación	Plan de Capacitación Involucrados y sus responsabilidades	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T3-CTT	La organización debe considerar un tiempo necesario para realizar el entrenamiento de su personal. Con la realización de simulacros periódicos permitirá probar la fiabilidad del sistema, entrenar a su personal y corregir posibles deficiencias.	Q3-CTT	Simulacros: Planificación	Entrenamiento de los involucrados	Detección de crisis
T4-CTT	La organización debe considerar los costos de entrenamiento que implicaran las actividades que se llevan a cabo en el cronograma.	Q4-CTT	Recursos: Presupuestos	Costos de Entrenamiento	Rentabilidad de la inversión en

					prevención
<b>Práctica Análisis de los recursos de la organización (AOR)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-AOR	La organización debe hacer un inventario de los recursos físicos, humanos y financieros con que cuenta para tener un conocimiento real de los recursos existentes que son necesarios para la implantación del plan de emergencia según las normativas vigentes.	Q1-AOR	Plan de Emergencias: Planificación	Inventario de Recursos de la organización Normativas financieras vigentes	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T2-AOR	La organización debe identificar e incluir en su plan de emergencia las áreas críticas de las instalaciones.	Q2-AOR	Plan de Emergencias: Elaboración	Identificación de áreas críticas	Plan de Emergencias
T3-AOR	Se indicarán las instalaciones que pueden constituir un peligro potencial y el lugar dónde están ubicadas. Estas instalaciones pueden ser del tipo: centros de transformación, estaciones de servicio, tanques de almacenamiento de productos químicos peligrosos o combustibles, etc.	Q2-AOR	Plan de Emergencias: Elaboración	Ubicación de áreas críticas	Plan de Emergencias
T4-AOR	La organización debe identificar los recursos físicos, humanos y financieros que necesite para cada una de las actividades que se deben implantar en un plan de emergencia.	Q3-AOR	Riesgos: Estructuras de Edificios	Recursos disponibles en cada actividad	Estructuras de Edificios
<b>Práctica Accesibilidad del Plan de Emergencia (EPA)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-EPA	El plan de emergencia debe ser entendido y conocido por todas aquellas personas que son responsables de llevar la implantación del mismo. En el plan deben estar detalladas las funciones y responsabilidades de cada función que le corresponda a cada personal para su correcta acción.	Q1-EPA	Plan de Emergencias: Implementación	Capacitación de los involucrados Funciones y responsabilidades de los involucrados	Plan de Emergencias

T2-EPA	La organización debe tener accesos a los diferentes planes de emergencia durante la implantación, ya sea intra /inter organizacional.	Q2-EPA	Plan de Emergencias: Implementación	Accesibilidad y disponibilidad del plan intra e inter organizacional.	Plan de Emergencias
T3-EPA	La organización debe tener siempre disponible el contenido de su plan de emergencia.	Q3-EPA	Plan de Emergencias: Implementación	Socialización de Plan de Emergencias Accesibilidad a los diferentes formatos del Plan de Emergencias Accesibilidad a herramientas de soporte TI	Plan de Emergencias
T4-EPA	El plan de emergencia se debe encontrar en diferentes formatos, ya sea formato digital o impreso, y siempre estar disponible para su inspección.	Q4-EPA	Plan de Emergencias: Implementación	Accesibilidad a los diferentes formatos del Plan de Emergencias Accesibilidad a herramientas de soporte TI	Plan de Emergencias

Tabla A.3: Listado de técnicas del principio (C) Participación

<b>Práctica Actores involucrados (SIV)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-SIV	La organización debe realizar un estudio de la participación de los involucrados en la gestión de plan de emergencia. El plan de emergencias es: general para toda la instalación, integrado por las dependencias internas, coordinado con los grupos de apoyo externo, se requiere que la administración y todas las personas que laboran en cada dependencia participen en las correspondientes tareas de implantación y aplicación.	Q1-SIV	Plan de Emergencias: Involucrados	Identificación de los involucrados Responsabilidades de los involucrados	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
T2-SIV	La organización debe realizar un estudio de la participación de los involucrados en la gestión de plan de emergencia. El plan de emergencias es coordinado con los grupos de apoyo externo, se requiere que la administración y todas las personas que laboran en cada dependencia participen en las correspondientes tareas	Q2-SIV	Plan de Emergencias: Involucrados	Identificación de los coordinadores externos Responsabilidades de los coordinadores externos	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/

	de implantación y aplicación. Con la participación de todos se logra una coordinación efectiva.				Resiliencia
T3-SIV	La organización debe contemplar la participación de todas las personas sin importar que sean socialmente vulnerables en la planificación como en la ejecución del plan de emergencia. Este ejercicio de participación ayuda a fomentar seguridad en las personas.	Q3-SIV	Plan de Emergencias: Involucrados	Conciencia y compromiso de los involucrados en la gestión de emergencias	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
<b>Práctica Entrenamiento personal (TRP)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-TRP	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.	Q1-TRP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T2-TRP	El personal debe estar consciente de los riesgos de emergencia que se puedan presentar y preparado para actuar antes esta circunstancia sin ningún temor.	Q1-TRP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Identificación de Riesgos y Emergencias	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T3-TRP	La organización debe designar a un coordinador del plan de emergencia, que será quien dirija la ejecución del plan.	Q2-TRP	Plan de Emergencias: Elaboración	Nombrar coordinador del Plan de Emergencia	Plan de Emergencias
T4-TRP	Es muy importante que este rol de coordinador este bien claro, ya que si llega a faltar sería un gran error. El coordinador tiene muchas funciones como son participar en la elaboración del plan de emergencia, coordinar	Q2-TRP	Plan de Emergencias: Elaboración	Responsabilidades del coordinador del Plan de Emergencia	Plan de Emergencias



	acciones con los jefes de las unidades operativas, organiza simulacros y dirige su evaluación, ejecuta las alarmas, elabora informes, evalúa el plan de emergencia y sugiere modificaciones.				
T5-TRP	La organización debe formar una participación para la retroalimentación de otros desastres ocurridos, para aprender de estos errores y buenas prácticas que surgieron en la emergencia.	Q3-TRP	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Importancia de la retroalimentación de experiencias pasadas	Identificación de Riesgos
T6-TRP	El éxito de los planes de emergencia depende de la alimentación, la retroalimentación y el control, incluyendo a los empleados y a la comunidad. Para lograr la retroalimentación de las personas en el proceso, debe existir un canal para la activa participación.	Q3-TRP	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Alimentación del Plan de Emergencia Retroalimentación del Plan de Emergencias Control de Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T7-TRP	La organización debe detallar en su plan de emergencia el programa de capacitación y preparación que tiene con sus empleados.	Q4-TRP	Plan de Emergencias: Elaboración	Plan de Capacitación	Plan de Emergencias
T8-TRP	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 capacitación 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.	Q4-TRP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
<b>Práctica Equipo de trabajos y roles (TWR)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-TWR	Los equipos de trabajo deben participar en el proceso de	Q1-TWR	Plan de Emergencias: Planificación	Capacitación de equipos de trabajo	Tipos de Emergencias/Dete

	planificación según el rol y su funciones.				cción de crisis
T2-TWR	La organización debe considerar la participación de los involucrados en el proceso de planificación del plan de emergencia.	Q2-TWR	Plan de Emergencias: Planificación	Participación de los involucrados	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T3-TWR	La organización debe incluir la participación de los ciudadanos (público) en las reuniones y talleres que se realicen para el proceso de planificación y entrenamiento.	Q3-TWR	Plan de Emergencias: Planificación	Involucrar a los ciudadanos en la planificación	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T4-TWR	La organización debe incluir en su plan de emergencia los datos de identificación, localización de los directores y el responsable del plan de emergencia.	Q4-TWR	Plan de Emergencias: Elaboración	Datos de los involucrados Identificación de los responsables y directores del plan	Plan de Emergencias
T5-TWR	Es importante que el plan de emergencia describa la forma en la que está organizado el comité de emergencia. Además, describa las funciones de cada comisión y los responsables de cada una de ellas para una adecuada intervención.	Q4-TWR	Plan de Emergencias: Elaboración	Formación y estructura del comité de emergencias	Plan de Emergencias

Tabla A.4: Listado de técnicas del principio (D) Monitoreo del Riesgo del marco QuEP

**Práctica Ejercicios de emergencia/Simulacros(ED)**

<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-ED	La organización debe realizar un simulacro. El simulacro permite que todos los participantes (personal o trabajadores, equipos de respuesta, ciudadanos, entre otros) conozcan cómo deben realizar una evacuación ordenada y eficiente.	Q1-ED	Simulacros: Ejecución	Señalética Rutas de Evacuación Puntos de Encuentro	Rutas de Evacuación/Señalética/Extintores/Operaciones de Rescate
T2-ED	La organización debe garantizar que el plan llegue a ponerse en práctica. El mayor problema que una organización puede llegar a enfrentarse, es no poder garantizar que su plan de emergencias de una organización es eficaz que nunca llegue a ponerse en práctica.	Q2-ED	Simulacros: Planificación	Planificación de Simulacros Simulaciones	Detección de crisis

