

Obras de prolongación de la Línea 5 del Metropolitano de Barcelona

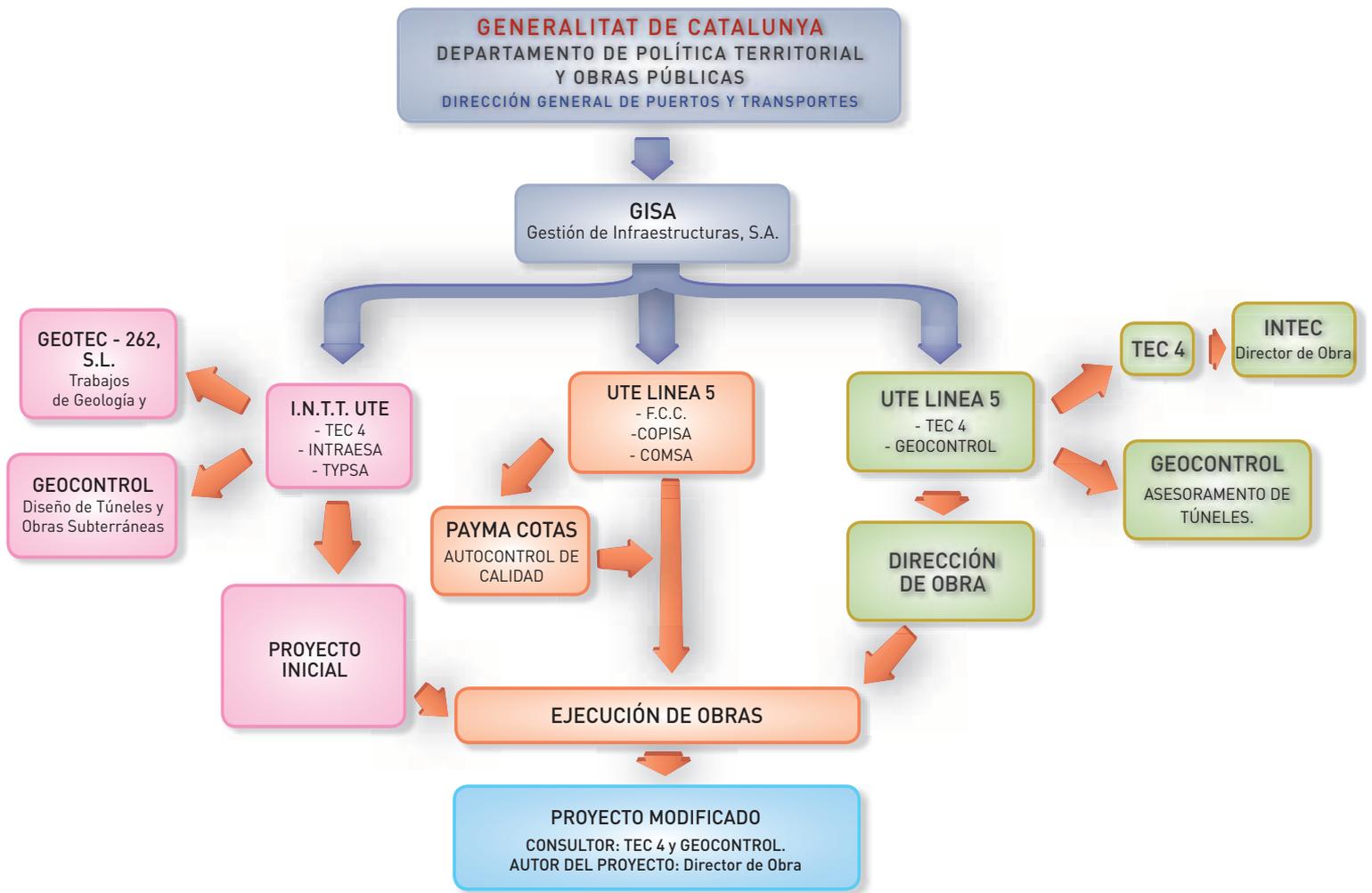
El colapso del túnel del Carmel y las consecuencias en su entorno ha sido uno de los grandes siniestros ocurridos recientemente en España. En este artículo se analiza cómo se desarrollaron los acontecimientos, las posibles causas, la forma de gestionar esta importante crisis y el desenlace de la misma desde la óptica jurídica y del seguro.

JOSÉ LUIS BRAVO GONZÁLEZ
ÁBACO ASESORES PERICIALES
AMELIA DE QUEROL SAHAGÚN
MAPFRE EMPRESAS

**DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE
«PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 5
DEL METROPOLITANO DE
BARCELONA: TRAMO HORTA-
VALL D'HEBRÓN»**

El proyecto constructivo de la obra encargada en junio de 1999 y aprobada en marzo de 2002 por la Dirección General de Puertos y Transportes del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Cataluña contemplaba la prolongación de la línea 5 del Metropolitano de Barcelona, desde la estación de Horta hasta la estación de Vall d'Hebrón, en una longitud aproximada de 2,5 kilómetros. En principio estaba prevista la construcción de dos estaciones nuevas (estación del Carmel y estación de Teixonera), la remodelación y ampliación de la estación de Vall d'Hebrón, la adaptación de la estación de Horta y la construcción de dos colas de

Colapso de la esta



Organigrama de empresas y organismos intervinientes.

maniobras o ramales auxiliares de la línea principal para intercambio de trenes, una en la estación de Horta y otra en la estación de Vall d'Hebrón.

El procedimiento de diseño utilizado para la redacción de dicho proyecto constructivo era el denominado DEA (Diseño Estructural Activo), que es una variante del NMA (Nuevo Método Austriaco) que consiste básicamente en establecer una serie de sec-

ciones tipo de acuerdo a los ensayos de caracterización geotécnica del terreno y el perfil geotécnico, y en determinar para estas secciones tipo el sostenimiento o medidas de contención del terreno excavado y la previsión según el cálculo de las convergencias o movimientos de estrechamiento que tendría dicha sección una vez excavada.

Este procedimiento preveía que una vez se procediera a la excavación

del túnel según el proceso constructivo marcado y una vez se realizara el sostenimiento, se controlasen topográficamente en obra las convergencias reales sufridas en una sección de control. En el caso de que las convergencias no se mantuvieran dentro de los límites previstos por el cálculo, se recalcaría la sección tipo, definiendo un nuevo sostenimiento y una nueva previsión de convergencia.

