

Conferència.

"TECNOLOGIA PER A LA RECUPERACIÓ D'ELEMENTS  
DE PEDRA".

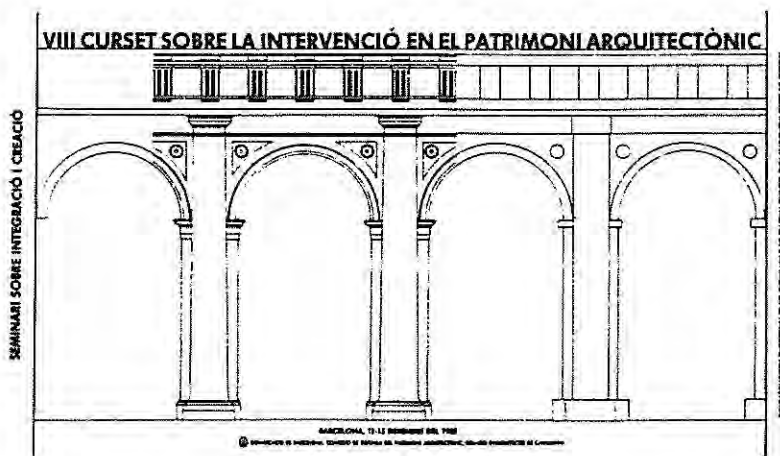
per ESTEVE MACH i BOSCH

El conjunt de diapositives exposarà diverses actuacions, especialment en pòrtics d'esglésies romàniques, molt degradats en les seves parts esculpides.

La tècnica emprada es basa en l'aplicació de morters especials que es col·loquen previ rebaix de la capa superficial existent i, posteriorment, són tallats com si de pedra es tractés.

La principal dificultat del sistema consisteix en trobar una textura i color del morter igual o molt semblant a la de la pedra on s'actúa.

La conferència explicarà els exemplars de Santa Maria de Cubells, Sant Esteve de Pelagalls, Santa Maria del Mar i els Reials Col·legis de Tortosa.



C o n f e r e n c i a .

"TECNOLOGIA PARA LA RECUPERACION DE  
ELEMENTOS DE PIEDRA".

por ESTEVE MACH BOSCH

El conjunto de diapositivas expondrà diverses situacions, especialment en els pòrtics de esglésies romàniques, molt degradats en les parts esculpides.

La tècnica utilitzada se basa en la aplicació de morters especials que se col·loquen previ rebaje de la capa superficial existent i que, posteriorment, són esculpides.

La principal dificultat del sistema consisteix en trobar una textura i un color del morter igual o molt semblant al de la pedra on se actua.

La conferència explicarà els exemples de Santa Maria de Cubells, Sant Esteve de Pelagalls, Santa Maria del Mar i els Reals Colegios de Tortosa.

VIIIè. CURSET SOBRE LA INTERVENCIÒ EN EL  
PATRIMONI ARQUITECTONIC.

Conferenciant: Sr. Esteve Mach i Bosch

Dia 14 de desembre de 1985.

SR. MACH: En nuestro país, creo que puedo decir que en España es una cosa nueva y es una tecnología que yo creo que es muy importante y que estamos frente a una nueva tecnología como, salvando todas las distancias, por la cantidad y por la calidad del sistema, lo podía haber sido en su momento el hormigón armado o el hierro, pues hay un procedimiento nuevo para trabajar con la piedra. Evidentemente, ya digo que la distancia cuantitativa y cualitativa es enorme para hacer esta comparación, pero para el caso de los monumentos, que es el que nos atañe, y que por lo tanto no es nuestro punto fuerte el hablar de estructuras metálicas o de hormigón armado en monumentos, sino de pie  
dra, pues para el caso de los monumentos creo que esto tiene una importancia que sí que cualitativamente y cuantitativamente es muy importante. Todas estas experiencias para nosotros han sido y siguen siendo porque algunas están todavía en curso, están siendo una experiencia muy importante, un banco también de prueba, necesariamente como todas las primeras experiencias, y no he venido a defender ninguna, sino tan sólo a mostrarlas, y con mucho interés de que haya tiempo. En todo caso podeis interrumpir en cualquier momento para preguntar lo que sea, para recibir vuestros comentarios, vuestra opinión, porque se trata de un asunto muy interesante. Yo iré hablando de las características de estos productos y de sus formas de aplicación y todos los elementos concretos técnicos sobre la marcha tal vez sea la forma más rápida y quizás menos aburrida de hacerlo y ahora que ha llegado el Director del Cursillo, Sr. Rafael Vila, me acuerdo que me ha pedido que os diga que inmediatamente que yo finalice, que lo voy a hacer puntualmente a las once y media, estemos donde estemos, a las doce y media, perdón, estemos donde estemos, teneis que ir al Museo Picasso y llevar el tiquet con la letra B. Por si él no está en el momento que yo termine, ya está la cosa dicha. El producto básico, o sea, hemos trabajado básicamente con dos productos, uno es una piedra artificial, conseguida a base de unos áridos más un aglomerante, que es un producto que se



importa, y que permite ser moldeado y puesto en obra, me vais a excusar, yo no voy a decir nombre de productos aquí, para que no parezca una propaganda comercial, puedo que muchos de vosotros ya los conocais estos productos, permite ser fabricado como un mortero normal y corriente, y ser adaptado a la obra y quedar solidario con esta obra. Esto cuanto a la parte del mortero. Se trata de un material totalmente inorgánico, el árido por descontado, pero también el aglomerante, y este producto permite, por ensayos de laboratorio, fue ensayado ya, se empezó a trabajar en él en Alemania antes de la guerra, pero realmente los primeros resultados homologados son de los años 50, hay por lo tanto una experiencia larga de 30 largos años fuera de aquí con este producto, los ensayos de laboratorio han sido muy exhaustivos, y permiten asegurar un comportamiento, respecto a los parámetros físicos de dureza, de elasticidad, iguales a los de la piedra original, porque el árido se puede fabricar, se fabrica, de hecho, por encargo, o sea, mandando muestras del árido correspondiente, si la piedra es un arenisco, es una caliza, es un basalto, es un mármol, pues estos áridos tanto en su granulometría como en su composición física y química, se mandan muestras de este árido y se fabrican en el laboratorio los morteros con la misma proporción de áridos, por lo tanto los coeficientes de dilatación pueden asegurarse muy parecidos y entonces llega un mortero con una composición muy parecida. Esto permite, por otra parte, adaptar el color por el árido, incluso por colorantes inorgánicos en la propia masa del mortero, con lo cual el efecto de la pátina posterior puede quedar en un efecto muy secundario, o sea, que la pátina pueda desaparecer con el tiempo o pueda sufrir transmutaciones realmente el color se ha podido incorporar a la masa, y el comportamiento por lo tanto llega a ser muy parecido está realmente parecido al de la piedra, tanto en las propiedades físicas y químicas como incluso en el del color. En España, al margen de nuestras experiencias, se había realizado, según a mi me consta, la primera prueba en la Catedral de Barcelona, en unas cornisas bajas que hay en los ábsides de la Catedral de Barcelona. Esto lleva aplicado unos doce años, actualmente es imposible de ver si uno no, si a uno no se le conduce al sitio y no se le explica porque, por otra parte, la suciedad y la pátina del agua y el tiempo han recubierto la piedra vieja y la nueva de la misma manera y entonces no se nota en absoluto nada. Se ha aplicado también en el Parque de la Ciudadela, en el monumento a Colón, en un edificio de la ENHER de Barcelona



