





Pour une culture commune du risque sismique Por una cultura común del riesgo sísmico

Acta del ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados realizado para España y Andorra



Informe 5.3.3 - Acción 5





















Redactores: ICGC, ACE, DIGC, DW

Diciembre 2021

Autores:

Janira Irizarry, ICGC Antoni Blázquez, ACE Xavier Goula, ACE Silvia Hermosilla DIGC Paco Martínez, DW

Palabras Clave: simulacro, evaluadores, daño sísmico, emergencia, gestión, aplicación

- 1. ICGC : Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, España
- 2. BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Francia
- 3. UPC : Universitat Politècnica de Catalunya, Espagne
- 4. DIGC: Secretaria General. Departament d'Interior. Generalitat de Catalunya, España
- 5. IEA: Institut d'Estudis Andorrans, Andorra
- 6. ENIT : Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, Francia
- 7. CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique Délégation Alsace, Francia
- 8. EPLFM : Entente pour la Forêt Méditerranéenne, Francia
- 9. DW: Deveryware, Francia
- 10. ACE: Associació de Consultors d'Estructures, España

©DIciembre 2021, proyecto POCRISC



Síntesis

Este informe resume el ejercicio de respuesta sísmica de la evaluación del daño post sísmico para España y Andorra que se organizó como parte de la acción 5 del proyecto POCRISC.

El principal objetivo de este ejercicio fue tener una primera experiencia de simulacro para la evaluación del daño sísmico poniendo en práctica las herramientas desarrolladas en el proyecto POCRISC y los conocimientos adquiridos por los evaluadores formados durante el curso "Diagnóstico de edificios en situación de emergencia post sísmica" para España y Andorra. Este ejercicio permitirá a los socios participantes estar mejor preparados para representar a estas dos zonas en el taller de simulacro de gestión de emergencia sísmica que organizará el proyecto en Tarbes el próximo 19 de noviembre de 2021.

El ejercicio de respuesta fue organizado por el socio del Departamento de Interior de la Generalitat de Catalunya (DIGC) con la colaboración de los siguientes socios: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), Asociación de Consultores de Estructuras (ACE) y Deveryware (DW). La actividad se dividió en dos sesiones de dos horas y media que se celebraron el 14 y 15 de junio. Debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19, el simulacro se realizó de forma virtual. Al estar dirigido únicamente a las zonas de España y Andorra, el ejercicio se realizó únicamente en español.

La primera sesión del ejercicio se dedicó a dar un marco general de la organización de la respuesta a la emergencia sísmica. Esta sesión incluyó la presentación del escenario sísmico considerado, con epicentro en Cataluña y el impacto esperado en términos de daño a la edificación y afectación a las personas, así como el proceso de la activación del plan de emergencias (SISMICAT) y de los bomberos de la Generalitat de Cataluña. La segunda sesión se centró en el proceso de evaluación de los edificios dañados poniendo en práctica la toma de decisiones del consejo Asesor del SISMICAT, la convocatoria y despliegue de los técnicos evaluadores y el propio proceso de evaluación del daño en los edificios.

Entre los dos días se tuvo un total de 48 participantes lo que representa un 38% respecto al total de invitados. El 94% de los participantes representaban a la zona POCTEFA incluyendo las comunidades autónomas de Cataluña, País Vasco, Aragón y Navarra, el principado de Andorra y entidades españolas a nivel nacional.

En anteriores ejercicios de respuesta que habían organizado los servicios de Protección Civil participantes en POCRISC, no se habían considerado los aspectos referentes a la evaluación del daño experimentados por los edificios y la gestión de este proceso que permite determinar las condiciones de seguridad y habitabilidad que ofrecen los edificios tras un terremoto y conocer el impacto sobre los mismos para ayudar a las autoridades en la toma de decisiones. Este ejercicio sirvió para concienciar a las partes involucradas de la necesidad de tener herramientas, protocolos y personal formado y preparado para poder realizar esta tarea de manera satisfactoria.



Indice

1	Intr	oducción	9
2	Cor	ntenido del ejercicio de respuesta	10
	2.1	Programa del ejercicio de respuesta	10
	2.2	Invitados al ejercicio del simulacro	12
	2.3	Participantes del ejercicio de respuesta	13
	2.3	.1 Imágenes del ejercicio de respuesta	19
3	Des	sarrollo del Escenario sísmico para el ejercicio	23
	3.1	Evaluación automática de las intensidades del ICGC	25
	3.2	ShakeMap para el Pirineo	25
	3.3	Reporte rápido de daño sísmico	26
4	Org	anización de la fase de la gestión de la emergencia	30
5	Des	sarrollo del ejercicio de evaluación de daños	33
	5.1	Formulario para la evaluación del daño sísmico en edificios	33
	5.2	Plataforma para la gestión y evaluación del daño sísmico	33
	5.3	Simulación de los edificios dañados a ser evaluados	36
	5.4	Ejercicio de evaluación de daños	38
	5.5	Resultados del ejercicio de evaluación de daños	39
6	Cor	nclusiones	41
	6.1	Sobre el ejercicio de respuesta en general	41
	6.2	Sobre las herramientas relacionadas con el escenario sísmico	41
	6.3	Sobre el formulario para la evaluación de daños	42
	6.4	Sobre la aplicación POCRISC para la evaluación del daño post sísmico	43
7	Ref	erencias	44
L	ista	de anexos	
Ar	exo 1	Lista de los invitados a participar en el ejercicio de respuesta sísmica	45
		Paneles utilizados en el ejercicio	
_			
L	ista	de figuras	

Figura 1. Programa del ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados.

......11



igura 2. Distribución de los invitados al ejercicio en función de la zona POCTEFA a la cual represe	
igura 3. Distribución de los participantes según su perfil de actuación	
igura 4. Distribución de los participantes según su perfil de actuación	14
igura 5. Listado de usuarios participantes en la sesión virtual Zoom del primer día (14 de jun 2021)	
igura 6. Listado de usuarios participantes en la sesión virtual Zoom del segundo día (15 de jun 2021)	
igura 7. Distribución de los participantes según región o país	19
igura 8. Presentación e introducción al ejercicio de respuesta – 14 de junio de 2021	19
igura 9. Presentación los bomberos de la Generalitat en el ejercicio de respuesta – 14 de jun 2021	
igura 10. Imagen de los participantes de la primera sesión del ejercicio de respuesta (1 de 2)	20
igura 11. Imagen de los participantes de la primera sesión del ejercicio de respuesta (2 de 2)	20
igura 12. Inicio de la segunda sesión del ejercicio de respuesta – 15 de junio de 2021	21
igura 13. Paseo virtual por el interior de un edificio dañado – 15 de junio de 2021	21
igura 14. Ejemplo de rellenar el formulario de daño – 15 de junio de 2021	21
igura 15. Recepción de resultados en la aplicación de gestión las evaluaciones hechas des aplicación para dispositivos inteligentes – 15 de junio de 2021	
igura 16. Puntos de intensidades asociados al terremoto de La Vall d'en Bas del 15 de mayo de (Olivera et al., 2006)	
igura 17. Comunicado automático que emitiría el ICGC en caso de un terremoto como el del ejer	
igura 18. Nueva encuesta de percepción macrosísmica del ICGC.	25
igura 19. Simulación de como WebMacro nos permitiría ver las encuestas macrosísmicas interpretación automática.	
igura 20. ShakeMap en intensidad generado para el terremoto del escenario del ejercicio de respu	
igura 21. Reporte rápido de daños elaborado por el ICGC para la zona de afectación del terrer	
igura 22. Versión del formulario POCRISC para la evaluación el daño sísmico usada en el ejercic respuesta	
igura 23. Entorno web de la plataforma POCRISC para la coordinación del proceso de la evalua del daño post sísmico	
igura 24. Aplicación para dispositivos inteligentes de la plataforma POCRISC para la evaluació daño post sísmico	
igura 25. Esquema de la información que contienen los paneles	37
igura 26. Callejero virtual del exterior e interior de una estructura con daño sísmico (ACE, 2021).	38
igura 27. Formulario de daño para la estructura que se inspeccionó mediante el callejero virtual.	39
₋ista de tablas	
abla 1. Panancias de las 2 seciones del ciercicio de respuesta	10



Tabla 2.	Participantes	del e	ejercicio	de	respuesta	sísmica	у	evaluación	de	daños	en	los	edificios
á	afectados												17
Table 2	Desultadas da	laa a			da laa 0 ma								4.0
i abia 3.	Resultados de	las ev	vaiuacioi	ies	de los 8 pa	meies							4\



1 INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de estar preparados para el ejercicio final del proyecto simulando una crisis sísmica en la ciudad de Tarbes el 19 de noviembre de 2021, se decidió organizar ejercicio de respuesta de mesa basado en un escenario sísmico realista que permitiera a los socios de Andorra y del lado español de la zona POCTEFA tener una primera experiencia de poner en práctica las herramientas desarrolladas en el proyecto POCRISC.

Las herramientas que se implementaron para el ejercicio de respuesta incluyeron los escenarios de daño automáticos, el reporte rápido de daño sísmico, la propuesta de un formulario de daños para determinar la habitabilidad y condiciones básicas de seguridad de los edificios a partir de diagnósticos de emergencia y la plataforma informática POCRISC para facilitar la gestión, realización y seguimiento del proceso del diagnóstico y sus resultados.

Así mismo, este ejercicio de respuesta sísmica sirvió para poner en práctica todo lo que los evaluadores de daño sísmico aprendieron en el curso de formación de formato reducido que se realizó en mayo de 2021. Los evaluadores que recibieron la formación participaron diagnosticando edificios virtuales en tiempo real utilizando el formulario POCRISC para realizar la evaluación y la aplicación POCRISC para enviar los datos y resultados a la plataforma de gestión. Al implementarse el uso de la aplicación POCRISC para la evaluación del daño, se obtuvo un retorno de experiencias que permite analizar posibles mejoras para el uso de la aplicación móvil de evaluación de daños y del panel de control y mando.

Otro aspecto que se trabajó en el ejercicio fue la contextualización del personal evaluador ya que se detectó la necesidad de formar e informar a los expertos en el conjunto de circunstancias que le rodearían en caso de una emergencia real.

Así, se definió el papel de los evaluadores y las evaluadoras ejercerán durante el manejo de la emergencia sísmica, desde el aspecto de encadenamiento de las diferentes acciones en las que estarían involucrados en el engranaje de la emergencia.

Con este objetivo se perseguía determinar, además, las bases argumentales que caracterizan el diagnóstico de la habitabilidad de los edificios, por un lado, limitar la responsabilidad del personal evaluador a la evaluación propiamente dicha y por otro, acotar sus funciones.

Para ello se introdujeron en el simulacro, teniendo en cuenta el escenario sísmico planteado, las acciones correspondientes al resto de las administraciones públicas y organismos que quedarían involucrados, sus funciones, sus responsabilidades y la interconexión con el trabajo de diagnosis de la habitabilidad.

El documento que recoge todos estos aspectos es el plan especial de emergencias sísmicas en Catalunya (SISMICAT), por tanto, se simuló su activación y se desplegaron las funciones y organismos definidos en el mismo para ejecutar la evaluación de daños en los edificios por parte de los evaluadores y las evaluadoras.



2 CONTENIDO DEL EJERCICIO DE RESPUESTA

El ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados fue organizado por el Departamento de Interior de la Generalitat de Catalunya (DIGC), socio del proyecto. El mismo se dividió en dos sesiones de dos horas y media que se celebraron el 14 y 15 de junio. Como estaba dirigido a las zonas de España y Andorra el curso se realizó en español. Para cumplir con las recomendaciones para contener la pandemia de COVID-19, el ejercicio se realizó de forma virtual a través de la plataforma Zoom.