T3-ED	La organización debe tomar en cuenta que la preparación de los simulacros debe ser exhaustiva, tratando de prevenir problemas de interrupción de la actividad, aunque sea por un espacio corto de tiempo. Para todo esto, la organización debe disponer de todo el personal para el cronometraje.	Q3-ED	Simulacros: Planificación	Planificación de Simulacros Simulaciones	Detección de crisis
T4-ED	La organización debe notificar la programación de los simulacros a los órganos competentes.	Q5-ED	Simulacros: Planificación	Planificación de Simulacros Estrategias de Comunicaciones interna y externa	Detección de crisis
T5-ED	La organización debe llevar un historial de simulacros realizados en el pasado donde se encuentren registradas todas las actividades previas como: capacitación del personal, pruebas del plan de emergencia, análisis de recursos y medios). Este historial le permitirá a la organización mejorar la planificación de una emergencia actual y futura.	Q6-ED	Simulacros: Planificación	Sistemas de Planificación de Simulacros Implementación y uso de Bitácoras	Detección de crisis
T6-ED	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 da paso a una evaluación cuidadosa de los mayores peligros que pueden existir	Q7-ED	Simulacros: Evaluación	Evaluación del Plan de Simulacro	Análisis de costo de daños
T7-ED	La organización debe seguir un procedimiento para dar el mantenimiento y la actualización de los simulacros en el contenido del Plan de Emergencia de manera continua y óptima.	Q8-ED	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Mantenimientos del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T8-ED	La organización debe estar en continua actualización de planes de actuación y riesgos en el plan de emergencia.	Q9-ED	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Mantenimientos del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos

T9-ED	La organización debe dar el mantenimiento y la actualización de los simulacros en el contenido del Plan de Emergencia.	Q10-ED	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Mantenimientos del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T10-ED	La organización debe prever las fechas a realizar simulacros basándose en la frecuencia mínima establecida en la normativa o la ley vigente.	Q11-ED	Simulacros: Planificación	Mantenimientos del Plan de Emergencias Leyes, Reglamentos y ordenanzas	Detección de crisis
T11-ED	La organización debe guardar los resultados obtenidos tras un ejercicio de emergencia de manera que el plan de emergencia pueda mejorarse o modificarse a la vista de los resultados obtenidos.		Plan de Emergencias: Mantenimiento	Mantenimientos del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T12-ED	La organización debe corregir los problemas identificados tras un simulacro.		Plan de Emergencias: Mantenimiento	Mantenimientos del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T13-ED	La organización debe especificar en el plan de emergencia el tiempo estimado para un simulacro.		Plan de Emergencias: Elaboración	Planificación de Simulacro	Plan de Emergencias
T14-ED	La organización debe considerar realizar auditorías internas de los simulacros.		Plan de Emergencias: Elaboración	Planificación de Simulacro	Plan de Emergencias
T15-ED	La organización debe dar a conocer a su personal los resultados obtenidos de un simulacro. Esto permitirá que ellos vean los puntos a mejorar y el objetivo de cumplir con sus funciones en una emergencia.		Simulacros: Evaluación	Mecanismos de Socialización Involucrados	Análisis de costo de daños
T16-ED	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	Q12-ED	Simulacros: Planificación	Mecanismos de Socialización Involucrados Concienciación, compromiso de los interesados	Detección de crisis

*Evaluación y mejora continua de la capacitación de los involucrados*

	participantes creen y continúan creyendo en su importancia.				
T17-ED	La organización debe mantener un buen nivel continuo de sensibilización, compromiso y entusiasmo entre todos los participantes de la organización.	Q13-ED	Simulacros: Ejecución	Concienciación, compromiso de los interesados	Rutas de Evacuación/Señalética/Extintores/Operaciones de Rescate
T18-ED	La organización debe contar con un presupuesto para el entrenamiento y capacitación para adquirir experiencia y destrezas en el uso de equipos y medios por parte de todos los participantes en la organización.	Q14-ED	Recursos: Presupuestos	Preparación de Presupuestos Rentabilidad de la inversión en prevención	Rentabilidad de la inversión en prevención
T19-ED	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.	Q15-ED	Simulacros: Evaluación	Rutas de Evacuación Planificación de Simulacro	Análisis de costo de daños
T20-ED	La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de un simulacro.	Q16-ED	Simulacros: Planificación	Funciones y responsabilidades de involucrados	Detección de crisis
T22-ED	La organización debe identificar las funciones de todos los participantes que formarán parte de un simulacro.	Q18-ED	Simulacros: Planificación	Preparación de Presupuestos Rentabilidad de la inversión en prevención	Detección de crisis
T23-ED	La organización debe tener la suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados.	Q17-ED	Recursos: Presupuestos	Preparación de Presupuestos Rentabilidad de la inversión en prevención	Rentabilidad de la inversión en prevención
T24-ED	La organización debe tener el conocimiento real de todos los recursos y medios existentes para incrementar y mejorar el presupuesto y con ello conseguir hacer frente a una emergencia.	Q19-ED	Recursos: Presupuestos	Preparación de Presupuestos Rentabilidad de la inversión en prevención	Rentabilidad de la inversión en prevención

T25-ED	La organización debe contar con los recursos y medios económicos necesarios para adquirir experiencia por parte de la organización y todos sus participantes.	Q20-ED	Recursos: Presupuestos	Preparación de Presupuestos Rentabilidad de la inversión en prevención	Rentabilidad de la inversión en prevención
T26-ED	La organización debe realizar un informe de la eficacia de todos los recursos y medios de la organización tras la realización de un simulacro.	Q21-ED	Simulacros: Evaluación	Evaluación de Resultados de Simulacro	Análisis de costo de daños
T27-ED	La organización debe contemplar en el Plan de Emergencia la prueba de idoneidad y suficiencia de equipos y medios de comunicación, alarma, señalización, alumbrados especiales y de extinción para que un simulacro pueda llevarse a cabo. En muchos de los casos este análisis se obtiene de experiencias en simulacros pasados, de ahí la importancia de realizar periódicamente este tipo de ejercicios de emergencia.	Q22-ED	Simulacros: Evaluación	Evaluación de Resultados de Simulacro	Análisis de costo de daños
T28-ED	La organización debe contemplar realizar simulacros futuros, tanto si no lo ha hecho nunca como si lo ha realizado antes. Esto, permite a la organización adquirir experiencia y habilidades en el uso de equipos y medios por parte de los participantes y hacer frente a una emergencia.		Simulacros: Evaluación	Evaluación de Resultados de Simulacro	Análisis de costo de daños
<b>Mejora y mantenimiento de recursos (MMR)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-MMR	La organización debe considerar realizar un programa de mantenimiento de los medios y recursos materiales necesarios.	Q1-MMR	Recursos: Mantenimiento	Inventario de recursos y materiales Plan de mantenimiento de recursos y materiales	Medidas de Protección

T2-MMR	La organización debe redactar un programa de mantenimiento de los medios y recursos materiales y económicos necesarios, dada la necesidad de verificar que se encuentren en buenas condiciones para permitir su utilización	Q2-MMR	Recursos: Mantenimiento	Inventario de recursos y materiales Elaboración del Plan de Mantenimiento de recursos y materiales	Medidas de Protección
T3-MMR	La organización debe realizar pruebas de los sistemas de detección que disparen una alarma automática, como por ejemplo los sistemas de detección de humo.	Q3-MMR	Recursos: Mantenimiento	Sistemas y sensores de detección automática	Medidas de Protección
T4-MMR	La organización debe realizar pruebas de los sistemas manuales de extinción.	Q4-MMR	Recursos: Mantenimiento	Revisión y mantenimiento de los materiales de extinción	Medidas de Protección
T5-MMR	La organización debe mantener debidamente documentado las inspecciones de seguridad realizadas.	Q5-MMR	Recursos: Mantenimiento	Elaboración de bitácoras de inspecciones de recursos y materiales	Medidas de Protección
T6-MMR	La organización debe mantener debidamente documentado las inspecciones de seguridad realizadas.	Q6-MMR	Recursos: Mantenimiento	Elaboración de documentación de inspecciones de seguridad	Medidas de Protección
<b>Mejora del proceso de planificación (MPP)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-MPP	La organización debe considerar realizar informes periódicos de las situaciones de emergencias, tales como incidencias, ejercicios de emergencia (simulacros), entre otros. Estos informes pueden ayudar a la organización a través de la presentación de una imagen global de cómo se encuentra la organización frente a una emergencia.	Q1-MPP	Plan de Emergencias: Evaluación	Elaboración de informes y bitácoras de incidencias y emergencias	Análisis de costo de daños
T2-MPP	La organización debe llevar a cabo un registro de las pruebas del plan de evacuación.	Q2-MPP	Plan de Emergencias: Evaluación	Elaboración de bitácoras de simulacros de evacuación	Análisis de costo de daños
T3-MPP	La organización debe realizar pruebas y evaluaciones del plan de	Q3-MPP	Plan de Emergencias: Evaluación	Elaboración de un plan de pruebas y simulacros	Análisis de costo de daños