en el edificio de la Aduana que está junto al puerto de Barcelona, en varios sitios. Entonces he de decir antes de pasar a los ejemplos, y paso enseguida, que realmente como cualquier procedimiento, y más por tratarse de un procedimiento de moldeo, y no un procedimiento en el que la parte manual, la parte artesana tiene una influencia decisiva, bien, por tratarse de este tipo de procedimiento, la aplicación, el aplicador y la forma de hacerlo es de una trascendencia enorme. Esto explica que realmente han habido fallos en este procedimiento y los ha habido, fallos, por otra parte, relativamente fáciles de explicar, si uno piensa que este mortero es parecido a los otros morteros, salvo el hormigón con el cual tiene, por otra parte, un tiempo de fraguado muy parecido, en cuanto a endurecimiento, y que un mal curado de este fraguado, una mala posición en obra, una graduación del agua, cualquiera de estos efectos, puede producir grietas, puede producir desconches, que se desprenda, en fin, todos unos riesgos y unos peligros muy parecidos a los que tienen otros morteros. En todo caso, por otra parte, el hecho de la textura superficial, la mano que hay en el artista para imitar lo viejo sin que parezca nuevo, evidentemente se trata de manos de obra muy especializadas, y que como este producto es de un acceso relativamente fácil, pues puede caer en manos de mucha gente que lo utilicen de cualquier manera. Por ejemplo, en Alemania, en donde lo he podido ver colocado en muchos sitios, este mortero se vende en las ferreterías, se vende en los colmados, para entendernos. Entonces los contratistas lo compran como si compraran un saco de yeso, y lo utilizan para cualquier cosa, para desconches, para cualquier clase de desconches, para rehacer cornisas, para lo que sea, estatuas, pero hecho por contratista muchas veces sin Arquitecto, si la obra es totalmente menor, una obra sin ninguna trascendencia. Entonces en estos casos se compra un producto, un mortero standard, que se vende en forma standard, con una granulometría, con un árido, con un color totalmente standard, que no se adapta por lo tanto a ningún caso concreto, y allí se pueden ver todas las muestras por las calles, acompañado, pero las puedes ver perfectamente, que no se adaptan ni en color ni en textura al edificio en el que están, solamente recubren volumétricamente el desconche o rehacen volumétricamente la cornisa. Es un caso extremo. En Alemania, por otra parte, hay casos muy bien aplicados, como en todas partes, en el que realmente todos estos elementos se han cuidado al máximo y la obra ha dado un excelente resultado. Entonces esta es la parte



del mortero. En cuanto a la parte del endurecedor, es un tema que este es más nuevo. Si nosotros estamos utilizando un endurecedor fabricado también en Alemania, y por lo que hemos podido saber y por lo que hemos podido informarnos. Por ejemplo, recientemente hubo un Congreso en Oviedo en donde el tema se dedicó a estos temas de endurecimiento de la piedra y de envejecimiento y de restauración de la piedra, y la Doctora Tabasse del Instituto del Restauro de Roma estuvo presente en este Congreso, en estas Jornadas y estuvo comentando también la experiencia que tenían en Italia de estos productos. Hay dos grandes líneas de productos, una que es la mayoritaria, que se trata de productos impermeabilizantes, y otra que es una línea claramente diferenciada, pero menor, cuantitativamente, que es la de los productos remineralizadores o mineralizadores, que intentan reponer, básicamente, el ácido silícico, que es la base del aglomerante de las piedras y que por la meteorización de la piedra estos aglomerantes han sido drenados en la evaporación de las sales de la piedra hacia el exterior y, por lo tanto, ha quedado la piedra sebolizada completamente y reducida a unos granos inconexos que se van desprendiendo. Este es, a grandes rasgos, el hecho de la destrucción de la piedra cuando solamente obedece a razones meteorológicas del tiempo, al hielo, al agua, etc. Combinado con otros productos químicos la regresión ambiental es lo mismo pero agravado y acentuado. Entonces los mineralizadores lo que se proponen es restituir el aglomerante de la piedra para que estos granos vuelvan a tener cohesión y en teoría se pueda recomponer la dureza de la piedra con las mismas garantías. Estos productos son minoritarios en el mercado. En cambio los productos impermeabilizantes se utilizan con mucho más éxito y con mucha más demanda. Hay una diferencia radical entre los dos productos. El mineralizador es un producto que tiene una molécula muy pequeña y que, aparte es totalmente orgánico, tiene una cadena formada solamente por elementos de bióxido de silicio, y estos elementos permiten continuamente la transpiración de los poros de la piedra de forma que permiten que una vez aplicado el producto, la piedra mantenga una situación, no me atrevo a decir igual que la original, pero sí lo más parecido posible a la situación original. Permite la transpiración de la humedad existente, y por otra parte no le afectan los problemas que puedan haber de tensiones interiores en la piedra, por la cara del extradós o del entradós, porque realmente este es un problema gravísimo. O sea, normalmente la piedra ha sido agredida por la humedad externa, en una pared



de un monumento, la cara que da al exterior, pero realmente como pared que por un lado da al exterior y por otro al interior, tiene unas presiones de vapor y tiene unas condiciones de absorción y de liberación de la humedad totalmente distintas. Entonces, el hecho de que la piedra pueda respirar completamente, es una garantía de que no va a haber una cara totalmente sellada y que por lo tanto nos vamos a encontrar con la posibilidad de que unas tensiones producidas por una diferencia potencial en cuanto a vapor del agua, no puedan ser absorbidas y al final el recubrimiento que se ha hecho con una impermeabilización acabe saltando por la cara de afuera y por la presión interior y nos encontremos con la misma situación de antes. Los impermeabilizantes, por el contrario, no lo pueden ser si no es a base de una macromolécula, entonces tienen radicales orgánicos, evidentemente, y estos radicales sellan prácticamente el poro. De hecho hay casas comerciales que aseguran y yo diría que vienen a demostrar, me faltan elementos de juicio tanto de física como de química para poder juzgar de la bondad de estos experimentos, que realmente esta transpiración se continua produciendo en algunos de estos casos de impermeabilizantes. En todo caso lo que sí que parece que es obvio, es de que el poro queda mucho más sellado para impedir la penetración de la molécula de agua. El que es evidente es que la molécula de agua cuando debe entrar en una piedra impermeabilizada con cualquier producto impermeabilizante si ha encontrado el poro sellado por otro elemento que es el impermeabilizador, realmente no va a poder entrar; en cambio, el aire sí que puede penetrar porque el oxígeno tiene una molécula infinitamente más pequeña que el agua, pero, en todo caso, lo que no se demuestra para mí con este criterio es que el agua que ya está en el interior y que tiene la misma molécula de grande que la que está en el exterior, pueda salir. Por lo tanto y también en esto he de transmitir la opinión de la Doctora Tabasso, tal como nos la comunicó en Oviedo, y que comparto plenamente, el hecho de impermeabilizar supone encontrarse con unas condiciones, con una actuación, con un comportamiento distinto del de la piedra original. La impresión que recogimos los que estuvimos en este Congreso, en estas Jornadas de Oviedo y estuvimos discutiendo estos problemas, es que realmente cuantas menos cosas se le hagan a la piedra y al monumento, mejor, y cuanto más puedan parecerse las condiciones finales a las de las iniciales tanto mejor. El caso de la impermeabilización, por otra parte, parece que tiene que asumirse en casos muy con-