A continuación, se muestran el programa, las ponencias presentadas y los participantes del curso.

2.1 Programa del ejercicio de respuesta

El programa del ejercicio se muestra en la Figura 1 y muestra una tabla con el contenido propuesto para cada una de las sesiones. En la elaboración de las ponencias se contó con la colaboración de los siguientes socios: Departamento de Interior de la Generalitat de Catalunya (DIGC), Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), Asociación de Consultores de Estructuras (ACE) y Deveryware (DW). Además, se contó con una ponencia del Grupo de Estructures Colapsadas de Bomberos de la Generalitat de Cataluña (GREC).

La primera sesión (14 de junio) se dedicó a dar un marco general de la organización de la respuesta a la emergencia sísmica. Esta sesión incluyó una introducción para presentar el proyecto y la motivación del ejercicio, la presentación del escenario sísmico considerado con epicentro en la provincia de Girona y el impacto esperado en término de daño a la edificación y afectación a las personas, así como el proceso de activación del plan de emergencias (SISMICAT) y la actuación del grupo GREC de los bomberos de la Generalitat de Cataluña, en las primeras horas posteriores al terremoto.

La segunda sesión (15 de junio) se centró en el ejercicio de simulacro del proceso de evaluación de los edificios dañados, simulando el proceso de toma de decisiones del Consejo Asesor del SISMICAT, la convocatoria y despliegue de los técnicos evaluadores. Además, se contó con una serie de paneles virtuales que representaban edificios dañados para que los evaluadores pudieran practicar el proceso de evaluación del daño en los edificios tanto en papel como utilizando la aplicación para dispositivos móviles desarrollada por DW dentro del marco del proyecto.

La Tabla 1 muestra las ponencias que se realizaron durante las sesiones del ejercicio de respuesta indicando el título y el nombre del ponente. Las presentaciones utilizadas por los ponentes y la grabación en vídeo de las cuatro sesiones del curso están disponibles bajo demanda. El Anexo 1 muestra las portadas de las ponencias realizadas durante el ejercicio.





Ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados

Programa

Lunes 14 de junio: Marco general de organización de la respuesta al sismo

16.00 a 16.15h	Presentación e introducción al ejercicio (Rosa Mata, Direcció General de Protecció Civil, Generalitat de Catalunya)
16.00 a 16.45h	Datos automáticos del sismo, shakemap y estimación del impacto (Janira Irizarry, <i>Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya,</i> <i>Generalitat de Catalunya</i>)
16.45 a 17.15h	Activación del plan de emergencias SISMICAT (Sílvia Hermosilla, Direcció General de Protecció Civil, Generalitat de Catalunya)
17.15 a 18.00h	Actuación de Bombers de la Generalitat (Ivan Bagan i Roger Sauquet, GREC: <i>Grup d'Estructures Col·lapsades de Bombers de la</i> <i>Generalitat</i>)
18.00 a 18.30h	Desarrollo de las actuaciones y organización general de la respuesta (Rafael Prades, <i>Direcció</i> General de Protecció Civil, Generalitat de Catalunya)

Martes 15 de junio: Ejercicio de evaluación de la habitabilidad de los edificios dañados

16.00 a 16.15h	Consejo Asesor del SISMICAT, toma de decisiones (Rosa Mata, Direcció General de Protecció Civil, Generalitat de Catalunya)
16.15 a 16.30h	Despliegue de los técnicos evaluadores de daños en los edificios (Paco Martínez, DEVERYWARE S.A y Antoni Blazquez / Xavier Goula, ACE: Associació de Consultors d'Estructures)
16.30 a 17.30h	Práctica de evaluación de la habitabilidad de los edificios (Antoni Blázquez i Xavier Goula, ACE: <i>Associació de Consultors</i> d'Estructures)
17.30 a 18.30h	Comentarios de las evaluaciones y conclusiones (Antoni Blázquez, ACE y Paco Martínez, DEVERYWARE S.A)







Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Figura 1. Programa del ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados.



2.2 Invitados al ejercicio del simulacro

Se enviaron 126 correos electrónicos de invitación para participar en el ejercicio de respuesta. En estas invitaciones se incluyeron a los gestores de la emergencia sísmica y profesionales relacionados con el análisis de las estructuras luego del sismo que representaran a las regiones de Andorra y España incluidas en la zona POCTEFA. La invitación se hizo extensiva a grupos similares del resto de España y a los socios y asociados franceses del proyecto.

Tabla 1. Ponencias de las 2 sesiones del ejercicio de respuesta.

Primera sesión – 14 de junio de 2021	
Presentación e introducción al ejercicio	R. Mata (DIGC)
Escenario sísmico: Sismo en La Vall d'en Bas (Girona)	J. Irizarry (ICGC)
Activación del Plan de Emergencias SISMICAT	S. Hermosilla (DIGC)
Actuación de bomberos de la Generalitat	I. Bagan (GREC)
Desarrollo de las actuaciones y organización general de la respuesta	R. Prades (DICG)
Segunda sesión – 15 de junio de 2021	
Consejo asesor del SISMICAT. Toma de decisiones	R. Mata (DIGC)
	A. Blázquez (ACE)
Ejercicio de evaluación de la habitabilidad de los ejercicios dañados	P-Martínez (DW)
	X. Goula (ACE)

La Figura 2 muestra la distribución de los invitados al ejercicio de respuesta en función de la zona POCTEFA a la cual representan. Como se puede observar, se tuvo interés en que todas las zonas POCTEFA de España y Andorra estuvieran representadas durante el ejercicio. El listado completo de invitados al ejercicio se puede consultar en el Anexo 1.

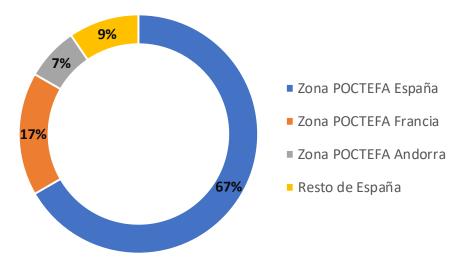


Figura 2. Distribución de los invitados al ejercicio en función de la zona POCTEFA a la cual representan.



2.3 Participantes del ejercicio de respuesta

El listado de los usuarios que asistieron al ejercicio de respuesta sísmica según como se mostraba en la plataforma Zoom para las sesiones de los días 14 y 15 de junio se muestran en la Figura 5 y Figura 6, respectivamente. Del conteo de ambas listas hay que descontar la participación de la secretaria del ACE que actuaba como anfitrión del evento. Para el día 15 de junio se descuenta un asistente. De esta manera se contó con 45 y 44 participantes en la primera y segunda sesión, respectivamente.

Al consolidar la lista de participantes de ambos días se obtiene un total de 48 participantes lo que representa un 38% respecto al total de invitados. En la Tabla 2 se muestra la lista consolidada de participantes. Para cada uno se muestra el organismo al que pertenecen y la región o país al que representaban, el perfil de actuación en una emergencia, y también se indica con una "x" el día o días que asistieron al ejercicio.

En la Figura 3 se muestra la distribución de los participantes en función de su perfil de actuación. Como se puede observar un 63% de los participantes corresponden a un perfil de gestor de la emergencia sísmica y un 29% tienen un perfil que les permitiría ser evaluadores del daño de las edificaciones. El restante 8% de los participantes son socios del proyecto POCRISC que no suelen participar en las fases del manejo de la emergencia.

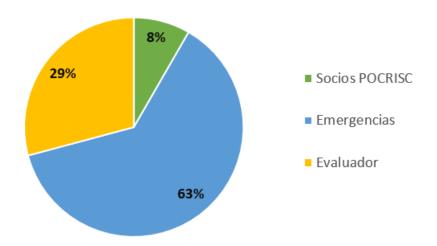


Figura 3. Distribución de los participantes según su perfil de actuación.

Al analizar las zonas representadas por los participantes nos basamos en las zonas sobre las que tienen responsabilidad las entidades a las que representan. Por lo tanto, aquellos organismos que con responsabilidad a nivel de toda España también se considerarán como representantes de la zona POCTEFA dada su responsabilidad de actuar en caso de que la zona se vea afectada por un evento sísmico.

De esta manera, y como se puede observar en la Distribución de los participantes según su perfil de actuación., el 94% de los participantes representan a la zona POCTEFA incluyendo las comunidades autónomas de Cataluña, País Vasco, Aragón y Navarra, el principado de Andorra y entidades españolas a nivel nacional. El restante 6% corresponde a participantes de otras zonas de España.



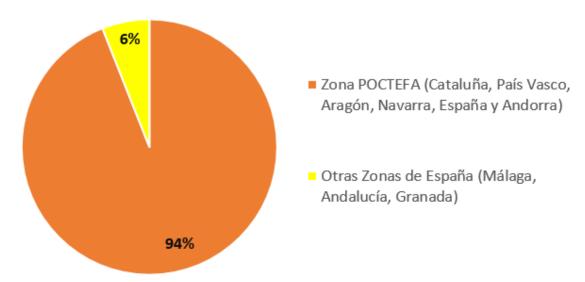


Figura 4. Distribución de los participantes según su perfil de actuación.

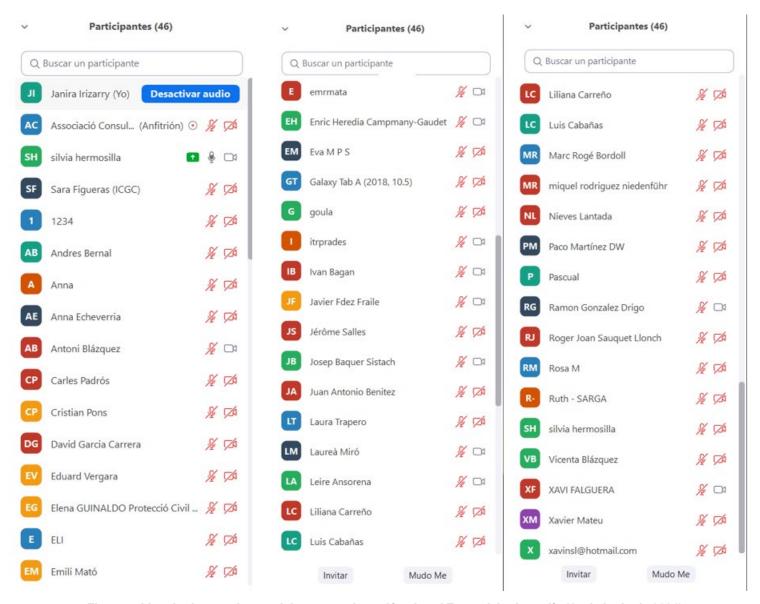


Figura 5. Listado de usuarios participantes en la sesión virtual Zoom del primer día (14 de junio de 2021).



