

Jaume Valentines-Álvarez

Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia (CIUHCT), Universidade Nova de Lisboa (UNL)
jva@fct.unl.pt

“Tecnologías para sobrevivir la violencia total, 1936-45. Tragedia de refugios antiaéreos en tres actos, prólogo y cuadro final”¹

Resumen. Al tratar la violencia política extrema en el siglo XX, muchos estudios historiográficos no han considerado tres aspectos fundamentales: primero, la diversidad de roles de quienes sufren esta violencia, más allá de la dicotomía entre la pasividad de la víctima incapaz y de la respuesta violenta directa; segundo, la relevancia de las viejas y pequeñas tecnologías, más allá de los nuevos y extensos sistemas tecnológicos de destruir y de proteger; finalmente, la tensión entre expertos y no-expertos en relación a estos sistemas. Este artículo problematiza estos aspectos incidiendo en el caso de Barcelona durante la Guerra Civil española y en su rol de paisaje de experimentación para la II Guerra Mundial en el que se testaron nuevas concepciones y objetos para conseguir la “completa anihilación del enemigo”, como W. G. Sebald apuntó. Partiendo del estudio de la cultura visual de la ciencia y de la guerra (particularmente, del archivo fotográfico de la Junta de Defensa Pasiva de Cataluña, 1937-1939), este texto subraya tres diferentes modos de sobrevivir la violencia total en estos conflictos bélicos y sociales: las arquitecturas científicamente mediadas de los estados de orientación socialista y liberal, y los refugios descentralizados, autogestionados, feminizados, viejos y pobres.

“Technologies of surviving the total violence, 1936-45. A tragedy of air-raid shelters in three acts, prologue and final scene”

Abstract. When dealing with extreme political violence in the twentieth century, many studies overlook three relevant features in history: first, the wide-ranging role of the one who is attacked or wounded, beyond the dichotomy between the passiveness of the victim and the direct violent response; second, the relevance of the old and small technologies, beyond the new and large engineered systems; finally, the tension through which scientific experts and counter-experts participate in the conflict. This paper problematizes these points by analyzing the air-raid shelters in Barcelona and London during the Spanish Civil War and War World II. Drawing on the visual culture of science and war (particularly, the photographic archive of the Catalonia Board of Civil Defense, 1937-1939), the paper highlights three quite different ways of surviving the total violence in midst of the military and social struggles: the new scientifically-mediated practices by the liberal and socialist-inspired states, and the old, decentralized, self-managed, feminized and poor shelters.

1 Este artículo sigue la estructura de la comunicación presentada en el Colóquio Internacional sobre Violència Política no Século XX. La estructura y los textos introductorios de las secciones están inspirados en algunas piezas teatrales de Federico García Lorca (1898-1936), especialmente, *La Zapatera Prodigiosa. Farsa violenta en dos actos y un prólogo* (1930) y *Bodas de sangre. Tragedia en tres actos y siete cuadros* (1933). El artículo recoge y amplía los resultados de la investigación anterior sobre refugios antiaéreos publicada por el autor en: Jaume Valentines-Álvarez, “Redefinicions socials i espacials de l'enginyeria a la Guerra Civil a Catalunya. El Fons Ramon Perera i la defensa passiva”, en Guillermo Lusa-Monforte, Antoni Roca-Rosell y Jaume Valentines-Álvarez (eds.), *El Fons “Ramon Perera”. Imatges de la defensa passiva a Catalunya, 1938-1939* (Barcelona: UPC, 2008) y Jaume Valentines-Álvarez, *Tecnocràcia i catalanisme tècnic a Catalunya als anys 1930. Els enginyers industrials, de l'organització del taller a la racionalització de l'estat* (tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 2012). Agradezco a los otros ponentes del panel y a los editores -así como a los potenciales lectores y lectoras del Journal Club del CIUHCT, Portugal- sus comentarios, críticas y sugerencias.

“*Madre*. La navaja, la navaja... Malditas sean todas y el bribón que las inventó (...). Y las escopetas, y las pistolas, y el cuchillo más pequeño, y hasta las azadas y los bieldos de la era” (Federico García Lorca, *Bodas de sangre*, primer diálogo).

Prólogo

Cortina negra. Aparece el AUTOR. Sale rápidamente. Lleva pesados libros en la espalda.

Desde un cuchillo de cocina hasta un dron, la tecnología es consustancial a la violencia (incluso psíquica si pensamos que forma parte también de nuestro imaginario). Entenderla, pues, nos ayuda a estudiar los conflictos, y las sociedades en los que se inscriben. Obviarla, sin embargo, o pensarla como neutra, como dada, sin mediación política, sin carga simbólica, sin tensiones sociales en su construcción, sin conflicto, en definitiva, es no entender nada.²

En contextos de violencia política extrema, no sólo los innovadores y grandes sistemas tecnológicos tienen una relevancia fundamental, sino también las viejas y pequeñas tecnologías. Como han manifestado autores como David Edgerton, R. L. DiNardo y Austin Bay, el uso masivo del caballo y del fusil fueron factores fundamentales en el desenvolvimiento de la res-bélica durante la II Guerra Mundial.³ Aún así, la imagen tecnológica convencional de este conflicto remite al hongo de las bombas atómicas en Japón y a los misiles V1 y V2 atravesando el Canal de la Mancha. El kalashnikov en la guerra de Vietnam, el machete en el genocidio en Ruanda, o incluso el fuego en las guerras de los Balcanes son otros ejemplos de tecnologías viejas y devastadoras en conflictos más recientes.

Además de las tecnologías de destrucción -pero en diálogo constante con ellas-, las tecnologías de protección -nuevas o viejas, grandes o pequeñas- han jugado un papel central en las contiendas del siglo XX. Como abordamos en este artículo, objetos y saberes para la supervivencia han venido siendo un campo de batalla entre diferentes modelos sociales, políticos y tecnológicos en disputa, en el que técnicos, expertos y contra-expertos han tenido un papel muy relevante que la historiografía de la violencia y la guerra ha pasado muchas veces por alto.

A continuación se presentan tres actos y una escena final sobre las tecnologías de matar y de sobrevivir en los años 1930 y 1940, y sobre las herramientas del estado y del superviviente (y me gustaría usar esta última palabra en el sentido que da John Berger cuando nos habla del mundo campesino, es decir, “la persona que ha seguido viviendo cuando otras han desaparecido o perecido”).⁴ Con todo ello, el propósito de este artículo es mostrar cómo tres diferentes sistemas

2 Dominique Pestre, *Ciencia, dinero y política. Ensayo de interpretación* (Buenos Aires: Nueva Visión, 2005); Steven Shapin, *Never pure. Historical studies of science as if it was produced by people with bodies, situated in time, space, culture, and society, and struggling for credibility and authority* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2010).

3 David Edgerton, *Innovación y tradición. Historia de la tecnología moderna* (Barcelona: Crítica, 2007), 61-62, 192-195; R. L. DiNardo y Austin Bay, “Horse-Drawn Transport in the German Army,” *Journal of Contemporary History* 23 (1988): 129-142. Sobre esta cuestión durante la I Guerra Mundial: John Singleton, “Britain's Military Use of Horses 1914-1918,” *Past & Present* 139 (1993): 178-203.

4 John Berger, *Puerca tierra* (Madrid: Alfaguara, 1995), 238.

tecnológicos de protección del cuerpo y de la carne -materializados a través de diferentes materiales, objetos, prácticas, relaciones de género y agentes- estuvieron íntimamente relacionados con tres diferentes sistemas políticos y económicos: la revolución social apuntalada por los principios del anarcosindicalismo y el comunismo libertario que emergió los primeros días de la Guerra Civil española (1936-1939), el socialismo estatal de la *Nova Economia* que tomó fuerza en Cataluña después de mayo de 1937, y la democracia liberal inglesa de los años de la II Guerra Mundial.⁵

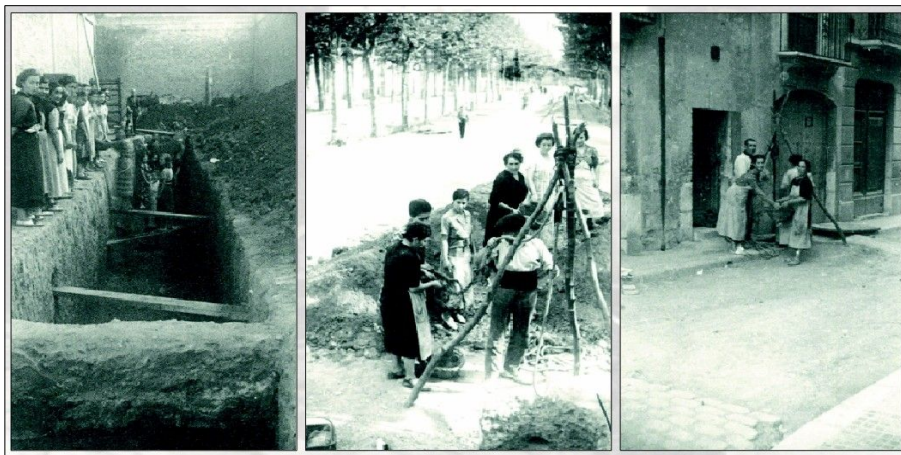
[INTRO HISTORIOGRAFICA:

1. CIRCULATION OF SCIENCE ?

2. HISTORY OF MATERIALS ?]

Acto primero.

Un calle cualquiera del barrio del Poblesec en Barcelona. Al fondo, la montaña de Monjuïc, y un alto edificio viejo, “hendido por el RAYO y en su mitad podrido”, que recita la voz mutilada de un hombre con gotas de sangre jacobina (dentro). En el centro, una montaña de tierra, y en un rincón, un agujero. Tres VECINAS y dos NIÑOS alrededor de una polea fija simple sobre el agujero.⁶



En el interludio entre el fin de la Guerra Civil española (1936-1939) y el inicio de la II Guerra Mundial (1939-1945), el presidente del Air Raid Protection Institute manifestaba que este

5 Sin embargo, en aras de no caer en una narración lineal y simplificada de la realidad pasada, el artículo apunta que estos sistemas convivieron sincrónicamente, junto con otras tecnologías en uso, y pone su foco de atención en los refugios antiaéreos designados a la protección de la población obrera.

6 Las citas son extractos de los poemas “A un olmo viejo” y “Retrato”, de Antonio Machado (1875-1939). Las imágenes a continuación, así como las de la siguiente sección, provienen del fondo “Ramon Perera”, archivo de la Abadía de Montserrat. El conjunto de fotografías de este fondo está reproducido íntegramente en: Lusa-Monforte, Roca-Rosell y Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 65-192.

primer conflicto había sido “*realmente una guerra experimental*”.⁷ A su vez, el ingeniero y alcalde de Barcelona entre 1936 y 1937, afirmó en sus memorias que “[las aviaciones alemana e italiana] *hacían toda clase de pruebas*” y “*que Barcelona y Cataluña les sirvieron entonces de campo de aprendizaje de cara a la guerra para la que se preparaban*”.⁸ Desde el inicio de la Guerra Civil, los territorios controlados por el gobierno republicano -y, en particular, sus ciudades más pobladas- se convirtieron en un gigantesco laboratorio de la ciencia de matar donde expertos de diferentes bandos jugaron un papel fundamental.

La guerra de trincheras en el conflicto de 1914-1918 se había caracterizado por las batallas interminables que Charles Chaplin magistralmente retrató en clave de humor mudo y ácido en *Shoulder Arms* (1918): el avance de tropas devenía una misión extremadamente lenta y mortal por la yuxtaposición de la arquitectura de trincheras con las ametralladoras y el alambre de espino, un objeto tecnológico que -según Reviel Netz- ha definido y delimitado los espacios de la modernidad.⁹ Las armas químicas no conseguían tener un impacto geoestratégico efectivo, por la proximidad de las líneas enemigas y la incapacidad de control de los efectos atmosféricos.¹⁰ Y, a pesar del uso de zepelines y de temibles bombarderos como los Gotha, la aeronáutica militar no se había desarrollado lo suficiente para ser un factor militar clave. Las batallas, de este modo, parecían persistir inexorablemente, siempre que no decayera la producción masiva de armas y municiones.