cretos, por ejemplo, hay muestras de edificios como puede ser una fuente en una plaza de Roma, en donde el agua le cae por todos los lados continuamente, y donde parece que la impermeabilización es en este caso un elemento bastante imprescindible para garantizar la conservación de la piedra y del monumento, pero en cambio en una fachada de una iglesia, colocada en medio del campo, que ha estado siglos recibiendo el agua de la lluvia, parece ser que si ha sufrido una desmineralización por estos efectos combinados el hecho de que vuelva a poderse mineralizar, si esto está bien hecho, le puede garantizar, teóricamente, por lo menos, algunos otros siglos de vida y parece que con estos nos podemos conformar. Entonces yo os avanzo lo que es mi opinión particular de que realmente lo mejor es mineralizar solamente y en cambio la impermeabilización debería guardarse para casos realmente extremos en donde la presencia y la agresión del agua fuera un factor definitivo. Vamos a pasar unas diapositivas de la restauración de dos claves de las bóvedas de Santa Maria del Mar. En Santa Maria del Mar hay cinco claves de bóveda, tres de ellas ya fueron restauradas del año 71 al 73, aproximadamente, son las de la Coronación de la Virgen, la que está encima del presbiterio, luego viene la del Nacimiento, después la de la Anunciación, luego otra clave que es la de Jaime I el Conquistador, que fue también restaurada, y la última la que lleva el escudo de las cuatro barras, también fue restaurada. Entonces quedaron por restaurar las claves de la Anunciación a la Virgen y del Nacimiento de Jesús, y estas son las que restauramos este año. Estas llaves habían sido destruidas o muy afectadas por el incendio del año 36, aunque algunas de ellas incluso ya habían sido, habían sufrido con el incendio que tuvo Santa Maria del Mar antes de ser inaugurada, pocos años antes de ser consagrada esta iglesia en el siglo XIV ya sufrió un incendio, algunas de las llaves por ejemplo la de Jaime I de Aragón, por lo que parece que tenía el andamio debajo y se incendió el propio andamio, sufrió muchísimo y entonces fue reconstruida a base de meterle unos hierros y unos apaños para colgar el resto de la bóveda y policromaron después todo y no se vió nada, pero cuando se hizo la restauración, esto quedó evidente. Entonces la destrucción fuerte, la última, la sufrieron durante la guerra, en el año 36. Esta es la clave de la Anunciación, que es la que se mantenía en mejor estado, y para lo cual se pudieron aprovechar varios de los elementos que se habían caído, se habían despren-



dido en el incendio y que se guardaban en el Museo de Santa Maria del Mar. Aquí vemos un elemento intermedio de la aplicación de estos morteros que se convierten en piedra, que es el moldeo para reproducción de elementos iguales. La cara de la Virgen se encuentra recubierta de unas resinas de silicona y caucho que son alemanas. Con estas resinas el procedimiento de moldeo ahí se sacó un molde de la cara de la Virgen para poderla reproducir en la clave del Nacimiento en donde no quedaba, ya lo veréis después, no quedaba prácticamente nada. Entonces, para que fuera la misma Virgen, se sacó el molde de aquí. Estos moldes se realizan o se fabrican aplicando con espátula estas resinas, estas resinas endurecen inmediatamente y luego, una vez se ha obtenido el endurecimiento de la resina, se puede arrancar como un guante, se puede dar cualquier forma porque se convierte en látex, y en cualquier momento recobra la forma original y sirve de molde, tiene una facilidad de trabajo y una exactitud realmente espectaculares. Por otra parte se empiezan a ver aquí los anclajes de acero inoxidable en la izquierda y en algunos puntos que en este momento se hacían para reconstruir las piezas desprendidas en la llave. Por ejemplo, una mano que se había recuperado del museo, y que se está adaptando previos los anclajes de acero inoxidable, a la parte existente. Los trozos rotos se ven claramente, los restos de policromia también los habreis observado mientras tanto en las diapositivas que se han pasado hasta este momento. Aquí un momento de la perforación para la introducción de estos anclajes de acero inoxidable. He de decir que en cuanto estuvimos arriba, y esto no fue fácil, el andamio está colocado a 25 ó 26 m., las claves están a 31 m. de altura, algunas, la del Nacimiento mide 2 m. de diámetro y pesa 6 toneladas, y entonces estas claves estaban agrietadas y algunos elementos estaban a punto de desprenderse. Entonces, aparte del moldeo de las partes nuevas, lo que se hizo fue una fijación bastante importante y con un gran coeficiente de seguridad, para evitar que ninguna parte, ni vieja ni nueva pudiera desprenderse sobre la cabeza de la, a 30 m. de la gente que estuviera debajo. Se montaron unos andamios de unos 6 x 6, dos torres con un puente enmedio para poder realizar en trabajo. Los restos de policromia eran muy claros, por otra parte estuvimos en la Catedral viendo las de la Catedral, viendo los retablos, todas las claves de la Catedral, para adecuar el color exacto, pero ya llegaremos a este punto. Piezas que se habían recogido para ser reintegra-



das. Algunos de estos anclajes son realmente importantes como podeis ver. Era muy curioso de ver aunque la diapositiva no lo refleja, las juntas que habian entre las gobelas de los nervios, que para que el funicular de los esfuerzos se adaptara perfectamente a la forma curva, las rótulas que suponían cada junta en las gobelas del arco, tenían diferentes gruesos para poder ser aplastadas más o menos según la importancia del esfuerzo, según el funicular y realmente en las gobelas que daban a la clave, las más cercanas a la clave, esta junta era mucho más importante y después se iba cerrando. Fue realmente una construcción bastante cuidada. Tuvimos la suerte de tener en el archivo unas fotografías del estado inicial, de hecho la destrucción, como os he dicho, es muy reciente. Entonces estas fotografías, aunque aquí se ven pésimas, fueron ampliadas a tamaño natural y cuadrículadas en cuadrículas muy pequeñas para que el escultor pudiera hacer una reproducción típica y clásica con el menor riesgo de error posible de los elementos. Hay aquí un aro suspendido para dar la forma final, para hacer de encofrado. Y se empiezan a ver las preparaciones de la pintura de los arcos. Masillado previo. Vemos un momento del arranque de estos moldes. Como podeis ver se maneja totalmente el molde de silicona con caucho con toda facilidad, lo puedes poner en el bolsillo y luego se despliega y conserva las formas originales. Tenemos ya aquí los primeros trabajos de policromia. El hecho de que hubiera los agujeros por los cuales se desprendían las lámparas, básicamente las lámparas, muy cercanos a la clave, esto originó que durante el incendio forzara el tiro del incendio y las llaves quedaran mucho más afectadas que los elementos cercanos en cuanto a la destrucción por el fuego. En lo que es la circunferencia de la clave, los colores originales no fueron restaurados, solamente fueron fijados, se dejaron de la misma forma, se reunió ligeramente el límite de estos colores, y se hizo un campo de color uniforme que en la fotografía no ha salido, por cierto, muy favorecido, solamente para entornar, pero para diferenciar de los colores originales sin intentar reproducirlos. Este es un resultado de la Anunciación. Lo que veis en amarillo-oro es realmente oro, o sea, es pan de oro. Esta es la llave del Nacimiento, que estaba realmente hecha un verdadero muñón, enteramente. Se conservaba solamente la mano con la vara de San José, asistiendo al nacimiento y algún que otro elemento. Tuvo que hacerse todo un molde, todo un aro para reconstruir la forma primitiva y empezar a mon-