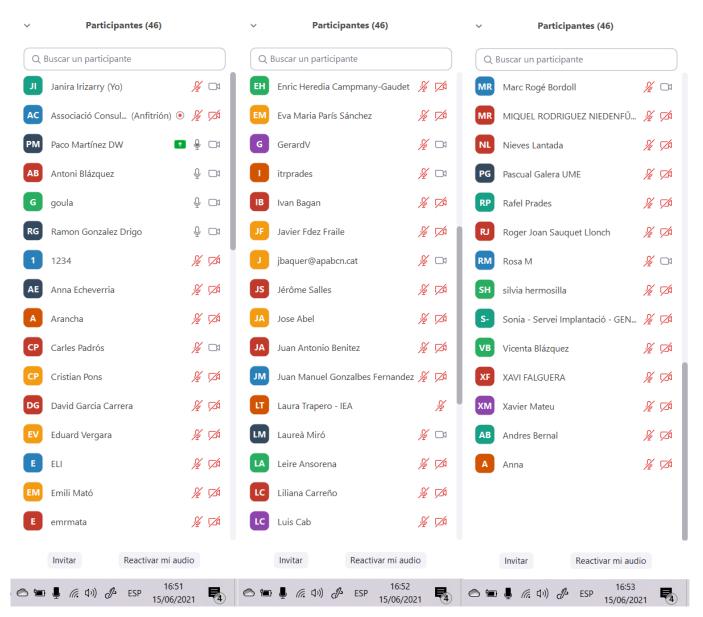


Figura 6. Listado de usuarios participantes en la sesión virtual Zoom del segundo día (15 de junio de 2021).



Tabla 2. Participantes del ejercicio de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados.

Nombre	Apellidos	Asistió 14-jun	Asitió 15-jun	Organismo	Región	Tipo de Actuación
Andres	Bernal	x	x	GREA Grupo de Emergencias de Andalucía	Andalucía	Emergencias
				Col·legi d'aparelladors, arquitectes tècnics i	0.1.0	
Anna	Ferrer Robert	X (Anna)	x	enginyers d'edificació CAATEE	Cataluña	Evaluador
Anna	Echeverria	x	x	IEA	Andorra	Socios
Antoni	Blaquez	x	x	ACE	Cataluña	Evaluador
Arantzazu	Izquierdo		X	IGN	España	Socios
Carles	Padrós (Bis)	x	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Cristian	Pons Tatjer	x	x	PC Andorra	Andorra	Emergencias
David	Garcia Carrera	x	x	ACE	Cataluña	Evaluador
Eduard	Vergara	x	x	Protección Civil de Andorra	Andorra	Emergencias
Elena	Guinaldo García	x		DG Protecció Civil, GenCat	Cataluña	Emergencias
Emili	Mató Palós	x	Х	DG Protecció Civil, GenCat	Cataluña	Emergencias
Enric	Heredia Campmany-Gaudet	х	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Estrella	Romero Cordón	x (1234)	x	Protección Civil Subdelegación del Gobierno en Granada	Granada	Emergencias
Eva María	París Sánchez	x (Eva M P S)	X	Agencia Habitatge Catalunya	Cataluña	Emergencias
Gerad	Vidal	x (Galaxy Tab A, GeradV)	X	Bombers de Andorra	Andorra	Emergencias
Isabel	Llombart Corbella	x (ELI)	X	DG Protecció Civil, GenCat	Cataluña	Emergencias
Ivan	Bagan	x	x	Bombers de Catalunya	Cataluña	Emergencias
Janira	Irizarry Padilla	x	х	ICGC	Cataluña	Socios
Javier	Fernandez Fraile	x	X	IGN	España	Socios
Jérome	Salles	х	X	Protección Civil de Andorra	Andorra	Emergencias
Jose Abel	Bengochea Basterra		X	Servicio de Protección Civil y Emergencias	Navarra	Emergencias
José Ramón	Gonzalez Drigo	x	X	UPC	Cataluña	Evaluador
Josep	Baquer Sistach	x (jbquer)	x	ACE	Cataluña	Evaluador
Juan Antonio	Benítez Aguilar	x	X	Protección Civil del Ayto de Málaga	Málaga	Emergencias
Juan Manuel	Gonzalbes Fernandez		X	Col·legi d'Enginyers Tècnics d'Obres	Cataluña	Emergencias
Laura	Trapero	x	x	IEA	Andorra	Socios
Laureà	Miró	x	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Leire	Ansorena González	x	X	Atención de Emergencias y Meteorología -	País Vasco	Emergencias
Liliana	Carreño	x	х	CIMNE	Cataluña	Evaluador
Luís	Cabañas	x	X	IGN	España	Socios
Marc	Rogé Bordoll	x	X	GREC ANDORRA	Andorra	Emergencias
Miquel	Rodríguez	x	x	ACE	Cataluña	Evaluador
Nieves	Lantada	x	X	UPC	Cataluña	Socios
Paco	Martinez	x	X	DW España	España	Socios
Pascual	Galera	x	х	Comandante Cuartel General UME	España	Emergencias
R.M.	Buadas (BG)	x (Rosa M)	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Rafael	Prades	x (itrprades)	x (duplicado)	DGPC	Cataluña	Emergencias
Roger Joan	Sauquet Llonch	x	х	GREC Bombers + UPC	Cataluña	Emergencias
Rosa	Mata	x (emrmata)	X	DGPC	Cataluña	Emergencias
Ruth	Aguarod Bernat	x (Ruth - SARGA)		Departamento de Infraestructuras Aragón	Aragón	Emergencias
Sara	Figueras	Х		ICGC	Cataluña	Socios
Silvia	Hermosilla	x	х	DGPC	Cataluña	Emergencias
Sonia	Sánchez Ortiz	x (Sonia - Servei)	Х	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña	Emergencias
Vicenta	Blazquez Gallardo	X	X	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña	Emergencias
Xavi	Nuez	X		DEPEIS Bombers Andorra	Andorra	Emergencias
Xavier	Goula	X	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Xavier	Falguera	X	X	ACE	Cataluña	Evaluador
Xavier	Mateu	X	X	ACE	Cataluña	Evaluador

Pa	Participantes Ejercicio Respuesta							
	14/junio 15/junio Global	45 44 48						
	Por tipo de act	<u>uación</u>						
	Socios POCRISC Emergencias Evaluador Por regiones de i	9 25 14						
	r or regiones de l	muchicia						
4	Cataluña	29						
Ē	País Vasco	1						
8	Aragón	1						
Zona POCTEFA	Navarra	1						
Zon	España	5						
	Andorra	8						

Granada



Catalunya es el mayor aportador de participantes (Figura 7) debido a la simulación de un terremoto en la zona de Olot (Girona) que implica la participación de grupos propios de la zona, por el aporte de técnicos de ACE como evaluadores formados y a los socios catalanes del proyecto POCRISC.

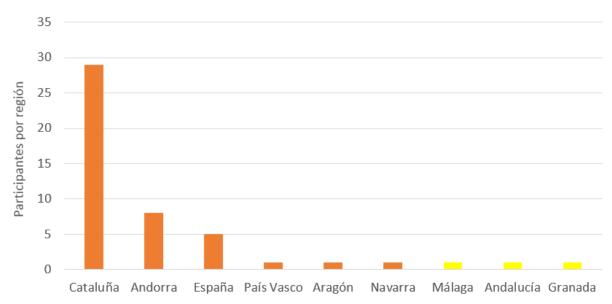


Figura 7. Distribución de los participantes según región o país.

2.3.1 <u>Imágenes del ejercicio de respuesta</u>

En las figuras 8 a la 15 de este apartado se muestran imágenes de diversos momentos de las dos sesiones/días del ejercicio de respuesta tanto de algunas de las presentaciones como de la simulación de la evaluación del daño.

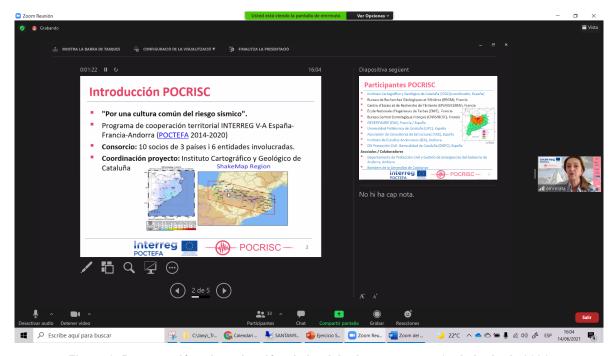


Figura 8. Presentación e introducción al ejercicio de respuesta – 14 de junio de 2021.





Figura 9. Presentación los bomberos de la Generalitat en el ejercicio de respuesta – 14 de junio de 2021.

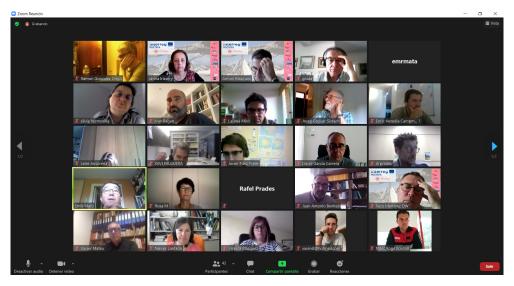


Figura 10. Imagen de los participantes de la primera sesión del ejercicio de respuesta (1 de 2).

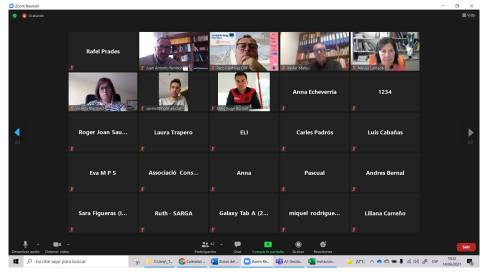


Figura 11. Imagen de los participantes de la primera sesión del ejercicio de respuesta (2 de 2).



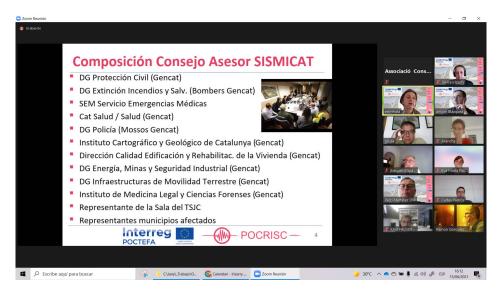


Figura 12. Inicio de la segunda sesión del ejercicio de respuesta – 15 de junio de 2021.

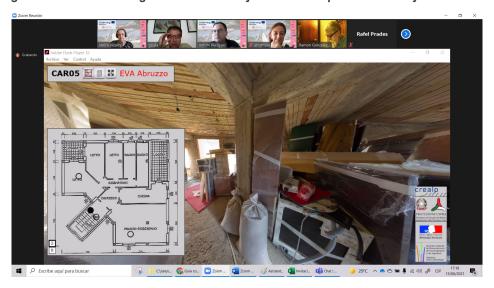


Figura 13. Paseo virtual por el interior de un edificio dañado – 15 de junio de 2021.

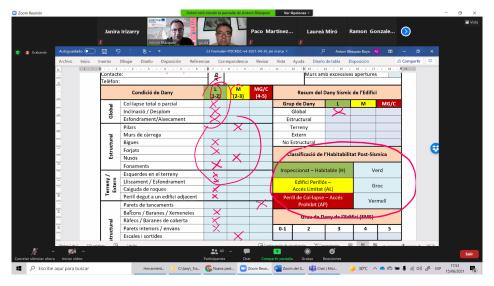


Figura 14. Ejemplo de rellenar el formulario de daño – 15 de junio de 2021.



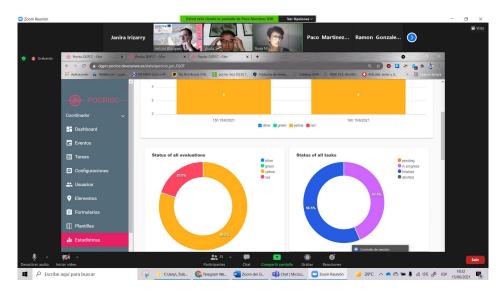


Figura 15. Recepción de resultados en la aplicación de gestión las evaluaciones hechas desde la aplicación para dispositivos inteligentes – 15 de junio de 2021.



