

V.- MONTAJE

El montaje de una estructura consiste en la colocación de piezas previamente fabricadas en el taller y en el lugar de la obra, las cuales deberán ser colocadas en su posición correcta de acuerdo a un plano de montaje para formar la estructura proyectada.

Se recomienda que el proceso de montaje sea considerado desde el proceso de fabricación en taller, es decir, durante el proceso de fabricación se preverán las posibles necesidades requeridas para cada elemento desde su transporte hasta su fijación definitiva, siguiendo y respetando las medidas y especificaciones dadas en los planos de taller.

Cumpliendo con los lineamientos que requieren de un buen montaje, es decir, se deberá cumplir con el plomeo, alineamiento, fijación provisional, procesos de unión mediante cualquier método, seguridad, equipos, restricciones, complicaciones, mano de obra calificada, etc.

Se considera que las operaciones básicas para llevar a cabo un proceso de montaje de una estructura son las siguientes:

- a.- Traslado de las piezas del taller a la obra.
- b.- Descarga de las piezas y materiales complementarios en la obra.
- c.- Montaje, presentación, plomeo, alineación y fijación provisional de las piezas.
- d.- Fijación definitiva de los elementos.
- e.- Control de calidad.

V.1 Métodos de montaje.

La elección del método dependerá de múltiples factores dentro los cuales se deberá considerar el tamaño de la estructura a montar (cantidad, dimensión

y peso de las piezas a maniobrar) y tipo (industrial, habitacional, etc), de las condiciones de acceso al área donde se realizara el montaje, tanto para los equipos como para la entrega y descarga de elementos fabricados en taller, para la realización de maniobras (calles estrechas), obstrucciones (cables eléctricos, teléfono, iluminación), de la disponibilidad y calidad de la mano de obra, la disponibilidad de equipo adecuado, el costo, la rapidez del montaje, los tiempos de entrega, las condiciones del terreno para determinar el tipo de equipo que se empleará o bien de trabajos complementarios para hacer uso de determinado equipo.

El proceso de montaje de la estructura se realizará de acuerdo con las indicaciones contenidas en el programa de montaje y a la experiencia del equipo de montadores, dentro de las cuales deberá estar garantizada la resistencia, estabilidad y seguridad de la estructura, por lo que se recomienda iniciar con los elementos rígidos que garanticen la estabilidad de los elementos que se montarán posteriormente.

Se deberá considerar las piezas con pesos y tamaños excesivos para prever el equipo adecuado para el montaje, así como las condiciones del terreno requeridas para el equipo de montaje de estas piezas.

Como se mencionó anteriormente el método de montaje varía según el tipo y tamaño de la estructura, a las condiciones del lugar, a la disposición del equipo, a los tiempos de entrega y en ocasiones a la preferencias del equipo de montadores que en la mayoría de las ocasiones utilizan su ingenio y su experiencia para crear y diseñar su mismo equipo de montaje, aunque los métodos no pueden regularizarse completamente, debido a que cada proyecto tiene sus características especiales, pero por lo general se emplean los siguientes métodos de montaje:

- 1.- Método de montaje con plumas, normalmente utilizado para edificios de varios pisos.

2.- Método de montaje con grúa, normalmente utilizado para nuestro caso, para edificaciones de tipo industrial o de baja altura, como se muestra en la figura V.1.

Por último debe de compararse el tiempo que se requiere el equipo, el costo, la eficiencia y la seguridad del método seleccionado, y en general el que dé el mejor resultado a menor costo.

Durante el proceso de montaje es muy importante que el operador de la grúa tenga comunicación con una persona encargada de señalar al operador la ubicación y posición correcta de cada elemento, para esto el operador deberá de realizar una serie de maniobras, las cuales serán indicadas por la persona ubicada en la posición del elemento.



Fig. V.1 Montaje con grúa.

V.2 Planos de Montaje.

Los planos de montaje de una estructura se elaborarán a partir de los planos de taller o fabricación, dentro de los cuales se tendrán que incluir las plantas

de cada uno de los niveles que estará compuesta la edificación, así como los alzados necesarios para su rápida interpretación y deberán estar referenciados a una escala tal que puedan apreciarse las marcas de identificación para el montaje de cada pieza.