tar toda la corona por la parte exterior porque estaba totalmente perdida. Aquí hay dos clases de este producto, de este mortero, hay un mortero que es el color más oscuro, el gris, es un gris-negro en la realidad, un poco quemado por el flash, pero un gris-negro, que es un mortero de base que tiene unos elementos más simples de fraguado, de colocación y de una gran dureza, y que no permite un moldeo tan exacto como el mortero más claro, que tiene un grano más fino y permite ser mucho más esculpado. Como había gran cantidad de mortero a colocar, primero se coloca el mortero de base y luego se hace el otro, el de acabado. Las técnicas son un poco parecidas a la de la llave anterior, ahí se ve ya una primera parte del moldeo de las piezas centrales, del soporte donde está el Niño Jesús, se ve en negro la parte realmente existente, todo lo demás se va adaptando a la llave. Este es José Ma. Xarrié, que es el Director del Centro de Conservación de Bienes Muebles de la Generalitat, que tiene a su cargo la conservación de retablos, de esculturas y tal, que lo tuvimos ahí para el asesoramiento en cuanto a los colores y a las técnicas de pintura. La fotografía de base. En cuanto al Niño Jesús y a las figuras se hizo primero una escultura exenta de arcilla que cuando fué realmente aprobada como, cuando realmente quedó conforme, entonces se hizo el molde de silicona con caucho y del molde de silicona con caucho se hizo el llenado con el mortero especial. O sea que de hecho se hizo la escultura aparte totalmente. Se trata, como se puede ver, de un trabajo muy especializado, o sea, en este caso, el material de base, el mortero, es un poco lo de menos, lo importante realmente es quien lo está manejando y que calificación como escultor puede tener esta persona. Entonces ahí tuvimos el asesoramiento de un escultor alemán, que lo hemos tenido también en otras obras, ya sale fotografiado por aquí, que estuvo y ha estado asesorando a un equipo de españoles que lo está haciendo aquí, pero que este hombre tiene una gran experiencia en Alemania de estas cosas y muy buenas manos para trabajar. El preparado de los arcos. En estas ya veis un poco el perfilado y el rehundido de la parte existente de pintura con la que había, para separar lo nuevo de lo viejo, pero aparte, ya lo vereis, se introdujo una pieza de bronce con una inscripción, señalando la fecha y el día, bueno, el día no, pero para acreditar la restauración hecha. La pieza de la que hablaba. Vamos a pasar al otro carro. No sé cual va a salir. Podeis, en cualquier momento, si nos falta tiempo para el coloquio después, preguntar lo que os parezca.



SR. : ¿Porqué el escultor no lo hace en piedra directamente?.

SR. MACH: Bueno, en este caso hay un problema de que la piedra hay que fijarla igualmente a la parte existente. O sea, para mi en este caso hay una diferencia en este caso concreto muy clara entre rehacer, por ejemplo, una columna, que realmente puedes poner la piedra, como verás por ejemplo que hemos hecho en Pelagalls, que hay parte de piedra y parte de mortero especial, pues una cosa es poderlo hacer en un elemento exento como un capitel o como una columna, y la otra es tenerlo que adaptar y tenerlo que suspender, que de alguna forma tenemos que fijar esta piedra con algún mortero, con algún epox, con alguna resina, para que pudiera ser fijada arriba. Entonces, el trabajo de tener que adaptar al muñón que había en estas claves de bóvedas, sobre todo en esta última, como se ha visto, con una forma tan irregular de adaptarle una parte nueva y poder tener un poco la garantía de que esto sería solidario de una forma importante, pues parecía que el moldeo, el poderse adaptar moldeando encima, era la forma que permitía una continuidad más fácil, más feliz. En los casos de elementos exentos, o en los casos de elementos verticales, por ejemplo yo te doy bastante la razón y verás que lo hemos aplicado en algunos casos.

SR. : ¿Con este procedimiento (surolls) real de la clave o no?, quiero decir ¿es más ligero el mortero

SR. MACH: No, no, hay muy poca diferencia. He de decir que en este caso la diferencia la puede haber más/<sup>que</sup>en otro elemento porque al tener que ser todo esto policromado, tal como era inicialmente, el grano del mortero, o sea, el árido, es muy parecido a la arenisca de Montjuïc, con la que fue hecha la piedra, pero no es exacto, porque se utilizó el mortero estandard. Entonces, no es una composición de árido, una granulometría exactamente igual que la primitiva porque no tenía un interés en cuanto a que no iba a ser mostrada la piedra en su estado original. Entonces, si la granulometría no es exacta ha de influir en la diferencia de peso, pero me atrevo a decir que se trata de unas diferencias mínimas.

SR. : Entonces, en definitiva, el elemento es pesado.



SR. MACH: Sí, sí, es pesado, es como un hormigón. O sea, de un peso muy parecido a la piedra. Esta es la iglesia de Cubells, esta iglesia es de inicios del siglo XIII, se encuentra en la comarca de la Noguera, en la provincia de Lérida, y en lo que había sido el recinto de un castillo probablemente del siglo IX, hoy día totalmente desaparecido, es una iglesia con un magnífico portal, un portal de lo que se llama de la escuela de Lérida, de lo que Puig y Cadafalch en la clasificación de portales lo nombra como escuela occidental, de las tres escuelas que pone, y que tiene unos parecidos muy claros con Agramunt o con la Seu Vella de Lérida o con Valencia, por ejemplo, y acudimos a esta iglesia, primeramente por el estado general de la iglesia románica, y entonces al estar allí nos dimos cuenta de la importancia de este portal y de que urgía una restauración porque realmente es un clima muy duro, el clima de Lérida, para entendernos es un clima continental, con una influencia de heladas muy importante. Entonces se había perdido, lo veremos en diapositivas más cercanas, totalmente la protección, el guardapolvo de la arquivolta exterior, la cornisa estaba muy mal, y entonces el agua entraba claramente y se helaba y rompía totalmente y estaba esto ya lo vereis en fotografías. En primer lugar el Arquitecto hizo una propuesta, en este caso fue Antoni Maciá, nos hizo una propuesta de poner un cristal delante del portal por la parte de afuera para dejar al abrigo del viento y de la lluvia todas estas esculturas. Esta idea fué, después de haberlo considerado muchas veces, desestimada, por pensar que esto favorecería condensaciones interiores que realmente haría reflejos que impediría hacer fotografías, etc. y que por otra parte la humedad ambiente, que es muy importante aquí porque hay mucha niebla, la humedad ambiente podía igualmente destrozar la piedra con el rigor de la temperatura. Entonces, se optó por la solución combinada de una actuación con este mortero y, por otra parte, con el endurecedor que antes os he hablado. Esta fotografía es muy mala o yo la veo muy mal. La iglesia está realmente en muy mal estado, es de una piedra arenisca también que ha sufrido enormemente con las heladas, pero el trabajo de escultura de este portal es impresionante, tiene unas influencias moriscas muy claras, con estas lacerias que son típicas, en la arquivolta interior son típicas de esta influencia mora. Estuvo en un lugar de frontera como fue la Segarra, por ejemplo, estuvo en un lugar de frontera en la Reconquista, tuvo por tanto la doble influencia cristiana y musulmana. Y ahí se empieza a ver, afortunadamente



más claro, en qué estado estaba la piedra, aunque he de decir que el arco de arriba de los capiteles y el primer ventado, que se ve por la parte de la izquierda, son ya nuevas con una prueba que se hizo con este mortero. O sea que esta fotografía realmente no es del estado inicial. Esto es nuevo, lo demás es estado inicial. Ahí se ve por la pátina se puede distinguir perfectamente. Por otra parte, en la derecha, se había hecho a esta iglesia una prueba con un mineralizador que, a la vez, era impermeabilizante, que también hay en el mercado esta doble condición, y que dió un resultado fatal, quedó la piedra de color azul, en estos primeros capiteles de la derecha, esta es una prueba que se había hecho antes de nuestra intervención. Al haberse perdido totalmente o casi totalmente la protección de la última arquivolta, el agua entraba totalmente, es clarísimo hasta donde el agua llega que es la parte superior de los capiteles, que son las puntas de las arquivoltas, como la degradación aumenta en gran manera, y sobretodo las bases en donde la acción directa del agua tiene la acción de revote contra el suelo y ahí es donde realmente se produce una erosión muy grande. La puerta de influencia mudejar. Hay que decir que a este portal se le adosó un banco en la parte baja, y esto de alguna forma falsea las proporciones de altura de estas columnas y les da un aire mucho más limitado este banco en este momento ya no está, lo hemos sacado pero entonces para poderlo poner acabaron de destrozar la entrega de las bases de estas columnas. Entonces tenemos un problema, que queremos dejarlo sin el banco, estamos trabajando en esta iglesia en la parte interior en un proyecto de arquitectura normal, un proyecto de restauración para el conjunto de la iglesia, y estamos estudiando en qué forma vamos a darle el acabado final, como ya vereis en otras diapositivas. La superior de los capiteles. Aquí se está empezando a colocar de nuevo la cornisa. También se trata de que en este momento para adaptarla a la parte dañada volvimos a hacer uso de esto de poderlo moldear para poderlo adaptar a la parte vieja, esto requiere, en primer lugar, un saneado, sobretodo de la parte mórbida, o sea, realmente hay que arrancarla hasta donde realmente la piedra tiene consistencia. Entonces, en este momento, lo más oportuno para asegurarse de que realmente todo lo que hemos sacado es lo que estaba dañado, es muy importante mineralizar en este momento, o sea, cuando la obra se encuentra en esta condición, entonces aplicar ahí el mineralizador y esto permite asegurar que toda esta parte ya quedaría como piedra enteramente sana. Entonces puede recibir