El escenario sísmico considerado para el ejercicio de respuesta se basa en el terremoto de La *Vall d'en Bas* (Girona) que ocurrió el 15 de mayo de 1427. Como se puede observar en la Figura 16, el mismo causó efectos asociados a una intensidad máxima observada de VIII (Olivera et al., 2006). Según la escala EMS-98 (Grünthal, 1998), esta intensidad implicó daños graves cerca del epicentro.

Por su intensidad y localización muy cercana al municipio de Olot, este sismo fue seleccionado como base para el ejercicio de respuesta sísmica. Un terremoto como este podría causar suficiente daño en los edificios cercanos a su epicentro como para que se tuviera que organizar equipos de evaluadores para determinar el estado de las edificaciones afectadas.

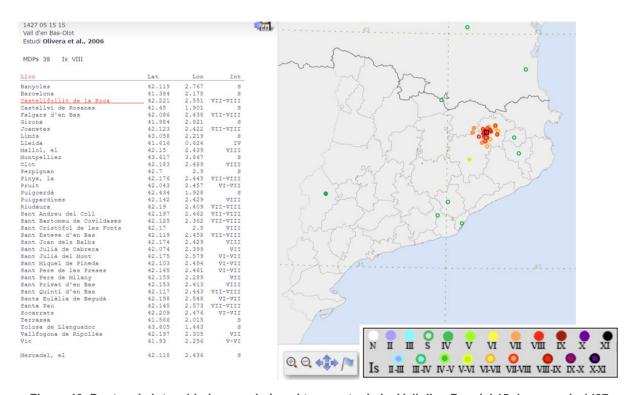


Figura 16. Puntos de intensidades asociados al terremoto de La Vall d'en Bas del 15 de mayo de 1427 (Olivera et al., 2006).

Para el ejercicio de respuesta se considera el que un terremoto de magnitud 5.5 ocurre el 14 de junio de 2021 a las 16:15 con el mismo epicentro que el terremoto del 1427. La Figura 17 muestra el comunicado automático que emitiría el ICGC en caso de ocurrir un terremoto como éste. Los comunicados automáticos carecen de comentarios pues los mismos se añaden al momento de publicar el comunicado verificado y luego de haber evaluado la información preliminar de la afectación causada por el terremoto.

En los siguientes apartados se muestra como las herramientas desarrolladas en la Acción 3 del proyecto POCRISC contribuirán a proveer a los gestores de la emergencia de la mayor información posible y lo más rápido posible.



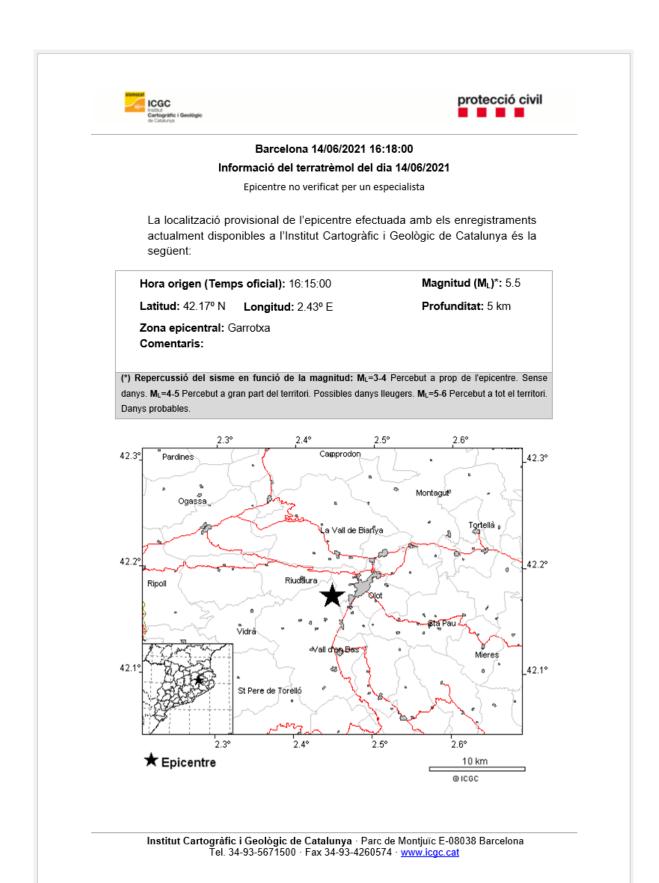


Figura 17. Comunicado automático que emitiría el ICGC en caso de un terremoto como el del ejercicio.



3.1 Evaluación automática de las intensidades del ICGC

Desde que ocurre el terremoto, se empiezan a recibir encuestas macrosísmicas desde el formulario que tiene el ICGC en su página web (Figura 18). Esta encuesta fue reformulada dentro del proyecto POCRISC para poder adaptarse a un algoritmo de evaluación automática. La nueva encuesta macrosísmica del ICGC se puede consultar en el siguiente enlace:

https://www.icgc.cat/es/Ciudadano/Explora-Cataluna/Terremotos/Ha-percibido-un-terremoto

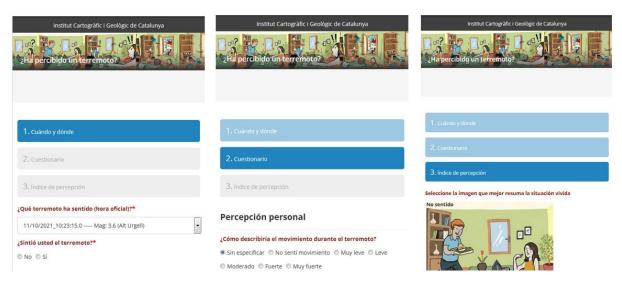


Figura 18. Nueva encuesta de percepción macrosísmica del ICGC.

Como parte del proyecto, el ICGC desarrolló la aplicación WebMacro que interpreta automáticamente las encuestas macrosísmicas al momento que se reciben y que también permite consultar, gestionar y analizar manualmente las encuestas a posteriori. Los puntos de intensidad automáticos generados por WebMacro se incorporan junto a los datos del IGN y del BSCF en la generación de los mapas de movimiento del suelo o ShakeMaps.

La Figura 19 muestra la simulación de las encuestas recibidas y de su consulta mediante la herramienta WebMacro que se realizó para el ejercicio de respuesta. El listado muestra los municipios y/o entidades de población para las cuales se han recibido encuestas macrosísmicas junto con otros datos básicos del evento. La columna IPF muestra el índice de percepción (IPF) que se ha obtenido automáticamente para cada una de las encuestas recibidas. Como se puede observar para el terremoto simulado en este ejercicio de respuesta el valor máximo corresponde a una intensidad de VII-VIII (7.5) por lo que se deberían haber observado daños importantes en algunas estructuras.

3.2 ShakeMap para el Pirineo

En cuanto se detecta un sismo de magnitud mayor o igual a 3.0 dentro de la zona determinada para el Pirineo, se genera un ShakeMap o conjunto de mapas del movimiento del suelo en términos de intensidad, aceleración, etc.



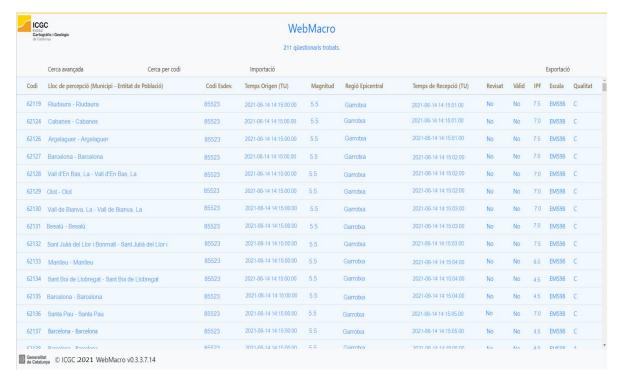


Figura 19. Simulación de como WebMacro nos permitiría ver las encuestas macrosísmicas y su interpretación automática.

Dentro del proyecto POCRISC se actualizó el programa que ejecutaba los ShakeMaps y que había sido adaptado a la región del Pirineo en el anterior proyecto SISPYR (Nus et al., 2011). De esta manera, POCRISC da continuidad a las herramientas desarrolladas en proyectos anteriores para que puedan continuar aportando a la gestión de la emergencia. Además, en el proyecto POCRISC se extendió la zona del ShakeMap para incluir a toda la comunidad de Cataluña y se incorporan los puntos de intensidad provenientes de las encuestas macrosísmicas de ICGC a la generación del mapa de intensidades junto a los datos del IGN y BSCF.

En la página web del proyecto POCRISC se pueden consultar los ShakeMaps actuales producidos con la nueva versión y también producidos por el ShakeMap de SYSPIR desde 2012. Las consultas se pueden hacer en: https://pocrisc.eu/es/node/402

La Figura 20 muestra el ShakeMap generado para el terremoto del escenario sísmico para el ejercicio de respuesta. El terremoto simulado es uno que sería ampliamente percibido en todo el Pirineo con intensidades que varían desde II hasta VII-VIII y aceleraciones en la zona epicentral que podrían oscilar entre 0.16 y 0.38 g.

3.3 Reporte rápido de daño sísmico

Dentro del proyecto POCRISC tambien se ha desarrollado un reporte rapido que resume los daños que se podrían esperar de un terremoto que se calcula automaticamente basándose en la base de datos de vulnerabilidad sismica, las intensidesdes obtenidas del ShakeMap del Pirineo y la herrameinta desarrollada por el BRGM para generar automaticamente escenarios de daño sismico para la región de estudio.



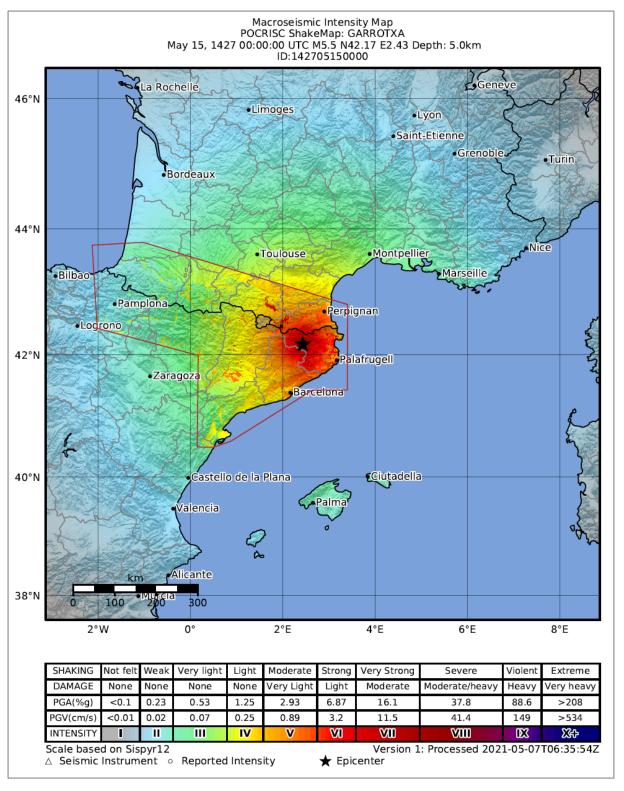


Figura 20. ShakeMap en intensidad generado para el terremoto del escenario del ejercicio de respuesta.