Después de la Gran Guerra, los estados que intervinieron continuaron planeando nuevas estrategias y diseñando nuevas tecnologías para encontrar una solución militar a esta situación en el frente, especialmente Inglaterra, Francia, Alemania, Italia y Japón. Los paisajes de las colonias de África y Asia -en particular, el Marruecos español entre 1923 y 1927- fueron campos de prueba de nuevas formas de violencia, sobre todo con relación a la experimentación con agentes químicos como cloros, fosgeno e iperita (gas mostaza).¹¹ Durante la Guerra Civil de 1936, a pesar de las problemáticas atmosféricas referidas del armamento químico y del descenso continuo de sus efectos mortíferos por instrumental y formación,¹² a pesar de los acuerdos internacionales y de una construcción simbólica peyorativa,¹³ ambos frentes lidiaron tanto para defenderse de armamento químico así como disponer de él.¹⁴ Y, sin embargo, las armas químicas no tuvieron ningún

7 “Discussion,” *Journal of the Air Raid Protection Institute* 2:3 (1940): 115.

8 Carles Pi Sunyer, *La República y la guerra. Memorias de un político catalán* (México D.F.: Oasis, 1975), 480 (obra publicada postumamente).

9 Reviel Netz, *Alambre de púas: una ecología de la modernidad* (Eudeba: Buenos Aires, 2013), 121-142.

10 Ludwig F. Haber, *The Poisonous Cloud. Chemical Warfare in the First World War* (Oxford, Clarendon Press, 1986); Edmund Russell, *War and Nature. Fighting Humans and Insects with Chemicals from World War I to Silent Spring* (Cambridge y New York: Cambridge University Press, 2001).

11 Ver, por ejemplo: Sebastian Balfour, *Abrazo mortal: de la guerra colonial a la guerra civil en España y Marruecos, 1909-1939* (Barcelona: Península, 2002), 248-300.

12 Según los expertos de la JDPC y en base a análisis de militares europeos, las bajas seguidas de muerte descendieron del 35% al 2,5%, “proporción muy inferior a la causada por cualquier otro sistema de agresión”. Fernando Palaudaries, “Medios de protección individual y colectiva (diciembre 1937)”, 2. Arxiu Contemporani de Barcelona. Secció Defensa Passiva, 1.4.

13 An overview of the political construction of chemical weapons as the weapons of the weak and non-civilized, beyond the international norms: Richard Price, “A Genealogy of the Chemical Weapons Taboo”, *International Organization* 49:1 (1995): 73-103

14 Una muestra del impacto de las armas químicas en la Guerra Civil española son las numerosas publicaciones, prácticas y cursos de popularización. Aunque no hay evidencias que se utilizaran finalmente, el miedo

papel efectivo, dejando paso a las bombas explosivas e incendiarias lanzadas desde el aire. En este sentido, los resultados de las incursiones implementadas por la aviación de Franco, la Legión Cóndor de Hitler y la Aviación Legionaria de Mussolini en Cataluña, Andalucía o el País Vasco fueron cruciales para diseñar las nuevas formas globales de matar. Thomas Misa nos las resume así:

“Hitler’s invasion of Poland in September 1939 revealed the tactic he had chosen to avoid trench warfare. His blitzkrieg or ‘lightning war’ loosely resembled the British Plan 1919. A blitzkrieg began with massive aerial bombardment followed by a column of tanks, supported overhead by fighter aircraft, breaking through enemy lines and cutting off supply routes. Not merely a military tactic, blitzkrieg was more fundamentally a ‘strategic synthesis’ that played to the strength of Germany’s superior mobility technologies, especially aircraft and tanks”.¹⁵

Sin embargo, durante la Guerra Civil española, también la retaguardia devino un laboratorio de la “guerra rayo” (*blitzkrieg*). No era la primera vez que la población civil era bombardeada desde el aire. Contemporáneamente, las ciudades de la China cantonesa también lo fueron, y Chefchaouen en las guerras coloniales y Londres durante la I Guerra Mundial fueron precedentes de lo que iban a vivir los y las civiles de las naciones en guerra en los años 1930 y 1940.¹⁶ Con ello, se pretendía colapsar la producción de las industrias de guerra, a la par que enflaquecer las estructuras gubernamentales, desmoralizar (y diezmar a) la población, destruir sus iconos, su imaginario y sus ideales, y, en última instancia, conseguir “la aniquilación más completa del enemigo, con todas sus propiedades, su historia y su entorno natural”, tal y como W. G. Sebald señaló.¹⁷

Las imágenes de la experimentación de la *guerra total* sobre ciudades y pueblos como Barcelona y Granollers nos evocan las imágenes de Londres y Birmingham, o de Berlín y Hamburgo, después de los ataques aéreos en la II Guerra Mundial, si bien a una escala menor.¹⁸ En este sentido, el término “laboratorio” toma más relevancia en cuanto espacio de instrucción así como de reproducción de fenómenos con capacidad de extrapolarse a escalas superiores: los efectivos y efectos aumentaron en la guerra de uno hasta tres órdenes de magnitud en algunos casos (por ejemplo, si

generalizado no era naif, puesto que en ambos bandos se desarrollaron proyectos de producción de armamento químico. Para el caso republicano en relación a la producción: Francisco J. de Madariaga Fernández, *Las industrias de guerra de Cataluña durante la Guerra Civil* (PhD diss., Universitat Rovira i Virgili, 2005); Guillermo Lusa Monforte, comp., “La Escuela de Ingenieros en guerra (1936-1938),” *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona* 17 (2007): 231-239. En relación a la protección: Juan M. Sarasua, *La protección colectiva de la población civil contra las químicas en la Guerra Civil española: los cursillos de Defensa Pasiva de la Junta de Defensa Pasiva de Catalunya, 1937-1938* (MSc diss., Universitat Autònoma de Barcelona, 2007); Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 15, 168-173. Para el caso de Gran Bretaña que nos interesa especialmente en este artículo: Edmund Russell, *War and Nature*; Robert Evans, *Gassed: a history of British chemical warfare experiments on humans* (Thirsk: House of Stratus, 2000).

15 Thomas J. Misa, *Leonardo to the Internet. Technology and Culture from the Renaissance to the present* (Baltimore, Londres: The Johns Hopkins University Press, 2004), 193 (dentro del capítulo “The means of destruction, 1936-1990”, 190-224).

16 Ver, por ejemplo: Brett Holman, *The Next War in the Air: Britain's Fear of the Bomber, 1908–1941* (Farnham, Surrey: Ashgate, 2014); Sven Lindqvist, *Historia de los bombardeos* (Madrid: Turner, 2002).

17 W. G. Sebald, *Sobre la historia natural de la destrucción* (Barcelona: Anagrama, 2003), 28.

18 Uso el concepto de “guerra total” en detrimento de la más extensa temporalmente “guerra moderna” sin detenerme en la discusión sobre su génesis y alcance. Para ello, véase: Roger Chickering, “Total war: the use and abuse of the concept,” in *Anticipating total war: the German and American experiences, 1871-1914*, eds. Manfred F. Boemeke, Roger Chickering y Stig Förster (Cambridge: Cambridge University Press, 1999), 13-28. Una muestra visual de la destrucción de Barcelona y Granollers se encuentra en el fondo fotográfico de la JDPC, reproducido íntegramente en: Lusa-Monforte, Roca-Rosell y Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*.

consideramos el volumen de explosivos o las muertes producidas en bombardeos en ciudades).

Sin embargo, en el laboratorio de la Guerra Civil, los habitantes de la retaguardia no se convirtieron en “conejos de indias”, es decir, en víctimas pasivas y sin agencia en este proceso. Poco después de los primeros ataques aéreos en el litoral catalán, mujeres y hombres (niñas y niños incluidos) participaron activamente en las estrategias de la -llamada por las instituciones gubernamentales- “defensa pasiva”, que culminarían con una extensa red de refugios antiaéreos. Tan sólo en Barcelona se registraron oficialmente cerca de 1400 refugios, si bien la cifra de los habitáculos construidos era muy superior.¹⁹ Todo ello conformaba una ciudad subterránea de decenas y decenas de kilómetros de corredores y “madrigueras”. El Capitán de Ingenieros Esteban, del Instituto Catalán de Defensa Pasiva, reconocía a finales de 1937: “[el refugio de galería de mina] *admite la construcción de galerías transversales en las que pueden instalarse con más desahogo y puede llegarse a construir en el subsuelo una verdadera red de galerías, una sub-ciudad que estará protegida tanto más cuando más nos hundamos*”.²⁰

Dejando de lado el uso de túneles de ferrocarriles metropolitanos y regionales, la habilitación de sótanos de edificios privados y colectivizados, la apertura de trincheras abiertas en zigzag y los agujeros simples en las laderas de las montañas que circundan la ciudad, la mayoría de arquitecturas nuevas de defensa fueron del tipo de galería de mina, representando entre un 80 y un 90% del total según el momento.²¹ Estos refugios, algunos de varios kilómetros de longitud y con múltiples ramificaciones, fueron construidos con instrumentos simples -como pequeñas grúas manuales, poleas, carretillas y capazos-, así como con materiales y técnicas arquitectónicas populares -como el ladrillo plano y la bóveda catalana (*volta catalana*). Este saber constructivo era el mismo que paletas y maestros de obras habían utilizado en edificios obreros y fábricas en Cataluña desde el siglo XIX, debido a su ligereza estructural y al menor coste asociado. Era mismo que sirvió para moldear iconos de la burguesía catalana como la Sagrada Familia y la Pedrera de Gaudí, debido a su versatilidad estética.²² Durante la Guerra Civil, el dominio popular de estas técnicas ayudó a tejer esa red subterránea de protección.

[Descripción de los refugios de mina: un ejemplo o varios]

En numerosas ocasiones, los materiales tradicionales de construcción en Cataluña se usaron conjuntamente con materiales reciclados de construcción, como ladrillos, piedras, tabloncillos de madera, vigas de hierro, rejas, puertas, ventanas y váteres, particularmente provenientes de edificios derrumbados por la guerra y de iglesias incendiadas por la revolución.²³ Y, en algunos

19 “Relació de refugis subvencionats i no subvencionats (1938-39)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, 3.2.

20 R. Esteban, “Cómo nos protegemos de los obuses y bombas explosivas. Idem de las incendiarias. Parapetos, trincheras, refugios. Qué son y para qué sirven (11/1937)”, 14. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, 1.4. Las itálicas son mías.

21 Si bien, en capacidad de personas, la proporción es ligeramente menor debido al hecho que la mayoría de estos refugios eran de tamaño más reducido que los refugios celulares, por ejemplo.

22 Marta Macedo y Jaume Valentines-Álvarez (forthcoming), “Technology and Nation: learning from the periphery”, *Technology and Culture*; Ramon Graus, *Modernització tècnica i arquitectura a Catalunya, 1903-1929*, (PhD diss., Universitat Politècnica de Catalunya, 2012).

23 Así lo manifiestan numerosos testimonios orales recogidos en publicaciones recientes: M. Rosa Blanes *et al.*, *El Poble-Sec (1936-1939): un barri en guerra* (Barcelona: CERHISEC, 2008); Josep M. Contel, *Gràcia, temps de bombes, temps de refugis. El subsòl com a supervivència* (Barcelona: Taller d'Història de Gràcia, 2008);

casos, materiales viejos y reciclados se combinaron con nuevos, como el cemento y el hormigón armado, creando arquitecturas híbridas y “criollas” (no en pocas ocasiones, el hormigón era armado con barandas, balcones u otras piezas de hierro).²⁴ Los “arquitectos” de los refugios populares –“todos éramos arquitectos”, decía un testimonio oral-²⁵ diseñaron los espacios y las instalaciones anexas, algunas de las cuales eran insólitas (como huertos urbanos sobre las tierras de recubrimiento del refugio o pequeñas turbinas hidráulicas para iluminar el refugio en caso de apagón generalizado).²⁶

Los refugios de galería de mina se diseñaron y se implementaron por (y para) asociaciones obreras y colectivos de barrio, como comisiones de fiestas. Si bien hubieron conflictos vecinales –que se manifestaron con llamamientos continuados a la participación o al pago de las cuotas-, la red social existente fue indispensable para llevar a cabo la red de protección. En estas asociaciones y colectivos, las mujeres tuvieron una agencia central. La cuestión del cuidado, el llamamiento a levas de la población masculina y la autonomía paraestatal explican este protagonismo femenino, patente en documentación visual, fuentes orales y en alguna de las pocas memorias de construcción vecinal de refugios. La memoria de la Junta Directiva del refugio “Ruiz de Padrón” explica cómo un grupo de mujeres incentivaron y llevaron a cabo en última instancia las obras.²⁷ Como era común en la construcción de otros refugios populares, las reuniones, actos y asambleas se realizaban en ateneos obreros o centros culturales del barrio (en este caso, el Ateneu Obrer Martinenc), y aunque la autogestión era la piedra angular de la empresa colectiva, se recurría a la colaboración “exógena” de obreros cualificados y técnicos de rango bajo, cuando no eran parte de las mismas organizaciones (en este caso, un minero para la excavación, un paleta de la Agrupación Colectiva de la Construcción de Barcelona para la bóveda, y un perito electricista para los planos y el diseño de la instalación eléctrica).²⁸

Si bien buena parte de los refugios registrados contaron con el apoyo de las administraciones locales (en lo económico y en lo técnico), el estado tuvo un papel discreto. En la capital catalana, por ejemplo, tan sólo una quinta parte de ellos contaron con algún tipo de subvención

JoanVillarroya, Judit Pujadó y Valerie Powles, *El Refugi 307. La guerra civil i el Poble-Sec, 1936-1939* (Barcelona: Districte de Sants-Montjuïc, 2003); Josep Ribas Vinyals, “Bombardeigs i refugis a l'Hospitalet (1937-1939),” *Quaderns d'Estudi* 23 (2010): 15-88.