otra parte y queda piedra sana con piedra sana. Aquí está sacando el molde de una de las piezas centrales que aún tenían el diente de sierra intacto para poderlo reproducir alrededor y el criterio que se optó aquí fue solamente de recomponer las líneas maestras de la composición, o sea, la cornisa, la última arquivolta y algunos de los elementos más definidores para que realmente se recompusiera lo global. Fue una de las primeras intervenciones que hicimos y realmente siendo que como muy limitada, quizás por un poco de timidez, que es que se han compuesto, por ejemplo, las gobelas que tenían un 25 % de dibujo intacto, estas se conservaron todas de esta manera. O sea, con sólo que llegaran al 25 % del labrado se conservaron todas como viejas. Solamente se tocaron algunas de las que realmente no había nada, y que se habían moldeado con las que realmente estaban completas. Aquí está saneando la parte superior del capitel hasta haber llegado a la paret, a la piedra realmente sana para adaptar el moldeo de la parte nueva. Aquí se ha colocado, es la prueba que se hizo inicialmente junto con la colocación de esta primera pieza de dentado en el arco más exterior. Aquí se está sacando el molde de una de las piezas con forma de flecha. Aquí son las piezas nuevas, aquí vemos el arco recomponiéndose de acuerdo con el moldeado. Este caso era mucho más sencillo o mucho menos importante escultóricamente que el que hemos visto en Santa Maria del Mar, porque aquí nos limitamos a reproducir elementos geométricos. O sea, todos los casos son o dientes de sierra o puntos de diamante, o bien estas flechas o cosas que realmente no requerían, o molduras, que requerían nada más que el molde bien hecho, y la mano del artista era en todo caso para la textura exterior final pero realmente secundaria porque no se reproducía ningún elemento figurativo ni, por descontado los que están dentro que están en perfecto estado. Ahí ya se van viendo en la arquivolta exterior tanto los dientes de sierra como las flechas ya colocadas, se distinguen por el color. Se ve la cornisa como se está reconstruyendo. Una pieza de coronación de los capiteles. Ahí, por ejemplo, con el acabado de color se ve una integración, a mi modo de ver, bastante perfecta. Ahí tenemos el banco sacado y aparecen de forma absolutamente confusa los finales de estas columnas pero, en todo caso, en su dimensión real ahora se nos plantea un problema de acabado en este tema. Antes del patinado de las arquivoltas. Esto ya son fotos de un estado final, no muy agradables pero se ve perfectamente la coronación de arriba.



Por cierto que aprovecho para decir que el tema principal de la piedra, como parece ser que la destrucción es por el agua, realmente el primer tema es sacar toda el agua posible. Esto antes de hacer mineralizar, antes de moldear, antes de hacer nada. O sea, el agua la podemos sacar de diferentes maneras. La que llueve, pues provocando que los elementos de cornisa de protección superior sean todo lo correctos o en buen estado que se pueda, y por otra parte, la infiltración del agua por el subsuelo, este es el primer tema que hay que eliminar, evidentemente, porque cuanto más vayamos trabajando en el cambio, si no se elimina el agua en lo que se pueda estamos bastante perdiendo el tiempo, o, al menos, parece un trabajo incoherente. Son fotos, ya digo, no muy buenas. Ahí se ven por ejemplo, las partes destruidas, toda la corona exterior, o sea se trataba de elementos realmente definidores, este elemento horizontal, éste, que no se hizo nada, sino sacar, pero que restituye a otro elemento, el de arriba y entonces unos puntuales de los elementos escultóricos más dañados pero en todo caso de tipo geométrico. El Arquitecto mandó un fotografía con su familia, pero realmente creo que esta fotografía sirve para ver que la integración de tono y de viejo y nuevo pues, a mi modo de ver, es bastante soportable, lo que realmente es insoportable es el final por la base, que es en donde ahora estamos, hemos mineralizado este conjunto con este producto que antes os he dicho, que lleva un 75 % de ácido silícico y un 25 % de disolvente, volátil, desde los capiteles para arriba y desde los capiteles para abajo pues está pendiente el acabado de la solución que le demos a toda la parte del conjunto de aquí abajo. Bueno, esto es Frankfurt, esta es la aguja de la Catedral. En la Catedral se han hecho gran cantidad de pináculos, fue una de las primeras intervenciones con este tipo de mortero, y os paso ahora muy pocas diapositivas alemanas pero de información. Por cierto que esta plaza debe terminar en cinco años, tal como la vemos. O sea, fue absolutamente destruída durante la guerra y fué rehecha de acuerdo absolutamente con la postal de lo que había sido anteriormente, es una reconstrucción totalmente mimética. Todos estos pináculos, todos los que se ven, están hechos con este mortero, llevan hechos ahí pues unos diez años, y realmente la integración de color, en Frankfurt hay una piedra típica muy roja parecida en color a la piedra del Figaró de aquí, y se ha adaptado, a mi modo de ver, en una forma muy perfecta el tono y la antigüedad de esto a lo que había. Esto es la puerta principal de la Cate-



dral de Bamber, que fué tratada, fué totalmente mineralizada con este producto. O sea, aquí no hay mortero, solamente hay mineralizador. Este producto no tiene color ninguno, es totalmente incoloro aunque hay que tener unas precauciones muy importantes y sobre todo a la hora de determinar la aplicación de este producto puede suceder, porque hay que asegurarse que llegue a suceder, una saturación. Entonces esta saturación, una vez se ha producido, hay que lavarla inmediatamente antes de que el producto frague porque en caso contrario, o bien empieza a quedar coloreado y queda coloreado, de un tono amarillento, o bien forma una cristalización superior con lo cual aparecen blancos y aparecen velos en la superficie del monumento tratado. Entonces esto se puede sacar con alcohol, con lo que sea, pero inmediatamente en que uno nota que se puede producir la saturación. Por ejemplo, esta escultura que está situada en un patio, el Patio de los Rosales, un patio precioso de la nueva residencia episcopal de Bamber, esta escultura tiene el brazo, parte de la cara y algunos ropajes, rehechos con este mortero, pero realmente por la mano del escultor, el mismo escultor que nos ha acompañado en Pelagalls o en Santa Maria del Mar, y realmente la integración y el tono no se notan, ahí no se ven. Esto es la pinacoteca vieja de Munich, que esta pinacoteca lleva tres temas. Uno, el más importante, es el de la consolidación, perdón, el de la mineralización a base de este producto mineralizador, pero por otra parte lleva mortero y por otra parte, piedra. Aquí esta gente hicieron, es la experiencia, creo, más grande que ha hecho esta casa en Alemania y lleva trece años remineralizado, en este momento puede ir uno allí con una escarpa o simplemente con las llaves y en donde termina la mineralización y donde no se ha hecho, realmente hay una diferencia brutal. El trabajo que se hizo aquí fué, por un lado, impermeabilizar totalmente el subsuelo, por otro lado sanear toda la parte morbida en donde la había, de forma importante, limpiarlo todo. La forma de limpiar este edificio fué a base de instalación de esprays fijos con agua a temperatura normal, con agua sola, estuvieron tres días haciendo este lavado, y luego le aplicaron o bien el mineralizador en donde la piedra estaba aparentemente sana, sana en cuanto a desconches, en donde había unos huecos importantes se rehicieron, o bien en piedra o bien en mortero, según los casos. O sea en Alemania yo me imaginon que tienen una dificultad mayor que la nuestra en el precio de la mano de obra y entonces donde trabajar mucho los sillares o los elemen