Estos reportes rápidos de daño sísmico son de difusión restringida y estan destinados a los gestores de la emergencia y son emitidos por lor socios BRGM e ICGC en función de la zona epicentral y de afectación del terremoto. Los mismos se desarrollaron adaptados a las necesidades de distintos gestores de la emergencia de la zona POCTEFA que participan en el proyecto.



Como el epicentro del terremoto seleccionado para el ejercicio de respuesta tiene su epicentro en Cataluña y no se esperan daños fuera de esta comunidad, el ICGC es el responsable de enviar el reporte rápido de daño sísmico a los servicios de protección civil de la comunidad.

La Figura 21 muestra el reporte rápido de daño esperado para el terremoto del ejercicio de respuesta. El reporte muestra los datos básicos del terremoto y los valores de intensidad máxima esperada en cada una de las comunidades autónomas españolas de la zona POCTEFA y en Andorra, para quien ICGC tambien emitirá estos reportes. El daño sismico que podría esperase para el terremoto se expresa en función del número de heridos y el número de edificios parcial o totalmenre colapsados. Estas variables tambien se muestran en forma de mapa de la zona epicentral indicando un color para cada uno de los municipios.

Como se puede observar en la Figura 21, el municipio más afectado en terminos del número de heridos y edificios parcial o totalmente colapsados sería Olot por lo que el ejercicio de respuesta se centra en la gestion de la emergencia considerando este municipio como la zona cero (Figura 9).



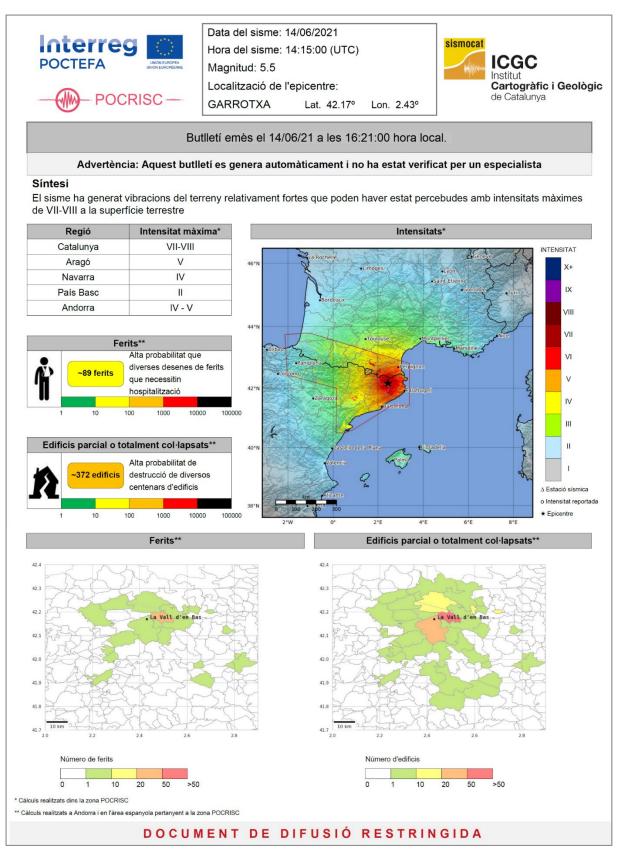


Figura 21. Reporte rápido de daños elaborado por el ICGC para la zona de afectación del terremoto.

29

4 ORGANIZACIÓN DE LA FASE DE LA GESTIÓN DE LA EMERGENCIA

Para preparar el ejercicio desde el punto de vista de la gestión de la emergencia se realizaron toda una serie de acciones previas relacionadas con la organización.

Así, además de los socios del proyecto, se consideró oportuno hacer partícipes del ejercicio a organismos que en caso real de emergencia sísmica estarían comprometidos en funciones afines a los objetivos de este. Para llevar a cabo esta participación se iniciaron toda una serie de reuniones paralelas a las reuniones preparatorias del ejercicio. Estas reuniones paralelas se enmarcaron en el Plan Especial de Emergencias Sísmicas en Catalunya, SISMICAT, ya que es en este Plan en el que se establecen las funciones y responsabilidades de los organismos, en caso de sismo.

Concretamente, el Plan, establece las acciones fundamentales en la avaluación de los daños sísmicos, partiendo del consenso entre las administraciones públicas responsables de la calidad de las viviendas y de los organismos que aglutinan a los expertos.

Entre las acciones que se relacionan en el Plan están las de diagnosticar la habitabilidad de los edificios en base a un formulario de daños post sísmicos y gestionar la digitalización de los datos procedentes de dicho formulario.

Para que las funciones y responsabilidades relacionadas en el plan prosperen, además de que estén acordadas convenientemente entre los organismos que las han de poner en práctica a la hora de la emergencia, es conveniente que estén también implantadas.

Para ello era necesario ponerlas en práctica y la preparación del ejercicio de proyecto POCRISC de respuesta sísmica y evaluación de daños en los edificios afectados para España y Andorra, ofrecía el espacio ideal para integrar el organigrama del Plan SISMICAT.

De esta manera empezaron los preparativos y se convocó al subgrupo de trabajo de evaluación y diagnosis de los daños post sísmicos y del estado de la edificación, del plan SISMICAT cuyos componentes son: Colegio de Arquitectos de Cataluña, el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Cataluña, la Agencia de la Vivienda de Cataluña, la Asociación de Consultores de Estructuras y el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña, estos dos últimos socios del proyecto.

Al resto de miembros del subgrupo de trabajo se les puso en antecedentes sobre el proyecto y aprovechando que se realizaba el taller transfronterizo del día 25 de marzo de 2021 en la que se presentaban las acciones del proyecto se les invitó al mismo.

En reuniones posteriores del subgrupo se acordó que además de participar en el ejercicio para poner a prueba las funciones establecidas en el plan, también se testearía el formulario de daños sísmicos en edificios y la aplicación para dispositivos inteligentes de la plataforma POCRISC para la evaluación del daño post sísmico. Esto permitiría, además, considerar la validez de estas dos herramientas para el Plan SISMICAT.

Para realizar el ejercicio de forma adecuada era necesario que los miembros del subgrupo del Plan también realizaran la formación del mes de mayo de 2021 que organizaron los socios del proyecto.

Además, se detectó la necesidad de integrar un nuevo miembro al subgrupo de trabajo el Grupo de Estructuras Colapsadas (GREC) de la Dirección General de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamentos de la Generalitat de Cataluña.



Este grupo está formado por bomberos expertos en salvamentos en edificios y con formación en arquitectura, y en anteriores reuniones se había valorado su incorporación ya que pueden ejercer labores de acompañamiento a los expertos en caso de emergencia sísmica y además también podían aportar su pericia.

Con todos los miembros del subgrupo del plan informados y formados solo quedaba preparar el escenario que implicaría la activación del Plan SISMICAT y el despliegue de las funciones de evaluación del grupo de actuación de evaluación y diagnosis de los daños post sísmicos y del estado de la edificación.

Para ello, y tras el estudio de otras posibilidades, se optó por un simulacro de gabinete. Esto se decidió tras la realización de una reunión de coordinación en una mesa de trabajo con los socios y otra interna del DIGC con el propósito de establecer el objetivo, hipótesis y diseño del escenario para ensayar las funciones de cada uno de los evaluadores conforme a los procedimientos del Plan, culminando el ejercicio con una reunión posterior de evaluación.

Dicho ensayo se perfiló con el objetivo de simular las actuaciones en general de los grupos de actuación que pertenecen al plan, pero sin dar roles específicos ni buscar poner al evaluador en situaciones extremas con el objetivo de buscar disfunciones.

Hemos de tener en cuenta que se trataba de la primera simulación que se ejercía sobre estas funciones descritas en el Plan en concreto y que además el personal experto que tenía que intervenir necesitaba una inmersión en los conceptos fundamentales de la protección civil.

Por tanto, una profundización en las funcionalidades hubiese sido contraproducente y seguramente hubiese dado resultados sesgados debido a la falta de formación y de información previa.

Teníamos, pues, que asegurarnos que todos los intervinientes conociesen el sistema de protección civil y sobre todo su papel en él, a través de la activación del Plan.

Así, el ejercicio, se inició el primer día (14 de junio) con una introducción previa al sistema legislativo de protección civil español y catalán, la definición de las emergencias para protección civil, los diferentes ámbitos en los cuales se trabaja para pasar a la planificación de las emergencias sísmicas con la activación en fase de emergencia del Plan.

Una vez puesto en contexto el Plan SISMICAT para los invitados al ejercicio y para los participantes, junto con el escenario sísmico se incluyeron los aspectos más importantes de la emergencia, las incidencias, en tanto a las acciones de los grupos de actuación como el grupo de orden, el grupo sanitario y los aspectos logísticos más importantes para atender la emergencia, en especial el grupo de intervención representado por los bomberos que explicaron sus acciones y su despliegue.

También se concretaron algunas posibles incidencias a las que potencialmente nos tendríamos que enfrentar con el escenario sísmico preparado por el ICGC.

Con ello se perseguía que el personal interviniente en la evaluación de los edificios conociese de forma global todos los aspectos que rodean una emergencia sísmica y definir más finamente cuáles son sus funciones, sus responsabilidades y su interacción con el resto de los grupos de actuación.

En el día siguiente del ejercicio, el día 15 de junio, y previamente a la puesta en marcha del ejercicio de evaluación, se explicaron algunos de los organismos con poder ejecutivo que tienen definidas sus funciones en el Plan, como lo son el Consejo asesor y el comité técnico



de seguimiento del riesgo sísmico y que decidirían las actuaciones necesarias para minimizar las consecuencias en el escenario planteado.

Este planteamiento se consideró conveniente para mostrar alguno de los aspectos de la fase de recuperación en los que quedarían enmarcadas las actuaciones de avaluación de daños sísmicos.

Así, una vez efectuadas las intervenciones más urgentes como son los rescates y las evacuaciones, muchas de las decisiones que se deliberen en estos organismos quedarán supeditadas a los avances en las evaluaciones de daños sísmicos en las viviendas y en el diagnóstico de la habitabilidad de estas.

De manera recíproca, las decisiones de estos organismos sobre la gestión de los evaluadores como por ejemplo su despliegue o la priorización de edificios implicaran a las acciones del personal evaluador. Por tanto, el buen funcionamiento de los grupos de actuación, como el evaluador de daños queda sujeto al buen funcionamiento de los organismos responsables de la gestión de la emergencia y viceversa.



5 DESARROLLO DEL EJERCICIO DE EVALUACIÓN DE DAÑOS

Luego de informar a los participantes de todos los detalles referentes al escenario sísmico y el plan de actuación de los gestores de la emergencia durante el primer día de ejercicio, se procedió a desarrollar el ejercicio de evaluación de daños.

En los siguientes apartados se muestran las herramientas desarrolladas en la Acción 5 del proyecto POCRISC que contribuyen a facilitar la tarea de la gestión de la evaluación del daño post sísmico a los gestores de la emergencia.

5.1 Formulario para la evaluación del daño sísmico en edificios

Como parte del proyecto se desarrolló un formulario para la recogida de datos y evaluación del daño de los edificios afectados por un terremoto. El objetivo del formulario es ofrecer una herramienta para realizar esta evaluación para las zonas que no poseen un formulario oficial para este fin como lo es Andorra y la parte española de la zona POCTEFA. En Francia ya se dispone de un formulario para la evaluación del daño post sísmico desarrollado por la AFPS.