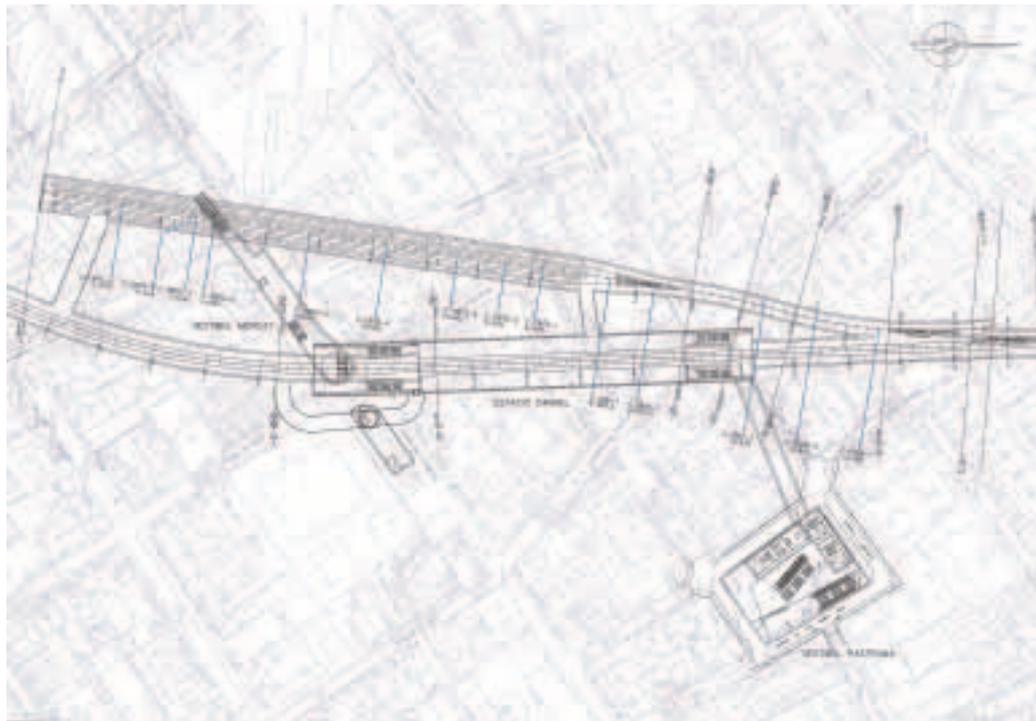
ción del Carmel

Por otra parte, el proceso constructivo definido en el proyecto constructivo era el de avance y destroza, por el cual en primer lugar se excava y se sostiene (según las secciones tipo de sostenimiento previamente definidas) la parte superior o bóveda del túnel (excavación en avance), y en segundo lugar se excava y se sostiene la parte inferior de la sección constituida por los hastiales y la contrabóveda (excavación en destroza). Dicha excavación y sostenimiento se realiza en una longitud concreta en el sentido de avance del túnel, denominada «pase», que también ha de venir fijada en proyecto.

El proyecto constructivo también recogía algunas secciones en las que la excavación y sostenimiento se debían realizar a sección completa, lo cual supone que en vez de hacer la excavación y sostenimiento en dos partes, se realiza de una sola vez para cada pase, en toda la superficie del frente.

Para la caracterización del terreno, en la fase de redacción del proyecto constructivo se efectuaron dos campañas de sondeos, con un total de 25 sondeos repartidos a lo largo de la traza con extracción continua de testigos, así como diversos ensayos en laboratorio de las muestras de materiales obtenidos y diversas pruebas *in situ* durante la ejecución de los propios sondeos.

Durante el desarrollo de la obra surgió la necesidad de realizar ciertas modificaciones sobre lo proyectado, que quedaron recogidas en el proyecto modificado nº1, que refleja, entre otros aspectos, una variación del trazado y el cambio de posición de la cola de ma-



Plano de situación de la cola de maniobra de la estación del Carmel.

niobras prevista en la estación de Horta, que pasaba a ubicarse en la estación del Carmel.

La sección geométrica de la cola de maniobras se mantuvo invariable respecto a la diseñada en el proyecto constructivo, es decir, bóveda circular de 6,625 metros de radio, cerrada con contrabóveda de 71,86 metros de radio. La conexión de la cola de maniobras con el túnel de línea se obtenía mediante un túnel de vía única de 6,50 metros de ancho y 6,85 metros de alto, resuelto mediante una sección con arco de medio punto, con bóveda de 3,25 metros de radio y hastiales rectos.

**DURANTE LA OBRA SE REALIZÓ
UNA MODIFICACIÓN DEL
PROYECTO ORIGINAL, CON UNA
VARIACIÓN DEL TRAZADO Y EL
CAMBIO DE POSICIÓN DE LA
COLA DE MANIOBRAS PREVISTA**

Posteriormente se realizaba una transición mediante un telescopio, que se iba adaptando desde la sección de la vía única a la de la cola de maniobras.

El procedimiento de diseño utilizado para el cálculo de la cola de maniobras en su nueva ubicación fue el mismo que el utilizado en el proyecto inicial, y el proceso constructivo definido en el proyecto modificado nº1 era el de excavación a sección completa en determinadas secciones, y el de excavación en avance y destroza en otras.

La ejecución de la cola de maniobras de la estación del Carmel se inició en el mes de junio de 2004, comenzando desde el PK 0+900, lugar en que existe una galería de unión a la caverna de la estación del Carmel, la cual ya estaba excavada.

Desde este punto se hizo la excavación, avanzando al mismo tiempo en dos sentidos: hacia el PK 0+760, que sería el inicio de la cola de maniobras (lugar en que se produce el entronque

con el túnel de línea), y hacia el PK 1+105, que constituye el final. La excavación se realizó a sección completa hasta el PK 1+004, y desde este punto hasta el final en avance y destroza.

El proceso constructivo y el sostenimiento empleado en las secciones colapsadas del túnel de la cola de maniobras del Carmel fue incluso de mayor capacidad de sostenimiento que el definido en el proyecto modificado nº1:

- Excavación a sección completa en «pases» (longitud en el sentido de avance del túnel que se excava previo a su sostenimiento) de 1,5 metros.
- Sostenimiento constituido por bulones de 25 mm. de diámetro y 6,0 m. de longitud, repartidos en malla de 2,0 m. x 1,5 m., y 20 cm. de hormigón proyectado tipo HP-35 reforzado con 40 kg/m³ de fibra de acero.

DESARROLLO DE LOS ACONTECIMIENTOS QUE MOTIVAN LA APARICIÓN DEL SOCAVÓN Y ACTUACIONES POSTERIORES

Hacia las 11:00 horas de la mañana del día 25 de enero de 2005 se produjo un repentino colapso del sostenimiento del hastial izquierdo de la cola de maniobras de la estación de El Carmel, en el PK 0+935, el cual alcanzó la bóveda, formándose a raíz de ello una campana de unos 60 m² en planta, que alcanzaría unos 3,5 metros de altura sobre la clave del túnel (la superficie se

EL 25 DE ENERO DE 2005 SE COLAPSÓ EL SOSTENIMIENTO DE LA COLA DE MANIOBRAS DE LA ESTACIÓN DEL CARMEL, Y UNAS HORAS DESPUÉS SE ORDENÓ EL DESALOJO DE LOS PRIMEROS EDIFICIOS DE LA ZONA

encontraba en este punto a unos 32 metros sobre la bóveda).

Inmediatamente se dio orden de gunitar, es decir, proyectar hormigón en la superficie de la campana creada y aportar tierras sobre el hastial izquierdo del túnel en la base del desprendimiento, para intentar contenerlo.

También se procedió a colocar un extensómetro en superficie para detectar posibles movimientos que alertasen de un posible colapso, y se planteó la posibilidad de realizar una perforación desde superficie (a 32 metros sobre la clave del túnel) para hormigonar la campana.

Ese mismo día, hacia las 14:00 horas, se ordenó desalojar el edificio sito en Conca de Tremp 2 (sobre la vertical de la campana), y a las 21:00 horas se dio orden de desalojar el edificio colindante, en el número 10 del pasaje de Calafell.

A pesar de las medidas emprendidas para intentar estabilizar la campana creada (gunitado y aporte de tierras), se fueron produciendo sucesivos desprendimientos que la hacían progresar hacia superficie.

El 27 de enero, a las 8:30 horas, al comprobar la formación de pequeñas

fisuras en la calle, se ordenó el desalojo inmediato de los edificios número 27-29 y del 34 al 40 de la calle Sigüenza y la salida de los operarios del túnel. A las 9:30 se ordenó el desalojo de los operarios que trabajaban en superficie, produciéndose a continuación el colapso del terreno sobre la vertical del túnel de la cola de maniobras.