tos de piedra para incorporarlos, se les haría prohibitivo, el moldeo es de una aplicación directa y les permite obviar este problema. Por ejemplo, este es un punto en donde se ven las tres técnicas. En las puntas de los sillares de arriba se ha aplicado el mortero, no con una pátina muy feliz por lo que parece, pero se nos permite notarlo, y estos elementos encajados en el paramento son de piedra natural y entonces por la parte de abajo viene una impermeabilización total del subsuelo. Bueno, es la pinacoteca que si algunos no la conocen es una cosa inmensa, es una especie de Escorial. Este es el escultor alemán en su taller, donde con toda clase de productos al uso, minerizadores, siliconas, impermeabilizantes, etc. recibe encargos particularmente privados y públicos de rehacer piezas, con el cual estuvimos viendo actuaciones diferentes, algunas muy buenas, a mi modo de entender. Esto como información global. Y este es el tema de los Reales Colegios de Tortosa, que es un patio renacentista impresionante, que realmente creo que debe ser, si no el único, pues en Cataluña tenemos muy poco Renacimiento, muy poco plateresco, de otras cosas tenemos, pero de esto tenemos poco, esto tuvo los mecenasgos de Carlos I y de Felipe II y estuvo administrado por los dominicos hasta la desesmortización, fué creado para revangelizar a los moros y a los conversos, a los judíos, vaya, y tenemos un patio realmente de una categoría muy grande. En este momento se ha hecho un pacto con el episcopado para convertir este edificio en museo de las tierras del Ebro, y por otra parte, museo diocesano, todo a la vez. Nosotros estamos trabajando con obra convencional de restauración en este palacio pero para el caso que nos interesa este tema de hoy, en este momento se está trabajando en la restauración de las bases de estas columnas, que como veis, están afectadísimas por la erosión, también lo están algunos elementos de las cornisas pero las bases siempre en mucho más grado. El Colegio es de una contundencia volumétrica, para los que no lo conozcan, impresionante, pasamos una diapositiva que no se refiere al trabajo pero para que os hagais cargo, está justo debajo del castillo, parador actualmente, de Tortosa. En este momento ya se ve la colocación del pavimento nuevo que hacemos paralelamente a la restauración de estas bases. Y en la portada ya hubo una primera intervención como prueba, como ensayo, en estas dos bases, que ahí sí muestran el estado original, y del que no tengo fotos en el estado final, pero sí fotos durante los trabajos. Se ve la piedra saneada hasta llegar a la parte sana, a los anclajes. Yo realmente el problema para



contestar a la pregunta de Antonio González, el problema está en la adaptación de la piedra en donde la superficie es tan desigual, una geometría tan loca, para decirlo de alguna forma, y esto dificulta mucho. El moldeo tiene una gran ventaja de poderse adaptar. En Pelagalls veremos que en donde ha sido posible hemos colocado piedra natural. Las podemos pasar deprisa porque son fotos de trabajo que ya se pueden ilustrar por ellas mismas. Otra vez se trata de un caso de solamente elementos geométricos, sin ninguna dificultad para ningún operario, sería igualmente moldear esto que moldearlo con yeso, prácticamente, salvo la técnica de conocer este producto, pero no tiene ninguna otra dificultad. Las esculturas, por ejemplo, las caras que habían en los frontales de las bases, no se han tocado, solamente se ha rehecho la parte geométrica. Bien, pues vamos a otra obra. Este es el portal barroco de la iglesia y antiguo monasterio de San Ramón Nonato, en La Segarra también, provincia de Lérida, construido en el siglo XVII, y el monasterio en el XVIII, con San Ramón en el centro, esta iglesia y este monasterio surgieron después que el Papa Urbano VI decidiera el culto a San Ramón, y entonces a partir de este momento se levantó, se empezaron los trabajos y al cabo de ciento cuarenta años se inauguró esta iglesia y este monasterio y tiene una estatua de la Virgen de los Socorros, del Perpetuo Socorro o Santa María de los Socorros, y San Pedro Nolasco, que han desaparecido. Entonces de este portal, del que no tengo la fotografía inicial en su estado original, esta que veis es una mala fotografía del final, antes del patinado, por ser una fotografía antes de patinar se puede ver perfectamente en las bolas, en algunos pináculos, en algunas columnas, en las dos columnas, el hincado es de la parte de arriba, y en algún otro elemento, la parte precisamente que se ha restaurado. Ahí teneis, por ejemplo, una cornisa, que está totalmente desbastada, se sacaron gran cantidad de elementos que estaban completamente roídos. Estos pináculos con las bolas ya son completamente nuevos, estas bases. Teneis material del que se sacó, totalmente intratable, o sea, no se podía remineralizar porque se caía entero. Algunos ejemplos de como se encontraba esto totalmente helado. (fi de la cara A)... superpuesto un poco a la forma de los portales de la escuela de Lérida, porque tenían el ejemplo de Agramunt, a 14 km. y era un ejemplo muy fuerte en aquel momento, pero que fuera superpuesto a la iglesia porque el trabado, la trabazón del portal con la iglesia es fatal, y se hizo en todo caso de una forma muy grosera, porque



al sacar los sillares para recomponer la geometría del portal, este anclaje realmente no era tal y esto propiciaba el desplome y la rotura de los pilares, en fin, estaba toda ella en un pésimo estado estático del portal. Los sillares laterales y que encuadran la geometría de las arquivoltas fueron repuestos en piedra, evidentemente. Se ve la aplicación de este mortero base, este mortero negro, tiene un endurecimiento más rápido, tiene una consistencia más basáltica, o sea, como base sirve mejor, por detrás es como un relleno de cualquier forma de piedra, o sea, estaba en una situación fatal. Se ve un poco en qué consistía el paramento posterior al portal. De diferentes ángulos, lo mismo. Esta es muy parecida y es el primer arco, el que lleva las manzanas en el lado derecho, quedaban estas dos gobelas iniciales mientras que las demás no quedaba nada y realmente estaban escamadas y tuvieron que desbastarse hasta el límite donde veis hasta encontrar una pila de lana. Ahí tenemos en una especie de cobertizo, se improvisó un taller, veis aquí los elementos de moldeo, los bidones del mineralizador en azul, en blanco los de silicona con caucho, /<sup>de</sup> los moldes. Aquí hay una pieza moldeada con un resultado yo diría casi perfecto, con unas rugosidades perfectamente conseguidas, y aquí por otra parte pudimos ver que el grado de humedad, por ejemplo, con que se rellenaba este modelo era de una importancia muy grande porque salieron unas gobelas como la que veis, perfectas, con una calidad realmente de piedra muy conseguida, y por otra, con un poco más de agua que favorecía la formación de unas burbujas en la superficie y en la apariencia que daba era distinta, es decir, parecía mucho más piedra artificial, con sólo una cantidad de agua que realmente se había introducido por error, porque se medía la cantidad de agua que se introducía, o sea que la pequeña diferencia que puede suponer un error en el cómputo de las cantidades de agua a introducir, es suficiente para dejar en la superficie unas burbujas y estropear la apariencia de la textura exterior. Las bases, por ejemplo, también fueron hechas con piedra natural, los elementos hubo que rehacer algunos y hubo que volverlos a montar, pero los que se tuvieron que rehacer se hicieron todos con piedra natural, y solamente se moldeó la parte superior del tímpano de los arcos y en las arquivoltas. Por ejemplo, ahí el mortero este que aparece en medio de los sillares, ya es mortero de este tipo, no es mortero de cemento. Ahí ya vemos parte de esta reconstrucción, por ejemplo, el primer capitel de la derecha sólo se mineralizó y se dejó en el estado que estaba, es decir,