24 Siguiendo la definición de David Edgerton, estas arquitecturas podrían ser denominadas como “creole” debido al vasto uso popular en términos espaciales, al reuso, mezcla y reciclaje de materiales, y al hecho que los resultados producidos distaban de los propósitos originales o más comunes hasta entonces (según fueron diseñados originalmente en industrias y laboratorios). David Edgerton, “Creole Technologies and Global Histories: Rethinking How Things Travel in Space and Time,” *HoST. Journal of History of Science and Technology* 1 (2007): 75-112;

25 Judit Pujadó Puigdomènech, *Oblits de la reraguarda: els refugis antiaeris a Barcelona, 1936-1939* (Barcelona: Publicacions de l'Abadía de Montserrat, 1998), 37-35.

26 *Ibidem*, 123; Contel, *Gràcia, temps de bombes, temps de refugis*, 243-259.

27 “Memoria y balance que la Junta Directiva del refugio 'Ruiz de Padrón' presenta a sus vecinos (31/08/1938)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva.

28 Así lo manifiestan numerosos testimonios orales recogidos en publicaciones recientes, que también inciden en el papel de los niños y niñas, ausentes en la documentación escrita: M. Rosa Blanes et al., *El Poble-Sec (1936-1939): un barri en guerra* (Barcelona: CERHISEC, 2008); Josep M. Contel, *Gràcia, temps de bombes, temps de refugis. El subsòl com a supervivència* (Barcelona: Taller d'Història de Gràcia, 2008); JoanVillarroya, Judit Pujadó y Valerie Powles, *El Refugi 307. La guerra civil i el Poble-Sec, 1936-1939* (Barcelona: Districte de Sants-Montjuïc, 2003); Josep Ribas Vinyals, “Bombardeigs i refugis a l'Hospitalet (1937-1939),” *Quaderns d'Estudi* 23 (2010): 15-88.

económica de la cámara municipal, los materiales que se distribuyeron eran materiales auxiliares -principalmente sacos para recubrimiento superior, arena y faroles-, y tan sólo en contadas ocasiones se facilitó maquinaria como compresores y hormigón armado, que principalmente iban destinados a la pequeña proporción de refugios que la administración gestionaba directamente. El asesoramiento técnico se restringió principalmente a informaciones topográficas y geológicas del terreno por parte de geógrafos, arquitectos e ingenieros del Servicio de Pavimentación y Alcantarillado, y a indicaciones generales -frecuentemente vagas- de emergencia, construcción e higiene (en especial, cuanto a la ventilación) a través de folletos y libros. Un informe oficial de junio de 1937 afirmaba que los -hasta entonces- 385 refugios de galería de mina en Barcelona *“han sido contruidos, se construyen o se amplían en base del esfuerzo personal y económico del vecindario”*, y que incluso aquellos refugios contruidos por el Ayuntamiento eran guardados por juntas de vecinos (una vez se constataron las dificultades de ser vigilados por empleados municipales).²⁹ Otro informe del mismo organismo de dos meses después, anunciaba que en ese lapso se habían doblado los refugios de este tipo a mano de los mismos vecinos y vecinas.³⁰

Como Colin Ward, Giancarlo de Carlo y John F. Turner han subrayado, el principio anarquista de control constructivo del morador y la moradora (*dweller control*) es el *“mismo principio de autonomía y responsabilidad que los anarquistas aplican a la industria, a la educación, al bienestar social y a cada aspecto de la actividad humana”*.³¹ Dentro del contexto revolucionario de base anarcosindicalista y colectivista de inicio de la Guerra Civil, la autogestión para la protección de la vida devino una tarea *común* (en los dos sentidos más habituales del término), junto con otros ámbitos para la supervivencia (como la producción agrícola e industrial). Las arquitecturas autónomas de supervivencia fueron parte de la materialización de un espíritu colectivista que trascendió a esa revolución. A grandes rasgos, ésta fue la dinámica principal hasta el despliegue de la Junta de Defensa Pasiva de Cataluña (JDPC).

29 Manuel Muñoz Diez, “La labor realizada. Delegación de Defensa Pasiva Antiaérea, Ayuntamiento de Barcelona (15/06/1937)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, 72/1, p. 2, 14; JDPC, “Iniciación en la defensa passiva (marzo 1938)”. Arxiu Nacional de Catalunya, Fons 1, JDPC, 260/5, p. 1.

30 Manuel Muñoz Diez, “Defensa Passiva Antiaèria. La tasca de l’Ajuntament de Barcelona (agosto 1937)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, p. 9.

31 Colin Ward, *Housing: an anarchist approach* (Londres: Freedom, 1976), 8.

Acto segundo

Un gran refugio ocupa todo el escenario, circundado de árboles y grúas de hormigonado. El jefe de refugios de la Generalitat de Catalunya, INGENIERO PERERA, en traje negro, y un OBRERO, con gorra, entran y se dirigen con paso firme hasta el otro extremo. PERERA mira un plano y va moviendo la mano extendida como verdadero director de orquesta.



Meses después de la creación de la Junta de Defensa Pasiva de Cataluña (JDPC), el gobierno catalán se representó en carteles oficiales como la madre que velaba y protegía a la población. En cierta medida, substituía simbólicamente a la agencia popular y femenina en la protección biológica contra el terror fascista. De hecho, las mujeres sólo tuvieron un papel auxiliar en las instituciones gubernamentales de protección, como mecanógrafas, telefonistas y personal de limpieza.³² La aparición de la JDPC se inscribe adecuadamente en el marco de la contención de la revolución social y colectivista iniciada en julio de 1936.³³ No en vano, vía decreto, su creación se aprobó pocas semanas después de los Hechos de Mayo, el 9 de junio de 1937, con la voluntad de regular, controlar y centralizar las actuaciones populares de emergencia y resguardo. El decreto se respaldaba en las voces de expertos civiles y militares en defensa pasiva, que clamaban contra la espontaneidad popular y una supuesta falta de disciplina individual. Algunos de estos civiles se integrarían en la JDPC, como es el caso de Florenci Tor. Poco antes de la creación de este organismo, Tor manifestaba su menosprecio por los refugios populares existentes y defendía una actuación centralizada: *“Ya es hora que se acabe de una vez tanta espontaneidad y tanto desbarajuste (...). La única forma práctica y provechosa para con este asunto es recoger todas estas iniciativas privadas aglutinándolas en un solo organismo”*.³⁴ A su vez, el responsable del curso de la JDPC sobre refugios insistía en la cuestión de la centralización y del control: *“Abrigos, trincheras, galerías de mina son los elementos de una organización de defensa pasiva pero nada representan*

32 En relación a la Junta Local de Barcelona, dependiente de la JDPC: “Nòmina de sous corresponents. Setembre (30/09/1938)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, 72/1, 23-26.

33 Antoni Castells Duran, *Desarrollo y significado del proceso estatizador en la experiencia colectivista catalana, 1936-1939* (Madrid: Nossa y Jara, 1996)

34 Florenci Tor, “Parlem de refugis”, *Diari de Barcelona*, 11 de abril de 1937. Citado en: Pujadó, *Oblits de la rera guarda*, 92-93.

los elementos si no hay entre ellos el enlace y la coordinación debida para constituir un conjunto orgánico; (...) es preciso que todos y cada uno de los elementos que lo constituyen cumplan su cometido en las mejores condiciones y dentro de un plan previamente estudiado lo que requiere una disciplina rigurosa de la población civil”.³⁵

A partir de la nueva reglamentación, la red de refugios se sometió a un rígido organigrama. En los siguientes meses, se crearon las Juntas Locales de Defensa Pasiva que dependían -burocrática, económica y técnicamente- de las Juntas de Veguería (regionales), y éstas, a su vez, de la JDPC.³⁶ De hecho, cada refugio tenía que obedecer las directrices de un comisario y un técnico, que estaban subordinados a los arquitectos e ingenieros municipales bajo la dirección -en última instancia- de los expertos de la JDPC. Cada vez más, los refugios vecinales se sometieron a reglamentaciones externas, y quedaron, organizados según una estructura vertical ajena a las formas asociativas anteriores, donde los delegados de escalera y de calle pasaban a ser mentores de la autoridad estatal.³⁷

En el proceso de estatalización de la defensa antiaérea, la burocratización organizativa y la verticalidad estructural conllevó en algunas ocasiones problemas graves de rigidez funcional y actuación. Ello se puede constatar a través de las tensiones a raíz de la atribución de competencias entre la JDPC y las juntas locales (particularmente la de Barcelona) y entre los órganos autonómicos (como la *Conselleria* de Trabajo) y la Junta Nacional de Defensa Pasiva republicana.³⁸ La JDPC vetó organizaciones de voluntarios (como la Asociación de Voluntarios Capacitados para la Defensa Pasiva), y controló las informaciones e imágenes relativas a la lucha antiaérea, dificultando incluso su propia actividad (como la divulgación de los cursillos de capacitación del Instituto Catalán de Defensa Pasiva, dependiente de la JDPC).

La voluntad de regular y centralizar el sistema de refugios también atingió los propios saberes producidos. Si la superficie de las poblaciones republicanas fue un laboratorio científico para la destrucción en el frente y en la retaguardia, también lo fue para la protección. En este sentido, la ciudad se nos presenta como un inmenso espacio de producción y validación tecnocientífica, con una doble dimensión: las calles, las plazas, los edificios y los laboratorios, en la superficie; los túneles, las alcantarillas, los sótanos y los refugios, bajo tierra. Los primeros espacios estaban vinculados al estudio de la destrucción, y, los segundos, a la protección. Como Tiago Saraiva apunta en *Ciencia y ciudad*, “a lo largo del siglo XIX las ciudades dejan de ser meros escenarios y se convierten en objetos principales de la actividad científica (...), en un laboratorio de experimentación donde máquinas y expertos objetivan problemas, acumulan datos y diseñan programas de actuación”.³⁹ Pero si este autor incide en las intervenciones para maximizar la circulación horizontal de fluidos (en especial, ferroviarios, eléctricos y hidráulicos), en nuestro caso se trataba de

35 R. Esteban, “Cómo nos protegemos de los obuses y bombas explosivas. Idem de las incendiarias. Parapetos, trincheras, refugios. Qué son y para qué sirven (11/1937)”, 14-15. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva, 1.4.

36 Para el caso de Sabadell, por ejemplo, véase: Genís Ribé Monge, “Els espais històrics de la Guerra Civil a Sabadell. Un patrimoni emergent”, *Arraona*, 32, 2009, 48-71.

37 *Reglament de defensa passiva: com a complement de les disposicions dictades per la Junta de Defensa Passiva de Catalunya* (Barcelona: Junta Local de Defensa Passiva de Barcelona, 1937).

38 “Actes de les sessions”, 260/1, 3(1) (09/08/1938), 8(2) (26/09/1938), 9(2) (03/10/1938), 10(4-6) (10/10/1938), 19(2) (19/12/1938). Arxiu Nacional de Catalunya, Fons 1, JDPC.

39 Tiago Saraiva, *Ciencia y ciudad. Madrid y Lisboa, 1851-1900* (Madrid: Ayuntamiento de Madrid, 2005), 14.

regular movimientos verticales: esto es, minimizar la caída de explosivos, del aire a la tierra (“defensa activa”) y maximizar la circulación de personal hacia los refugios, de la tierra al subsuelo (“defensa pasiva”). La ciudad se convirtió, por tanto, en un *labyrinth*, en un paisaje-laboratorio, más allá de cómo se percibió entonces y de cómo se ha ido percibiendo comúnmente hasta ahora: más allá del campo de pruebas para implementar los bombardeos del *Blitz* durante la II Guerra Mundial. El análisis de la destrucción se puso al servicio del estudio de la optimización de la protección.