El socavón, con una superficie aproximada de 320 m² y una profundidad de unos 8 metros, ocasionó el derrumbe de la edificación de Conca de Tremp 2. También descalzó la cimentación del edificio colindante, situado en el número 10 del pasaje de Calafell, dejando gravemente comprometida su estabilidad, y originó la aparición de grietas y fisuras en otros edificios y viviendas de la zona por descompresión del terreno.

El mismo 27 de enero se decidió desalojar preventivamente los 84 edificios comprendidos en un perímetro de seguridad constituido por las calles Pantá de Tremp y Llobregós hasta el número 152 de los pares, Bernat Bransi desde el número 1 hasta el 41 de los impares, y la calle Sigüenza hasta el 74 de los pares y el 51 de los impares.

De inmediato se empezó a rellenar el socavón surgido mediante tres camiones bomba que de forma continua bombeaban hormigón al interior del socavón. El día 31 de enero, finalizado por completo el relleno del socavón, se intentó apuntalar el edificio del pasaje de Calafell 10, pero no fue posible por su precaria estabilidad, lo que motivó que se ordenara su inmediato derribo.



Desestabilización de los edificios de pasaje de Calafell 6 y 8 y Conca de Tremp 6.

El 3 de febrero, motivado por un nuevo desprendimiento o colapso del túnel en las secciones contiguas a las anteriormente colapsadas, se manifestó un nuevo socavón a continuación del anterior ya relleno. Este nuevo socavón afectó gravemente la estabilidad de los edificios contiguos al de pasaje de Calafell 10 (que ya había sido derribado), es decir, los edificios del pasaje de Calafell 6 y 8 y Conca de Tremp 6. Al igual que en el primer socavón, se procedió de inmediato al relleno de este nuevo socavón con hormigón bombeado.

Ante la imposibilidad de acceder al tramo del túnel que se encontraba ejecutado por detrás del desprendimiento (unos 160 metros de túnel), cuyo estado tras el derrumbe se desconocía, y existiendo la posibilidad de que pudiera haberse visto afectado y debilitado por el derrumbe, el mismo 3 de febrero



EL 3 DE FEBRERO, ANTE UN NUEVO COLAPSO DEL TÚNEL, SE DECIDIÓ RELLENARLO POR COMPLETO DE HORMIGÓN PARA ESTABILIZAR EL TERRENO Y EVITAR MÁS COLAPSOS

se adoptó la decisión de rellenarlo por completo de hormigón, estimándose ésta la medida más rápida para estabilizar el terreno y evitar otros posibles colapsos. Asimismo, tras la inspección de los edificios citados anteriormente, se ordenó que fueran derribados una vez se sellara por completo el túnel.

La anulación del túnel se realizó mediante perforaciones tanto desde el interior como desde la superficie, en distintos puntos a lo largo del trazado, a través de las cuales se bombeó hormigón hasta el completo sellado del túnel.

Adicionalmente, dada la proximidad de la zona colapsada a la caverna de la estación del Carmel, ya perforada, se decidió por precaución reforzar el sostenimiento de la misma, mediante la colocación de cerchas metálicas (vigas metálicas dispuestas en el contorno de la sección excavada a modo de «costillas»),



Labores de perforación para el relleno de la cola de maniobras con hormigón.

tresillones (barras de acero dispuestas entre cerchas) y chapas Bernold (chapas de refuerzo entre cerchas) recubiertas de una capa de gunita. Todas estas medidas estaban encaminadas a mejorar la contención y sostenimiento del terreno.

Asimismo, se ordenó la ejecución de inyecciones de consolidación del terreno en la zona del socavón para estabilizar la masa de terreno que resultó movilizada y que, por tanto, había perdido compacidad. Estas inyecciones se realizaron a través de unos tubos manguitos instalados en el terreno, previa perforación, que permiten que se inyecte lechada de cemento a presión, la cual se distribuye y se mezcla con el terreno, produciendo la estabilización del mismo.

Refuerzo de la caverna de la estación de El Carmel.

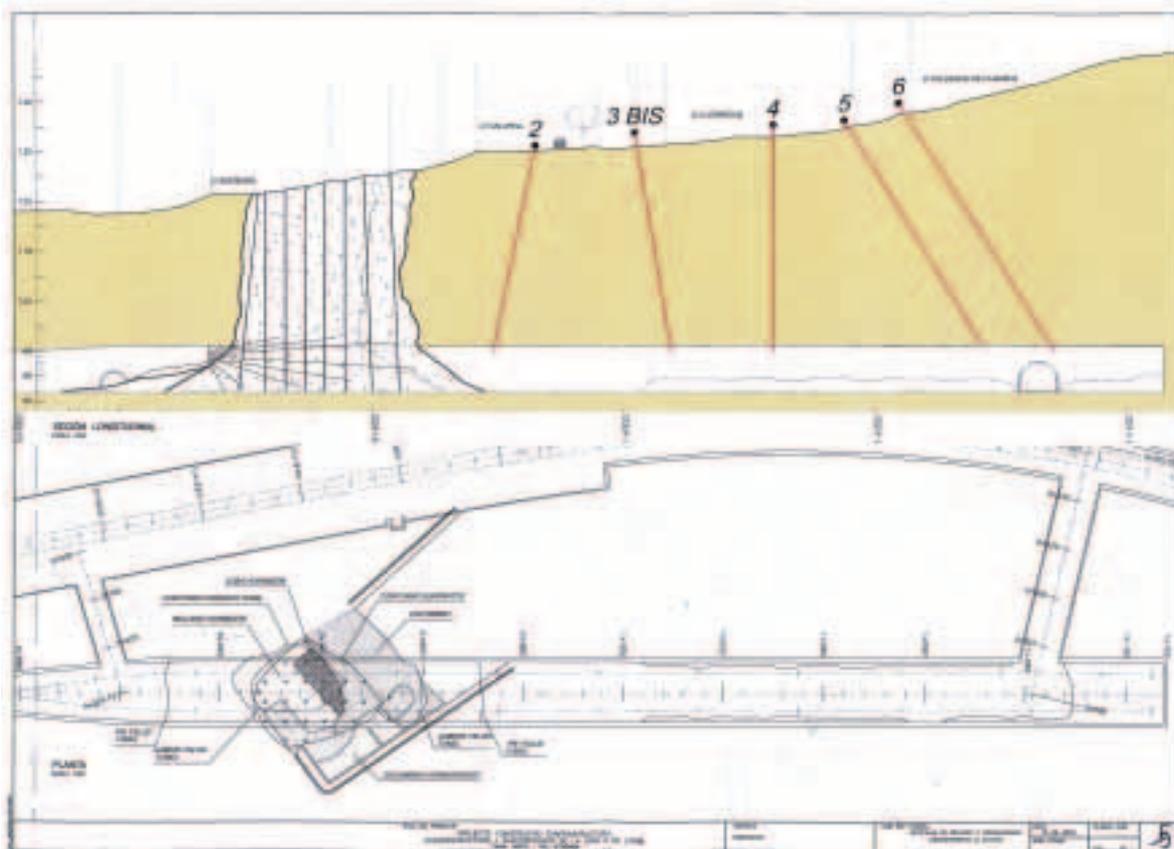


INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN Y MEDICIONES DE MOVIMIENTOS DE LOS EDIFICIOS CERCANOS FUERON OTRAS MEDIDAS ADOPTADAS POR LA DIRECCIÓN DE LA OBRA PARA PREVENIR NUEVOS DAÑOS

rias estaciones totales situadas en las azoteas de algunos edificios, haciendo un barrido automático, y miras instaladas en las fachadas de los edificios próximos, arrojaban lecturas sobre la posición de éstas. Con ello se permitía detectar los posibles movimientos que se pudieran manifestar prácticamente en tiempo real.