no se le añadió, no se le acabó por encima, y en cambio estos de aquí ya muestran unos puntos en que realmente la piedra estaba muy mal y hubo que rehacerla con el mortero especial. Esta primera arquivolta muestra ya unas manzanas moldeadas por nosotros. La arquivolta se completa. Visto desde este punto se puede apreciar un poco perfectamente el cambio de pátina entre las dos piezas originales, que son las dos piezas de abajo de la izquierda y las que siguen. Estos capiteles fueron enteramente mineralizados, o sea, como tuvimos la suerte o desgracia que tuvimos que desmontar completamente el portal, los capiteles y las bases de las columnas fueron sumergidos enteramente toda una noche en el mineralizador. Esto permitió un embellido realmente importantísimo de forma que las 48 horas el cambio de resistencia era evidente, porque esto con las manos te llevabas como si fuera arena, arrastrabas todo el grano; en cambio, a las 48 horas quedaba fijado. Lo que se ve en las bases es piedra, es piedra natural. Este es el aspecto de la portada ya terminada. Los elementos de cornisa superior claro también son de piedra. Esta es una de las finales, entonces, bueno, el aspecto final ahí está. He de decir que en cuanto a la utilización de este mineralizador, hay que tener presente que se trata de un producto que cristaliza con el agua ardiente, es decir, que se trata de un ester de ácido silícico que lleva una parte de disolvente. Entonces esto con el agua ambiente provoca, por un lado, la creación de un alcohol volátil, que es el que desaparece, y por el otro lado un compuesto de óxido de silicio sobrecargado de agua, que pierde con el tiempo, hasta dejar solamente el bióxido de silicio que es el que realmente mineraliza. Entonces hay que tener presente que, si por ejemplo, llueve al poco tiempo de la aplicación o se trata de un sitio en donde la humedad o el ambiente es muy grande, este fraguado, fraguado no es correcto, esta catalización del producto, se produce antes de hora, con lo cual no llega a la profundidad conveniente, porque queda detenido antes. En el caso de la pinacoteca de Munich, que he mostrado, el procedimiento correcto o el procedimiento usado fue sacar unas probetas cilíndricas de unos 20 cm. de profundidad y unos 20 cm. de diámetro, fueron cortadas a lazas de unos 2 cm. y cada 2 cm. se hizo un análisis del grado de porosidad de la piedra y su descomposición, hasta hacer un gráfico de hasta que profundidad llegaban, yo tengo aquí unos gráficos de este tema pero es que para pasarlo por el proyector pero es que me parece que se hace muy tarde, y en todo caso os lo puedo contar, y entonces



se llegó a determinar exactamente si la profundidad y la erosión de la piedra se determinaba en 6 ó 7 cm. En función de esto se calculó la cantidad de litros de este material que había que emplear y se empleó en una primera tongada 5 l/m<sup>2</sup>. de este material y al cabo de 21 días se le hizo otra mano también en esta forma, de 3 l/m<sup>2</sup>. Después de hacer esto volvieron a sacar probetas intercaladas de las anteriores para ver la profundidad en que esto se había conseguido llegar a esta profundidad y se repitió en ensayo a los 18 meses. Cuando yo estuve casualmente estaban repitiendo el ensayo a los 12 años, para ver el grado de fiabilidad del endurecimiento, que a la vista, exteriormente, es patente. Entonces, realmente todo el interés de esto es que el producto pueda penetrar, pueda embeber hasta el fondo. En el caso de este último de Pelagalls, sin duda se consiguió porque hay que pensar que estas columnas tenían unos 15 cm. de diámetro, lo cual quiere decir que sumergidas enteramente pues el material tenía que penetrar solamente hasta 7, sin duda se consiguió este endurecimiento total, incluso de la parte sana, y en cuanto a los capiteles, al menos la parte labrada se puede yo creo, garantizar que quedó embebida y tratada. Otro elemento que hay que vigilar es que tampoco esté sometido el trabajo de este material al sol o a temperaturas de un calor muy directo, porque entonces el ester, el elemento que transporta el producto hacia el interior volatiliza antes de tiempo con lo cual tampoco lo arrastra hacia el interior y entonces nos quedaría una consolidación superficial, y no nos podríamos dar cuenta si no fuera con un análisis de probeta porque en cambio tendríamos la condensación en la superficie de la misma forma, o sea que podría inducir a un engaño muy claro, y unos gráficos muy claros que demuestran o que explican como se produce (no s'enten) de la piedra, hay primero una primera capa que es la que está carbonatada por el tiempo, primero hay la suciedad y después de esta suciedad hay una capa carbonatada que tiene dureza por esta razón, pero inmediatamente después a 1 cm. o quizás menos, aparece ya la piedra descompuesta, en el gráfico se nos haría una caída muy importante que iría subiendo lentamente hasta recuperar el corazón de la piedra y tener la piedra sana. Entonces hay endurecedores que si no nos penetran lo que hacen es que después de la capa carbonatada llegan realmente a enderezar el gráfico de la caída pero sólo 2 ó 3 cm., después la caída viene detrás igualmente y no se endereza realmente. O sea que si el tratamiento ha podido penetrar obtenemos un gráfico prácticamente continuo



con un poco de bache en la parte tratada pero un bache muy pequeño, muy limitado, que permite garantizar este tema. Queda muy poco tiempo, de hecho no queda casi nada pero vamos a ver las preguntas.

SR. : Considerando verdaderamente que la catalización es posible actuar a las 48 horas?.

SR. MACH: Actuar ¿cómo?.

Sr. : (no s'enten)

SR. MACH: Una cosa es el mortero y otra cosa es el mineralizador. A la piedra sana?.

SR. : (no s'enten)

SR. MACH: Creo que no hay, yo por lo menos no te entiendo bien. Para rehacer encima de la parte mineralizada? ya te entiendo, sí sí, se puede actuar. Es que el problema, cuando llegas a la piedra sana de hecho si defines que es sana ya no haría falta mineralizar, pero como intentas desbastar lo menos posible, o sea, desbastas lo que ves claramente que es malo, pero realmente si no haces un análisis profundo que, claro, en el caso de la pinacoteca de Munich pues no sé lo que cuesta esto en millones de marcos, y aparte está al lado de la empresa que fabrica este producto, y entonces la cantidad de ensayos que se hicieron allí venían compensados, y este es otro factor que hay que tener forzosamente en cuenta, venían compensados por una aplicación que costaba muchos millones de marcos. Entonces, no es lo mismo que gastarse seis millones de pesetas en Pelagalls, que es lo que nos ha costado esto. Entonces si lo que no puedes tener al lado es un control de laboratorio exhaustivo, y una fiabilidad de laboratorio, entonces pues parece que uno va a cubrirse con coeficientes de seguridad de uno mismo. ¿Cual es este coeficiente de seguridad?, desbastas la parte claramente mórbida pero para asegurarte que los 2 cm. que vienen después no van a ser débiles, no digo malos, pero sí débiles, y lo que vas a anclar, aunque el anclaje de acero inoxidable penetre ciertamente en la parte seguro sana, pues para que la adherencia sea consistente, mineralizando esto tienes la perfecta seguridad. A lo mejor no hacía falta, pero son más seguridades a favor tuyo. Entonces tu puedes



hacer esto a las 48 horas, perfectamente, y también a las 24, porque no es este el problema, o sea, esto no trabaja como un hormigón armado, esto irá endureciendo y también tiene un tiempo de unos 21 días, 15 días-21 días de llegar a su consistencia de resistencia, pero es una resistencia que no la vas a usar de momento para carga. O sea que ya lo irá haciendo. Lo puedes tapar enseguida prácticamente.