En especial a partir de febrero de 1938, cuando el ingeniero socialista Ramon Perera estuvo al frente de la Sección de Refugios, la JDPC se erigió como un órgano sistematizador de prácticas internacionales, racionalizador de resultados autónomos locales, y productor de una ciencia de defensa civil en consonancia con el rumbo político en Cataluña. La JDPC emprendió un programa de estudio de campo para estudiar la tipología de las bombas explosivas e incendiarias, y matematizar sus efectos directos e indirectos (metralla, ondas expansivas y fuego) en edificios, vías de comunicación, elementos de distribución, estructuras metálicas, mobiliario urbano, refugios y, incluso, en humanos (como ocurrió en el bombardeo del mercado de Granollers).⁴⁰ El estudio de campo parecía de una urgencia constante durante todo el conflicto dadas las rápidas transformaciones en material bélico y modo operacional (por ejemplo, en cuanto a la altura de vuelo de la aviación, a la combinación de bombas explosivas e incendiarias o al peso de las bombas, que pasaron de ser hasta 50 kilos a ser hasta de 500 kilos).⁴¹

Un ejemplo que permite reseguir el proceso de colección de datos, documentación, análisis y comunicación científica es el caso del refugio de bloques de hormigón del puerto de Barcelona. En el verano de 1938, una bomba de 100 kilos impactó en un refugio de 2,2x2,4x4,3 metros y 55 toneladas que había sido construido por los obreros del puerto con enormes losas destinadas inicialmente al rompeolas. De las 38 personas que se habían buscado cobijo allí, ninguna resultó herida, sufriendo algunas sordera transitoria. Ramon Perera y el personal de la JDPC registraron el impacto, midieron y fotografiaron las grietas, y se llevaron unas muestras de hormigón que se habían desprendido de la cara interior del refugio.⁴² Ello permitió elaborar algunas conclusiones en relación a la transmisión de tensiones estructurales. En un artículo que publicaría poco después, Perera apuntaba a sus homólogos ingleses:

*“A 200-lb bomb hit the top block, and the effects were definitely localised to the block which was struck, the damage produced consisting of a lateral splitting of one part of the block, an inside spalling of the roof, with the characteristic conical shape. But in spite of the fact that cracks were very noticeable in the block struck by the bomb, all the effects ended at the surface of separation between this block and the other four, with which it was in contact [...]. The consequences of this experience were such as to point out the importance of embedding wire-netting near the inside surfaces, walls and roof, especially the latter, and also to making breaks in the mass in order to halt the concussion waves.”*⁴³

40 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 18-19. Arxiu de l'Abadia de Montserrat. Reproducido en: Lusa-Monforte, Roca-Rosell y Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 39-60.

41 Josep M. Solé y Joan Villarroya, *España en llamas. La Guerra Civil desde el aire* (Madrid: Temas de hoy, 2003), 9-19, 275; Santiago Albertí y Elisenda Albertí, *Perill de bombardeig! Barcelona sota les bombes, 1936-1939* (Barcelona: Albertí editors, 2004), 40.

42 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 13-14. Arxiu de l'Abadia de Montserrat. Fotografías 421-424. +

43 Ramon Perera, “ARP in Catalonia. Paper read at a general meeting of the Institute, on Tuesday, December 12th,

A la vez que se registraba la resistencia de materiales por impactos reales, se realizaron pruebas *in situ* con impactos simulados; por ejemplo, testes sobre una cubierta de hormigón de un refugio hasta su perforación mediante la caída forzada de una bola de demolición.⁴⁴ Igualmente, con el fin de sobreponerse a la escasez de acero y cemento durante la guerra, se experimentó con diferentes tipos de materiales en el Laboratorio de Ensayos e Investigaciones. Este laboratorio dependía de la Consejería de Economía y estaba ubicado en la Escuela Industrial de Barcelona, donde existían otros espacios de ciencia de guerra como el Laboratorio de Análisis Químico de la Escuela de Ingeniería Industrial.⁴⁵ En la sección de Materiales de Construcción del Laboratorio de Ensayos, la JDPC registró los ensayos de resistencia de los nuevos hormigones (por ejemplo, hormigones con proporciones menores de cemento y con virutas de acero de chatarra de las industrias de guerra) que se estaban realizando con probetas cúbicas de 10 centímetros en una prensa hidráulica. Según Perera, se obtuvieron materiales con resistencias a compresión adecuadas comparables a los hormigones comunes (180-220 kg/cm²).⁴⁶

Estos ejemplos así como el conjunto del registro fotográfico de la JDPC nos aproximan a las propuestas prioritarias de investigación gubernamental que giraron entorno al uso del hormigón.⁴⁷ Del conjunto de más de 600 fotografías, sólo una pequeña parte remiten a refugios de galería de mina y con bóveda catalana, mientras que el 65% remiten a refugios donde el hormigón era la tecnología principal: refugios celulares (28%), refugios de edificios estatales o sindicales (30%), y refugios de túnel de hormigón y de talud invertido encofrado (7%). De hecho, el uso de hormigón fue priorizado para la defensa en el frente de guerra y, en segundo grado, para la salvaguarda de las estructuras de mantenimiento y consolidación estatal en la retaguardia, como sedes políticas y sindicales e industrias de guerra y almacenes militares. Son característicos, en Barcelona, la propia sede de la JDPC en el Paseo de Gracia y de la Regional de la CNT en la Vía Layetana, y en Sabadell, el refugio antiaéreo número 1 (situado en la fábrica textil Vicenç Planas reconvertida en taller metalúrgico para la producción de tanques y vehículos blindados), y el refugio número 2 (cercano a las fábricas Valls i Figueres i Hereus de Rocamora que servían de almacenes estatales).⁴⁸ Si bien con una resistencia estructural mayor, las grandes obras civiles de defensa pasiva construidas por las administraciones representaron una proporción discreta (alrededor del 4%).⁴⁹

En especial, la Sección de Refugios desarrolló un modelo científico de defensa de la po-

1939”, *Journal of the Air Raid Protection Institute* 2:3 (1940): 88-117 (quoted in p. 110).

44 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 11. Arxiu de l'Abadia de Montserrat. Fotografías 284-306.

45 Antoni Roca Rosell, “L’enginyeria de laboratori, un rept del nou-cents”, *Quaderns d’Història de l’Enginyeria I* (1996): 148-179; Lusa Monforte, “La Escuela de Ingenieros en guerra”, pp.

46 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 13-14. Arxiu de l'Abadia de Montserrat. Fotografías 316-334.

47 El fondo fotográfico de la JDPC (positivado en forma de tiras de supercontactos) está reproducido íntegramente en: Lusa-Monforte, Roca-Rosell y Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 67-192. El análisis iconográfico toma especial importancia en este caso en tanto que la documentación científica de la sección de refugios de la JDPC (por ejemplo, las memorias de las visitas de inspección y asesoramiento) desaparecieron en el camino hacia el exilio del personal de la JDPC en enero de 1939.

48 Ribé Monge, “Els espais històrics de la Guerra Civil a Sabadell”, 63-67; Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 18-22.

49 “Defensa Passiva Antiaèria. La tasca de l’Ajuntament de Barcelona (agosto 1937)”. Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva; Pujadó, *Oblits de la rera guarda*, 37. +

blación que se había promovido desde la administración local de Barcelona antes de mayo de 1937 y que se reprodujo en ciudades anexas como Cornellà y L'Hospitalet:⁵⁰ el refugio de célula o celular. Paradójicamente, el diseño de este tipo de refugio se basaba en modelos desarrollados previamente por técnicos alemanes como Georg Rùth, profesor de la Technischen Hochschule de Dresden que se adhirió a la “profesión de fe” de los académicos alemanes a Adolf Hitler y al estado nacional-socialista el 11 de noviembre de 1933.⁵¹ En buena parte, las consideraciones en materia de protección antiaérea provenían de ingenieros ligados a aquellos gobiernos que estaban bombardeando el territorio español. Las primeras instrucciones gubernamentales de protección antiaérea dirigidas a la población durante los primeros meses de guerra fueron de carácter muy vago y de un optimismo ingenuo. De hecho, los primeros bandos y pósteres relativizaban el peligro aéreo y proponían como actuaciones suficientes el uso de sótanos o estirarse tranquilamente en la calle durante el bombardeo.⁵² Sin embargo, los hechos vividos pusieron muy pronto en evidencia las prácticas propuestas, y los técnicos al servicio de las administraciones catalana -especialmente, desde la Comisión de Urbanización y Obras del Ayuntamiento de Barcelona- procuraron directrices en estudios y protocolos internacionales desarrollados en el período de entreguerras (especialmente, en los primeros años de la década de 1930).⁵³ Además de las obras de militares franceses y de las comisiones técnicas de defensa antiaérea belga y suiza-, los trabajos de ingenieros alemanes e italianos como el propio Georg Rùth, Werner Peres y Giuseppe Stellingwerf fueron especialmente considerados.⁵⁴

[Descripción de los refugios celulares: ejemplo de Plaça del Sol?]

El refugio celular era un refugio público de gran capacidad (para unos centenares de personas), diseñado y dirigido directamente desde el estado, a través de empresas constructoras integradas en la Agrupación Colectiva de la Construcción.⁵⁵ Estas arquitecturas eran ejecutadas por obreros -en masculino- a sueldo y no cualificados, y contaban con requerimientos materiales y técnicos más lejos del alcance de la población (y, por tanto, de la autonomía obrera). Las poleas simples y las bóvedas de ladrillo plano se substituyeron por grúas y encofrados de hormigón armado. En esa coyuntura, el cemento era además un material de interés militar totalmente regulado. El uso del hormigón en el proceso de estatalización socialista y de tecnocratización del proce-

50 Valentines-Álvarez, *El Fons “Ramon Perera”*, 20.

51 *Refugios. Defensa pasiva antiaérea: instrucciones elementales para la protección contra los ataques aéreos con bombas explosivas e incendarias* (Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona, 1937), 11-18, 50.

52 *Instruccions per al cas de bombardeig aeri* (Barcelona: Departament de Defensa, Generalitat de Catalunya, 1936); *Defenseu-vos dels atacs aeris: els efectes del bombardeig aeri són molt més temuts que reals* (Barcelona: Comissariat de Propaganda de la Generalitat de Catalunya, 1936).

53 La Comisión de Urbanización y Obras, dirigida por el representante de la Confederación Nacional del Trabajo (CNT) Manuel Muñoz Diez, integraba el Servicio de Defensa Pasiva Antiaérea, creado en setiembre de 1936. --

54 Si bien no todos los modelos propuestos por los técnicos de las Potencias del Eje acabaron siendo aplicados en Cataluña. Es el caso, por ejemplo, del refugio de pisos de planta circular, propuesto por el ingeniero alemán Schindler, o del doble techo de hormigón con cámara de aire, propuesto por el ingeniero y presidente de la Unione Nazionale Protezione Antiaerea Giuseppe Stellingwerf. Algunas obras de estos autores -aun no siendo referidas explícitamente por los redactores catalanes- son: Giuseppe Stellingwerf, *Protezione dei fabbricati dagli attacchi aerei con particolare riguardo alle applicazioni del cemento armato* (Milano: Hoepli, 1936); Giuseppe Stellingwerf, *La protezione dei fabbricati dagli attacchi aerei: l'applicazione del cemento armato nella protezione antiaerea* (Milano: Hoepli, 1933); Werner Peres, *Das Luftgeschütze Haus* (Berlin: Bauwelt-Verlag, 1934); Georg Rùth, “Bauliche Massnahmen des Luftschutzes”, *Deutsche Bauzeitung* 44 (1934), 859-866.