En los planos de montaje se deberá indicar las piezas y sus uniones, así como cualquier tolerancia especial, complementados de los planos de cimentación, los cuales deberán de indicar a detalle la posición y orientación de las placas base, así como cualquier otro elemento que deberá quedar ahogado en el concreto.

Se recomienda que se verifique y se compruebe las cotas de cada eje en cada nivel, así como los niveles y contemplar los rellenos a base de Grout para su correcta nivelación, se deberá verificar el diámetro correcto de los pernos de anclaje que quedaran ahogados en el concreto.

Los planos de montaje deberán contemplar hasta los elementos provisionales como arriostramientos, escaleras de obra o accesos temporales, es importante que se verifique que en los planos de montaje se indique los centros de gravedad de cada uno de los elementos de peso considerable y principalmente los elementos de secciones especiales.

En el siguiente plano se muestra la planta de montaje de las columnas y la planta de montaje de las trabes, así como un alzado de cómo será la sección transversal del edificio.

V.3 Traslado de piezas.

La etapa de traslado de las piezas fabricadas en el taller se puede iniciar dependiendo del tipo de estructuración que se le dio al edificio a fabricar, es decir, si la estructuración del edificio será a base de columnas y vigas de acero o bien si las columnas son de concreto y las vigas de acero. Para el

primer caso el traslado iniciara en el momento en que se inicie con los trabajos de la cimentación y se encuentra lista para recibir los primeros elementos, tales como placas base o bien el tipo de elemento que se halla elegido como elemento de anclaje para la fijación de las columnas de acero. Para el segundo caso el traslado puede iniciar durante el proceso de armado de las columnas para incluir en el colado el elemento de unión entre la columna de concreto y la viga de acero, o bien, si el lugar de la obra cuenta con suficiente espacio para recibir los elementos ya terminados en taller, también sucede con frecuencia que existan elementos que tengan que ser armados en el lugar de la obra debido al exceso de sus dimensiones y que no pueden ser trasladados en una sola pieza desde el taller, por lo que tendrán que ser trasladados a la obra con suficiente tiempo para su armado en campo y principalmente para cumplir con un calendario de entrega, el cual resulta de suma importancia para no generar retrasos en el montaje, para cumplir con todo esto es importante que el superintendente de obra entregue un calendario de entrega al fabricante, considerando que los elementos fabricados en taller no solo son columnas, vigas, armaduras, es decir elementos grandes, si no que también se deberán considerar dentro de los calendarios de entrega los elementos menores, como por ejemplo placas base, placas de unión, cartabones, placas de respaldo etc. elementos que por su tamaño no dejan de ser importantes.

Para mantener todos los elementos y materiales en buen estado como se vio en el capítulo anterior las maniobras y almacenamiento de los elementos en la obra deberá de realizarse de manera que se minimicen los daños a la piezas, principalmente en el momento de la descarga e izado de las piezas, debiendo reparar las piezas dañadas antes de ser fijadas. Para esto se deberá contar con un almacén bien conservado, protegido y organizado, en el que deberá de haber suficiente espacio para los elementos, materiales, herramientas y equipos. Previo al montaje se deberá tener identificados adecuadamente la tornillería, soldadura y elementos auxiliares solicitados por el proyectista a utilizar para la correcta fijación.

Se recomienda que previamente a la fabricación y posteriormente para el traslado de las piezas fabricadas en el taller a la obra se considere el tamaño

máximo de embarque que permiten las autoridades así como la capacidad de los equipos de transporte. Para esto se deberá realizar un estudio o investigación del tipo de transporte que se podrá utilizar, considerando que la investigación deberá incluir el costo, la longitud máxima de embarque, altura máxima, peso máximo, las condiciones del camino y calles para acceder y realizar maniobras al equipo de transporte.

V.4 Plomeo y alineación.

El plomeo no es más que la posición correcta de cada elemento en posición vertical, es decir, la pieza deberá estar a 90 grados con respecto a un plano horizontal y no deberá colocarse ni aplicarse ningún sistema de unión definitivo hasta cumplir con el plomeo y el alineamiento.

El alineamiento es la ubicación y posición correcta de cada elemento localizada en un eje y en el cual deberá de cuidarse de no quedar desfasada o quedar fuera de ese eje y como en el caso del plomeo no deberá de aplicarse ningún método de unión hasta que se verifique su correcta alineación.