	emergencias para su correcto mantenimiento.				
T4-MPP	La organización debe considerar la frecuencia de revisión del plan de emergencia.	Q4-MPP	Plan de Emergencias: Planificación	Mantenimiento del Plan de Emergencias Calendarización del revisión del Plan	Tipos de Emergencias/Detección de crisis
T5-MPP	La organización debe considerar realizar la inspección, comprobación y mantenimiento del plan de emergencia con personas cualificadas en el área.	Q5-MPP	Plan de Emergencias: Evaluación	Responsables de Inspección, comprobación y mantenimiento del Plan de Emergencia Funciones de los responsables	Análisis de costo de daños
T6-MPP	La organización debe considerar documentar los datos de los involucrados que participan de la inspección, comprobación y mantenimiento del plan de emergencia.	Q6-MPP	Plan de Emergencias: Evaluación	Involucrados de Inspección, comprobación y mantenimiento del Plan de Emergencia Funciones de los involucrados	Análisis de costo de daños
<b>Proceso de actualización del Plan de Emergencia (EPU)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-EPU	La organización debe actualizar el plan de emergencia teniendo en cuenta en todo momento que esto permite su mejora continua.	Q1-EPU	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Proceso de mantenimiento del Plan de Emergencias Funciones y responsabilidades de los involucrados del mantenimiento	Identificación de Riesgos
T2-EPU	La organización debe actualizar el plan de emergencia teniendo en cuenta en todo momento que esto permite su mejora continua.	Q2-EPU	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Proceso de mantenimiento del Plan de Emergencias Funciones y responsabilidades de los involucrados del mantenimiento	Identificación de Riesgos
T3-EPU	La organización debe mantener el registro de la firma del responsable que supervisa la	Q3-EPU	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Bitácoras de supervisión de actualización y	Identificación de Riesgos



	actualización del plan de emergencias.			firmas de responsabilidad	
T4-EPU	La organización debe incluir una tabla con todas las versiones, actualizaciones y descripciones en el plan emergencia.	Q4-EPU	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Registro de versiones del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T5-EPU	La organización debe mantener una lista de teléfonos y contactos actualizados en el plan de emergencia.	Q5-EPU	Plan de Emergencias: Elaboración	Actualización de datos de contacto de involucrados en el mantenimiento del plan	Plan de Emergencias
T6-EPU	La organización debe incluir en el plan de emergencia el contenido del mantenimiento y actualización del mismo.	Q6-EPU	Plan de Emergencias: Elaboración	Inclusión del contenido del Plan de Mantenimiento	Plan de Emergencias

Tabla A.5: Listado de técnicas del principio (E) Cooperación

**Coordinación inter/intra organizacional (CII)**

Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-CII	La organización debe considerar el uso de recursos externos (como son: Cuerpo de bomberos, Protección Civil, Hospitales, Fuerzas de seguridad) . Coordinar la intervención de grupos internos y externos asesorándolos para una acción efectiva. Colaborar al control y mitigación de la Emergencia	Q1-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Recursos externos	Alerta de Crisis
T2-CII	La organización debe tener coordinación con todos los servicios públicos y organismo por un posible incidente. Esta coordinación es muy importante para la organización. Uno de los mayores problemas es que no exista una coordinación entre los organismos oficiales y la organización.	Q2-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Coordinación con organismos externos	Alerta de Crisis
T3-CII	La organización debe estar comprometida en coordinar y apoyar antes, durante y después de una emergencia.	Q3-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Coordinación y participación de la organización	Alerta de Crisis

T4-CII	El plan de emergencia involucra a toda la organización con el compromiso de directivos y empleados en permanente acción para responder oportuna y eficazmente con las actividades correspondientes al antes, durante y después de una emergencia.	Q3-CII	Plan de Emergencias: Implementación	Concienciación, compromiso de los interesados	Plan de Emergencias
T5-CII	La organización debe tomar en cuenta que tan lejos o cerca se encuentran los equipos de respuesta para una eficiente actuación.	Q4-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Disponibilidad de recursos en la respuesta a emergencias	Alerta de Crisis
T6-CII	La organización debe tomar en cuenta que tan lejos o cerca se encuentran la ubicación de los recursos para una eficiente actuación.	Q5-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Disponibilidad de recursos en la respuesta a emergencias	Alerta de Crisis
T7-CII	Para una mayor eficacia y eficiencia la organización debe mantener una relación permanente con los organismos competentes (Protección Civil).	Q6-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Comunicación inter organizacional	Alerta de Crisis
T8-CII	Es importante que se disponga de un directorio de comunicación de los Organismos y Servicios de información y ayuda externa.	Q7-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Directorio de comunicación inter organizacional Procedimientos de comunicación	Alerta de Crisis
T9-CII	La organización debe garantizar que esta tabla de número de contactos este actualizada y a mano por si ocurre un incidente.	Q7-CII	Comunicación y Cooperación organizacional	Actualización del directorio de comunicación	Alerta de Crisis
T10-CII	La organización debe realizar simulacros con las entidades externas.	Q8-CII	Simulacros: Ejecución	Participación de organismos externos	Rutas de Evacuación/Señalética/Extintores/Operaciones de Rescate
T11-CII	Este ejercicio de emergencia es muy importante para que con ayuda de las entidades externas se identifiquen las fallas o vacíos del plan de emergencia para una eficaz actuación de una emergencias.	Q8-CII	Simulacros: Evaluación	Retroalimentación con organismos externos después de simulacros	Análisis de costo de daños
<b>Práctica Comunicación (COM)</b>					

Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-COM	Es muy importante que exista una comunicación constante con los recursos externos, ya que son las personas e instituciones capacitadas que están fuera de la organización pero que pueden brindar su ayuda en situaciones de emergencia o desastre. Es importante conocer la dirección y número de teléfono de esas instituciones o el de los representantes.	Q1-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Directorio de comunicación inter organizacional Procedimientos de comunicación	Alerta de Crisis
T2-COM	La organización debe comunicar siempre a los ciudadanos la información sobre las incidencias ocurridas. Es importante que la organización tenga un protocolo de notificación.	Q2-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Socialización a los ciudadanos Protocolos de comunicación	Alerta de Crisis
T3-COM	La organización debe comunicar a los medios de comunicación las incidencias ocurridas. Se debe Transmite a la prensa y radio la información autorizada y necesaria de difundir hacia la comunidad vecina.	Q3-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Uso de medios de comunicación	Alerta de Crisis
T4-COM	Es muy importante que la organización informe de las necesidades y los daños a la comunidad y a los empleados. La Información a la comunidad en general y los empleados, tendente a incrementar los niveles de conciencia respecto a riesgos potenciales y sobre acciones a tomar para reducir los riesgos (amenazas) o a futuras emergencias.	Q4-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Informes periódicos a los empleados y la comunidad	Alerta de Crisis
T5-COM	La organización debe tener claro los diferentes niveles de alerta locales. Cada nivel de alerta tiene un significado preciso y tanto los organismos de respuesta como las personas deben iniciar diferentes acciones de preparación antes de que ocurra un evento probable y cercano.	Q5-COM	Riesgos: Identificación y evaluación de riesgos	Niveles de alerta y su significado	Identificación de Riesgos

T6-COM	La organización debe difundir el plan de emergencia entre sus empleados y las entidades de ayuda, al difundir el plan de emergencia, estos tienen el conocimiento de cómo actuar en el momento adecuado con eficiencia y eficacia.	Q6-COM	Plan de Emergencias: Implementación	Difusión del Plan de Emergencias	Plan de Emergencias
T7-COM	La organización debe informar de las actividades que se estén realizando sobre el proceso de planificación de plan de emergencia. Estos informes serán divulgados verbalmente, avisos públicos y actualizados en la web de la organización, para que todo empleado esté capacitado y tenga el debido conocimiento.	Q7-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Informes públicos accesibles y actualizados referentes a la planificación del Plan de Emergencias	Alerta de Crisis
T8-COM	La organización estará en continua comunicación y en colaboración con las autoridades. Dispuesto a colaborar en todo sentido con las autoridades. Deben establecer formas de colaboración con el sistema Protección Civil.	Q8-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Cooperación y comunicación con las autoridades	Alerta de Crisis
T9-COM	La colaboración entre la organización y el sistema Protección Civil puede ser variada y se debe establecer como es: - Inspecciones del establecimiento para conocerlo. - Conocimiento de los equipos instalados en el mismo. - Participación en los simulacros para lograr una coordinación efectiva.	Q8-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Cooperación y comunicación con Protección Civil	Alerta de Crisis
T10-COM	La organización debe estar comprometida en coordinar y apoyar antes, durante y después de una emergencia como estipula el plan de emergencia.	Q9-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Compromiso y apoyo inter organizacional	Alerta de Crisis
T11-COM	El plan de emergencia involucra a toda la organización con el compromiso de directivos y empleados en permanente acción para responder oportuna y eficazmente con las actividades correspondientes al antes, durante y después de una	Q9-COM	Comunicación y Cooperación organizacional	Compromiso de directivos y empleados	Alerta de Crisis

	emergencia como especifica el plan de emergencia.				
T12-COM	El plan de emergencia de la organización debe incluir los protocolos de notificación de emergencia en el apartando de anexos. Es muy importante que estén detallada la notificación de las emergencias, se puede proyectar en varias direcciones diferenciadas por eso es importante que este especificado y que en los simulacros se practique estos protocolos.	Q10-COM	Plan de Emergencias: Elaboración	Protocolos de notificación de emergencias	Plan de Emergencias