55 Sobre la ACCB, véase: Pujadó, *Oblits de la reraguarda*, 22.

so revolucionario comparte características con otros contextos políticos de las primeras décadas del siglo XX: como ha manifestado Amy E. Slaton para el caso norteamericano, el hormigón armado cambió el paisaje tecnológico estadounidense, participó en el desarrollo de la producción en masa, y descualificó a obreros y profesionales del ramo.⁵⁶ De hecho, este material vino también a representar la materialización de la conjunción entre poder, tecnología y nación poco después de acabada la Guerra Civil en la forma de presas hidroeléctricas y de arquitecturas de ciencia de instituciones diversas.⁵⁷

Además de Ramon Perera, otros muchos profesionales de la tecnología y la ciencia (entre ellos, ingenieros industriales y militares, directores de industria, químicos, arquitectos, médicos y farmacéuticos) participaron en la creación de una autoridad científica en defensa civil -hasta entonces inexistente-, que reforzaba tanto el papel del estado -como protector- como del experto -como garante de esa protección.⁵⁸ A través de la agencia de científicos e ingenieros que trabajaron o colaboraron con la JDPC en la producción de tecnologías nuevas (pero también en la popularización en cursos teóricos y prácticos de defensa contra la guerra química y aérea), el gobierno catalán consiguió mediar (y, en parte, monopolizar) las prácticas de protección de la población. A su vez, a través de las estructuras estatales, el experto legitimó su papel epistemológico y extendió su agencia social en relación a una cuestión tan sensible como la protección de la carne.⁵⁹ En cierta medida, ciencia y la tecnología consolidaba su estatus proveyendo la protección a la destrucción que ofrecía. El ingeniero industrial Fernando Palaudaries lo ejemplifica con estas palabras en relación a la guerra química:

*“Las víctimas causadas por los gases en los primeros tiempos de su empleo, los enormes estragos que causaron deizmando ejércitos de hombres esforzados y valientes, el pánico, las formas horribles de las enfermedades pulmonares, los envenenamientos y los efectos capaces de [prolongarse] durante semanas y meses, produciendo catástrofes que la imaginación es impotente en descubrir, motivaron que el mismo Haber, el hombre que tanto hizo para crear la guerra química y la guerra totalitaria declarase horrorizado que 'era una monstruosidad' (...). El espíritu de creación que llegó a producir tóxicos tan o más importantes que los usados por los ejércitos contrarios, con mayor razón vino a descubrir medios de asegurar la protección de las tropas. Fue preciso un verdadero espíritu de invención, una abnegación formidable para el trabajo, por lo que en contraposición a la indignación contra los químicos por sus bárbaros inventos de destrucción, el ejército y la población civil, deben ser agradecidos con los fisiólogos, químicos y físicos, que prodigan sus energías en encontrar una protección adecuada”.*⁶⁰

56 Amy E. Slaton, *Reinforced Concrete and the Modernization of American Building* (Baltimore, London: The Johns Hopkins University Press, 2001). Sobre la construcción social del hormigón armado: Adrian Forty, “Cold war Concrete,” in *Constructed Happiness. Domestic Environment in the Cold War Era*, ed. Mart Kalm e Ingrid Ruudi (Tallinn: Estonian Academy of Arts, 2004), 28-44; Newby, Frank, ed. *Early Reinforced Concrete* (Aldershot: Ashgate, 2001); Picon, Antoine. “Architecture and Technology: Two Centuries of Creative Tension,” in *Liquid Stone. A New Architecture in Concrete*, ed. Jean-Louis Cohen y Martin Moeller (Basel: Birkhäuser, 2006), 8-19; Adrian Forty, “A Material Without a History,” en *Liquid Stone. A New Architecture in Concrete*, ed. Jean-Louis Cohen y Martin Moeller (Basel: Birkhäuser, 2006), 34-45.

57 Lino Camprubí, *Engineers and the Making of the Francoist Regime* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 2014).

58 Sobre la participación de estos profesionales en los cursos de la JDPC, por ejemplo: Juan M. Sarasua, *La protección colectiva de la población civil*.

59 Sobre la agencia social y política de la ingeniería industrial durante la II República y Guerra Civil española: Valentines-Álvarez, *Tecnocràcia i catalanisme tècnic*. pp

60 Fernando Palaudaries, “Medios de protección individual y colectiva (diciembre 1937)”, 1; “Generalidades sobre gases. Clasificación (octubre 1937)”. *Arxiu Contemporani de Barcelona, Secció Defensa Passiva*, 1.4.

Acto tercero

Un jardín o un patio trasero de una casa del norte de Londres, con margaritas, primulas, violetas y una estructura metálica con una puerta. Una FAMILIA NUCLEAR -padre, madre, niño y niña- entra, y entra en el refugio con una hoja de instrucciones dictadas por ANDERSON. Desde la oscuridad, la madre lee en alto el artículo de Virginia Woolf aparecido en *The New Republic* el día anterior (21 de octubre de 1940): “The guns go pop pop pop. Then they cease. Probably the raider was brought down behind the hill. One of the pilots landed safe in a field near here the other day. He said to his captors speaking fairly good English, 'How glad I am that the fight is over!'. Then an Englishman gave him a cigarette, and an Englishwoman made him a cup of tea. That would seem to show that if you can free the man from the machine, the seed does not fall upon altogether stony ground. The seed may be fertile”.



Todo el conocimiento de las tecnologías de destrucción y de la protección de Barcelona interesó enormemente a las potencias aliadas a las puertas del conflicto venidero, y, muy especialmente, a Inglaterra. Sin embargo, las políticas de control de la JDPC también significaron el monopolio de la información sobre estas cuestiones por seguridad nacional. La JDPC vedaba, por ejemplo, el acceso a las áreas destruidas a personas y organismos no autorizados (incluso del gobierno republicano). En relación a las fotografías, su producción era regulada y su difusión restringida:⁶¹ la documentación gráfica sólo era cedida a entes municipales previa solicitud, y el ingreso a áreas siniestradas o de refugios fue prohibida a periodistas, fotógrafos amateurs y cámaras profesionales. A pesar de ello, el diario inglés *Daily Telegraph* consiguió esquivar las órdenes de la JDPC,⁶² y el periodista Langdon Davies, afincado en Cataluña muchos años, publicó el libro *Air Raid: the technique of silent approach*. Como una apuntaba una reseña contemporánea aparecida en la revista del Royal Institute of International Affairs, este libro contenía “an admirable number of photographs of the actual damage wreaked in Barcelona: their reproduction at lantern lectures of ARP officers would afford valuable instruction”.⁶³

Directa e indirectamente, el gobierno de Londres solicitó en repetidas ocasiones infor-

61 Las fotografías de la JDPC se inscriben naturalmente en la última etapa de la iconografía republicana según la cronología de Jordi Calafell: la etapa de la iconografía antifascista, de orden y dirigida. Jordi Calafell, “Entre la crònica i l’imaginari,” en *Entre la crònica i l’imaginari. Fotografia es de la Segona República*, coord. Sílvia Domènech (Barcelona: Arxiu Fotogràfic de l’Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona, 2006), 11-26.

62 “Actes (19/12/1938)”. ANC, Fons 1, JDPC, 260/1, 19(1).

63 John Langdon-Davies, *Air Raid: the technique of silent approach* (London: George Routledge & Sons, 1938); *International Affairs* 17:6 (1938): 832.

maciones al gobierno catalán y español, a través de embajadores, periodistas, técnicos y burócratas:⁶⁴ eso sí, sin ofrecer nada a cambio (tampoco el corpus de saber contra la guerra aérea y la guerra química que, desde la primera Guerra Mundial, había ido compilando dentro de algunos departamentos gubernamentales, y, en especial, dentro del Structural Precautions Committee creado a principios de 1936).⁶⁵ Más allá de estas solicitudes, fue principalmente a través de la visita de técnicos civiles y militares a Cataluña como Inglaterra consiguió evaluar los resultados de las prácticas de los ejércitos alemanes e italianos, así como las formas de organización militar y defensa civil en la retaguardia republicana. Este interés se acrecentó especialmente después de los bombardeos casi ininterrumpidos -en lapsos de pocas horas- que se sufrieron en Barcelona los días 16, 17 y 18 de marzo de 1938.⁶⁶ Uno de los casos más divulgados fue el de la expedición gubernamental, dirigida por el comandante N.P. MacRoberts: en abril de 1938 se trasladó a esta ciudad y resumió su visita en *ARP Lessons from Barcelona. Some hints for local authorities and for private citizen* y en artículos en publicaciones especializadas, como la revista del Instituto de Defensa Pasiva Antiaérea de Londres.⁶⁷

Las visitas no sólo se restringieron al gobierno: también fueron promocionadas por otras fuerzas, como el Partido Laborista y el Partido Comunista. En Cataluña, no hay evidencias de una confrontación ideológica explícita entre los diferentes modelos tecnológicos de protección propuestos (la misma Confederación Nacional del Trabajo, de carácter anarcosindicalista, tuvo diferentes posturas en ciudades tan próximas como Barcelona y L'Hospitalet).⁶⁸ Sin embargo, no ocurrió lo mismo con el caso inglés, en el que partidos y sindicatos de izquierda manifestaron abiertamente una oposición muy fuerte a las políticas gubernamentales que incentivaban la defensa química en detrimento de la defensa estructural, y (posteriormente) los refugios domésticos en superficie en detrimento de los refugios en profundidad. En particular, el Partido Comunista y órganos afines -como el *Daily Worker*- llegaron a inquietar notablemente al gobierno inglés en la crítica que éste era indiferente a los sufrimientos del pueblo y al exigir refugios antiaéreos a prueba de bombas para toda la población.⁶⁹ La proclama final “We demand real protection” del libreto *ARP*

64 Un ejemplo es el extenso cuestionario de la Home Office sobre defensa estructural dirigido a un especialista en Barcelona que el gobierno inglés tramitó a través de la embajada española. The National Archives (Kew), FO 371/22685/4733 (17/05/1938).

65 Joseph S. Meisel, “Air raid shelter policy and its critics in Britain before the Second World War,” *Twentieth Century British History*, 5:3 (1994): 305.

66 La documentación de la visitas de las misiones inglesas a España se encuentra en las carpetas de The National Archives (Kew) FO 371/22682. En particular, “Air raids in Barcelona: visit of Messrs. Dodds and Hicks”, FO 371/22685/4733, 4749, 4750 (12/04/1938), 4830 (13/04/1938) (Foreign Office); “Information concerning air-raids in Barcelona”, FO 371/22685/4841 (13/04/1938), 4987 (19/04/1938), 5172 (23/04/1938).

67 “Air Raid Precautions. Lessons from Barcelona (28/06/1938)”. The National Archives (Kew), FO 371/22685/8409. Noel de Putron MacRoberts, *ARP. Lessons from Barcelona. Some hints for local authorities and for the private citizen* (Londres: Eyre & Spottiswoode, 1938). +

68 Ribas Vinyals, “Bombardeigs i refugis a l'Hospitalet,” 15-88.

69 Un compendio de las propuestas del Partido Comunista de Gran Bretaña expuestas en el *Daily Worker*, en: *ARP. The practical air raid protection Britain needs* (Londres: Communist Party, 1938). Un informe gubernamental posterior al respecto (particularmente, incidiendo en que este órgano estaba clamando que el gobierno era indiferente a los sufrimientos del pueblo por no proporcionar refugios antiaéreos adecuados: Herbert Morrison, “The 'Daily Worker'. Memorandum (23/12/1940)”. The National Archives, WP (40) 482CA, B 66/14/12 . En este informe se hacía también referencia a la inicial oposición comunista a la “guerra capitalista” que después abanderó el movimiento anarquista en *War Commentary*. Una recopilación en: *The Left & World War II: selections from War Commentary, 1939-1943* (London: Freedom Press, 1989).

for Hampstead -publicado por los comunistas de Hampstead y prologado por una de las cabezas más visibles del Cambridge Scientists' Anti-War Group, John B. S. Haldane- ejemplifica la oposición a las directrices de la Home Office resumidas en el título de sus publicaciones de divulgación como “The protection of your home against air raids” o “Your home as a air-raid shelter”.⁷⁰

De hecho, en la crispación política alrededor de la ARP había sido fundamental la influencia de aquella parte de la comunidad científica británica que se había ido decantando hacia la izquierda política desde los años 1920, especialmente alrededor del Cambridge Scientists' Anti-War Group y de lo que Gary Werskey llamó el “Visible College”.⁷¹ Científicos e ingenieros de orientación comunista -algunos de ellos tan notables como el genetista Haldane y el físico John Desmond Bernal- criticaron tanto las políticas de secreto científico como de protección contra el peligro “último en importancia”, como pensaban la guerra química.⁷² No en vano el Cambridge Scientists' Anti-War Group vieron la Guerra Civil española como ese laboratorio de las nuevas prácticas de guerra que fue, y trabajaron en la recolecta y análisis de datos de y en la retaguardia española. El libro *ARP* de Haldane en base a su estadía en Barcelona y Valencia en diciembre de 1937 es quizás el caso más claro de la influencia de la experiencia en ARP de la Guerra Civil para Londres (sobre todo observable a través de su estudio de las diferentes tipologías de refugios que encuentra y de la aplicabilidad en suelo inglés).⁷³

Pero más allá del Anti-War Group, otros grupos profesionales de ciencia y la tecnología muy politizados también se movilizaron en esta dirección, como, por ejemplo, la Architects' and Technicians' Organisation (ATO, 1935) y la Association of Architects, Surveyors and Technical Assistants (AASTA,1937).⁷⁴ Fred Skinner, que se había integrado en la ATO a mediados de 1930, visitó terreno español bajo el auspicio de la AASTA. Su papel en ARP es conocido especialmente por proyectar los refugios en profundidad en el Borough of Finsbury junto con la empresa-grupo de arquitectura Tecton y el ingeniero de materiales Ove Arup, proyectos que se vieron truncados como consecuencia de la Lord Privy Seal's Conference en abril de 1939.⁷⁵ De hecho, al interés técnico por estos refugios tendría que sumarse el gran interés económico para un fuerte sector profesional, sindical y empresarial de la construcción, si tenemos en cuenta que para proteger los más de 8 millones de habitantes de Londres se necesitaban 100 millones de libras según el propio Haldane.⁷⁶

Pero más allá de las visitas técnicas y de la observación *in situ*, hubo otra forma más

70 *The protection of your home against air raids* (Londres: Home Office, 1938); *ARP. The practical air raid protection Britain needs* (Londres: Communist Party, 1938). *Your Home as an Air Raid Shelter* (Londres: Air Raid Precautions Department, 1940); *ARP for Hampstead; foreword by J.B.S. Haldane* (Londres: Hampstead Communist Party, 1938). Un compendio de las propuestas del Partido Comunista de Gran Bretaña expuestas en el *Daily Worker*, en: *ARP. The practical air raid protection Britain needs* (Londres: Communist Party, 1938).