El plomeo y alineamiento de una estructura en general se realiza por una cuadrilla especializada y de un equipo de topógrafos auxiliada de equipos eléctricos o mecánicos así como de una cuadrilla de plomeo que se encargara de realizar las maniobras necesarias para dejar los elementos en su posición correcta para la aplicación del sistema de fijación definitiva.

La cuadrilla encargada del plomeo deberá de contar con los materiales y herramientas suficientes para realizar el plomeo, como por ejemplo cables y lazos de diferentes diámetros y longitudes, ganchos, barretas, polipastos, maderas de diferentes medidas y espesores, etc.

Cabe mencionar que en el ambiente común dentro de la obra los equipos de montadores realizan sus propios elementos de plomeo auxiliados de cable de

acero y de un objeto de peso considerable, el cual amarran con el alambre y es colgado desde la parte superior del elemento a una cierta distancia la cual deberá de ser igual que en la parte inferior para cumplir con el plomeo. Como lo muestra la figura V.2

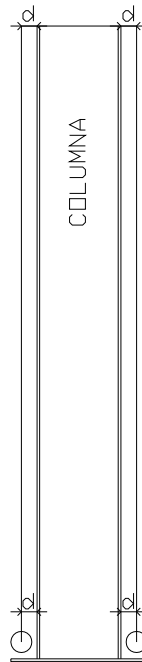


Fig. V.2 Plomeo típico de una columna en obra.

V.5 Uniones temporales

Durante el montaje, los diversos elementos que componen la estructura deberán sostenerse individualmente o ligarse entre si por medio contraventeos, puntales, largueros, etc. fijando estos elementos mediante uniones temporales, estas uniones podrán ser medio tornillos, pernos o soldaduras de punteo, cuidando que estas últimas se sitúen de modo que puedan ser eliminadas posteriormente sin dañar a la pieza definitiva. Las uniones temporales deberán de tener la suficiente capacidad para resistir los esfuerzos debidos a los movimientos del montaje, el viento y sismos. Y deberá considerarse que solo serán de forma temporal, por lo que deberá de aplicarse su método de unión definitivo lo más pronto posible, resulta

importante verificar que las uniones temporales sean removidas en su totalidad y aplicarse el método de unión definitivo, para no ser confundido como tal.

V.6 Ajustes.

En ocasiones las piezas terminadas en el taller se fabrican o más cortas o más largas, cuando suceden estos casos las piezas deberán ser modificadas si afecta a otros elementos y en caso contrario se podrán realizar los ajustes necesarios para no modificar el elemento, como por ejemplo ajustar o mover columnas en caso de que una viga haya quedado más larga o bien aumentar el tamaño de los tornillos en caso de haber quedado más corta, o bien adosar una placa de relleno para el mismo caso, para el caso de columnas estas se podrá calzar en caso de haber quedado corta. Una situación muy común sucede con las columnas que van a ser unidas mediante tornillos en el cual los tornillos de las placas base no coinciden con los barrenos de la placa que contiene la columna debido principalmente al poco cuidado que se le tiene a elemento de unión que se ahoga en el concreto y armado de la cimentación, cabe mencionar que normalmente estos errores se presentan debido a la gran cantidad de acero que se presenta en la cimentación y por consiguiente al poco espacio que queda para poder ajustar o acomodar el elemento de unión y también a la poca importancia que le dan en el taller para enviar un equipo de supervisión en el momento de efectuar la fijación de los elementos de unión. Para poder realizar la colocación lo que normalmente se realiza es hacer el rimado de los barrenos, es decir, los tratan de hacer más grandes para que puedan entrar en su lugar, como se muestra en la figura V.3



Fig. V.3 Rimado de un barreno.

V.7 Control de calidad.

El control de calidad de la estructura a elaborar inicia desde el proceso de fabricación de la misma tanto en taller como en la obra, garantizando el trabajo con gente calificada la cual es respaldada por un documento expedido por La Sociedad Mexicana para la Soldadura (SMS) avalado y calificado por la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) dicho documento tiene que ser actualizado en periodos máximos de 6 meses, siendo renovado hasta aprobar los exámenes solicitados por el organismo, el documento deberá indicar que el soldador cumple con los siguientes conocimientos:

- a.- Diferentes procesos de aplicación de soldaduras.
- b.- Los parámetros correspondientes a voltaje, tipos de corriente y amperaje.
- c.- Los diferentes tipos de acero.
- d.- Simbología y términos en soldadura.
- e.- Posiciones y tipos de soldaduras.