Tabla A.6: Listado de técnicas del principio (F) Seguridad de las personas

<b>Práctica Análisis de las necesidades del cliente (NAC)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-NAC	La organización debe poner a disposición del personal y los ciudadanos la información sobre el plan de emergencia tal como ruta de evacuación entre otros. También se debe identificar en el mapa las rutas de evacuación, puntos de concentración y zonas seguras, todos debemos conocer el sitio a ocupar en caso de una evacuación.	Q1-NAC	Plan de Emergencias: Implementación	Información accesible y disponible Mapas de evacuación visibles	Plan de Emergencias
T2-NAC	La organización debe poner a disposición del personal y los ciudadanos la información de la señalización de los distintos elementos de emergencia. Esta información debe estar bien detallada y presentada en un mapa para una mayor efectividad en caso de emergencia.	Q2-NAC	Plan de Emergencias: Implementación	Ubicación de señaléticas Información de señaléticas	Plan de Emergencias
T3-NAC	La organización debe cumplir con las normas (regulaciones) que existan sobre las señalizaciones de seguridad y de emergencia, por el bien de la organización y de sus empleados.	Q3-NAC	Plan de Emergencias: Regulaciones Legales	Reglamento y Normas de señalización de seguridad y emergencias	Regulaciones Legales

T4-NAC	La organización debe tener en su plan de emergencia la forma de ayudar a personas discapacitada frente a una emergencia.	Q4-NAC	Plan de Emergencias: Elaboración	Rutas de Evacuación para personas vulnerables Procedimiento de asistencia ayuda a personas vulnerables	Plan de Emergencias
T5-NAC	Es importante que se identifique y cuantifique las personas con discapacidad en la organización y que estas sean ayudadas.	Q4-NAC	Plan de Emergencias: Involucrados	Identificación de las personas vulnerables en la organización	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
T6-NAC	La organización debe establece procedimiento de asistencia y ayuda para aquellas personas que no hablan el idioma.	Q5-NAC	Plan de Emergencias: Involucrados	Procedimiento de asistencia ayuda a personas con diferente idioma	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
T7-NAC	La instrucción se debe dar en dos idiomas al igual que tener algún personal destinado con el habla de varios idiomas.	Q5-NAC	Plan de Emergencias: Involucrados	Instrucciones en al menos 2 idiomas y personal designado	Análisis de Riesgos/ Primeros Auxilios/ Soporte psicológico a las víctimas/ Resiliencia
<b>Práctica Percepción de las personas (POP)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-POP	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	Q1-POP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Funcionamiento de Alarmas Señalética de evacuación	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/

Evaluación y mejora continua de la capacitación de los involucrados

	de los simulacros el personal tendrá el conocimiento y la práctica de seguir con adecuada precaución las instrucciones de seguridad guiadas por la señales de evacuación.				Primeros Auxilios
T2-POP	La organización debe motivar a su personal como el activo más valioso de la organización. Reconocer los logros, fomentar un buen ambiente, interés por su vida.	Q2-POP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Conciencia y compromiso de los involucrados Reconocimientos al personal	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T3-POP	La organización debe mantener el uso de herramientas tecnológicas para informar a sus empleados (enfrentar) una emergencia.	Q3-POP	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Recursos tecnológicos para gestión de emergencias	Equipo de Comunicación
T4-POP	En la organización la capacitación teórica y práctica es obligatoria para instruir al personal de cómo enfrentar una situación de emergencia en su debido momento.	Q4-POP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T5-POP	La organización llevara la capacitación teórica y práctica cada 6 meses a sus empleados para que estos tengan una preparación y un buen desempeño.	Q4-POP	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Calendarización de la capacitación	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T6-POP	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.	Q5-POP	Simulacros: Ejecución	Planificación de Simulacros	Rutas de Evacuación/Señalética/Extintores/Operaciones de Rescate

T7-POP	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.	Q6-POP	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Accesibilidad a la información a través de herramientas tecnológicas	Equipo de Comunicación
T8-POP	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).	Q6-POP	Simulacros: Evaluación	Encuesta de la disponibilidad de información aplicadas a los empleados y ciudadanos	Análisis de costo de daños
Tabla A.7: Listado de técnicas del principio (G) Políticas					
<b>Práctica Estándares y normativas vigentes (SOL)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-SOL	La organización debe seguir las leyes, estatutos, normativas dictaminados por los gobiernos para elaborar un plan de emergencia en su organización.	Q1-SOL	Plan de Emergencias: Regulaciones Legales	Leyes, Reglamentos y Normas aplicables en la elaboración del Plan de Emergencias	Regulaciones Legales
<b>Práctica Estilo de liderazgo (SVN)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta(s)</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-SVN	La organización debe identificar y asignar funciones a las personas y equipos de respuesta que llevarán a cabo los procedimientos de actuación en emergencias.	Q1-SVN	Plan de Emergencias: Planificación	Identificación de líderes de equipos de emergencias Funciones y responsabilidades de los líderes	Tipos de Emergencias/ Detección de crisis
T2-SVN	La organización debe considerar una estructura jerarquizada para la asignación de funciones de su personal responsable y equipos de respuesta, los cuales realizarán los procedimientos de actuación de emergencia. En cualquier situación de emergencia debe conocerse quien asume el mando de las funciones. El plan de emergencia debe ser definido claramente la responsabilidad de cada equipo	Q2-SVN	Plan de Emergencias: Elaboración	Estructura jerárquica de líderes de equipos de emergencias	Plan de Emergencias



	de emergencias y los medios que dispone a su alrededor.				
T3-SVN	La organización debe designar al personal que dará apoyo a los miembros del equipo de respuesta. Este personal designado no tiene por objetivo sustituir a los Servicios públicos como bomberos, sino realizar las acciones más inmediatas hasta que lleguen estos.	Q3-SVN	Simulacros: Planificación	Designación de personal de apoyo a los equipos de respuestas	Detección de crisis
T4-SVN	En la organización los equipos de emergencia conformados por el personal deben estar capacitados.	Q3-SVN	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T5-SVN	La organización debe planificar el desarrollo de las diferentes actividades a realizar para la implementación del plan de emergencia.	Q4-SVN	Plan de Emergencias: Implementación	Procedimientos de Implementación del Plan de Emergencias	Plan de Emergencias
T6-SVN	La organización debe fomentar la capacitación como un beneficio a su personal. Esto permitirá que el personal se encuentre formado y entrenado respecto a emergencias que puedan darse en las instalaciones de la organización.	Q4-SVN	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
T7-SVN	La organización debe dar mantenimiento del plan de emergencia, manteniendo el estilo y liderazgo que compete.	Q6-SVN	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Procedimientos de actualización del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T8-SVN	La organización debe especificar en el plan de emergencia la periodicidad de las actividades formativas, que fueron decididas a nivel de liderazgo.	Q7-SVN	Plan de Emergencias: Elaboración	Cronogramas de Capacitación	Plan de Emergencias

T9-SVN	La organización debe mantener la capacitación de su personal/trabajadores/ciudadanos, reconociendo que ellos son el activo más importante y que su seguridad y el bienestar es lo primordial.	Q8-SVN	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Capacitación y entrenamiento de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
<b>Práctica Responsabilidad del sistema (SRS)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-SRS	La organización debe identificar el responsable que se encuentra a cargo de que el plan de emergencia se implemente y mantenga correctamente.	Q1-SRS	Simulacros: Planificación	Designación del responsable de la implementación	Detección de crisis
T2-SRS	La organización debe conocer el procedimiento y los requisitos que se deben seguir por parte del responsable de gestionar el plan de emergencia (titular de la actividad).	Q2-SRS	Comunicación y Cooperación organizacional	Gestión del Plan de emergencias. (Capacitación dirigida a los líderes)	Alerta de Crisis
T3-SRS	La organización puede establecer un responsable para la gestión de actuaciones encaminadas a la prevención y gestión de riesgos.	Q3-SRS	Simulacros: Planificación	Designación de responsable de prevención y gestión de riesgos	Detección de crisis
T4-SRS	La organización debe mantener una revisión permanente del plan de emergencia por parte de un responsable a cargo de este (planificador, organización, equipos de respuesta).	Q4-SRS	Plan de Emergencias: Evaluación	Designación responsable de un responsable de revisión del Plan de Emergencia (planificador, organización, equipos de respuesta).	Análisis de costo de daños
T5-SRS	La organización debe considerar la solicitud de permisos especiales, que el personal debe solicitar a entidades que permitan ejercer la realización de trabajos, operaciones o tareas que generen riesgos.	Q5-SRS	Plan de Emergencias: Regulaciones Legales	Tramitación de permisos para tareas especiales	Regulaciones Legales
T6-SRS	La organización debe considerara que el plan de emergencia debe	Q6-SRS	Plan de Emergencias: Elaboración	Firmas de Responsabilidad	Plan de Emergencias