71 Gary Werskey, *The Visible College. A collective biography of British scientists and socialists of the 1930s* (NY: Holt, Rinehart and Winston, 1978), pp. +

72 *The protection of the public from aerial attack being a critical examination of the recommendation put forward by the air raid precautions department of the Home Office, by the Cambridge Scientists' Anti-war Group* (London: Victor Gollancz, 1937), 12; Gary Werskey, *The Visible College*, pp.

73 J. B. S. Haldane, *ARP* (London: Victor Gollancz, 1938). Esta experiencia

74 Michele Haapamäki, *The coming of the aerial war: culture and the fear of airborne attack in inter-war Britain* (London: I.B. Tauris, 2014), 157-159; ; Brett Holman, *The Next War in the Air*, 111. +

75 Haapamäki, *The coming of the aerial war*, 151; Meisel, “Air raid shelter policy,” 308-310.

76 Haldane, *ARP*, 170, 253.

efectiva de apropiación de los saberes producidos en ARP en Cataluña. Poco después que las tropas de Franco invadieran Barcelona, Inglaterra recogió cerca de la frontera francesa al director de la Sección de Refugios de la JDPC, y le abrió las puertas de Londres. En una historia que se ha venido repitiendo hasta hoy en la última “crisis de refugiados”, a pesar del cierre de fronteras para la gran mayoría de refugiados republicanos, éstas estuvieron abiertas para un grupo selecto de profesionales que habían desarrollado una nueva expertez que podían ser muy útiles para lo que fue la II Guerra Mundial. Además de Perera, Inglaterra facilitó la “fuga de (otros) cerebros” como el médico Duran Jordà y el cirujano Josep Trueta. Jordà había desarrollado un innovador servicio de transfusión de sangre y Trueta, uno de los primeros servicios de urgencia que contaba con métodos optimizados de tratamiento de heridas de bala.⁷⁷

Como Ramon Perera escribió en unas notas biográficas, él -como tantas decenas de miles- había llegado cruzando la frontera francesa por el nevado Collado de Ares el 10 de febrero de 1939, sin un céntimo ni pasaporte. Después de 10 días en una barraca de planchas autoconstruida por él y el secretario de la JDPC, sorteando el hambre, el frío y los campos de concentración donde los refugiados se agolpan a la intemperie, Perera “[se arregló] *para no parecer un refugiado y [se atrevió] a bajar solo al pueblo de Prats de Molló*”.⁷⁸ En el hospital consiguió encontrar los medios para escribir una carta al ingeniero de estructuras inglés Cyril Helsby, al que había conocido en una visita a Barcelona promocionada por el Partido Laborista con el fin de estudiar los bombardeos. Una semana después, Perera recibía un sobre con 300 francos y un contacto con los servicios secretos en Perpiñán. En Perpiñán, un tal Mr. Darling le facilitó unos billetes para llegar a Londres, vía París y Dieppe, y un permiso de trabajo firmado por Helsby, que le serviría de salvoconducto.⁷⁹ Después de cruzar el Canal de la Mancha con el S.S. Worthing, ponía los pies en Newhaven a las 16.10 del 4 de marzo y, pocas horas después, a las 10 de la noche, Helsby le acompañaba a una exposición sobre refugios en el Charing Cross londinense. A los pocos días, estaba trabajando en su despacho en Trafalgar Square evaluando proyectos de ARP previos y diseñando nuevos refugios municipales en Westminster (no sin antes haber reparado sus gafas y sus zapatos agujereados). A finales de mes, Perera recibió una oferta para trabajar en una fábrica de planchas onduladas en Chile, fruto de una invitación de un colega de estudios de la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona, pero decidió finalmente quedarse en Inglaterra una vez consiguió el Certificate of Alien Registration a la espera que Inglaterra cumpliera la promesa de extraditar a su mujer de España donde estuvo varias veces en la prisión Modelo de Barcelona (promesa que no cumpliría hasta el final de la guerra).

El 23 de ese mes, la revista del Institute of Structural Engineers (ISE) publicaba una nota de Helsby al editor: sus argumentos -decía- era validados por nuevas informaciones y documentos de Barcelona: “*The information which I brought back from Barcelona, and upon which my paper was written, has been completely confirmed by additional data and documentary evid-*

77 Jesús Català Gorgues y Antoni Roca Rosell, “La Guerra Civil (1936-1939) i la ciència,” en *La ciència en la història dels Països Catalans. Vol. 3*, dirs. Ramon Parés y Joan Vernet (València, Barcelona: Universitat de València, Institut d’Estudis Catalans, 2009), pp.; Moisès Broggi, *Memòries d’un cirurgià, 1908-1945* (Barcelona: Edicions 62, 2002), 320-321.

78 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 37. Arxiu de l’Abadia de Montserrat.

79 Ramon Perera, “JDPC. Notes sobre les fotografies”, 32-41. Arxiu de l’Abadia de Montserrat.

ence recently brought from Spain.-Yours faithfully”.⁸⁰ La expertez de Perera en Londres le permitía ahora fortalecer los argumentos que había defendido en una conferencia en el mismo ISE unos meses antes (20 de diciembre de 1938). Allí el ingeniero inglés se inclinó por las prácticas barcelonesas de refugios en profundidad para las ciudades inglesas.⁸¹ Si bien en la discusión posterior fue fuertemente cuestionado, no se amedrentó. A comienzos de año, Helsby difundió estas ideas en *The Times*, donde criticó los argumentos del equipo gubernamental de John Anderson sobre la inviabilidad técnica de los refugios en profundidad.⁸² Para estos fines, Helsby también publicó en la revista del Instituto de Defensa Pasiva Antiaérea de Londres.⁸³

En este mismo instituto, Perera pronunció la conferencia “ARP in Catalonia” en diciembre de 1939, que contó con la asistencia y participación en el debate de hombres clave en las discusiones profesionales sobre defensa civil, algunos de los cuales habían visitado Barcelona, como MacRoberts y Helsby.⁸⁴ Perera describió sumariamente los trabajos realizados desde la JDPC: los sistemas públicos de alarma, las técnicas constructivas, los materiales usados, la localización de entradas y pozos de ventilación, los costos asociados... A su vez, expuso los trabajos de recogida y análisis de datos que había desarrollado, mostró algunas de las fotografías de campo, y desarrolló -lo que podríamos llamar- la “matematización de la destrucción”: fórmulas, ecuaciones y tablas sobre las trayectorias de las bombas, su impacto en la superficie, la disipación de presiones producidas por las explosiones, el gradiente de capacidad destructiva según la posición relativa entre los inmuebles y el punto de explosión... La cientifización se manifestaba en aras de defender el modelo de refugios colectivos estatales que se habían promovido desde la JDPC, en particular los refugios celulares.

Aun cuando Halsdane en *ARP*, el propio Cyril Helsby en su conferencia en el ISE y un extenso informe publicado en *The Architects' Journal* habían divulgado al público inglés la relevancia de las técnicas tradicionales (como la bóveda catalana) y de los refugios populares en Cataluña (en particular, los refugios de galería de mina) en Barcelona, Perera notoriamente infravaloró este hecho.⁸⁵ Cualquier mención al hecho que conformaban la mayor parte del paisaje tecnológico de la supervivencia en Cataluña fue evitada. No sólo la agencia vecinal y colectiva fue negada por omisión, sino que el papel estatal en la construcción de refugios se circundó a la JDPC. Incluso el ingeniero catalán respondió negativamente a la cuestión de si hubo restricciones de cemento Portland -cuando fue un hecho reiterado durante todo el conflicto- y a la pregunta si hubie-

80 *The Structural Engineer*, 17:4 (1939): 250.

81 Cyril Helsby, “Air raids, structures and ARP in Barcelona to-day,” *The Structural Engineer* 17:1 (1939): 2-39.

82 *The Times*, December 23th 1938, 9 *The Times*, 2 January 1939, 10. Si bien también consideró que las nuevas proposiciones gubernamentales de protección en el jardín doméstico ofrecían cierta mejora en relación a las anteriores propuestas de refugios en el interior de las casas.

83 Ref +

84 Ramon Perera, “ARP in Catalonia. Paper read at a general meeting of the Institute, on Tuesday, December 12th, 1939”, *Journal of the Air Raid Protection Institute* 2:3 (1940): 88-117. Aunque bibliografía reciente asevera que la conferencia fue dada en el Royal Institute of British Architects (RIBA), el Sessional Almanac de 1939-1940 y el Annual Report del ARP Committee de la RIBA 1939 -publicado en el *Journal of the Royal Institute of British Architects* (15 de abril de 1940, p.127-128)- indican que no fue así. Agradezco a Jason Canham (RIBA Information Centre) su inestimable ayuda. Un ejemplo de esta bibliografía: Montse Armengou y Ricard Belis, *Ramon Perera, l'home dels refugis* (Barcelona: Rosa dels Vents, 2008).

85 *ARP. A report on the design, equipment and cost of air-raid shelters* (Londres: Association of Building Technicians, 1938) (reedición del artículo aparecido en *The Architects' Journal* el 7 de julio de 1938).

ron habido muertes o heridos por impacto directo de bombas sobre refugios -cuando sí las hubieron en algunas ocasiones.

Estos sesgos conscientes sólo pueden entenderse dentro del objetivo de la conferencia. Las más prestigiosas asociaciones profesionales de ingeniería y arquitectura -como el ISE, la Institution of Civil Engineers y el Air Raid Protection Institute- se habían afanado por llevar las cuestiones sobre ARP a debate, en un intento de influir en las propuestas que el gobierno habría de adoptar. Pero, tal y como ya han afirmado historiadores como Joseph Meisel y David Gloster, ninguna opinión interna o externa ya podía cambiar la decisión gubernamental: la conferencia de Perera -tan sólo apoyada en la discusión posterior por Helsby y por el miembro del Institution of Civil Engineers G. R. Falkiner- parecía ser el canto del cisne en la defensa acérrima de las grandes estructuras colectivas de protección civil en contraposición implícita a los pequeños refugios domésticos que la White Hall promocionaba.⁸⁶

En la discusión posterior a la conferencia de Perera, se arguyeron varias razones para no seguir la experiencia de Barcelona en materia de refugios, que a su vez fueron cuestionadas en réplica por Perera. Por un lado, se subrayaron las características geológicas y las diferentes composiciones del suelo barcelonés y londinense, y la subsecuente dificultad de transferir las técnicas de los refugios de mina, a pesar que otros tipos de refugio gubernamentales o populares desarrollados en Cataluña (como los de alcantarilla o los de trinchera recubierta) parecían poder ser apropiados sin dificultades debidas al suelo.⁸⁷ Por otro lado, se arguyeron razones económicas, ya muy discutidas contemporáneamente como uno de los argumentos principales en la defensa de cualquiera de los modelos. Haldane, por ejemplo, criticó el monopolio de las empresas de cemento que hacían subir el precio de los refugios en profundidad.⁸⁸ La guerra era una empresa económica tanto en el frente como en la retaguardia, que iba más allá de la productividad de las industrias de guerra.⁸⁹ Parece lógico el interés del gobierno inglés en sobredimensionar el peligro químico, por lo económico que se convertía el ofrecer a la población una sensación seguridad en la guerra: 2 chelines por persona (el precio de una máscara antigás), cuando los refugios Anderson -una de las opciones más baratas en cuestión de refugios- costaban sobre una libra por persona (esto es 10 veces más).⁹⁰ Y, por ende, parece también lógico que éstos refugios se sobrepusieran a los refugios de túnel en profundidad, una vez que costaban unas 10 libras por persona (esto es otras 10 veces más).⁹¹ Las tensiones entre el gobierno y la población por la implementación de la planificación más *cost-effective* en la gestión civil se manifestaron también en otras situaciones: por ejemplo, a raíz de las políticas de gestión de los cuerpos humanos muertos en la masacres del Blitz, y,

86 Joseph S. Meisel, "Air raid shelter policy", pp.; David Gloster, *Architecture and the Air Raid: shelter technologies and the British government, 1938-1944* (MSc, Imperial College London, 1997).