Finalmente para realizar la entrega de la estructura se deberá realizar las pruebas de laboratorio la cual implica calificar la calidad de la soldadura mediante las diversas pruebas mencionadas en el capítulo 2 de este trabajo.

Las pruebas o tomas generalmente son realizadas a todas las soldaduras aunque en ocasiones la supervisión realiza la selección de las uniones más críticas.

Los resultados son entregados directamente a la constructora dentro de los cuales se indican las condiciones de cada una de ellas, los resultados están basados en rangos que los organismos como la AWS manejan, es decir, se permite la existencia de alteraciones hasta cierto grado, y en caso de que la soldadura no sea aceptada, esta será vaciada dependiendo de las condiciones en las que se encuentre o bien deberá ser sustituida o auxiliada por algún elemento que haga el trabajo que la soldadura tendría que realizar, en ocasiones los laboratorios con su vasta experiencia proponen una solución alternativa para que la unión rechazada cumpla con su función, pero finalmente la solución la tendrá que dar o avalar el estructurista.

A continuación se presenta un informe de resultados hecho por un laboratorio el cual realizó una inspección mediante el método de radiografía en uniones de tipo de penetración completa de una estructura metálica.



TECNOCONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS Y OBRAS S.A. DE C.V.

MEXICO D.F. A 25 DE NOVIEMBRE DE 2008

MECANICA DE SUELOS GEOTECNIA ASESORIA Y CONSULTORIA
C C. ZULUAGA No. 32-BIS
COL SAN MIGUEL
DELEG. IZTAPALAPA MEXICO, D. F.

AT'N: ING. PABLO CRUZ CUZ

POR MEDIO DE LA PRESENTE SE LE ENVIA EL INFORME DE RESULTADOS DE LA INSPECCION RADIOGRAFICA LLEVADA A CABO EL DIA 24 DE NOVIEMBRE DEL PRESENTE, EN UNIONES A PENETRACION COMPLETA EN ESTRUCTURA METALICA EN CUBIERTA DE ALBERCA Y EL PORTICO DE LA OBRA DENOMINADA "FRACCIONAMIENTO TERRALTA METEPEC" UBICADA EN AV. ESTADO DE MEXICO No. 1801 METEPEC ESTADO DE MEXICO.

SE TOMARON 16 PLACAS, LAS CUALES RESULTARON INACEPTABLES DE ACUERDO A LO QUE INDICA LA NORMA AWS D1.1 QUE CALIFICA LA SOLDADURA EN ESTRUCTURA METALICA PARA EDIFICIOS

SIN MAS POR EL MOMENTO, QUEDO DE USTED PARA CUALQUIER ACLARACION AL RESPECTO.

ATENTAMENTE


ING.-ARQ. OSCAR I. PALACIOS R.
GERENTE TECNICO

C.C. P. ARCHIVO
Ess*

PRIMER RETORNO DE MANUELA MEDINA No. 18-B COL. CTM CULHUACAN, DELEG COYOACAN
MEXICO D.F. C.P. 04309 TELS : 5443 9280 2587 8103 E-mail: tecno.ctroi@hotmail.com



TECNOCONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS Y OBRAS S.A DE C.V.

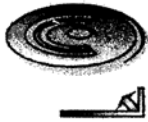
INSPECCION RADIOGRAFICA

CLIENTE:	MECANICA DE SUELOS GEOTECNIA ASESORIA Y CONSULTORIA	LUGAR:	METEPEC ESTADO DE MEXICO
OBRA:	FRACCIONAMIENTO TERRALTA	METEPEC EDO. DE MEXICO	
REPORTE:	01/08	FECHA:	24-NOVIEMBRE-2008
FUENTE:	IRIDIO 192	TIPO DE PELÍCULA:	HOJA No. 1 DE 2 KODAK CLASE II
ACTIVIDAD:	12CI	PANTALLAS:	PLOMO.
PUNTO FOCAL:	0.110 X 0.100	TÉCNICA PELÍCULA:	SIMPLE
DISTANCIA F. P.	250 mm	TÉCNICA EXPOSICIÓN:	SIMPLE PARED
PROCEDIMIENTO DE INSPECCION	No:	TEC-001	PENETRIMETRO: No. 15
NORMA DE INTERPRETACIÓN:	AWS D1.1	PIEZA A RADIOGRAFIA:	UNIONES A PENETRACION COMPLETA
		No. DE PELÍCULAS:	16 PELICULAS DE 70x200 mm