	ser firmado por un técnico (profesional) capacitado en el campo de la gestión de planes de emergencia.			del Plan de Emergencias	
<b>Práctica Identificación de órganos competentes (IOC)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-IOC	La organización debe identificar los deberes y obligaciones que la institución debe cumplir en la elaboración del plan de emergencias según la normativa vigente.	Q1-IOC	Plan de Emergencias: Elaboración	Deberes y obligaciones de la organización	Plan de Emergencias
T2-IOC	La organización debe tener pleno conocimiento de las sanciones que se pueden llegar a tener en caso de incumplimiento de la normativa en cuanto al plan de emergencia.	Q2-IOC	Plan de Emergencias: Regulaciones Legales	Sanciones por incumplimiento de leyes, reglamentos y normativas	Regulaciones Legales
T3-IOC	La organización debe tener identificado el centro de coordinación de emergencias de Protección Civil en su localidad.	Q3-IOC	Comunicación y Cooperación organizacional	Coordinación con Protección Civil	Alerta de Crisis
<b>Práctica Difusión por parte de las autoridades (DBA)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-DBA	La organización debe considerar medios de difusión, tales como radio, redes sociales, televisión, entre otros. Todo esto, como parte de un sistema de comunicación por parte de las autoridades de la organización.	Q1-DBA	Comunicación y Cooperación organizacional	Medios de difusión	Alerta de Crisis
T2-DBA	La organización debe considerar los sistemas de alerta como parte de un sistema de comunicación difundido por parte de las autoridades de la organización.	Q2-DBA	Comunicación y Cooperación organizacional	Sistemas de alerta	Alerta de Crisis
T3-DBA	La organización debe dar a conocer (distribuir) el plan de emergencia a todo el personal de la organización.	Q3-DBA, Q5-DBA	Comunicación y Cooperación organizacional	Distribución del Plan de Emergencia a todos los involucrados	Alerta de Crisis

T4-DBA	La organización debe distribuir el plan de emergencia a otras instituciones que podrían involucrarse y cooperar con la respuesta ante una posible situación de emergencia.	Q4-DBA, Q5-DBA	Comunicación y Cooperación organizacional	Distribución del Plan de Emergencia a otras instituciones involucradas	Alerta de Crisis
T5-DBA	La organización debe considerar distribuir el plan de emergencia en formato digital, de manera que este se encuentre seguro ante cualquier desastre.	Q5-DBA	Comunicación y Cooperación organizacional	Disponibilidad y acceso al Plan de Emergencias en formatos digitales	Alerta de Crisis

Tabla A.8: Listado de técnicas del principio (H) Resultados

<b>Práctica Objetivos y visión (GVN)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-GVN	La organización debe tener clara la importancia de mantener el plan de emergencia con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas y/o económicas que pudieran darse en una situación de emergencia.	Q1-GVN	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Importancia de la actualización del Plan de Emergencia	Identificación de Riesgos
T2-GVN	La organización debe considerar que se debe realizar un análisis exhaustivo de sus circunstancias y necesidades particulares, y luego elaborar un plan de emergencia para desastres que satisfaga estas necesidades individuales específicas.	Q2-GVN	Plan de Emergencias: Elaboración	Necesidades especiales de los involucrados	Plan de Emergencias
T3-GVN	La organización debe considerar que se debe difundir el plan de emergencia a través de herramientas informáticas y no solo en formato impreso. Así se podrá acceder el plan de emergencia y se mantendrá seguro el contenido de este.	Q3-GVN	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Disponibilidad y acceso al Plan de Emergencias a través de herramientas informáticas	Equipo de Comunicación
T4-GVN	La organización debe tener como objetivo mantener una comunicación y cooperación inter/intra organizacional.	Q4-GVN	Comunicación y Cooperación organizacional	Comunicación inter e intra organizacional	Alerta de Crisis
T5-GVN	La organización debe tener como objetivo que el plan de emergencia sea lo suficientemente flexible para permitir incluir nuevos datos y estar en continua retroalimentación.	Q5-GVN	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Procedimientos de actualización del Plan de Emergencia	Identificación de Riesgos

T6-GVN	La organización debe incluir en el plan de emergencia los objetivos generales y específicos y su visión.	Q6-GVN	Plan de Emergencias: Elaboración	Objetivos generales y específicos y su visión.	Plan de Emergencias
<b>Práctica Satisfacción de las personas (PSS)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-PSS	La organización debe considerar una respuesta positiva ante la garantía del respeto a la personalidad e intimidad de su personal y ciudadanos.	Q1-PSS	Plan de Emergencias: Implementación	Garantía de la respeto a la privacidad de empleados y ciudadanos	Plan de Emergencias
T2-PSS	La organización debe revisar periódicamente el plan de emergencia.	Q2-PSS	Plan de Emergencias: Mantenimiento	Actualización del Plan de Emergencias	Identificación de Riesgos
T3-PSS	La organización debe estar al tanto de la respuesta dada por parte de los equipos de respuesta. Esta información permite estudiar y mejorar los servicios de situaciones de emergencias dentro de la organización.	Q3-PSS	Simulacros: Evaluación	Análisis de actuación del equipo de respuesta	Análisis de costo de daños
T4-PSS	La organización debe considerar que el plan de emergencia implementado tenga la garantía ante la respuesta a una emergencia no exista discriminación de raza, color, religión, nacionalidad, sexo o cualquier situación semejante.	Q4-PSS	Plan de Emergencias: Implementación	Garantía de respuesta a toda persona sin discriminación de ningún tipo	Plan de Emergencias
<b>Práctica Protección de la vida de las personas (PPL)</b>					
Código	Técnica	Pregunta	Objetivo de Aprendizaje	Contenido de Aprendizaje	Actividad G.E.
T1-PPL	La organización debe considerar como objetivo primordial proteger la vida de los ciudadanos y su personal/trabajadores.	Q1-PPL	Plan de Emergencias: Implementación	Garantizar la protección a la vida de las personas	Plan de Emergencias
T2-PPL	La organización debe considerar que los miembros claves del equipo de trabajo no se encuentren ausentes simultáneamente, como por ejemplo permisos, salidas a congresos, vacaciones, entre otros.	Q2-PPL	Plan de Emergencias: Implementación	Disponibilidad del personal involucrado	Plan de Emergencias

T3-PPL	La organización debe realizar reuniones frecuentes que sean obligatorias para la sensibilización y la capacitación de su personal/trabajadores.	Q3-PPL	Plan de Emergencias: Capacitación y Entrenamiento	Concientización y compromiso de los involucrados	Rutas de Evacuación/Señaléticas/Operaciones de Rescate/ Primeros Auxilios
--------	---	--------	---	--	---

Tabla A.9: Listado de técnicas del principio (I) TI e innovación

<b>Práctica Herramienta de soporte (HDS)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-HDS	La organización debe considerar la incorporación de herramientas de soporte tecnológico que faciliten y mejoren los procesos del plan de emergencia y actuación ante emergencias.	Q1-HDS	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Incorporación de herramientas informáticas para soporte del Plan de Emergencias	Equipo de Comunicación
T2-HDS	La organización puede considerar la incorporación de software de simulación de una emergencia, de manera que facilite la capacitación y entrenamiento de todos los involucrados.	Q2-HDS	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Simuladores	Equipo de Comunicación
T3-HDS	La organización debe considerar el uso de aplicaciones a través de dispositivos móviles que faciliten la disposición de información relevante a su personal y ciudadanos, tal como mapas, rutas de evacuación, entre otros.	Q3-HDS	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Aplicaciones para dispositivos móviles	Equipo de Comunicación
T4-HDS	La organización debe considerar el uso de aplicaciones a través de dispositivos móviles que faciliten la disposición de información relevante al equipo de respuesta y organismos de rescate, tal como acceso a edificios a través de mapas, rutas de evacuación, entre otros.	Q4-HDS	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Software para gestión de emergencias (evacuación, rescates, etc) Software para capacitación de involucrados	Equipo de Comunicación
T5-HDS	La organización debe considerar hacer uso de software que le permita generar automáticamente el plan de emergencia.	Q5-HDS	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Software para generación del plan de emergencias	Equipo de Comunicación
<b>Práctica Sistema de sensores y alarmas (SSA)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>