POSIBLES CAUSAS QUE SE BARAJARON DURANTE LA INVESTIGACIÓN

A lo largo de todo el proceso de peritación se analizaron y barajaron multitud de factores que pudieron ha-



Sección longitudinal en la que pueden apreciarse las inyecciones de consolidación.

ber tenido influencia en el colapso del sostenimiento y la propagación hasta la superficie de la chimenea inicialmente manifestada tras el colapso.

De esta forma, inicialmente se debatió ampliamente, y fue motivo de controversia, si el procedimiento de diseño y constructivo empleado (DEA, variante del Nuevo Método Austriaco) era el más adecuado para el tipo de terreno existente.

Por otra parte, se analizó la aplicación de este método, que, como ya hemos explicado, implica realizar un seguimiento de las medidas de convergencia (movimientos de estrechamiento del terreno una vez excavado y realizado el sostenimiento) en las secciones de control establecidas, comprobar si las mismas se adecuan a los valores esperados según el proyecto, y recalcular el sostenimiento en caso de no adaptarse.

En la cola de maniobras se habían

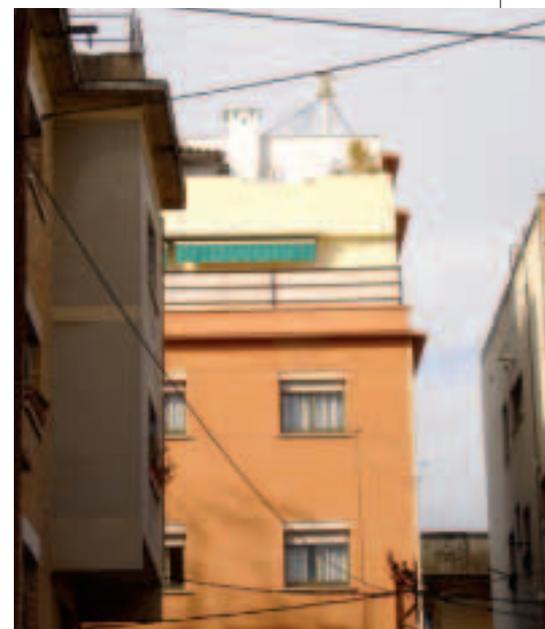
establecido un total de 14 secciones de control (secciones transversales al eje del túnel en las que se controlan topográficamente todos los movimientos de convergencia), disponiéndose en las inmediaciones de la zona colapsada de la sección de convergencia 2 (PK 0+930).

Según los registros de las lecturas topográficas en la sección de convergencia 2, se constataba que esta sección presentaba unas deformaciones o convergencias superiores a las experimentadas

DURANTE LA PERITACIÓN SE ANALIZARON VARIOS FACTORES QUE PUDIERON INFLUIR EN EL COLAPSO DEL TÚNEL, ENTRE ELLOS LA CONVENIENCIA DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO ELEGIDO PARA LA OBRA Y SI ÉSTE SE APLICÓ DE UNA MANERA CORRECTA

en secciones contiguas en similares materiales y con igual sostenimiento, y que éstas eran superiores a las que se habían previsto según el cálculo de proyecto.

Por otra parte, se constataba en dichos registros que las convergencias no parecían tender a la estabilización o, al



menos, no lo hacían de una forma clara (cuando se excava una sección, la velocidad de deformación es mayor al principio, decreciendo a medida que pasa el tiempo, hasta llegar prácticamente a detenerse).

También se constató en dichos registros que durante más de dos meses (entre el 10 de noviembre de 2004 y el 19 de enero de 2005) no se habían tomado lecturas de convergencias.

Del análisis de las actas de obra se pudo conocer que se realizaron ensayos de tracción y arranque en los bulones de esa zona y ensayos de resistencia de la gunita, obteniéndose valores de resistencia de ésta por debajo de las especificadas para el tipo de gunita empleada, poniéndose además en cuestión que el espesor de gunita se ajustase al especificado en la sección de sostenimiento tipo que se había definido para esa zona.

Una disminución de los valores de resistencia y espesor de la capa de gunita implica un menor sostenimiento del

LA EXISTENCIA DE FALLAS EN EL TERRENO NO DETECTADAS O LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS REALIZADOS TAMBIÉN FUERON EVALUADOS PARA COMPROBAR SI GUARDABAN ALGUNA RELACIÓN CON EL SINIESTRO

terreno, lo que a su vez puede derivar en unas mayores deformaciones o convergencias.

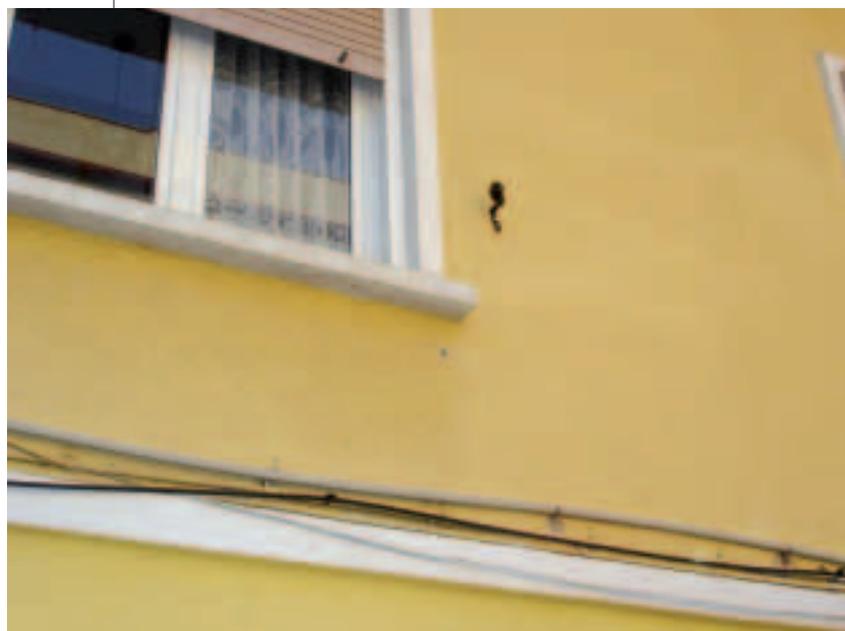
En las actas de obra constaba igualmente una orden de la dirección de obra, de fecha 5 de enero de 2005, ordenando el saneo y reposición de la capa de gunita en la zona existente entre las secciones de convergencia 2 y 3. No obstante, de acuerdo a las declaraciones de personal de obra ante la comisión de investigación que llevó a cabo el Parlamento de Cataluña, en esta zona se habría saneado y suplementado el espesor de gunita con nuevas proyecciones.

Por otra parte, se analizó la posible existencia de una falla o discontinuidad subvertical en el terreno próximo al hastial izquierdo del túnel (constituido en esta zona por unas areniscas muy fracturadas), que no hubiera sido detectada en los estudios geológicos, de forma que al realizar excavaciones próximas al hastial izquierdo el terreno entre esta falla y el túnel se habría desestabilizado.

Si bien se ha discutido sobre si esta particularidad geológica es una falla propiamente dicha, o un plano de discontinuidad asociado al grado de fracturación ya conocido del terreno, lo cierto es que parece que la progresión hasta superficie de la campana inicialmente creada se vio favorecida por la existencia de este plano subvertical.

También fue motivo de controversia si se había realizado un correcto estudio geológico y geotécnico del terreno en la nueva ubicación de la cola de maniobras, y si el conocimiento que se tenía del mismo antes de iniciar la perforación de la cola de maniobras era el adecuado.