IDENTIFICACIÓN DE LA RADIOGRAFIA	No. DE PELÍCULA	DEFECTOS	RESULTADO		OBSERVACIONES LUGAR DEL DEFECTO
			BUENA	MALA	
PORTICO UNIONES ENTRE PATINES DE VIGAS					
SPOT No. 1					
SECTOR 0-1	P-1	P/E/FF		*	
SPOT No. 2					
SECTOR 0-1	P-2	P/E/FF		*	
SPOT No. 3					
SECTOR 0-1	P-3	P/E/FF		*	
SPOT No. 4					
SECTOR 0-1	P-4	P/E/FF		*	
SPOT No. 5					
SECTOR 0-1	P-5	P/E/FF		*	
SPOT No. 6					
SECTOR 0-1	P-6	P/E/FF		*	

NOMENCLATURA DE DEFECTOS.							
EN SOLDADURA			EN FUNDICIÓN.				
IE	Inclusión de Escoria.	CB	Corona a Baja	R	Rotura (Grieta).	A	Gas y Sopladuras
LE	Línea de Escoria.	CR	Concavidad en la Raiz.	RE	Relleno Extraño.	B	Inclusiones y Manchas de Arena.
P	Porosidad.	DEL	Doble Línea de Escoria.	RLS	Rotura de Longitud en Soldadura.	C	Contracción Interna.
PA	Porosidad Aglomerada	DP	Desalinamiento de las Placas.	RTS	Rotura Transversal en Soldadura.	D	Desgarramiento En Caliente.
PC	Porosidad Cilíndrica. (Tubular)	DS	Desalinamiento de la Soldadura.	RMB	Rotura en Metal Base.	E	Grietas.
PL	Porosidad Alineada.	DT	Desalinamiento de los Tubos.	S	Socavado en Metal Base.	F	Falta de Fusión en Moldura.
PT	Porosidad (cordón Hueco.)	FI	Fendos Irregulares.	SI	Socavado Interior.	P	Pipe (formación Gaseosa Cilíndrica.)
PE	Penetración Excesiva.	FF	Falta de Fusión.	SIR	Soldadura Irregular.	Los números corresponden a la clasificación del defecto por su intensidad.	
Q	Quemadura.	FP	Falta de Penetración.	SS	Socavado Entre Cordones de Soldadura.		

TECNOCONTROL DE CALIDAD, S.A DE C.V. RECIBI DE CONFORMIDAD.
 PRIMER RETORNO DE MANUELA MEDINA No. 18-B COL. CTM CULHUACAN DELEG COYOACAN
 MEXICO D.F. C.P. 04909 TELS.: 5443 9280 2587 8103 E-mail: tecno.ctrlol@hotmail.com



TECNOCONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS Y OBRAS S.A DE C.V.

INSPECCION RADIOGRAFICA

CLIENTE:	MECANICA DE SUELOS GEOTECNIA ASESORIA Y CONSULTORIA	LUGAR:	MEXICO D.F.
OBRA:	FRACCIONAMIENTO TERRALTA METEPEC EDO. DE MEXICO		
REPORTE:	01/08	FECHA:	24-NOVIEMBRE-2008
NORMA DE INTERPRETACION:	AWS D1.1	HOJA No. 2 DE 2	
		PIEZA A RADIOGRAFIA:	UNIONES A PENETRACION COMPLETA
		No. DE PELICULAS:	16 PELICULAS DE 70x200 mm

IDENTIFICACIÓN DE LA RADIOGRAFIA	No. DE PELÍCULA.	DEFECTOS	RESULTADO		OBSERVACIONES LUGAR DEL DEFECTO
			BUENA	MALA	
SPOT No. 7					
SECTOR 0 - 1	P-7	P/FF		*	
SPOT No. 8					
SECTOR 0 - 1	P-8	P/FF		*	
CUBIERTA DE ALBERCA EMPATES DE CONTINUIDAD EN VIGAS PRINCIPALES.					
SPOT No. 1					
SECTOR 0 - 1	P-1	P/E/FF		*	
SPOT No. 2					
SECTOR 0 - 1	P-2	P/FF		*	
SPOT No. 3					
SECTOR 0 - 1	P-3	P/FF		*	
SPOT No. 4					
SECTOR 0 - 1	P-4	P/FF		*	
SPOT No. 5					
SECTOR 0 - 1	P-5	P/FF		*	
SPOT No. 6					
SECTOR 0 - 1	P-6	P/FF		*	
SPOT No. 7					
SECTOR 0 - 1	P-7	P/FF		*	
SPOT No. 8					
SECTOR 0 - 1	P-8	P/FF		*	

NOMENCLATURA DE DEFECTOS.