87 No por acaso la Association of Architects, Surveyors and Technical Assistants (AASTA) había recomendado estos tipos de refugio en base a la experiencia en territorio español: *ARP. A report on the design*, 30-35. +

88 Haldane, *ARP*, 212.

89 Sobre la búsqueda de la máxima eficiencia del "warfare state" por parte de expertos y comisiones técnicas, véase: David Edgerton, *Warfare State*. +

90 Terence H. O'Brien, *Civil Defence* (Londres: Her Majesty's Stationery Office, Longmans, Green and Co., 1955), 187; Haldane, *ARP*, 253; Joseph S. Meisel, "Air raid shelter policy", 305. +

91 Sin embargo, Haldane había asegurado los refugios de mina, a los que llamaba "brick-lined tunnels", tenían en Barcelona un "cost extremely low", y los presupuestó en 1 pound (150 pesetas). Haldane, *ARP*, 170, 253; Brett Holman, *The Next War in the Air*, 110. +

en particular, a raíz del uso estatal de fosas comunes “no-dignificadas”.⁹²

Sin embargo, fue otra causa que hizo mover la balanza de la negociación científica, y, ulteriormente, de las herramientas y métodos de la protección de la población: las razones políticas y bélicas. Por una banda, se temía que la construcción de los refugios en profundidad afectaran la producción de guerra (tanto por causas psicológicas -el efecto “*shelter mentality*”- como por la desviación de efectivos obreros y materiales), y, por otra banda, se auguraba que la dispersión de la población disminuía la posibilidad de revueltas sociales (una posibilidad que producía miedo en los gobiernos -y en algunos profesionales de la tecnología- después de la experiencia revolucionaria de Barcelona).⁹³ Este miedo no parecía infundado dada la atmósfera social y política. Y no es baladí, por ejemplo, que incluso espacios tradicionales de afirmación de la autoridad científica y estatal como las escuelas primarias, devinieran bajo tierra espacios que confrontaron esa autoridad y promovieron prácticas pedagógicas heterodoxas. Stephen Hussey lo ha expresado con estas palabras,

*“Oral testimony might lead us to interpret the school shelter as a place of teaching, in forms that were radically different and embracing a teacher-pupil relationship that departed from the established rules. Air-raid shelters offered children and teachers a complete break from the traditional school activity that they conceptualized as ‘teaching’ and the ‘classroom’ (...). The shelter is remembered as a radical departure from the physical and emotional distance that had commonly defined the prewar elementary classroom. It provided a novel environment in which teacher and those taught were brought closer together both in body and in mind”.*⁹⁴

Finalmente, la experiencia española que sufrió el territorio español, tan considerada por el ala izquierda de políticos y profesionales, fue infravalorada por los expertos gubernamentales y la memoria oficial. El historiador oficial de la defensa civil inglesa Terence H. O'Brien anotó: “*The experience of air bombardment in the Spanish Civil War, though closely studied, had not offered much useful general data applicable to the British hypothesis*”. Y sin embargo continuaba a pesar del error: “*One of the chief deductions from Barcelona's experience was that in the indiscriminate attacks of March 1938 a total of 44 tons of bombs had caused 3000 casualties, about 1000 of which were fatal. This tended to confirm the British expert's long-established estimate that each ton of high explosive dropped on a congested area might cause 50 casualties*”.⁹⁵ Igualmente, Lord Baker, ingeniero de estructuras y asesor científico de la Home Security de 1939 a 1943, reservó unas pocas líneas al caso español en su obra *Enterprise versus Bureaucracy. The development of structural air-raid precautions during the 2nd World War* (aun cuando el primer capítulo estaba dedicado a la ARP anterior a la II Guerra Mundial).⁹⁶

En esta obra, John Fleetwood Baker se lamentaba del poco peso de los ingenieros como *decision-makers* a pesar que él mismo corporizaba el creciente rol de expertos y tecnócratas en el

92 Julie Rugg, “Managing ‘Civilian Deaths due to War Operations’: Yorkshire Experiences During World War II”, *Twentieth Century British History* 15:2 (2004):152–173.

93 O'Brien, *Civil Defence*, 192; Meisel, “Air raid shelter policy,” 300-319.

94 Sobre los refugios en las escuelas y las nuevas prácticas pedagógicas que allí se desarrollaron, en: Stephen Hussey “The School Air-Raid Shelter: Rethinking Wartime Pedagogies”, *History of Education Quarterly* 43:4 (2003): 517-539 (cita p. 524 y 526”

95 O'Brien, *Civil Defence*, 172.

96 Lord Baker, *Enterprise versus bureaucracy. The development of structural air-raid precautions during the 2nd World War* (Oxford: Pergamon, 1978).

gobierno inglés durante el conflicto.⁹⁷ Dentro de organismos vinculados a la Home Office, él mismo había desarrollado estudios sobre la absorción estructural de energía y sobre la teoría plástica en el análisis de estructuras que condujeron a diseñar el refugio *indoor* Morrison. Este refugio fue concebido para ser parte del comedor de las casas como pieza cotidiana de naturalización del conflicto, y fue escogido oficialmente como paladín de la protección civil junto con el refugio *outdoor* Anderson, pensado para instalarse en el patio o *backyard* de las casas inglesas. Por las menores dimensiones y la menor capacidad de resistencia al impacto directo, huelga decir que estos refugios antiaéreos de planchas metálicas que incentivó el gobierno inglés no tenían nada que ver con los promocionados por el gobierno catalán del acto anterior. Pero no estaban menos lejos de los refugios del primer acto. Los millones de refugios Anderson y Morrison que se distribuyeron podían ser montados simplemente, con un manual de instrucciones, y no requerían para ello de la asistencia, supervisión o control técnico. No obstante, sobre estas arquitecturas, el público quedaba epistemológicamente cautivo y poca agencia podía tener al margen del ingeniero-diseñador, del estado-gestor y de la empresa-productora.⁹⁸ Utilizando un símil presentista pero que puede ayudar a comprender el fenómeno, hoy estas tecnologías podrían llamarse “tecnologías IKEA” -con el lema “Bienvenido a la República Independiente de tu Casa” incluido-, y para nada se asemejarían a las “tecnologías DIY” -*Do It Yourself*, asociadas a grupos contra-culturales y a la transformación social en términos de autogestión.⁹⁹

Además, el rol femenino más característico en las tecnologías y arquitecturas antiaéreas de Londres también difiere substancialmente de los dos modelos técnicos anteriores. Disociado tanto de la acción directa como de la provisión estatal, este rol estuvo muy asociado a la expresión liberal anglosajona, y especialmente se caracterizó por estar circunscrito a las tareas de “caridad”, “voluntariado” y “servicio a la comunidad” desarrolladas desde el Women's Voluntary Service.¹⁰⁰ Este organismo, que llegó a reclutar más de un millón de mujeres, se construyó en base a un modelo jerárquico y dirigista dominado por mujeres de clase alta, desarrolló una resistencia implícita al igualitarismo, y respondió a prácticas asistenciales y de filantropía tradicional paraestatal que no condujeron a las políticas posbélicas del estado de bienestar sino que reforzaron el bienestar del estado: “*Warfare no less than welfare needed volunteers. At every turn, Whitehall's extending*

97 Lord Baker, *Enterprise versus bureaucracy*, pp.; David Edgerton, *Britain's war machine. Weapons, resources and experts in the Second World War* (Londres: Allen Lane, 2011). Los discursos de los ingenieros catalanes durante los años 1930 son otro ejemplo del lamento por la supuesta poca agencia política de los técnicos en momentos en los que tienen han alcanzado grandes cuotas de ésta: Valentines-Álvarez, *Tecnocràcia i catalanisme tècnic*, pp.

98 Sobre la cuestión de los públicos cautivos en la defensa civil posterior a la II Guerra Mundial: Jaume Valentines-Álvarez, “Els públics del cinema i els no-públics de la ciència. The War Game i el secret en joc”, *Film-Historia On-line*, xix:2-3 (2009) <<http://www.publicacions.ub.edu/bibliotecadigital/cinema/filmhistoria>>.

99 De hecho, los refugios domésticos ingleses se parecerían más al primigenio significado y práctica DIY desarrollados durante esos años, es decir, a esas herramientas fruto del desarrollo de la cultura de consumo que la clase media norteamericana usaba para embellecer sus casas durante y después de la II Guerra Mundial: Carolyn M. Goldstein, *Do It Yourself. Home improvement in 20th-century America* (New York: Princeton Architectural Press, 1998); Carroll Pursell, *From Playgrounds to PlayStation. The Interaction of Technology and Play* (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2015).

100 El Women's Voluntary Service fue creado a instancias de la Home Office en junio de 1938, con el objetivo de apoyar a las autoridades locales a reclutar mujeres en materia de defensa pasiva. Durante los bombardeos, “*provided point of contact for ARP wardens, took responsibility for children of working mothers, made tea for emergency workers, or helped elderly neighbours to the public shelter*”. James Hinton, “Voluntarism and the Welfare/Warfare State. Women's Voluntary Services in the 1940s”, *Twentieth Century British History*, 9:2 (1998), 274-305 (la cita es de la p. 285).

reach was dependent on the aid of volunteers”, ha referido James Hinton.¹⁰¹ Otras organizaciones de mujeres de diferente calado, como la proletaria *Women's Co-operative Guild* y las secciones femeninas del Partido Laborista, fueron críticas con la verticalidad y centralización a escala nacional de la *Women's Voluntary Service*, pero sus propuestas políticas y principios pacifistas anteriores a la guerra fueron desmembrándose durante los primeros meses de conflicto, y perdieron gran parte de sus voluntarias, muchas de las cuales acabaron integrándose en el *Women's Voluntary Service*.¹⁰² Más allá de estas cuestiones, la domesticidad de los refugios reforzaron la domesticidad femenina, su papel central reproductor y los roles tradicionales de género. Como Lucy Noakes apunta: “*whilst the threat of aerial bombardment blurred the division between masculine combatants and feminine non-combatants, the war saw the reinforcement of traditional gender roles as dominant representations of masculinity become closely entwined with images of combat, and femininity with the home*”.¹⁰³

Aún así, cabe apuntar que la elección gubernamental de un modelo específico de defensa civil -y la prohibición o las trabas a otros, como para el caso de Finsbury-, otras muchas alternativas coexistieron: al menos, existieron contemporáneamente en espacios segregados, especialmente por cuestiones de clase. David Gloster nos remite a la multiplicidad de diseños y prácticas en ARP en los barrios donde habitaba la clase media inglesa que quedó al margen de los programas gubernamentales de provisión de aquellos refugios que llevaban los nombres de sus grandes representantes, Anderson y Morrison.¹⁰⁴

Inspirada en Lewis Mumford, Rosalind H. Williams explicaba en *Notes on the Underground* que los refugios antiaéreos son la expresión última de la distopía del mundo totalmente tecnologizado. En el último capítulo “*The Underground and the Quest for Security*” concluye: “*the underground shelter is the emblem of humanity's ancient and honorable quest for truth, power, beauty, and security through technological achievement. As our burrows become more elaborate, however, the needs of the built environment may come to take precedence over the needs of the human builders. Our increased dependence on technological shelter may lead to the weakening of human interdependence, which is another source of security. We should not forget that society too provides shelter, and in many cases a more flexible and effective kind*”.¹⁰⁵ Evidentemente, Williams tenía en mente sólo un tipo de refugio. Las tecnologías de protección en la “larga II Guerra Mundial” -que en cierta manera arrancó en julio de 1936- fueron heterogéneas, estuvieron en continuo diálogo, y participaron del conflicto ideológico por los diferentes tipos de sociedad que habrían de proveer los otros “refugios” en la superficie de los que Williams hablaba. Los refugios ingleses protegieron al *warfare state* liberal al servicio de ganar el conflicto bélico, mientras que los refugios del gobierno catalán favorecieron la creación de un estado socialista que nunca llegaría a desarrollarse plenamente. Los refugios populares de la Guerra Civil no sólo pudieron

101 James Hinton, “Voluntarism and the Welfare/Warfare State”, 275.

102 Gillian Scott, *Feminism and the politics of working women. The Women's Co-operative Guild, 1880s to the Second World War* (London: UCL Press, 1998), 164-168.