Otro de los factores que se barajó durante la investigación fue la posibilidad de que el desencadenante del fallo del sostenimiento fuera la excavación de la solera realizada por el contratista en la base del hastial izquierdo de la zona afectada, que podría haberse ejecutado, según algunas declaraciones, a lo largo de unos 30 metros, con una profundidad de hasta un metro, sin que se hubiera completado, al realizar la excavación a sec-



Sistema automático para detección en tiempo real de posibles movimientos de los edificios.

ción completa, el sostenimiento hasta la base del arco.

Según esta hipótesis, a pesar de que la excavación se había definido a sección completa, se dejó sin excavar el terreno de la solera en un espesor considerable, sin tener la precaución de, al menos en los bordes de la misma, rebajar hasta la cota de la base del arco de sostenimiento para poder ejecutarlo en todo su desarrollo.

Así, de haberse ejecutado la excavación sin llegar a completarse el sostenimiento del arco hasta su base y de haberse ejecutado la excavación de la solera en una gran longitud (cuando la excavación del túnel se ejecutaba en pasajes de 1,50 metros), se habría podido descalzar el arco del sostenimiento. O dicho de otra forma, en toda la longitud de la supuesta excavación de la solera, el arco que resiste los empujes del terreno habría perdido uno de sus apoyos, quedado el terreno, por tanto, sin este sostenimiento.

Por otra parte, también surgió la lógica pregunta de porqué no se adoptaron con anterioridad medidas de refuerzo del sostenimiento, habiéndose

constatado que las convergencias estaban fuera de las previsiones del cálculo; o cómo durante más de dos meses no se tomaron lecturas de convergencia en la citada sección de control, o lo que es lo mismo, que no se realizó un seguimiento de las convergencias.

Tras la anterior exposición de los factores cuya influencia en los hechos fue objeto de análisis durante la investigación, queremos exponer algunas de las conclusiones del informe de los expertos que participaron en la comisión de investigación del Parlamento de Cataluña:

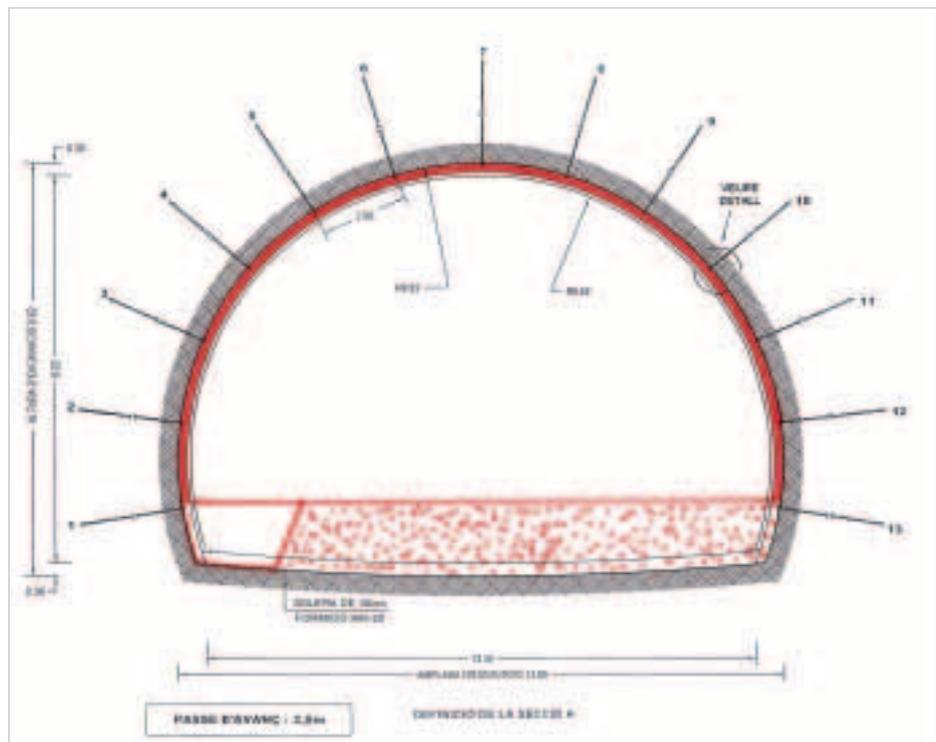
- «La presencia de una discontinuidad geológica en el punto del accidente, así como el espesor de roca sobre la excavación —probablemente

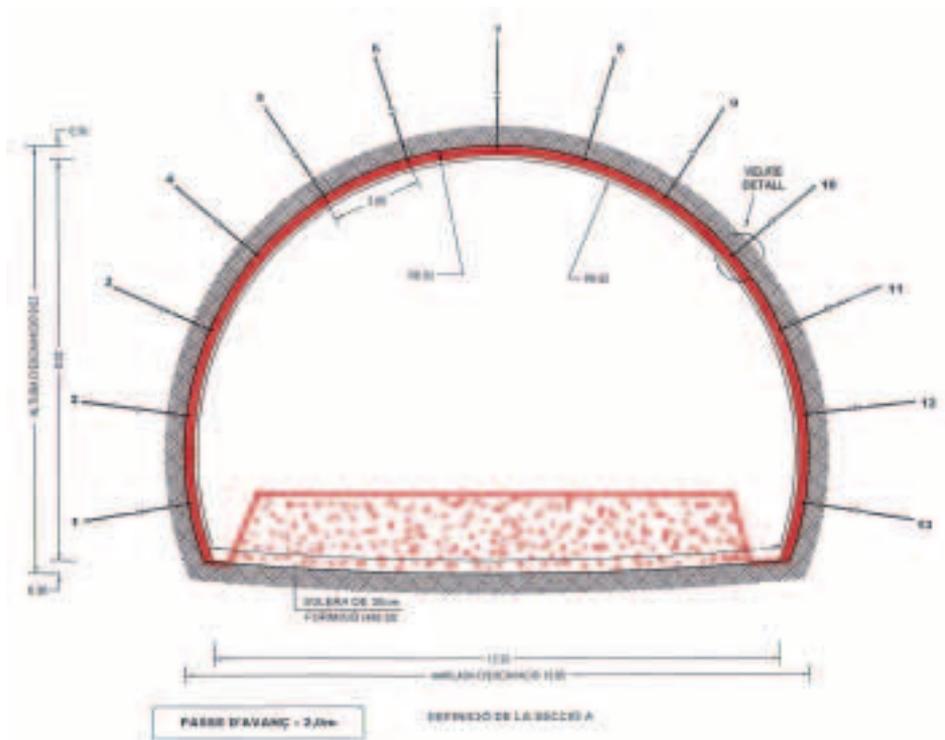
inferior al que se esperaba—, son elementos que pueden explicar la inestabilidad de convergencias detectada en el túnel y el modo y evolución de la ruptura del terreno».

- «La falta de medidas de convergencia en la sección 2 y la consiguiente no aplicación de los refuerzos de malla y bulones previstos en el propio proyecto modificado para el caso de convergencias no estabilizadas con valores superiores a los de cálculo, conlleva el mantener una sección muy estricta con poco recorrido de los coeficientes de seguridad. Resulta, pues, una sección

EL INFORME DE LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DEL PARLAMENTO CATALÁN CONCLUYÓ QUE LA EXCAVACIÓN DE LA SOLERA PREVIA AL ACCIDENTE NO PUEDE CONSTITUIR POR SÍ MISMA LA CAUSA ÚNICA DEL DERRUMBAMIENTO

Croquis explicativo de la situación que podría haberse producido en la cola de maniobra.