EN SOLDADURA				EN FUNDICIÓN.	
IE	Inclusión de Escoria.	CB	Corona a Baja	R	Rotura (Grieta.)
LE	Línea de Escoria.	CR	Concavidad en la Raíz.	RE	Reteno Extraño.
P	Porosidad.	DEL	Doble Línea de Escoria.	RLS	Rotura de Longitud en Soldadura.
PA	Porosidad Aglomerada	DP	Desalinamiento de las Placas.	RTS	Rotura Transversal en Soldadura.
PC	Porosidad Cilíndrica. (Tubular)	DS	Desalinamiento de la Soldadura.	RMB	Rotura en Metal Base.
PL	Porosidad Alineada.	DT	Desalinamiento de los Tubos.	S	Socavado en Metal Base.
PT	Porosidad (cordón hueco.)	FI	Fondeo Irregular.	SI	Socavado Interior.
PE	Penetración Excesiva.	FF	Falta de Fusión.	SIR	Soldadura Irregular.
Q	Quemadura.	FP	Falta de Penetración.	SS	Socavado Entre Cordones de Soldadura.
				A	Gas y Sopleaduras
				B	Inclusiones y Manchas de Arena.
				C	Contracción Interna.
				D	Desgarramiento En Caliente.
				E	Grietas.
				F	Falta de Fusión en Moldura.
				P	Pipe (formación Gaseosa Cilíndrica.)

Los números corresponden a la clasificación del defecto por su intensidad.

TECNOCONTROL DE CALIDAD DE PROYECTOS Y OBRAS S.A DE C.V. No. 18-B COL. CHIHUILIACAN DELS COYOACAN MEXICO D.F. C. P. 0694099 TELS.: 5443 9280 2587 8103 E-mail: tecno.ctrl@hotlmail.com

RECIBI DE CONFORMIDAD

RECIBI DE CONFORMIDAD

RECIBI DE CONFORMIDAD

V.8 Protección de estructuras.

Debido a que las estructuras de acero son especialmente vulnerables a las altas temperaturas, se considera que cuando son mayores a los 450 grados, en la estructura inicia la pérdida de estabilidad, por lo que en algunas ocasiones las estructuras ya sea por reglamento o por necesidades del cliente requieren de algún tratamiento o recubrimiento para protegerla o más bien retardar los efectos de la temperatura a la estructura, existen en el mercado diferentes materiales que realizan esta función, como por ejemplo:

Pinturas Intumescentes.

Es un sistema adecuado para niveles de protección menores recomendado para estructuras aparentes o de proyección estética que se aplica a la estructura en capas de diferentes espesores dependiendo del tiempo de protección requerida para la estructura, retardando su efecto hasta por 4 horas, obviamente entre mayor sea el tiempo de retardo mayor será su costo. Su método de aplicación no requiere de una mano de obra muy especializada, debido a que es una pintura parecida a las existentes en el mercado.

Mortero de proyección flexible.

Es un mortero compuesto de lana de roca y cemento blanco, adosado a la estructura mediante un sistema de aspersion, ofreciendo espesores promedio de 13 mm recomendado para estructuras aparentes o de proyección estética, manteniendo su efecto de protección hasta por 4 horas. El método de aplicación requiere de una mano de obra especializada, así como, de equipos especiales para la preparación y aplicación.

Mortero de proyección rígido.

Es un mortero compuesto de materiales minerales de perlita y vesmiculita, adosado a la estructura mediante un sistema de aspersion, ofreciendo espesores promedio de 25 mm recomendado para estructuras aparentes o de proyección estética, manteniendo su efecto de protección hasta por 4 horas. El método de aplicación requiere de una mano de obra especializada, así como, de equipos especiales para la preparación y aplicación.