El formulario desarrollado en POCRISC sigue la misma filosofía que el formulario de la AFPS para determinar si un edificio es accesible o no, luego de los daños sufridos debido al terremoto, pero el apartado estructural se ha adaptado a las tipologías de estructuras de España y Andorra. La Figura 22 muestra este formulario que se usó durante el curso de formación para España y Andorra realizado en mayo de 2021 (Irizarry et al., 2021) y que se puso en práctica durante este ejercicio de respuesta.

5.2 Plataforma para la gestión y evaluación del daño sísmico

En el proyecto, el socio Deveryware desarrolló la plataforma POCRISC para la gestión y evaluación del daño post sísmico en los edificios después de un terremoto fuerte. Esta plataforma sirve de apoyo para los encargados de coordinar la evaluación con una herramienta web para la gestión del proceso de evaluación del daño post sísmico (Figura 23) y para los expertos en la estimación de los daños en los edificios al proveer de una aplicación para dispositivos inteligentes (tabletas y móviles) (Figura 24) que permite centralizar los datos obtenidos en una única base de datos.

La aplicación para dispositivos inteligentes acompaña a los evaluadores en su misión de campo permitiéndoles rellenar el formulario de daños de manera digital y realizar un diagnóstico urgente de la condición de usabilidad de los edificios. De esta manera, la información recopilada en el campo queda estructurada y centralizada en una única base de datos gestionada desde el Puesto de Mando Avanzado (PMA) durante una crisis sísmica. El PMA utiliza la herramienta web de la plataforma para la gestión del proceso de la evaluación del daño post sísmico que permite dar de alta evaluadores, crear equipos, asignar los edificios o áreas que estos deben evaluar y ver el progreso y resultados de las evaluaciones que se van realizando en campo.



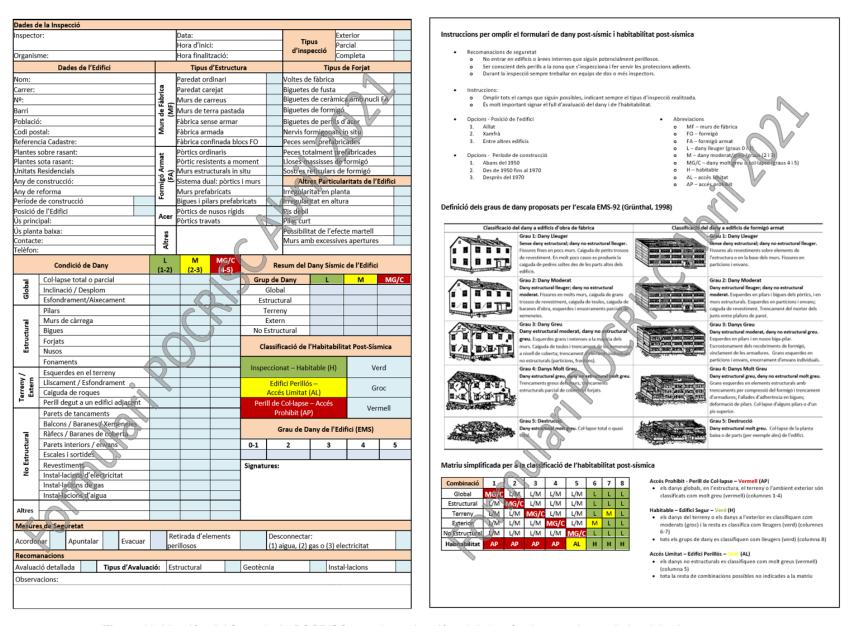


Figura 22. Versión del formulario POCRISC para la evaluación el daño sísmico usada en el ejercicio de respuesta.



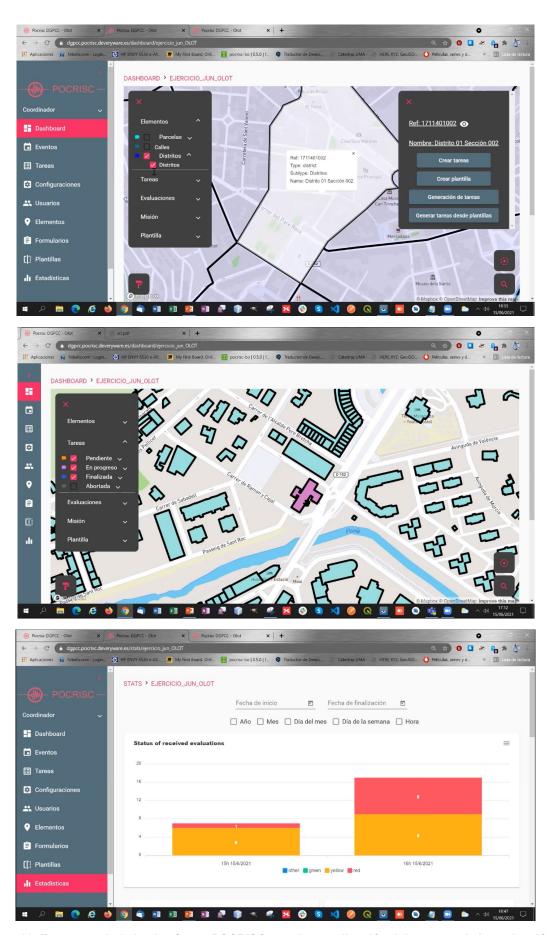


Figura 23. Entorno web de la plataforma POCRISC para la coordinación del proceso de la evaluación del daño post sísmico.



Figura 24. Aplicación para dispositivos inteligentes de la plataforma POCRISC para la evaluación del daño post sísmico.

5.3 Simulación de los edificios dañados a ser evaluados

Al ser un ejercicio de gabinete se necesitaba utilizar algún tipo de material para ilustrar los edificios dañados a ser evaluados. Para ello, se partió de la idea de utilizar paneles o posters en los que apareciese la información necesaria para una correcta evaluación.

Se elaboró una plantilla con el programa Word, en la que se fue incorporando la información necesaria. Para ello, se tomó como ejemplo un poster cedido por la Generalitat Valenciana que habían utilizado para un ejercicio homólogo.

Los paneles ofrecían muchas posibilidades a la hora de realizar las evaluaciones, ya que ofrecían mucho juego dependiendo de la información que se quisiese mostrar al personal evaluador. La parte gráfica, es decir, las fotografías de los daños fueron facilitadas por la Generalitat Valenciana gracias a la mediación de DW.

Una vez visionado el gran volumen de fotografías proporcionadas de edificios con daños, se decidió elaborar 8 paneles, un número suficiente, para repartir entre el personal evaluador. Las fotografías de edificios con daños eran procedentes de diversas poblaciones que tenían las mismas técnicas constructivas que las de las poblaciones gerundenses, elegidas para el escenario de daños. Los 8 paneles se presentan en el Anexo 2 de este informe.

Veamos, a continuación, la descripción de la información que se decidió incorporar y que se muestra en la Figura 25 además del proceso de obtención de dicha información:

Identificación del edificio: para identificar el edificio se partió de las fotografías de 8 fachadas con daños. Esto simulaba el primer contacto con el edificio que tendrían en la realidad el personal evaluador. Los daños externos son parte importante de una primera valoración y son exponentes de posibles daños graves.

Como el escenario elegido se situaba en la población de Olot (Girona), se buscaron fachadas semejantes a las de las fachadas con daños. Esta búsqueda, se realizó con el *Google Maps (Street View)*, en las zonas sectorizadas en el escenario sísmico con daños más graves, una vez se calcularon las probabilidades de daños para los edificios de la población, tal y como se detalla en el punto 3 del presente informe.



Una vez se localizaba un edificio de la población de Olot con las características constructivas y un aspecto parecido al de la fotografía de daños, se apuntaba la dirección, nombre de la calle y número del edificio, tal y como aparece en la casilla superior en la Figura 25.

 <u>Información catastral</u>: una vez estaba identificado el edificio se buscaba la información de este en la web del catastro, rellenando las casillas de la pestaña CALLE/NÚMERO en la siguiente dirección:

https://www1.sedecatastro.gob.es/cycbieninmueble/ovcbusqueda.aspx .

Esta información incorporada al panel simulaba la que se le facilitaría al personal evaluador en caso real y, además, contribuiría a acrecentar la realidad virtual para una evaluación más acertada.

Consistía en, el plano croquis, la fotografía de la fachada (que como ya se ha dicho era lo más parecida a la que mostraba los daños) y un listado de los inmuebles que había en esa dirección, con la referencia catastral, el uso y el año de construcción.

- <u>Situación del edificio</u>: con la captura de pantalla del croquis del edificio que ofrecía el Google Maps, se montó la parte del panel donde se podían observar diferentes daños y su situación aproximada en el croquis del edificio, tal y como podría pasar en la realidad.
- <u>Daños para evaluar</u>: son las fotografías escogidas y situadas con correspondencia a diferentes partes del edificio sobre el croquis. Esta selección la realizaron los expertos de ACE, teniendo en cuenta las características constructivas de la fachada dañada para que coincidieran con las de los daños internos/externos que se pedía evaluar.

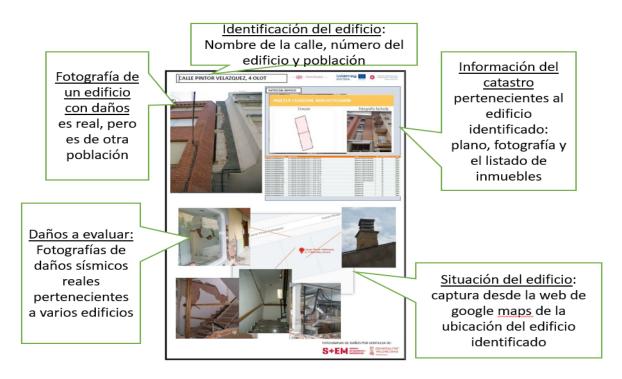


Figura 25. Esquema de la información que contienen los paneles.



5.4 Ejercicio de evaluación de daños

Durante el ejercicio para la evaluación del daño en edificios se asignaron edificios virtuales a los evaluadores que habían recibido la formación en el curso ofrecido en mayo de 2021. Los evaluadores tuvieron la opción de enviar su evaluación a través de la aplicación de la plataforma POCRISC o enviarla en papel enviando una imagen del formulario relleno para el edificio que luego sería introducida manualmente en el sistema. Los inspectores disponían de un enlace a un archivo PDF con los datos del edificio en cuestión y fotografías de los daños simulados.

Mientras los evaluadores realizaban sus evaluaciones, se realizó la demostración de cómo se hace una evaluación dirigida a los participantes que no ejercían de evaluadores. Se utilizó mediante una aplicación tipo callejero virtual (ACE, 2021) que permite moverse por el exterior e interior de un edificio dañado para así evaluar el daño que había sufrido la estructura (Figura 26). Mientras se iba inspeccionando la estructura se iba rellenando el formulario de daño (Figura 27) para demostrar el proceso de inspección y determinación de la accesibilidad/habitabilidad de la estructura.

Posteriormente se compararon los resultados de las evaluaciones de los edificios virtuales, se discutieron las diferencias de resultados para una misma estructura y se contrastaron con el resultado esperado. De esta manera se buscó aclarar dudas de la evaluación del daño y reforzar el desarrollo de criterio común en las evaluaciones.



Figura 26. Callejero virtual del exterior e interior de una estructura con daño sísmico (ACE, 2021).