Croquis que refleja la solución correcta (ejecución del sostenimiento hasta la base del arco).

NO HAY CONSTANCIA PARA LA COMISIÓN INVESTIGADORA DE QUE EL PROYECTO MODIFICADO DE LA OBRA HAYA SIDO TRAMITADO Y APROBADO DE UNA MANERA OFICIAL

resistente con poca capacidad de respuesta frente a sollicitaciones adicionales no previstas y a desprendimientos de bloques».

- «La excavación de la solera previa al accidente no se puede considerar consecuencia de un error, ni puede constituir por sí misma la causa única del derrumbamiento».

- No se efectúa una campaña de sondeos para la nueva ubicación del túnel de maniobras (contemplada en el proyecto modificado), ni tampoco un estudio geológico ni geotécnico específico.

- No consta una supervisión efectiva del proyecto modificado por parte de la Dirección General de Puertos y

Transportes de la Generalitat, ni de GISA.

- No consta que el proyecto modificado haya sido tramitado y aprobado oficialmente, de acuerdo con el procedimiento aplicable.

CONSECUENCIAS DEL COLAPSO DEL TERRENO

Las consecuencias directas del colapso del terreno sobre la vertical de la cola de maniobras podrían resumirse en los siguientes puntos:

- Derrumbe del edificio de Conca de Trep 2, que resultó literalmente engullido por el socavón que se manifestó el 27 de enero de 2005, y desestabilización del edificio del pasaje de Calafell 10, al descalzarse su cimentación,

siendo los daños de tal magnitud que obligaron a su posterior derribo.

- Desestabilización de los edificios del pasaje de Calafell 6 y 8 y de Conca de Trep 6, por el segundo socavón manifestado el 3 de febrero, que en último término también hizo necesaria su demolición.

- Los edificios del perímetro desalojado sufrieron daños en diverso grado, motivados principalmente por asentamientos asociados a la descompresión del terreno originada por el socavón. Así, los edificios más próximos al socavón debieron ser apuntalados y sufrieron importantes daños estructurales, que obligaron en muchos casos

a recalzar sus cimentaciones mediante micropilotes y a efectuar refuerzos estructurales. Los edificios más alejados del socavón sufrieron fisuración y agrietamiento en diverso grado, principalmente en tabiquería, solados, alicatados, falsos techos, etc., sin que llegasen a manifestarse problemas estructurales.

- Desalojo de las aproximadamente 1.057 personas que vivían en los 84 edificios comprendidos en el perímetro de seguridad, la mayoría de las cuales fueron alojadas inicialmente en hoteles de la ciudad.
- Afecciones a los comerciantes de la zona, tanto de aquellos cuyos comercios quedaban dentro del perímetro de seguridad desalojado, siendo obligados por tanto a cerrar, como de los comerciantes de la zona externa al citado perímetro, por la pérdida de ventas que supuso que parte del barrio fuera desalojado.

GESTIÓN DE LA CRISIS Y ACUERDOS ALCANZADOS POR LA GENERALITAT CON LOS AFECTADOS

Desde los primeros momentos, la gestión de la crisis fue asumida por el Ayuntamiento de Barcelona y por la Generalitat de Cataluña, alojando a las personas afectadas en hoteles, estableciendo oficinas de información, ofre-



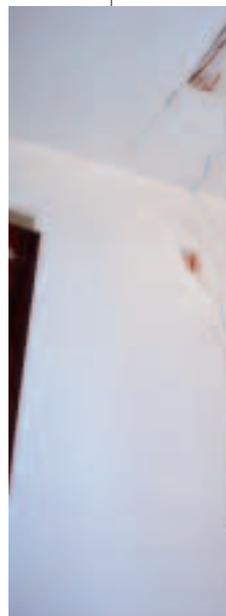
Vista de la zona en que se manifestó el colapso, tras las demoliciones de los edificios declarados en ruina.

EL COLAPSO DEL TERRENO PROVOCÓ EL DERRUMBAMIENTO DE UN EDIFICIO Y LA DESESTABILIZACIÓN DE OTROS CUATRO MÁS, QUE TUVIERON QUE SER FINALMENTE DEMOLIDOS

ciendo ayudas en forma de dietas a los desalojados y ayudas a los comerciantes.

También se ofreció a los desalojados, como alternativa al alojamiento en un hotel, y la percepción de un importe económico mensual para el alquiler de una vivienda, además de un importe fijo para gastos.

Posteriormente, la gestión de la crisis fue asumida en exclusiva por la

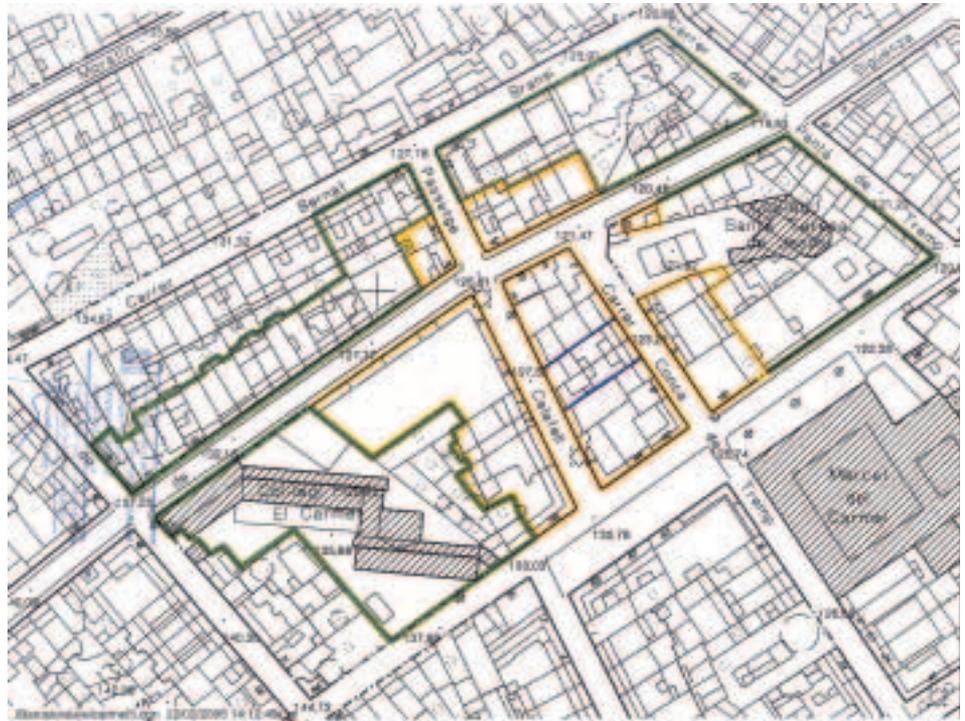


EL AYUNTAMIENTO DE BARCELONA Y LA GENERALITAT ASUMIERON DESDE EL INICIO LA GESTIÓN DE LA CRISIS DEL CARMEL, AUNQUE POSTERIORMENTE FUE ASUMIDA EN EXCLUSIVA POR EL EJECUTIVO AUTONÓMICO CATALÁN

Generalitat de Cataluña, estableciendo en primer lugar, dentro del perímetro desalojado, distintas zonas en función del nivel de daños presente en los edificios.

Así, se definió como Zona Roja aquella que comprendía los edificios que se derrumbaron o hubieron de ser demolidos.

Se definió una Zona Amarilla, que englobaba los edificios más próximos al socavón y que presentaban mayor nivel de daños (en la mayoría de ellos a nivel estructural), siendo necesario en la práctica totalidad de los casos el micropilotaje de sus cimentaciones y su rehabilitación estructural.