103 Lucy Noakes, *Women in the British Army. War and the gentle sex, 1907-1948* (NY: Routledge, 2006), 104.

104 David Gloster, *Architecture and the Air Raid: shelter technologies and the British government, 1938-1944* (MSc, Imperial College London, 1997).

105 Rosalind H. Williams, *Notes on the Underground: an essay on technology, society and the imagination* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2008), 213.

realizarse por los lazos humanos de solidaridad, autogestión y *“human interdependence”*, sino que los fortalecieron.

Cuadro final.

Calle de lo que fuera una ciudad cualquiera de Normandía. Al fondo, una cordillera de ruinas. Sale un SOLDADO INGLÉS que coge del brazo a una ANCIANA que coge una pequeña maleta de enseres.¹⁰⁶



En 1939, el gobierno inglés creó la Research and Experiments Division dentro del Departamento de Defensa Civil, con la intención de dar un paso más allá en la compilación de fuentes, datos y artículos científicos para la generación de respuestas tecnológicas a una “escala razonable”, como ambigüamente el coronel Garforth aconsejaba a sus compañeros de profesión de la Institution of Civil Engineers.¹⁰⁷ Sin duda, los trabajos del grupo de Cambridge, que había conducido investigación experimental como respuesta a sus propias demandas al gobierno, tendría su efecto en la necesidad de crear una institución gubernamental para tales fines.¹⁰⁸ La creación de la Research and Experiments Division integró científicos de diferentes corrientes políticas, como John Baker y John D. Bernal, directores de las secciones de ingeniería y de investigación operacional, respectivamente. Ello significó un intento de contener la confrontación política en materia de refugios, tal y como ya había acontecido con la conferencia de Lord Hailey (Lord Privy Seal, responsable de la defensa civil desde octubre de 1938), en la que participaron J. B. S. Haldane y Cyril Helsby entre otros expertos.¹⁰⁹ La gobernabilidad científica y política en ARP pasó por inte-

106 La imagen siguiente proviene de la “War Office Second World War Official Collection” (No 5 Army Film & Photographic Unit), conservada en el Imperial War Museum, Londres (B 6794).

107 William Garforth, “Air-Raids as they Affect the Work of the Civil Engineer,” *Journal of the Institution of Civil Engineers*, 7:3 (1938): 367-380.

108 Werskey, “The Visible College”, pp.

109 “Air Raid Shelters. Report of Lord Privy Seal’s Conference”. London Metropolitan Archives, LCC/CL/CD/3/87; “Air Raid Shelters”. The National Archives (Kew), Add Mss 51453. “Underground, public and domestic shelters: expert evidence for Lord Privy Seal’s Conferences (including experiences in Spain in 1938)”. The National Archives (Kew), HO 205/162. Una versión oficial de la Civil Defense Act: H. O’Brien, *Civil Defence*, 186-201. Un análisis en relación al caso catalán en: Armengou y Belis, *Ramon Perera, l’home dels*

grar las voces laboristas y comunistas en los órganos de decisión gubernamentales.

La Research and Experiments Division compiló la investigación previa en ARP a nivel nacional e internacional, y desarrolló nuevos experimentos con un alcance desconocido hasta entonces. El 6 de junio de 1939, en una conferencia en la Institution of Civil Engineers, el asesor jefe de la Research and Experiments Division Reginald E. Stradling elaboró un estado de la cuestión de los trabajos, datos y herramientas científicas desarrolladas previamente, centrándose en los efectos indirectos de las bombas como metralla y ondas acústicas, y explicó el abanico de tres usuales arquitecturas de protección de ámbito doméstico, esto es, los refugios Anderson, los refugios de cápsula (*pill box*), y los sótanos apuntalados. A su vez, señalaba como habían sido llevados a cabo experimentos sobre efectos estructurales con instrumentos científicos de precisión (como calibradores piezo-eléctricos, oscilógrafos de rayos catódicos y películas sensibilizadas accionadas por mecanismos cronográficos), así como los métodos para el análisis matemático de los gráficos resultantes.¹¹⁰

Desde los primeros meses de la Guerra, este organismo se afanó en cuantificar la capacidad destructiva de bombas de diferente tonelaje sobre diferentes estructuras, y en llevar a cabo análisis de resistencia en hormigón, ladrillos y otros materiales. Los recursos destinados así como la movilización de personal científico y técnico fueron de un orden de magnitud muy superior al de la JDPC: la estructura y capacidad científica de Inglaterra de los años 1930 era mucho más extensa que la de Cataluña, y esta característica se acentuó cuando a partir de la Guerra Civil esta última vio huir hacia el bando franquista buena parte de su contingente técnico y sufrió la pasividad de saboteadores silenciosos que no pudieron exiliarse o, incluso, de la actividad de agentes quintacolumnistas en el ramo de la ingeniería.¹¹¹

Además, algunas características diferenciaron cualitativamente esta nueva etapa de investigación en ARP. Los laboratorios ahora no se encontraban tanto en las calles bombardeadas de la ciudad sino principalmente en los departamentos universitarios y en áreas reservadas a la experimentación inducida al aire libre. El uso de la fotografía como instrumento científico fue común, si bien se usaron técnicas más desarrolladas, como la fotografía *spark* para el análisis de la onda expansiva y el movimiento de metralla. Además, la experimentación de la destrucción se extendió a otros seres del reino animal y se testaron los efectos físicos y psicológicos de explosiones con cobayas y conejos. Allí se desarrollaron algunas líneas de trabajo científico que marcarían algunos ramos industriales e instituciones públicas en la segunda mitad del siglo XX; me refiero a la investigación operacional (*operational research*) y el desarrollo de modelos matemáticos de toma de decisiones, en los que J. D. Bernal (como director de la sección) y Solly Zuckerman tuvieron un peso destacado.¹¹² Los trabajos llevados a cabo en esta sección sirvieron para asegurar que las

refugis, 199.

110 Reginald E. Stradling, "Experimental Work on ARP (abridged report)", *Journal of the Institution of Civil Engineers* 8 (1939): 237-239.

111 Un ejemplo de "quintacolumnismo técnico", en la Escuela de Ingeniería Industrial en Barcelona, en: Lusa Monforte, "La Escuela de Ingenieros en guerra"; Guillermo Lusa Monforte, comp., "Depuración y autarquía (1939-1940)", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona* 18 (2008): 277.

112 Maurice W. Kirby, *Operational research in war and peace. The British experience from the 1930s to 1970* (Londres: Imperial College Press, 2003), 86-131(en especial, 125-127). + John D. Bernal y S. Zuckerman, *Quantitative Study of Total Effects of Air Raids* [Hull and Birmingham Survey]. Ministry of Home Security, Research and Experiments Department, The National Archives (Kew), 2770, 8 April 1942; Solly Zuckerman,

presiones límites de supervivencia eran mucho mayores que las señaladas anteriormente (unas 100 veces más), para demostrar la mayor peligrosidad de las bombas de menor peso en frente de las más grandes de 500 kg y de los V1 y V2, y, en última instancia, para justificar las políticas gubernamentales ARP (especialmente, en relación a no priorizar los refugios en profundidad).

Entre los centenares de artículos científicos y memorias de actividad de la Research and Experiments Division conservados en los National Archives de Kew se encuentra un documento de tres páginas -desclasificado en 1972- que arroja luz sobre los usos estatales de la defensa pasiva. El documento “Development of technique weight attack. Tonnage required to devastate town of 20.000 inhabitants” es una respuesta de la Division a una solicitud urgente -vía telefónica- del Ministerio del Aire de la White Hall.¹¹³ Las páginas exponen las conclusiones científicas de la estimación de tonelaje para la destrucción requerida de un núcleo urbano, a partir de una detallada metodología y fórmulas que habían venido siendo desarrolladas. Las conclusiones contenían resultados diferentes para diferentes situaciones bélicas. Uno de los resultados subrayaba que, para el 80% de destrucción de una área de 1 milla cuadrada (correspondiente al centro urbano de una población del tamaño requerido) por un bombardeo nocturno bajo condiciones de “fuerte hostilidad” (error de puntería desde unas 2.000 yardas), se requerían 2.900 toneladas de bombas.

El documento acaba así, y no tiene relación con anteriores ni posteriores legajos ni carpetas del fondo archivístico de la Research and Experiments Division. La conversación telefónica fue establecida el 5 de julio de 1944. El informe se redactó un día después, el 6 de julio de 1944, hecho que demuestra la urgencia militar de la materia. Al día siguiente, durante la noche del 7 de julio, se produjo la antesala de la operación anglo-canadiense Charnwood de los días 8 y 9 de julio, inscrita en la batalla de Normandía que comenzó con el famoso desembarco del día D, un mes antes, el 6 de junio. La Royal Air Force inglesa lanzó un ataque brutal e indiscriminado (pero para nada aleatorio) sobre el centro histórico de Caen, la capital de la actual Baja Normandía, a unos pocos kilómetros de la costa francesa.¹¹⁴ Se tiraron entre 2.300 y 2.600 toneladas de bombas, unos valores que se aproximan significativamente a las 2.900 requeridas para las peores condiciones en ataque nocturno según el informe.¹¹⁵ Los efectos fueron aún más alarmantemente coincidentes, lo que demuestra el éxito de la empresa científica desarrollada dentro del departamento inglés de defensa civil: un 68% de edificios destruidos (y la muerte de entre 2.000 y 3.000 personas).¹¹⁶

A principios de 1944, Bernal y Zuckerman se habían integrado en una nueva subsección de la Research and Experiments Division, con la finalidad de proveer a la Air Ministry con “esti-

From Apes to Warlords (Hamish Hamilton, London, 1978).

113 Ministry of Home Security (Research and Experiments Department, “Development of technique weight attack. Tonnage required to devastate town of 20.000 inhabitants”. The National Archives (Kew), RE/H 16/8/2, HO 192/1648.

114 Si bien, Caen contaba con una población de unas 57.000 personas. El censo de la población de Caen ha sido consultado en: “Caen, Notice Communale”, *Territoires et population, deux siècles d'évolution. Des villages de Cassini aux communes d'aujourd'hui*, Ldh/EHES/Cassini <http://cassini.ehess.fr/cassini/fr/html/fiche.php?select_resultat=6530#> (último acceso 22/08/2015).

115 Simon Trew y Stephen Badsey, *Battle for Caen. Battle Zone Normandy* (Stroud: Sutton Publishing, 2004); Nigel Cawthorne, *Victory in World War II* (Londres: Capella, 2005).

116 Michel Boivin, Gérard Bourdin, Bernard Garnier y Jean Quellien, *Les victimes civiles de Basse-Normandie dans la Bataille de Normandie* (Caen: Éditions du Lys, 1996), i-xxviii.

maciones de la efectividad” de las operaciones militares del Bomber Command.¹¹⁷ Los científicos ingleses se unieron a un grupo de investigación más extenso anglo-americano colaborando con científicos de la talla de Jacob Bronowski y Charles Hitch. En la II Guerra Mundial, especialmente dentro de la Research and Experiments Division, los saberes para la práctica de la protección -que habían recogido la dolorosa experiencia de la retaguardia republicana en la Guerra Civil- devinieron saberes para la práctica de la destrucción. Una fotografía de Caen tomada inmediatamente después del bombardeo ejemplifica el cinismo de la doble cara de las tecnologías de defensa de la vida a manos del estado: un soldado inglés acompaña, lleva del brazo, a una anciana, superviviente, sobre las mismas ruinas dantescas que él mismo había creado.

“*Madre*. Y apenas cabe [el cuchillito] en la mano, / pero que penetra frío / por las carnes asombradas / y allí se para, en el sitio / donde tiembla enmarañada / la oscura raíz del grito” (Federico García Lorca, *Bodas de sangre*, últimos versos).

Telón lento.

117 Kirby, *Operational research in war and peace*, 126-127. +