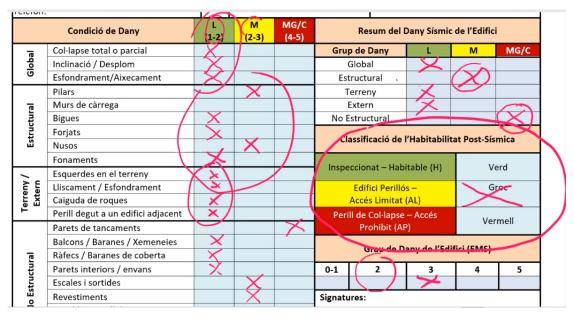


Figura 27. Formulario de daño para la estructura que se inspeccionó mediante el callejero virtual.

5.5 Resultados del ejercicio de evaluación de daños

En la Tabla 3 se resumen los resultados de las evaluaciones realizadas por los 11 técnicos a los 8 edificios (E1 a E8) mediante los paneles virtuales con fotos de daños. Se evaluó además el edificio CAR5, visitado virtualmente por todos los asistentes a la reunión mediante el callejero virtual (ACE, 2021), mientras los técnicos realizaban sus evaluaciones.

En este resumen se muestran los resultados para cada uno de los 5 grupos de elementos o ámbitos para los que se evalúa el daño en el formulario (Figura 27): Daño Global; Daño Estructural; Daño en el Terreno; Daño Externo, y Daño No Estructural siguiendo las 3 clasificaciones del daño observado: Sin daño o daño ligero, en color verde; Daño moderado o grave en color amarillo y Daño muy grave o colapso del edificio en rojo. También se muestra, en la última columna de la tabla, el resultado de la evaluación sobre la posible usabilidad de la estructura usando las 3 opciones posibles que se pueden obtener siguiendo la matriz propuesta en el formulario: VERDE para Acceso Libre, AMARILLO para Acceso limitado y ROJO para indicar Acceso Prohibido.

Cada edificio virtual fue evaluado por más de un técnico lo que permite evaluar cuan consistentes han sido las evaluaciones. Los resultados obtenidos han sido coherentes en particular para los casos con daños estructurales y no estructurales. Los daños sobre el terreno o externos no eran evaluables ya que los paneles virtuales que representaban a los edificios a ser evaluados no se ofrecía información suficiente para poder realizarla.

De los 8 edificios virtuales evaluados, 4 recibieron resultados coincidentes en permitir sólo un **Acceso Limitado**, por presentar daños no estructurales graves o muy graves y daños estructurales que en ningún caso fueron muy graves. Tres de los edificios virtuales tuvieron un resultado, también coincidente entre todos los evaluadores, de **Prohibición de acceso** por haber sufrido daños estructurales muy graves. Un solo edificio tuvo evaluaciones no coincidentes entre ellas. Una de las evaluaciones dio como resultado Acceso Limitado de acuerdo con los daños no estructurales y estructurales. Las dos otras dieron resultados que no eran compatibles con los daños señalados.



Tabla 3. Resultados de las evaluaciones de los 8 paneles

EDIFICIO	DanyGlobal	DanyEstructural	DanyTerreny	DanyExtern	DanyNoEstructural	habitabilitat	Técnicos Evaluadores
E1	Sense Dany/Lieuger	Molt Greu/Col-lapse	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Accés Prohibit - Vermell	Ti
E1	Moderat/Greu	Molt Greu/Col-lapse	No aplicable	Moderat/Greu	Moderat/Greu	Accés Prohibit - Vermell	T2
E1	Moderat/Greu	Molt Greu/Col-lapse	No aplicable	Sense Dany/Lleuger	Sense Dany/Lieuger	Accés Prohibit - Vermell	тз
E2	Molt Greu/CoHapse	Molt Greu/Col-lapse	Sense Dany/Lieuger	Moderat/Greu	Moderat/Greu	Accés Prohibit - Vermell	тз
E2	Molt Greu/CoHapse	Molt Greu/Col-lapse	Sense Dany/Lieuger	Moderat/Greu	Molt Greu/Col-lapse	Accés Prohibit - Vermell	TZ
E2	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Accès Prohibit - Vermell	Ti
							_
E3	Sense Dany/Lleuger	Moderat/Greu	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	T4
E3	Moderat/Greu	No aplicable	Moderat/Greu	No aplicable	Molt Greu/CoHapse	Accés Limitat - Groc	TS
E3	Moderat/Greu	Moderat/Greu	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	Т6
E4	Sense Dany/Lleuger	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lieuger	No aplicable	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	T6
E4	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	T5
E4	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Molt Greu/Coi-lapse	Accés Limitat - Groc	T5
E5	Moderat/Greu	Moderat/Greu	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lieuger	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	17
E5	Moderat/Greu	Molt Greu/Col-lapse	No aplicable	No aplicable	Moderat/Greu	Accés Limitat - Groc	TB
E5	Sense Dany/Lleuger	Moderat/Greu	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Moderat/Greu	Accés Prohibit - Vermell	Т9
							_
E6	Sense Dany/Lleuger	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lieuger	Moderat/Greu	Moderat/Greu	Accés Limitat - Groc	тэ
E6	No aplicable	Sense Dany/Lieuger	No aplicable	No aplicable	Moderat/Greu	Accés Limitat - Groc	тв
E6	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/Col-lapse	Accés Limitat - Groc	17
E7						Accés Prohibit - Vermell	T10
E7						Accés Prohibit - Vermell	T11
E8						Accés Limitat - Groc	T10
E8						Accés Limitat - Groc	T11
CAR5	Sense Dany/Lleuger	Moderat/Greu	Sense Dany/Lieuger	Sense Dany/Lleuger	Molt Greu/CoHapse	Accés Limitat - Groc	XG y AB



6 CONCLUSIONES

El ejercicio de respuesta sísmica ha resultado de gran utilidad para sacar conclusiones relacionadas con la gestión de la emergencia sísmica y los aportes de las herramientas POCRISC que contribuyen para facilitar algunos aspectos de la misma como lo son los escenarios de daño automáticos, el reporte rápido de daño sísmico, la propuesta de un formulario de daños para determinar la usabilidad de los edificios a partir de diagnósticos de emergencia y la plataforma informática POCRISC para facilitar la gestión, realización y recolección de los datos y resultados del proceso del diagnóstico, y el envío de resultados. A continuación, se detallan las conclusiones del ejercicio.

6.1 Sobre el ejercicio de respuesta en general

Este ejercicio de respuesta ha sido el primer simulacro en Cataluña en considerar el aspecto de la evaluación del daño post sísmico en los edificios. El mismo ha servido para poner en contexto a los principales participantes de la coordinación de una emergencia sísmica y hacerles reflexionar sobre la necesidad de disponer de mecanismos y herramientas previamente consensuados y probados para poder enfrentarse a la tarea de la evaluación del daño post sísmico.

Para los participantes de Andorra este ejercicio de respuesta representa también una primera experiencia que les permitirá estar mejor preparados a la hora de organizar sus propios simulacros y enfrentar el manejo de una emergencia sísmica en su país.

Este ejercicio también ha cumplido con su objetivo de mostrar el funcionamiento de las herramientas desarrolladas en el proyecto POCRISC a un público con representación de todas las regiones incluidas en la zona POCTEFA del lado español y Andorra.

6.2 Sobre las herramientas relacionadas con el escenario sísmico

Mediante el escenario sísmico considerado en este ejercicio de simulacro se pudo demostrar la utilidad de varias herramientas desarrolladas como parte de la Acción 3 del proyecto POCRISC.

La herramienta WebMacro, que interpreta automáticamente las encuestas macrosísmicas del ICGC al momento que se reciben aporta los puntos de intensidad automáticos generados que se integran a la generación de los mapas de movimiento del suelo o ShakeMap para el Pirineo.

El ShakeMap del Pirineo, actualizado en POCRISC y con la contribución de los datos de intensidad del ICGC, IGC y BSCF, permite disponer de mapas con la estimación del movimiento del suelo tanto en intensidad como en aceleraciones tan solo unos pocos minutos después de un sismo importante. En el caso de Cataluña, el poder disponer de una estimación de la intensidad en tan poco tiempo luego de haber ocurrido un evento sísmico le facilita a Protección Civil el definir el nivel de alerta que debe activarse para el manejo de la emergencia.



Las herramientas para generar automáticamente los escenarios de daño sísmico basados en el mapa de intensidades del ShakeMap y los reportes rápidos de daño sísmico aportan en pocos minutos luego de generarse el ShakeMap información valiosa para los gestores de la emergencia. El reporte rápido de daño presenta un resumen de lo que se puede esperar según el escenario de daño en términos de la intensidad máxima por comunidades y el número aproximado de heridos y edificios total o parcialmente colapsados. De esta manera, en una única página, los gestores de la emergencia tienen una primera estimación de las posibles implicaciones del terremoto y de la localización de la zona cero para poder aplicar sus planes de emergencia.

6.3 Sobre el formulario para la evaluación de daños

El formulario de daño desarrollado en POCRISC para la región de Cataluña ha resultado ser una herramienta útil que ha permitido recoger información sobre la importancia de los daños observados organizados en 5 bloques (Global, Terreno, Exteriores o externos, Estructural y No estructural) y emitir un diagnóstico sobre la habitabilidad/usabilidad de los 8 edificios virtuales evaluados.

El resultado del diagnóstico realizado mediante el formulario es un diagnóstico de emergencia para determinar el peligro que entraña para las personas el acceder o utilizar un edificio. Este diagnóstico no debe substituir a los informes posteriores más detallados sobre la habitabilidad del edificio para su uso a largo plazo.

Sobre los resultados obtenidos para los edificios virtuales evaluados, la mayoría son coherentes entre sí y el resultado de cada uno de los edificios es coherente con los daños de cada bloque. En sólo uno de los ocho edificios, 2 de las 3 evaluaciones realizadas, el resultado final no fue coherente con los daños reportados.

De la coherencia de resultados diagnosticados se deduce que los distintos parámetros que definen el daño en los distintos bloques están bien diseñados. Ello se pudo verificar para el daño estructural y no-estructural, esencialmente que fueron los que se representaban en los paneles de los edificios virtuales.

Se recogieron varias sugerencias por parte de los asistentes, evaluadores o no, relativos a la amplia gama de situaciones de daño recogidas en la decisión de Restringir el Acceso. Llevaron a la conclusión que en ciertos casos la restricción puede ser levantada con intervenciones rápidas, como por ejemplo el caso de apuntalamiento de escaleras que permiten eliminar el acceso restringido convirtiéndolo en un acceso limitado y temporal.

La representante de l'Agència de l'Habitage de Catalunya, encargados de la coordinación operativa de la evaluación del daño post sísmico dentro del plan de emergencias sísmicas de Cataluña (SISMICAT, 2003-2020), recomendó la necesidad de que exista coherencia entre las tipologías constructivas utilizadas en el formulario y las utilizadas las bases de datos de la agencia. Esta sugerencia se tendrá en cuenta en una nueva versión del formulario que se desarrollará como parte del plan SISMICAT.

Como se puede apreciar, la vinculación del ejercicio con el Plan SISMICAT ha sido muy positiva para éste ya que se ha podido simular uno de los aspectos más importantes de la emergencia sísmica, como es la evaluación de los daños en los edificios, contribuyendo a dar un significativo avance en la implantación del Plan.



No solo se ha avanzado en los aspectos organizativos sino también en la obtención de las herramientas necesarias para la valoración objetiva de los daños, que recordemos, servirá para establecer la habitabilidad de las viviendas y por tanto contribuirá a una mejor y más rápida gestión de la población evacuada a cargo de protección civil.