Plano de planta con distribución de zonas.

Por último, se definió como Zona Verde aquella que englobaba los edificios más alejados del socavón y que presentaban un menor nivel de daños, requiriendo principalmente la reparación de grietas y fisuras.

Una vez establecida dicha zonificación, se encargó la gestión de la Zona Amarilla a GISA y la gestión de la Zona Verde a ADIGSA (empresa pública que administra y gestiona las viviendas sociales de la Generalitat).

Siendo GISA la encargada de la gestión de la **Zona Amarilla**, acometió aquí las siguientes labores:

- Contratar con el gabinete COTCA (Control Técnico de Cataluña) la inspección de todas las viviendas y la elaboración de informes de patologías.
- Contratar con el estudio de arquitectura de Carles Buxadé los proyectos de rehabilitación de los edificios de la Zona Amarilla, que definieran exactamente las obras de micropilotaje y rehabilitación.



Apuntalamientos y agrietamientos de edificios próximos al socavón.



Fotografías de las labores de micropilotaje y recalce de las cimentaciones de los edificios de la Zona Amarilla.



- Contratar con empresas especializadas las actuaciones de micropilotaje y reparación/rehabilitación de los edificios afectados.

En la **Zona Verde**, gestionada por ADIGSA, se estableció un protocolo de actuación que comprendía las siguientes medidas:

- Inspección de los edificios y viviendas afectadas, en la que participaban el propietario, un *mosso d'esquadra* (para levantar

EN EL PERÍMETRO DESALOJADO SE ESTABLECIERON TRES ZONAS -ROJA, AMARILLA Y VERDE- EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE DAÑOS PRESENTE EN LOS EDIFICIOS, QUE FUERON GESTIONADAS POR DISTINTAS EMPRESAS PÚBLICAS

acta), un técnico de ADIGSA y un arquitecto o arquitecto técnico del colegio correspondiente.

- Se preveía, si se estimaba conveniente, la realización de ensayos geológicos/geotécnicos sobre el terreno de apoyo de las cimentaciones de los edificios.

- Emisión tras dicho proceso de inspección y estudio de un informe para describir el estado de las viviendas, y de un

certificado garantizando la estabilidad del edificio.

- Contratación a diversas empresas especializadas de las actuaciones necesarias de reparación de los daños presentes en las viviendas.

En paralelo, la Generalitat de Catalunya también llevó a cabo las arduas negociaciones con los afectados, alcanzando la firma de convenios con la gran mayoría de los ellos. Sus puntos más destacados son los siguientes:

Zona Roja:

- La Generalitat facilita un piso nuevo cuyo valor sea superior en 30.000 € al valor de tasación de la vivienda demolida.

- Indemnización por la pérdida del contenido de las viviendas de 70.000 € para el titular, más 10.000 € por cada habitante adicional.

- Indemnización de 30.000 € por habitante en concepto de daños morales.

Zona Amarilla y Zona Verde:

- **Acuerdos en relación con las viviendas afectadas:**

- Acreditación de la estabilidad de los edificios (certificado emitido por técnicos intervinientes en las inspecciones).
- Garantía de 15 años frente a daños.
- Hasta tres inspecciones posteriores (a los 6 meses, 2 años y 5 años) para garantizar la estabilidad.
- Compromiso de compra de las viviendas hasta 6 años después de la puesta en funcionamiento de

la línea 5 al valor de tasación anterior al 27 de enero de 2005, actualizado según el índice medio de incremento del precio de la vivienda de segunda mano en Barcelona.

- Para propietarios de la Zona Amarilla, derecho a permutar su vivienda por otra similar facilitada por la Generalitat o propuesta por el afectado, hasta un límite de un 25% superior al valor de la



Proceso de inspección de las viviendas afectadas.



vivienda afectada (crédito hipotecario asumiendo el afectado el principal y la Generalitat los intereses).

- Para inquilinos de la Zona Amarilla, derecho a vivienda de protección oficial en régimen de alquiler o compra.
- Reserva durante 5 años del 25% de las viviendas en promociones sobre suelo público para vecinos de las zonas afectadas que quieran optar a una vivienda nueva.

■ Acuerdos en relación con mejoras en el barrio:

- Renovación de las fachadas de todos los edificios de la zona afectada.
- Instalación de ascensores en aquellos edificios donde fuera técnicamente posible.
- Renovación de las redes de servicios y garantía de suministro de servicio de comunicaciones de banda ancha por cable.

■ Indemnizaciones a vecinos de edificios que no fueron objeto de reparaciones estructurales:

- 10.000 € como pago único por todos los conceptos.
- 500 € por habitante, si no pudieran retornar a la

vivienda en la fecha prevista a la firma del convenio.

■ Indemnizaciones a vecinos de edificios que fueron objeto de reparaciones estructurales:

- 10.000 € como pago único por todos los conceptos.
- Vivienda alternativa de alquiler facilitada por la Generalitat, o el abono de 900 €/mes, hasta la finalización de las obras de rehabilitación.
- Indemnización por no disponer de su vivienda de entre 500-600 €/mes.

COSTE TOTAL RESULTANTE DE LAS ACTUACIONES REALIZADAS Y DE LOS ACUERDOS ALCANZADOS POR LA GENERALITAT DE CATALUÑA CON LOS AFECTADOS

El coste económico que supuso el siniestro del Carmel, bajo la perspectiva o enfoque de los daños a terceros, al-

EL SINIESTRO DEL CARMEL TUVO UN COSTE GLOBAL DE 81 MILLONES DE EUROS, DE LOS QUE LA MAYOR PARTE CORRESPONDEN A INDEMNIZACIONES (28 MILLONES), OBRAS EN LA ZONA AMARILLA (23,3 MILLONES) Y ALOJAMIENTOS (15,3 MILLONES)

canzó un valor de más de 81 millones de euros, que fueron soportados por la Generalitat de Cataluña.

En el cuadro-resumen que se aporta a continuación se recoge la totalidad de los costes asociados al siniestro. En el mismo se aprecia, por ejemplo, que el gasto en hoteles durante toda la gestión de la crisis ascendió a más de 15 millones de euros, que las indemnizaciones a los afectados por todos los conceptos reflejados en los convenios ascendieron a casi 28 millones de euros, o que las actuaciones en la Zona Amarilla de los edificios que requirieron rehabilitación estructural superaron los 23 millones de euros.

PROCEDIMIENTOS QUE SE INSTARON DURANTE EL DESARROLLO DE LA CRISIS DEL CARMEL PARA LA FIRMA DE UN ACUERDO ENTRE LAS PARTES

Tras la exposición de la parte técnica del siniestro, de las medidas y acuerdos alcanzados por la Generalitat y de los costes incurridos por ésta, vamos a pasar a explicar someramente los procedimientos que se instaron a lo largo del tiempo transcurrido desde su producción hasta la resolución del mismo.