T1-SSA	La organización debe considerar incluir sistemas de sensores y sistemas de alarmas automatizados dentro de sus instalaciones.	Q1-SSA	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Sensores y sistemas de alarmas	Equipo de Comunicación
T2-SSA	La organización debe considerar incluir sistemas de alarma de incendio con notificación automática al cuerpo de bomberos.	Q2-SSA	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Sistemas de alarmas con notificación a organismos de respuesta	Equipo de Comunicación
T3-SSA	La organización debe contar con un sistema que emita un fuerte sonido para notificar que es una emergencia.	Q3-SSA	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Alarma de notificación de emergencias a toda la organización	Equipo de Comunicación
<b>Práctica Gestión de información y comunicación a través de tecnologías de información (GIC)</b>					
<b>Código</b>	<b>Técnica</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo de Aprendizaje</b>	<b>Contenido de Aprendizaje</b>	<b>Actividad G.E.</b>
T1-GIC	La organización debe gestionar la información por medio de un sistema de control, redes sociales, entre otros. Esta información gestionada a través de estos medios, permitirá obtener la información del plan de emergencia y otra información referente a este.	Q1-GIC	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Gestión de la información Sistemas de control Sistemas de difusión del Plan de Emergencia	Equipo de Comunicación
T2-GIC	La organización debe mantener almacenada la información en una base de datos con todos los involucrados, ubicaciones, medios, recursos, mapas, y otros.	Q2-GIC	Recursos: Tecnologías y Comunicaciones	Bases de datos de las herramientas de soporte	Equipo de Comunicación





## Anexo B:

### Bibliografía de Revisión Sistemática

Número	Bibliografía
E01	G. Van Den Eede, W. Muhren, R. Smals, and B. Van De Walle, "IS capability for incident management and the DERMIS design premises," Proc. ISCRAM 2006 - 3rd Int. Conf. Inf. Syst. Cris. Response Manag., no. May, pp. 251–261, 2006.
E02	I. Becerra-Fernandez, M. Prietula, G. Madey, and D. Rodriguez, "Project ENSAYO: A virtual emergency operations center for disaster management research, training and discovery," Second Int. Conf. Internet Monit. Prot. ICIMP 2007, no. Icimp, 2007.
E03	E. A. Gomez and M. Turoff, "Community Crisis Response Teams: Leveraging Local Resources through ICT E-Readiness," in 2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07), 2007, p. 24.
E04	J. P. Baker and P. Durrant, "Developing and Maintaining Competence - Experiences from the Rail Industry," in 2008 3rd IET International Conference on System Safety, 2008, pp. 1–6.
E05	L. Seligman, B. Blaustein, P. Mork, K. Smith, and N. Rothleder, "Information interoperability and provenance for emergency preparedness and response," in 2009 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security, 2009, pp. 529–536.
E06	C. Slattery, R. Syvertson, and S. Krill Jr., "The Eight Step Training Model: Improving Disaster Management Leadership," J. Homel. Secur. Emerg. Manag., vol. 6, no. 1, 2009.
E07	T. Zarraonandia, M. R. R. Vargas, P. Díaz, and I. Aedo, "A game model for supporting children learning about emergency situations," ISCRAM 2010 - 7th Int. Conf. Inf. Syst. Cris. Response Manag. Defin. Cris. Manag. 3.0, Proc., no. May, pp. 1–5, 2010.
E08	M. Dorasamy, M. Raman, S. Muthaiyah, and M. Kaliannan, "Knowledge-based Emergency Management Information Systems: Mapping DERMIS Principles," Proc. Knowl. Manag. Int. Conf. 2012, no. July, pp. 240–+, 2012.
E09	M. Loizou, T. Hartley, S. Slater, R. Newman, and L. Pannese, "Emotions for intelligent agents in crisis management simulations: A survey," in 2012 17th International Conference on Computer Games (CGAMES), 2012, pp. 213–219.
E10	V. A. Bañuls, M. Turoff, and S. R. Hiltz, "Collaborative scenario modeling in emergency management through cross-impact," Technol. Forecast. Soc. Change, vol. 80, no. 9, pp. 1756–1774, 2013.
E11	S. R. Haynes, M. J. Jermusyk, and F. E. Ritter, "Utility-theoretic training for mass casualty incidents," ISCRAM 2014 Conf. Proc. - 11th Int. Conf. Inf. Syst. Cris. Response Manag., no. May, pp. 473–482, 2014.

E12	T. B. Chistyakova and I. V. Novozhilova, "Intelligence computer simulators for elearning of specialists of innovative industrial enterprises," in 2016 XIX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), 2016, pp. 329–332.
E13	M. Turoff, V. A. Bañuls, L. Plotnick, S. R. Hiltz, and M. Ramírez de la Hueraga, "A collaborative dynamic scenario model for the interaction of critical infrastructures," <i>Futures</i> , vol. 84, pp. 23–42, 2016.
E14	M. Raman, "Claremont colleges emergency preparedness: An action research initiative," <i>Syst. Pract. Action Res.</i> , vol. 19, no. 3, pp. 253–271, 2006.
E15	A. L. Drabczyk, "Ready, set, go: Recruitment, training, coordination, and retention values for all-hazard partnerships," <i>J. Homel. Secur. Emerg. Manag.</i> , vol. 4, no. 3, 2007.
E16	K. G. Crowther, "Risk-informed assessment of regional preparedness," 2010 IEEE Int. Conf. Technol. Homel. Secur. HST 2010, pp. 244–250, 2010.
E17	S. Lian, D. Li, and N. Haoning, "Analysis on response training abroad and the enlightenment for China," <i>Proc. - 2010 IEEE Int. Conf. Emerg. Manag. Manag. Sci. ICEMMS 2010</i> , pp. 387–390, 2010.
E18	H. Sinclair, E. E. Doyle, D. M. Johnston, and D. Paton, "Assessing emergency management training and exercises," <i>DISASTER Prev. Manag.</i> , vol. 21, no. 4, pp. 507–521, 2012.
E19	J. P. Wilson and S. Gosiewska, "Multi-agency gold incident command training for civil emergencies," <i>DISASTER Prev. Manag.</i> , vol. 23, no. 5, pp. 632–648, 2014.
E20	M. Magnusson and L. M. Öberg, "Crisis training software and user needs - Research directions," <i>ISCRAM 2015 Conf. Proc. - 12th Int. Conf. Inf. Syst. Crisis Response Manag.</i> , vol. 2015-January, 2015.
E21	S. L. Stalker, T. Cullen, and K. Kloesel, "Using PBL to Prepare Educators and Emergency Managers to Plan for Severe Weather The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning Voices from the field Using PBL to Prepare Educators and Emergency Man- agers to Plan for Severe Weather," vol. 9, no. 2, 2015.
E22	M. Magnusson, L. Nyberg, and M. Wik, "Information systems for disaster management training: Investigating user needs with a design science research approach," <i>Proc. Int. ISCRAM Conf.</i> , vol. 2018-May, no. May 2018, pp. 831–840, 2018.
E23	M. Turoff, M. Chumer, Y. Xiang, "the design of a dynamic emergency response management information system (DERMIS)," <i>Journal Of Information Technology Theory And Application</i> , pp. 1-35, 2004.
E24	N. Sturm, K. Rainer, G. Chroust, and M. Roth, "Simulation as a New Approach to First Responders Training," in 2009 International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation, 2009, pp. 159–163.
E25	J. Barnett, W. Wong, D. Westley, R. Adderley, and M. Smith, "Startle points: A proposed framework for identifying situational cues, and developing realistic emergency training scenarios," 8th Int. Conf. Inf. Syst. Crisis Response Manag. From Early-Warning Syst. to Prep. Training, ISCRAM 2011, no. May, pp. 1–5, 2011.

E26	R. E. Balfour, "Next generation emergency management common operating picture software/systems (COPSS)," in 2012 IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (LISAT), 2012, pp. 1–6.
E27	J. Mapar et al., "The role of integrated modeling and simulation in disaster preparedness and emergency preparedness and response: The SUMMIT platform," in 2012 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security (HST), 2012, pp. 117–122.
E28	M. Davis, M. Proctor, and B. Shageer, "A Systems-Of-Systems Conceptual Model and Live Virtual Constructive Simulation Framework for Improved Nuclear Disaster Emergency Preparedness, Response, and Mitigation," <i>J. Homel. Secur. Emerg. Manag.</i> , vol. 13, no. 3, pp. 367–393, Sep. 2016.
E29	L. Bacon, L. MacKinnon, and D. Kananda, "Supporting Real-Time Decision-Making Under Stress in an Online Training Environment," <i>IEEE Rev. Iberoam. Tecnol. del Aprendiz.</i> , vol. 12, no. 1, pp. 52–61, 2017.
E30	E. Prasolova-Førland, J. Molka-Danielsen, M. Fominykh, and K. Lamb, "Active learning modules for multi-professional emergency management training in virtual reality," in 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2017, pp. 461–468.
E31	Zhenhai Mu and Z. Tan, "Analysis & Design of Fire Protection & Rescue Training Emulation System Based on Virtual Reality," in 2017 International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS), 2017, pp. 28–31.
E32	P. Quiroz-Palma, M. C. Penadés, and A.G. Núñez, "Towards a capability model for emergency training improvement," in Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2019, vol. 2019-May, pp. 566–573.
E33	Y. Mnaoui, A. Najoua, and H. Ouajji, "Conception of a Training System for Emergency Situation Managers," 2020 1st Int. Conf. Innov. Res. Appl. Sci. Eng. Technol. IRASET 2020, pp. 2020–2023, 2020.
E34	I. S. Holand, P. Mozelius, and T. O. Skevik, "A structured and dynamic model for emergency management exercises," <i>Proc. Int. ISCRAM Conf.</i> , vol. 2021-May, no. May, pp. 186–197, 2021.
E35	M. Chiou, M. Talha, and R. Stolkinl, "Learning effects in variable autonomy human-robot systems: how much training is enough?," in 2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC), 2019, pp. 720–727.
E36	C. Wukich, "Preparing for Disaster: Social Media Use for Household, Organizational, and Community Preparedness," <i>RISK HAZARDS Cris. PUBLIC POLICY</i> , vol. 10, no. 2, SI, pp. 233–260, Jun. 2019.
E37	K. Darin-Mattsson and N. Hallberg, "Do's and don'ts in inter-organizational crisis management exercises," in Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2019, vol. 2019-May, pp. 242–251.
E38	K. A. Kapalo, P. Wisniewski, and J. J. LaViola, "First in, left out: Current technological limitations from the perspective of fire engine companies," <i>Proc. Int. ISCRAM Conf.</i> , vol. 2019-May, no. May, pp. 1286–1299, 2019.
E39	E. Roud and A. H. Gausdal, "Trust and emergency management: Experiences from the Arctic Sea region," <i>J. Trust Res.</i> , vol. 9, no. 2, pp. 203–225, Jul. 2019.