Así pues, los trabajos realizados en el proyecto han coadyuvado en gran medida a la implicación de las administraciones y los diferentes organismos del Plan, y sirva como ejemplo las recomendaciones de la Agencia de la Vivienda de Catalunya descritas anteriormente y la inclusión de los bomberos de la Generalitat como asesores e intervinientes en la evaluación.

Además, se ha dotado al Plan de las herramientas adecuadas, accesibles y precisas, para desarrollar las funciones descritas en el mismo. Nos referimos al formulario de daños y a la aplicación de gestión de la evaluación que, si bien se seguirán trabajando en el seno del subgrupo de trabajo, para asimilar las necesidades de los diferentes organismos y administraciones que tienen responsabilidades en el Plan, sirven de una excelente base de trabajo.

6.4 Sobre la aplicación POCRISC para la evaluación del daño post sísmico

La prueba realizada sobre la aplicación POCRISC durante el ejercicio de respuesta ha demostrado una buena estabilidad de los desarrollos sin errores graves que impidieran la ejecución de las tareas a llevar a cabo por los inspectores. Se valoran opciones de mejora de la interfaz de usuario como por ejemplo la posibilidad de trabajar con la ficha en una sola pantalla con todos los campos en vez de ir validando campo a campo. El resto de las funcionalidades como la descarga, visualización y ejecución de las tareas asignadas al inspector se desarrollan con normalidad en un nivel básico de usuario y con una formación mínima.

Relativas al aporte de la aplicación a la gestión de la emergencia se demostró que la misma representa una herramienta ideal para contribuir en los siguientes aspectos de la evaluación del daño post sísmico:

- Coordinación de los equipos de evaluación y control en la asignación de tareas de inspección de edificios
- Trazabilidad de la información obtenida en los formularios quedando asociada a las inspecciones y de forma automática los datos del usuario, fecha y hora de la inspección y fotografías de los daños.
- Seguimiento del estado de las tareas (pendientes, en proceso o finalizadas) y de los resultados obtenidos de las inspecciones (habitable, acceso restringido o no habitable).
- Visualización de los datos y ubicación del edificio a inspeccionar, evitando posibles errores de identificación.



7 REFERENCIAS

ACE (2021). Videos de visitas virtuales a edificios dañados en el terremoto de El Aquila de 2009, realizados por Protección Civil Italiana, compartidos con AFPS y cedidos a ACE en virtud de un Convenio de Colaboración entre AFPS y ACE para la formación de técnicos evaluadores.

Grünthal G., (ed.) 1998. European Macroseismic Scale 1998. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie 7, 99 p.

Irizarry, J., Bláquez, A., y Goula, X., (2021). Acta del curso "Diagnóstico de edificios en situación de emergencia post sísmica para España y Andorra", Informe del proyecto POCRISC.

Nus, E.; Bertil, D.; Jara, J.A.; Susagna, T.; Calvet, M. y Cabañas, L., (2011). Mapa transfonterizo del movimiento del suelo (shake maps) para terremotos en los Pirineos. 4º Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Granada, España.

Olivera, C., Redondo, E., Lambert, J., Riera, A. y Roca, A., 2006. Els terratrèmols dels segles XIV i XV a Catalunya. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona. 407 p.

SISMICAT (2003- 2020). Pla especial d'emergències sísmiques a Catalunya, 52pp. <a href="https://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/proteccio_civil/plans_de_proteccio_c



Anexo 1 Lista de los invitados a participar en el ejercicio de respuesta sísmica

Nombre	Apellido	Organismo	Región/País
Anna	Echeverria	IEA	Andorra
Laura	Trapero	IEA	Andorra
Raul	Mas García	IEA	Andorra
Albert	Macau	ICGC	Cataluña
Alex	Elvira	ICGC	Cataluña
Anna	Gabas	ICGC	Cataluña
Antoni	Roca	ICGC	Cataluña
Fabian	Bellmunt	ICGC	Cataluña
Gloria	Marti	ICGC	Cataluña
Janira	Irizarry Padilla	ICGC	Cataluña
Jaume	Massó	ICGC	Cataluña
Jose Antonio	Jara	ICGC	Cataluña
Josep	Batllo	ICGC	Cataluña
Juvenal	Andres	ICGC	Cataluña
Lluis	Pujades	UPC	Cataluña
Nieves	Lantada	UPC	Cataluña
Nuria	Romeu	ICGC	Cataluña
Nuria	Salvador	ICGC	Cataluña
Pere	Valls	ICGC	Cataluña
Sara	Figueras	ICGC	Cataluña
Tànit	Frontera	ICGC	Cataluña
Toni	Marce	ICGC	Cataluña
Xavier	Marti	ICGC	Cataluña
Arantzazu	Izquierdo	IGN	España



Nombre	Apellido	Organismo	Región/País
Paco	Martinez	DW España	España
Javier	Fernandez Fraile	IGN	España
Juan Vicente	Cantavella	IGN	España
Luís	Cabañas	IGN	España
Anne	Lemoine	BRGM	Francia
Antoine	SchLupp	CNRS	Francia
Bastien	Colas	BRGM	Francia
Carmen	Martin	ENIT	Francia
Caterina	Negulescu	BRGM	Francia
Christophe	Sira	CNRS	Francia
Didier	Bertil	BRGM	Francia
Didier	Combescure	AFPS	Francia
Helene	Welemane	ENIT	Francia
Isabelle	Bouroullec	BRGM	Francia
Kristel	Meza Fajardo	BRGM	Francia
Nathalie	Bozabalian	EPLFM	Francia
Nicolas	Taillefer	BRGM	Francia
Olivier	Dalverney	ENIT	Francia
Samuel	Auclair	BRGM	Francia
Cristina	Igoa	Responsable de comunicació de la Secretaria Conjunta (POCTEFA)	España
Quentin	Judalet	Encarregat de la difusió dels projectes POCTEFA	España
Alex	Barbat	Profesor emerito UPC	Cataluña
Anna	Ferrer Robert	Col·legi d'aparelladors, arquitectes tècnics i enginyers d'edificació CAATEE	Cataluña
Antoni	Blaquez	ACE	Cataluña
Carles	Padrós (Bis)	ACE	Cataluña
David	Garcia Carrera	ACE	Cataluña



Nombre	Apellido	Organismo	Región/País
Enric	Heredia Campmany-Gaudet	ACE	Cataluña
José Ramón	González	UPC	Cataluña
Josep	Baquer Sistach	ACE	Cataluña
Laureà	Miró	ACE	Cataluña
Liliana	Carreño	CIMNE	Cataluña
Miquel	Rodríguez	ACE	Cataluña
R.M.	Buadas (BG)	ACE	Cataluña
Xavier	Goula	ACE	Cataluña
Xavier	Falguera	ACE	Cataluña
Xavier	Mateu	ACE	Cataluña
Tècnics de Protecció Civil		Associació de Tècnics de Protecció Civil de Catalunya	Cataluña
Andrei	Balgiu	AFPS	Francia
Eric	FOURNELY	AFPS	Francia
Pascal	Perrotin	AFPS	Francia
Jorge Gaspar	Escribano	UPM	Málaga
Jorge M.	Gaspar Escribano	UPM	Málaga
Andres	Bernal	GREA Grupo de Emergencias de Andalucía	Andalucía
Cristina	Antúnez	GREA Grupo de Emergencias de Andalucía	Andalucía
Enrique	Carrasco Aranda	Dpto de Sistemas de Información de Emergencias Junta de Andalucía	Andalucía
Luis	Penín Franco	Técnico de riesgos naturales del Grea (grupo de emegencia de Andalucía	Andalucía
Cristian	Pons Tatjer	PC-Andorra	Andorra
Eduard	Vergara	Protección Civil de Andorra	Andorra
Gerard	Vidal	Bombers de Andorra	ANDORRA
Jérome	Salles	Protección Civil de Andorra	Andorra
Marc	Rogé Bordoll	GREC Andorra	ANDORRA
Xavi	Nuez	DEPEIS Bombers Andorra	Andorra



Nombre	Apellido	Organismo	Región/País
Alejandro	Asin	Gobierno Aragon	Aragón
Carmen	Sanchez	DG Protección Civil Aragón	Aragón
José Manuel	Soto Rubio	Técnico del Centro de Emergencias 112 SOS Aragón	Aragón
Ruth	Aguarod Bernat	Departamento de Infraestructuras - Aragón	Aragón
Anna	Golet	Departament Interior, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Carles	Garcia	Bombers Generalitat	Cataluña
Elena	Guinaldo García	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Emili	Mató Palós	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Imma	Solé	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Isabel M.Elena	Llombart Corbella	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
lvan	Bagan	Bombers de Catalunya	Cataluña
Iordi	Pons	Depatament Interior, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Iordi	Sanuy	Agencia Habitatge Catalunya	Cataluña
lose Luís	Lopez	Bombers Generalitat	Cataluña
Miquel	Lopez	Bombers Generalitat	Cataluña
Noemí	Sans Meca	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Nuria	Gasulla	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Rafael	Prades	DGPC	Cataluña
Roger Joan	Sauquet Llonch	GREC Bombers + UPC	Cataluña
Rosa	Mata	DGPC	Cataluña
Sergio	Delgado	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Sonia	Sánchez Ortiz	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Vicenta	Blazquez Gallardo	DG Protecció Civil, Generalitat de Catalunya	Cataluña
Xavier	Saenz de Buruaga	Servei de Gestió de Risc i Planificació DGPC	Cataluña
Aurelio	Soto Suárez	UME Comunicación	España
Lucía	Carballo Baloira	Ministerio de Defensa de España	España
Manuel	Zarazaga Garrido	Comandante equipo USAR UME	España



Nombre	Apellido	Organismo	Región/País
María	Vara Moral	DGPCYE	España
Pascual	Galera	Comandante Cuartel General UME	España
Sílvia	Negro	DG Protección Civil y emergencias España	España
AFPS Urgence		AFPS Urgence	Francia
Alfonso	Laurent	Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises	Francia
Ghislaine	VERRHIEST	DREAL PACA/Direction DREAL	Francia
Estrella	Romero Cordón	Protección Civil Subdelegación del Gobierno en Granada	Granada
Mercedes	Feriche	Instituto Andaluz de Geofísica de la Universidad de Granada	Granada
Sergio	Iglesias Asenjo	Coordinador de Protección Civil del Ayto de Granada	Granada
Juan Antonio	Benítez Aguilar	Coordinador de Protección Civil del Ayto de Málaga	Málaga
Juan Manuel	Gonzalbes Fernandez	Col·legi d'Enginyers Tècnics d'Obres	Cataluña
Antonio	Martínez Palomo	Jefe de Sección de Planificación de Emergencias Protección Civil CARM	Murcia
Sofía	González	Protección Civil Delegación del Gobierno en Murcia	Murcia
Isabel	Anaut	Protección Civil Navarra	Navarra
Jose Abel	Bengochea Basterra	Técnico Servicio de Protección Civil y Emergencias	Navarra
Protección Civil de Navarra			Navarra
José Ignacio	Trancho Elorriaga	SOS DEIAK	País Vasco
Leire	Ansorena González	Atención de Emergencias y Meteorología País Vasco	País Vasco
Pedro	Anitua Aldekoa	SOS DEIAK	País Vasco
Silvia	Hermosilla	DGPC	Cataluña
Vanesa	Rodriguez	Gabinet de Premsa TES	Cataluña
Eva María	París Sánchez	Agencia Habitatge Catalunya	Cataluña
LEGEF		Institut Estudis Catalans	Cataluña



Anexo 2 Paneles utilizados en el ejercicio