SR. : ¿Podría dictar un poco las operaciones de pátina, de patinado?.

SR. MACH: Bien, en cuanto al color, lo que realmente vemos como más favorable, por ejemplo aquí en Pelagalls, es meter en polvo unos colorantes inorgánicos de la casa Bayer, concretamente, de paso hago la propaganda, y se han incorporado en el material. Entonces la pátina en Pelagalls prácticamente no se ha aplicado. La pátina, evidentemente, hay que dárla con colorantes inorgánicos, muchas veces disueltos en agua, el caso, por ejemplo, de Santa Maria del Mar, es un caso realmente distinto, se aplicó pintura de la casa Taker, convencional, aplicada sobre una capa de sinadora, pero aquello se trataba de policromía, no se parece en nada. El caso de la pátina es pues el disolver en agua productos, pigmentos inorgánicos y entonces ya depende de las casas comerciales las que sean. Pero yo lo que puedo, por la poca experiencia que tengo, que es esta, en estos casos, en algunos yo he estado allí como Arquitecto, en otros he dicho el nombre del Arquitecto, como el primer caso que fue Santa Maria del Mar, fué Bassegoda, no lo había dicho y lo digo ahora, quizás me olvidé de alguien, pero en todo caso los he ido siguiendo para tener un control de esta aplicación tan novedosa y tener un control más cercano, he de decir que realmente la pátina es un recurso que debería guardarse para casos límite, porque realmente lo que habría que asegurar es que el color esté embebido en la masa y que no hubiera que patinar. La pátina tiene un riesgo evidente de penetración, llega a penetrar unos milímetros y no más, y entonces esto puede ser lavado con el tiempo, aunque, aparte el tiempo lo lava todo, la pátina y lo anterior, o sea que yo creo que el efecto del tiempo aunque la pátina estuviera muy bien hecha, no sé si llegaríamos a verlo, depende de las condiciones, estamos hablando básicamente de trabajos hechos en el exterior, sometidos al agua, al viento y al frío y a la polución atmosférica. Entonces la pátina yo creo que con el tiempo es



más acelerada que el deterioro de la pátina que le hemos puesto. Llegará un momento en que si la pátina tuviera defectos en el exterior, creo que no los llegaríamos a ver.

SR. : (no s'enten).

SR. MACH: Yo te diría y no tengo en esto gran experiencia, pero la pátina por la forma como está aplicada, es un producto que se ha disuelto para entrar y es un producto que seguramente se va a disolver para salir, y saldrá disuelto, entonces yo pienso que el deterioro de la pátina, si es una pátina buena, inofensiva, si es una pátina orgánica o una pátina pintada o sea que no es patinado, entonces quizás no la arrancas ni que quieras, pero este es otro procedimiento. Es una policromía o una malacromía. Pero si realmente es un patinado hecho con agua y con pigmentos inorgánicos, esta pátina el riesgo que corre es el ser lavada, ir desapareciendo, ir perdiendo tono pero por lavado, por lavado natural. Pero te voy a decir lo que he dicho antes, me parece que el tiempo lo patina mucho más deprisa y que esto va un poco a favor nuestro, o los que usen pátinas. Me advierten de que esto se acaba, y entonces si hay una última pregunta.

SR. : (no s'enten).

SR. MACH: En Santa Maria del Mar, el anclaje ¿cómo se va a introducir el anclaje en la piedra vieja, en la piedra antigua?, pues de la misma manera.

SR. : (no s'enten).

SR. MACH: De la misma manera. Bueno pero se puede fijar, sí sí ya te entiendo. Tu quieres decir que prácticamente no se podría ver. Pero puedes trabajar por el canto, puedes trabajar poniendo primero el anclaje en la pieza moldeada, dejando el relleno del material por el agujero de la pieza vieja, y entonces cuando tienes firme el anclaje en la pieza nueva, lo puedes meter y moviéndola pues queda embebido y refuye la masa hacia afuera. En fin, no sé si me entiendes. Es de acero inoxidable siempre para evitar problemas con el hierro. Bueno, es como te cuento un poco. Yo lo veo parecido. A ver, como me han dado esta amonestación, lo siento, pero vamos a hacer estas dos intervenciones y nada más. Un momento.



SR. : (no s'enten).

SR. MACH: En el caso de este mortero, la garantía que tenemos es lo que hay hecho, lo que hay hecho en Alemania, por ejemplo, lleva desde el año 50 hecho y sin problemas de envejecimiento ni descomposición de ninguna clase. En cambio, el mineralizador, ya lo he dicho al principio, tiene una experiencia más reciente, o sea, lleva unos 15 años en experimentación. Es esta la que tenemos. La casa no da más garantía que los años estos, que son los años que tiene. Nada más garantía que esta. De todas formas si el problema es ¿qué va a pasar con un capitel o con un pilar mineralizado con este producto? yo creo que el riesgo es mínimo porque si se trata realmente de un producto inorgánico y realmente de una cosa totalmente transpirable, como esto es fácil de demostrar, y es fácil de ver, entonces el riesgo es realmente mínimo, le puede pasar que realmente no mineralice, o no mineralice lo suficiente, o que pierda fuerza al cabo de 20 años, pues muy bien, al cabo de 20 años ó de 30, a mi modo de ver nos vamos a encontrar en el estado en que estábamos hoy. Pero no le supone otras agresiones. Entonces yo creo que el hecho de no introducir en un material inorgánico como la piedra un elemento orgánico que ésto sí sería un poco intentar sumar peras con manzanas, o sea si se trata de un material homogéneo, de las mismas características, yo creo que el riesgo es mínimo, no se trata de una intromisión muy dura ni hay un problema de rechazo de esta intromisión. Lo peor que te puede pasar es que esto no dure 50 años, tan siquiera, que dure 20, no lo sabemos en este momento si va a durar 20, sabemos que ha durado 15, pero no más. Si al cabo de 20 estamos en el mismo estado que hoy, pues ¡qué se le va a hacer!, no lo sé. Pero el edificio este no veo que padezca especialmente, lo habrás conservado un tiempo más.

SR. : (no s'enten).

SR. MACH: Esta es una pregunta que me parece muy interesante porque claro, parece que el ácido silítico es el componente principal del aglomerante de las piedras areniscas, precisamente, pero no lo es en grado principal de las piedras calizas. Entonces este es un tema que yo le pregunté a la Doctora Tabaso en Oviedo y ella me dijo que no sabía porqué, pero realmente esto funcionaba igual. Y entonces cuando estuve en los laboratorios de la empresa que hace este, este laboratorio en Alemania, les hice



la misma pregunta para ver si ellos sí sabían porqué. Entonces he de decir que la explicación que me dieron con gráficos no me acabó de satisfacer o bien por la dificultad del idioma, todas estas cuestiones, no quedó la cosa bien traducida, pero - ellos aseguraron lo mismo y su razón concreta era a través del dibujo de la porosidad, que el ácido silícico tenía poder suficiente para unir por las puntas más cercanas de los poros, de las cavernas, de los poros, tenían suficiente adherencia en cualquier clase de material. En todo caso ellos lo aplicaban indistintamente en cualquier clase de material y con excelentes resultados, pero esta pregunta estoy totalmente de acuerdo, parece que funciona igual y no te sé contestar exactamente porqué. Perdón, hay una última. ¿Era lo mismo?, pues muchas gracias y hasta otra.