E40	M. Yakubu and J. Jensen, "Developing Degree Programs in Emergency Management: Ghana's Experience," <i>J. Homel. Secur. Emerg. Manag.</i> , vol. 16, no. 2, May 2019.
E41	M. Olsén and M. Granåsen, "Exploring Capabilities that Constitute Inter-Organizational Crisis Management," no. May, pp. 417–426, 2020.
E42	J. Li, E. Sun, Z. Li, M. Wang, and D. Gao, "Metallurgical Operation Safety Training System Based on 5G and VR," in 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), 2019, pp. 2204–2208.
E43	P. Quiroz-Palma, M. C. Penadés and A.G. Nuñez, "Resilience Learning for Emergency Plan Management in Organizations," in Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2020, no. May, pp. 558–567, 2020.
E44	A. Conges, A. Evain, F. Benaben, O. Chabiron, and S. Rebiere, "Crisis Management Exercises in Virtual Reality," <i>Proc. - 2020 IEEE Conf. Virtual Real. 3D User Interfaces, VRW 2020</i> , pp. 87–92, 2020.
E45	S. Jain and C. R. McLean, "Integrated simulation and gaming architecture for incident management training," <i>Proc. - Winter Simul. Conf.</i> , vol. 2005, pp. 904–913, 2005.
E46	B. Z. Pérez, M. M. Marín, and E. I. Pérez, "Developing a virtual environment for safety training," <i>Electron. Robot. Automot. Mech. Conf. CERMA 2007 - Proc.</i> , pp. 545–550, 2007.
E47	G. Tecuci et al., "A Tool for Training and Assistance in Emergency Response Planning," in 2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07), 2007, p. 23.
E48	R. B. Araujo, R. V Rocha, M. R. Campos, and A. Boukerche, "Creating Emergency Management Training Simulations through Ontologies Integration," in 2008 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering - Workshops, 2008, pp. 373–378.
E49	I. Becerra-Fernández, G. Madey, M. Prietula, D. Rodríguez, R. Valerdi, and T. Wright, "Design and development of a virtual Emergency Operations Center for disaster management research, training, and discovery," <i>Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.</i> , pp. 1–8, 2008.
E50	B. D. Campbell, H. O. Mete, T. Furness, S. Weghorst, and Z. Zabinsky, "Emergency Response Planning and Training through Interactive Simulation and Visualization with Decision Support," in 2008 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security, 2008, pp. 176–180.
E51	R. V Rocha, R. B. Araújo, M. R. Campos, and A. Boukerche, "HLA Compliant Training Simulations Creation Tool," in 2009 13th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, 2009, pp. 192–198.
E52	J. Fujima and C. Woelfert, "Professional training for disaster management improved by playful home edutainment," 1st IEEE Glob. Conf. Consum. Electron. 2012, GCCE 2012, pp. 85–89, 2012.
E53	V. Janev, V. Mijovic, N. Tomaevic, L. Kraus, and S. Vrane, "Dynamic Workflows for Airport Emergency Management Training," in 2012 23rd International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 2012, pp. 5–9.

E54	R. V Rocha, M. R. Campos, A. Boukerche, and R. B. Araujo, "From Behavior Modeling to Communication, 3D Presentation and Interaction: An M&S Life Cycle for Serious Games for Training," in 2012 IEEE/ACM 16th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, 2012, pp. 132–139.
E55	M. R. R. Vargas, P. Díaz, T. Zarraonandia, and I. Aedo, "Safety villages: A computer game for raising children's awareness of risks," ISCRAM 2012 Conf. Proc. - 9th Int. Conf. Inf. Syst. Cris. Response Manag., no. April, pp. 1–5, 2012.
E56	P. Backlund, I. Heldal, H. Engström, M. Johannesson, and M. Lebram, "Collaboration Patterns in Mixed Reality Environments for a New Emergency Training Center," in 2013 European Modelling Symposium, 2013, pp. 483–488.
E57	M. A. Oulhaci, E. Tranvouez, B. Espinasse, and S. Fournier, "Intelligent Tutoring Systems and Serious Game for Crisis Management: A Multi-agents Integration Architecture," in 2013 Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2013, pp. 253–258.
E58	I. Perera and D. Meedeniya, "Educating Users for Disaster Management," pp. 245–250, 2013.
E59	J. F. Silva, J. E. Almeida, R. J. F. Rossetti, and A. L. Coelho, "A serious game for EVAcuation training," in 2013 IEEE 2nd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2013, pp. 1–6.
E60	A. Boin et al., "Building an IT platform for strategic crisis management preparation," in 2014 IEEE 10th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 2014, pp. 20–27.
E61	Z. Menestrina, A. De Angeli, and P. Busetta, "APE: End User Development for Emergency Management Training," in 2014 6th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2014, pp. 1–4.
E62	R. Mugavero, G. Saggio, V. Sabato, and M. Bizzarri, "The multisensory integrated modules for training," in 2014 International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST), 2014, pp. 1–6.
E63	M. Pelka et al., "Training and Support system in the Cloud for improving the situational awareness in Search and Rescue (SAR) operations," in 2014 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (2014), 2014, pp. 1–6.
E64	T. Zarraonandia, V. Bañuls, I. Aedo, P. Díaz, and M. Turoff, "A scenario-based virtual environment for supporting emergency training," ISCRAM 2014 Conf. Proc. - 11th Int. Conf. Inf. Syst. Cris. Response Manag., no. May, pp. 597–601, 2014.
E65	N. Capuano and R. King, "Adaptive Serious Games for Emergency Evacuation Training," Proc. - 2015 Int. Conf. Intell. Netw. Collab. Syst. IEEE INCoS 2015, pp. 308–313, 2015.
E66	R. Klemke, S. Kurapati, H. Lukosch, and M. Specht, "Transferring an educational board game to a multi-user mobile learning game to increase shared situational awareness," Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol. 9192, pp. 583–594, 2015.
E67	S. K. Babu, M. L. Mclain, K. Bijlani, R. Jayakrishnan, and R. R. Bhavani, "Collaborative Game Based Learning of Post-Disaster Management," 2016 IEEE 8th Int. Conf. Technol. Educ. Collab., pp. 80–87, 2016.

E68	I. Heldal, "Simulation and Serious Games in Emergency Management," Proc. 2016 Int. Conf. Virtual Syst. Multimed., pp. 201–209, 2016.
E69	M. Hirokane, K. Nishiwaki, and T. Endo, "Experiment of Disaster Prevention Education and Evaluation Using a Torrential Rain Simulated Experience Application," in 2016 Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS) and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS), 2016, pp. 432–437.
E70	K. Iguchi, H. Mitsuhashi and M. Shishibori, "Evacuation Instruction Training System Using Augmented Reality and Smartphone-based Head Mounted Display", 2016.
E71	H. Park, J. Kim, E. Jung, H. Lee, and Y. Lee, "Disaster training and response based on digital signage and augmented reality technologies," in 2016 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 2016, pp. 471–473.
E72	M. Sebillio, G. Vitiello, L. Paolino, and A. Ginige, "Training emergency responders through augmented reality mobile interfaces," Multimed. Tools Appl., vol. 75, no. 16, pp. 9609–9622, 2016.
E73	K. Sookhanaphibarn, W. Choensawat, P. Paliyawan, and R. Thawonmas, "Virtual reality system for fire evacuation training in a 3D virtual world," in 2016 IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics, 2016, pp. 1–2.
E74	P. Vichitvejpaisal, N. Yamee, and P. Marsertsri, "Firefighting simulation on virtual reality platform," in 2016 13th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 2016, pp. 1–5.
E75	M. Hijji, R. Iqbal, S. Amin, and W. Harrop, "An Intelligent IT System for Readiness of Equipment Capabilities in Flood Risk," Proc. - 2016 9th Int. Conf. Dev. eSystems Eng. DeSE 2016, pp. 209–214, 2017.
E76	H. Malachová, A. Oulehlová, and P. Kincl, "SIMEX simulation tool — 'accident' crisis scenario and crisis management entities' exercise," in 2017 Communication and Information Technologies (KIT), 2017, pp. 1–7.
E77	A. Mossel, M. Froeschl, C. Schoenauer, A. Peer, J. Goellner, and H. Kaufmann, "VROnSite: Towards immersive training of first responder squad leaders in untethered virtual reality," in 2017 IEEE Virtual Reality (VR), 2017, pp. 357–358.
E78	H. Park, E. Jung, H. Lee, and Y. Lee, "Context-Aware Platform for Disaster Training and Response," in 2017 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon), 2017, pp. 1–4.
E79	J. Rybing, E. Prytz, J. Hornwall, H. Nilsson, C.-O. Jonson, and M. Bang, "Designing a Digital Medical Management Training Simulator Using Distributed Cognition Theory," Simul. Gaming, vol. 48, no. 1, pp. 131–152, Feb. 2017.
E80	Y. Sifakis, P. Arapi, N. Moumoutzis, and S. Christodoulakis, "ViSTPro: Spatiotemporal processes visualization in engineering education and crisis training," in 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017, pp. 413–422.
E81	S. V Susarev, E. A. Bulkaeva, Y. V Sarbitova, and D. S. Dolmatov, "Training simulators development technique for oil and gas industry automation control systems," in 2017 IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS), 2017, pp. 207–210.