Los procedimientos que se instaron fueron los siguientes:

- 1) Procedimiento penal con la interposición de una querrela criminal.
- 2) Comisión de investigación instada por la Generalitat de Cataluña.
- 3) Expediente de responsabilidad patrimonial

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTES TOTALES ASOCIADOS AL SINIESTRO DEL CARMEL

CONCEPTOS	IMPORTE
Inyecciones de consolidación del terreno:	3.210.332,52 €
Dietas:	1.615.200,00 €
Hoteles:	15.345.295,41 €
Alquileres:	1.300.000,00 €
Gastos varios:	1.200.000,00 €
Obras en Zona Amarrilla (GISA):	23.359.710,19 €
√Demoliciones.	
√Apuntalamientos iniciales.	
√Inspección de edificios.	
√Mircropilotajes.	
√Reparaciones/Rehabilitaciones.	
Obras en Zona Verde (ADIGSA):	1.200.000,00 €
√Inspecciones edificios e informes estabilidad.	
√Reparaciones de viviendas.	
Indemnizaciones Zona Roja (Según convenio):	5.710.000,00 €
√Indemnización 30.000 € (2.730.000,00 €).	
√Contenidos (2.980.000,00 €).	
Valor pisos en Zona Roja:	7.466.018,66 €
√Valora Tasación (10.933.840,09 €).	
√Margen Técnico de 30.000 € (1.080.000,00 €).	
√Impuestos, Permutas (2.325.000,00 €).	
√Valor del suelo (-6.872.821,43 €).	
Indemnizaciones Zona Amarilla (Según convenio):	8.480.000,00 €
√Indemnización 10.000 (5.650.000,00 €).	
√Dietas por in habilitabilidad (2.830.000,00 €).	
Indemnizaciones Zona Verde (Según convenio):	6.200.000,00 €
√Indemnización 10.000,00 €.	
Indemnizaciones comercios:	6.122.138,98 €
TOTAL VALORACIÓN	81.208.695,76 €

instado por la propia Administración.

4) Acuerdo extrajudicial.

El procedimiento penal se inicia al incoarse diligencias previas en el Juzgado de Instrucción número 32 de Barcelona por el colapso de los edificios. Sin embargo, estas diligencias previas se archivaron ya que los delitos de daños sólo son perseguibles a instancia de parte. El procedimiento sólo se pudo reabrir cuando se presentó la primera querrela

por parte de dos de los afectados, a la que poco a poco se fueron adhiriendo el resto de los afectados y el Ministerio Fiscal como acusación pública.

La querrela se presentó por un delito de estragos y por un delito de daños por imprudencia. Se entiende que comete estragos quien provocando explosiones o utilizando cualquier otro medio de similar potencia destructiva causare la destrucción de edificios; el delito de daños lo comete el que causare daño en

propiedad ajena. La querrela se presentó contra GISA como promotora de la obra; contra la UTE Constructora: FCC, Comsa y Copisa; y contra la UTE Dirección Facultativa: TEC-4 y Geocontrol. En la misma se solicitó una fianza de 100 millones de euros en concepto de responsabilidad civil, pero el juzgado no la admitió. Se presentaron otras querrelas contra los anteriores que se acumularon en el mismo juzgado, añadiendo como responsable civil subsidiario a la Generalitat y como responsables civiles directos a las compañías de seguros de todos los intervinientes. El proceso avanzó y se fue tomando declaración en calidad de imputados a los representantes legales de todas las empresas. Asimismo, se encargó la realización de un informe pericial a tres peritos de reconocido prestigio, así como la realización de informes a diversos laboratorios. En un momento determinado, la Generalitat presentó un escrito en el juzgado solicitando que se le tuviera no como responsable civil subsidiario de GISA, sino como perjudicada, ya que se había hecho cargo de todos los costes del siniestro sin ser responsable en el mismo. La jueza no admitió la solicitud. Las compañías de seguros no llegaron a personarse en el procedimiento penal. A pesar de que el siniestro ya se ha resuelto desde el punto de vista civil, penalmente todavía no se ha dictado auto de sobreseimiento.

Con fecha 4 de julio de 2008 se ha hecho público un Auto del Juzgado de Instrucción número 33 de Barcelona por el que se decreta el sobreseimiento libre de las actuaciones por los delitos de estragos y daños por impru-

dencia. En el Auto se expone como causa principal para dictar dicho sobreseimiento la renuncia de los perjudicados que, como sabemos, desistieron del procedimiento penal al recibir las indemnizaciones por parte de la Generalitat, ya que «si los perjudicados renuncian a cualquier reclamación y perdonan expresamente al causante de los daños, no le es posible al juez entrar a valorar los hechos cometidos», asimismo entiende que no hubo delito de estragos ya que el daño no afectó ni al funcionamiento de un servicio público ni se puso en peligro la vida de las personas. En consecuencia, el proceso penal ha quedado definitivamente resuelto tres años y medio después del hundimiento.

Los momentos más importantes de la comisión parlamentaria fueron: la comparecencia del consejero de Obras Públicas el 24.02.05, de la que resalta la suspensión de las obras; la exigencia a las dos UTE para hacer lo necesario para asegurar la obra ya terminada; requerir a GISA que convoque nuevo concurso para un proyecto modificado; ordenar a GISA que se suspendan los subcontratos con las UTE hasta establecer responsabilidades; crear una comisión de expertos; responder frente a los terceros perjudicados de los daños causados y emprender acciones legales para que las empresas respondan del daño causado, y mantener operativa la atención a las personas afectadas.

El informe de la comisión, que no es vinculante, consideró que el siniestro se debió a un cúmulo de circunstancias, pudiendo considerarse corresponsables todos los intervinientes en la obra.

**EL INFORME DE LA COMISIÓN
PARLAMENTARIA CONCLUYÓ QUE
EL SINIESTRO SE DEBIÓ A UN
CÚMULO DE CIRCUNSTANCIAS,
CONSIDERANDO
CORRESPONSABLES A TODOS LOS
INTERVINIENTES EN LA OBRA**

En diciembre de 2005, el Departamento de Política Territorial de la Generalitat convocó a una reunión en la que los peritos contratados para el seguimiento y control de todos los costes dieron cuenta a las compañías aseguradoras de todas las partes de todas las cantidades pagadas hasta esa fecha, que ya superaban los 75 millones de euros.

Ante el fracaso de la reunión anterior, la Generalitat inició de oficio un expediente de responsabilidad patrimonial. En el siniestro del Carmel se instó el procedimiento de oficio y se dio traslado a todas las partes, así como a sus respectivas compañías de seguros, para que hicieran las alegaciones.

El expediente de reclamación patrimonial terminó por acuerdo de todas las partes interesadas en el procedimiento: de los más de 81 millones de euros que había desembolsado la Generalitat, renunciaba al recobro de aproximadamente 15 millones de euros, ya que ninguna de las partes estaba dispuesta a asumir la «generosidad» con la que se había indemnizado a los afectados. Los 66 millones restantes se dividieron en tres partes: un tercio a la promotora, y por tanto por culpa «*in eligendo*», y los otros dos tercios entre la UTE Constructora y la UTE Dirección Facultativa.

Las distintas aseguradoras de las empresas que desarrollaban las funciones descritas asumieron los importes

que les imponían los contratos de seguro suscrito, muchas de ellas hasta el límite de indemnización, siendo necesario no obstante que las propias empresas implicadas soportaran la parte del importe correspondiente que no llegaban a alcanzar las pólizas disponibles.

Es de resaltar que en el acuerdo se establece:

- 1.-** No se tiene en cuenta ni la culpa ni la negligencia de ninguna de las partes implicadas.
- 2.-** El abono de la liquidación del acuerdo no supone ningún reconocimiento de responsabilidad, ni de hecho, ni jurídica, ni constituye un acto propio de coparticipación en la causación del siniestro.
- 3.-** Que el acuerdo es por la totalidad de los daños.
- 4.-** Que no cabe la acción de reclamación entre las partes implicadas, sea cual sea el resultado de las resoluciones judiciales que se dicten con posterioridad a la firma del acuerdo. Se prohíbe la acción de repetición.
- 5.-** La Generalitat se compromete a asumir, en solitario, cualquier nueva reclamación que se presente por parte de algún perjudicado sin que pueda repetir dicha cantidad frente a las partes firmantes del acuerdo. **I**