E82	B. Zhou, Q. Jia, and Z. Chen, "The Research and Development of the Earthquake Ruins Computer Aided Design System for Rescue Training," in 2017 4th International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2017, pp. 1303–1307.
E83	N. Ilmi, B. Hendradjaya, "Serious Game Design for Simulation of Emergency Evacuation by Using Virtual Reality", 2018.
E84	Y. Kimura and P. N. Kawamoto, "Gamifying the Element of Forgetting in E-learning Systems," in 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2018, pp. 751–754.
E85	J. Molka-Danielsen, E. Prasolova-Førland, M. Fominykh, and K. Lamb, "Use of a Collaborative Virtual Reality Simulation for Multi-Professional Training in Emergency Management Communications," in 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2018, pp. 408–415.
E86	M. R. D. Rodavia, I. S. C. Curato, and F. B. Pitagan, "Online Disaster Preparedness Application for Kids," in 2018 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon), 2018, pp. 1–6.
E87	D. De Luca, A. Fonsati, and A. Osello, "Virtual Reality for training the public towards unexpected emergency situations," in 2019 IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin), 2019, pp. 343–347.
E88	F. Longo, L. Nicoletti, and A. Padovano, "Emergency preparedness in industrial plants: A forward-looking solution based on industry 4.0 enabling technologies," <i>Comput. Ind.</i> , vol. 105, pp. 99–122, Feb. 2019.
E89	B. E. Munkvold et al., "Sharing incident and threat information for common situational understanding," <i>Proc. Int. ISCRAM Conf.</i> , vol. 2019-May, no. May 2019, pp. 1357–1363, 2019.
E90	E. D. Regnier and C. A. Mackenzie, "Manufacturing & Service Operations Management Finalist — 2017 M & SOM Practice-Based Research Competition — The Hurricane Decision Simulator: A Tool for Marine Forces in New Orleans to Practice Operations Management in Advance of a Hurricane The Hurricane," no. May, 2018.
E91	I. P. Stroe, A. Ciupe, S. N. Meza and B. Orza, "FireScape: a Gamified Coordinative Approach to Multiplayer Fire-Safety Training", 2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 1316-1323, 2019.
E92	N. S. Bhookan, M. S. Murde, D. P. Thakur, and H. B. Jadhav, "Disaster survival training using virtual reality," <i>Proc. 2020 Int. Conf. Comput. Commun. Secur. ICCCS 2020</i> , pp. 2020–2023, 2020.
E93	I. E. Kanat, S. Siloju, T. S. Raghu, and A. S. Vinze, "Gamification of emergency response training: A public health example," <i>IEEE ISI 2020 - 2020 IEEE Int. Conf. Intell. Secur. Informatics Big Data, Emergent Threat. Decis. Secur. Informatics</i> , pp. 134–136, 2013.
E94	M. Kosuda, A. Tobisova, S. Szabo, and D. Blasko, "Design of educational and testing software for firefighters training on aircraft accident," <i>ICETA 2019 - 17th IEEE Int. Conf. Emerg. eLearning Technol. Appl. Proc.</i> , vol. 2019-January, no. 247, 2019.

E95	M. Tzani, J. Besharat, V. Charalampous, and C. Stylios, "Building a Virtual Reality Fire Environment based on Fire Dynamic Simulator," 2020 34th Int. Conf. Inf. Technol. InfoTech 2020 - Proc., no. September, pp. 17–18, 2020.
E96	A. Vásquez and L. F. Robledo, "Disaster Management Simulation and research integration's Virtual Test Bed proposal for The Chilean National Research Center for Integrated Natural Disaster Management (CIGIDEN)," in 2016 Winter Simulation Conference (WSC), 2016, pp. 3028–3039.
E97	J. Wagner and M. Roopaei, "Edge Based Decision-Making In Disaster Response Systems," in 2020 10th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), 2020, pp. 469–473.
E98	C. H. Wijkmark, I. Heldal, S. Fankvist, and M. M. Metallinou, "Remote virtual simulation for incident commanders: Opportunities and possibilities," 11th IEEE Int. Conf. Cogn. Infocommunications, CogInfoCom 2020 - Proc., pp. 445–452, 2020.
E99	A. Evain, A. Conges, and F. Benaben, "Management of crisis exercises in Virtual Reality," Proc. - 2021 IEEE Conf. Virtual Real. 3D User Interfaces Abstr. Work. VRW 2021, pp. 6–13, 2021.
E100	C. Lu, Y. Zhang, C. Liu, and Y. Li, "Design of the fire evacuation training system for underground buildings based on VR," Proc. - 2021 4th Int. Conf. Adv. Electron. Mater. Comput. Softw. Eng. AEMCSE 2021, pp. 921–924, 2021.
E101	P. Monteiro, M. Melo, A. Valente, J. Vasconcelos-Raposo, and M. Bessa, "Delivering Critical Stimuli for Decision Making in VR Training: Evaluation Study of a Firefighter Training Scenario," IEEE Trans. Human-Machine Syst., vol. 51, no. 2, pp. 65–74, 2021.
E102	S. Ooi, A. Kikuchi, T. Goto, and M. Sano, "Development and verification of mixed disaster training system in virtual reality based on experience learning," 2021 10th Int. Conf. Educ. Inf. Technol. ICEIT 2021, pp. 29–33, 2021.
E103	H. Perez-C, W. D. Moscoso-Barrera, and L. A. Paipa-Galeano, "Design and implementation of a cognitive ability virtual reality training tool," HORA 2021 - 3rd Int. Congr. Human-Computer Interact. Optim. Robot. Appl. Proc., 2021.
E104	K. Satapanasatien, T. Phuawiriyakul, and S. Moodleah, "A Development of Game-Based Learning in Virtual Reality for Fire Safety Training in Thailand," JCSSE 2021 - 18th Int. Jt. Conf. Comput. Sci. Softw. Eng. Cybern. Hum. Beings, 2021.
E105	K. Yoshimi, P. Ratsamee, and J. Orlosky, "AREarthquakeDrill: Toward increased awareness of personnel during earthquakes via AR evacuation drills," Proc. - 2021 IEEE Conf. Virtual Real. 3D User Interfaces Abstr. Work. VRW 2021, pp. 446–447, 2021.
E106	C. H. Wijkmark, I. Heldal, and M. M. Metallinou, "Experiencing immersive VR simulation for firefighter skills training," Proc. Int. ISCRAM Conf., vol. 2021-May, no. May, pp. 913–921, 2021.



---

## **Anexo C:**

### **Glosario**

---

**CIET:** Continuous improvement for Emergency Management Training.

**E-Learning:** El e-learning es la enseñanza y el aprendizaje que recibimos en línea, es decir, a través de Internet y la tecnología.

**Gestión de Emergencias:** La organización y gestión de los recursos y las responsabilidades para hacer frente a todos los aspectos de las emergencias, en particular la preparación, la respuesta y las medidas de recuperación inicial.

**Gamificación:** La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada todo el potencial de los juegos al entorno educativo para mejorar los resultados.

**QUEP:** Quality of Emergency Plans Management.

**QuEP nivel de madurez:** Un nivel de madurez es una fase evolutiva bien definida hacia la consecución de la calidad total en la gestión del plan de emergencia.

**Riesgos:** La combinación de la probabilidad de un evento y sus consecuencias negativas. Fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, daños a la propiedad, pérdida de medios de vida y servicios, trastornos sociales y económicos, o daños al medio ambiente.

**Serious Games:** Los Serious Games son juegos diseñados con una finalidad educativa más que de entretenimiento.

**Simulaciones:** Las simulaciones son la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad.