LAS MEJORES OPCIONES PARA EL AISLAMIENTO TERMICO DE CUBIERTAS

El techo resulta en general el elemento más comprometido y determinante de la envolvente de un edificio. El mismo debe responder adecuadamente a diversas solicitaciones. Lluvia, nieve, granizo, viento, irradiación solar, frío y calor; las que pueden agruparse en la "condiciones bioclimáticas de su localización". Adicionalmente existen otros aspectos igualmente importantes tales como: los estructurales, los expresivo-formales, la seguridad, etc.
Se analizan en este caso, diversas opciones de soluciones óptimas desde el punto de vista del Confort Higrotérmico y del Uso Racional de la Energía, aplicable a distintos tipos de techos y a diversas cubiertas.

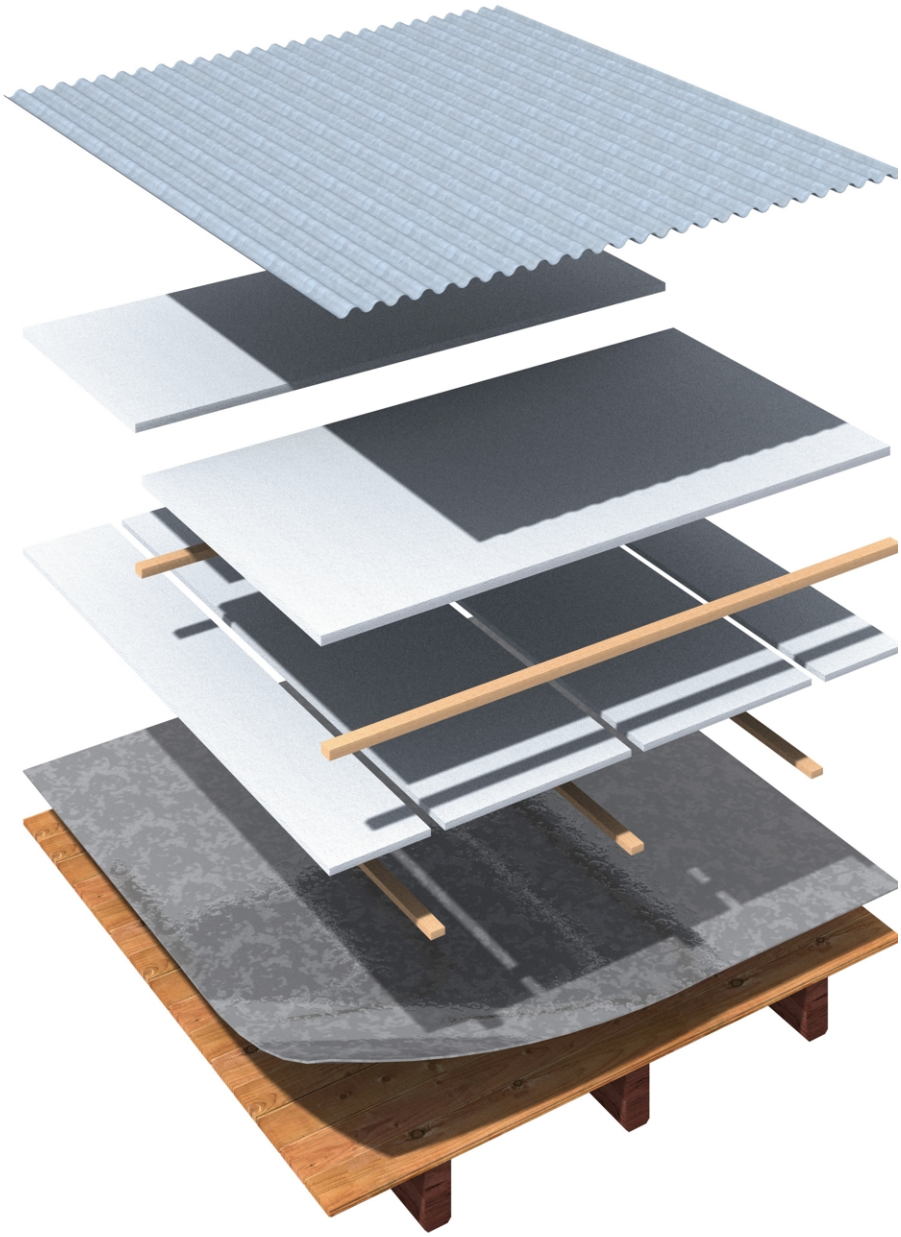
OPCION 1:

"DOBLE CAPA" ENTRE LISTONES ESCURRIDORES Y CLAVADORES

Esta solución se pensó en principio para dar respuesta a las exigencias higrotérmicas mínimas para el Plan Federal de Viviendas establecidas por el Instituto Provincial de Vivienda de Buenos Aires, teniendo además en cuenta, no sólo las condiciones bioclimáticas del conurbano bonaerense (coincidente con buena parte de la zona central del país), sino los hábitos constructivos locales.
No obstante, con alguna pequeña variante como la altura de los listones, lo que permite aumentar el espesor del aislante contenido, es aplicable a condiciones de confort superiores a las mínimas o que contemplen el necesario ahorro de energía en acondicionar térmicamente los edificios, y también, a otras regiones con condiciones climáticas más severas. Cumpliendo además con la continuidad imprescindible del aislante para romper los indeseables puentes térmicos.



DESCRIPCION:
Se trata de un techo con cubierta de chapa y estructura de madera, con cabios de 2 x 5 pulgadas, separados 70 cm entre ejes; cielo raso de madera machihembrada de ½ pulgada (dimensiones éstas para un caso prototípico mínimo); barrera de vapor; aislante térmico (espesor mínimo en EPS de 10 kg/m^3: 35 mm); listones escurridores y clavaderas y chapa de acero galvanizado.
La sección más común de los listones escurridores y de las clavaderas es de 2 x 1 pulgadas sin cepillar (25 mm de altura), aunque es frecuente encontrar en ambos, pero en especial en las clavaderas, secciones de 2 x 1½ ó de 2 x 2 pulgadas (38 y 50 mm, respectivamente).
En la solución propuesta, la primera placa (longitudinal), debe ocupar la totalidad del espacio entre los escurridores y su espesor coincidir con el alto de los mismos.



DESPIECE DE LOS COMPONENTES

1) CUBIERTA DE CHAPA (GALVANIZADA SINUSOIDAL, ALUMINIZADA TRAPEZOIDAL, ETC.)

2) PLACAS LONGITUDINALES DE EPS (ENTRE CLAVADERAS)

3) LISTONES DE 2 x 1; 2 x 1 ½ ó 2 x 2 COMO CLAVADORES

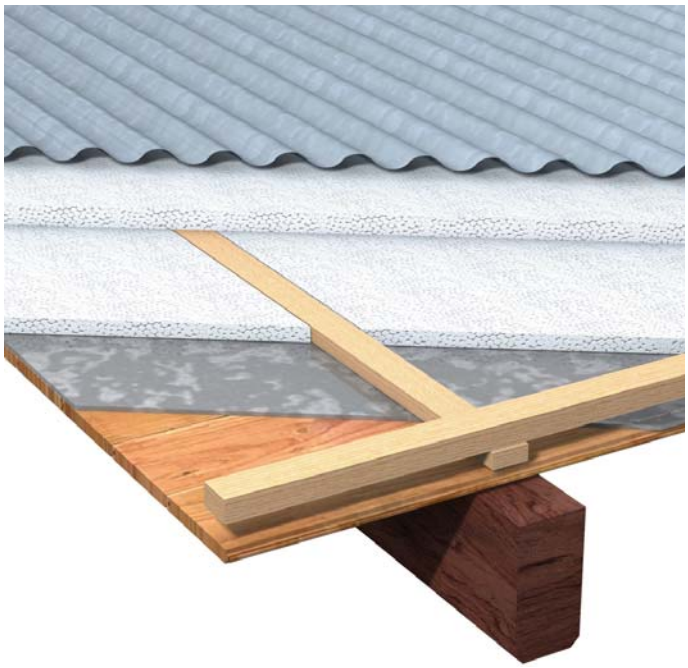
4) PLACAS TRANSVERSALES ENTRE LISTONES ESCURRIDORES

5) LISTONES ESCURRIDORES DE 2 x 1”

6) BARRERA DE VAPOR

7) MADERA MACHIEMBRADA

8) CABIOS ESTRUCTURALES



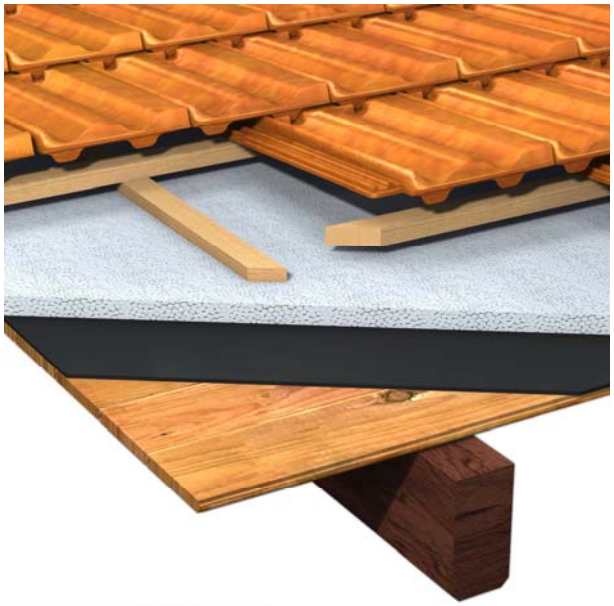
La segunda capa debe cubrir todo el espacio de separación entre clavaderas pero su altura puede ser igual o inferior a la de éstas. Permitiendo de esto modo una adecuación a diferentes espesores totales del aislante, debiéndose tomar en cuenta, que en nuestro medio estos espesores son casi siempre muy inferiores a los requeridos para una buen aislamiento térmico que resulte suficientemente confortable y, en especial, económico en función del ahorro en consumo de energía que proporcionan.

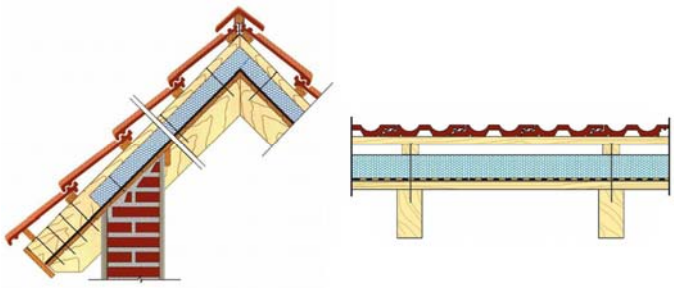
OPCION 2:

TECHO VENTILADO PARA CUBIERTAS DE TEJAS CERAMICAS

Es bien conocido el fenómeno de heladicidad que sufren los elementos cerámicos (degradación de las piezas y eventual colapso de las mismas), según sea su porosidad y absorción de agua (derivados estos, del tipo de arcilla, proceso de fabricación y acabado), bajo los efectos concurrentes de humedad y temperaturas inferiores a 0°C (debiéndose considerar además, el fenómeno llamado de "radiación a cielo frío", que puede llevar la temperatura de la superficie expuesta de las tejas a valores de hasta 10°C inferior a la del aire. [*]







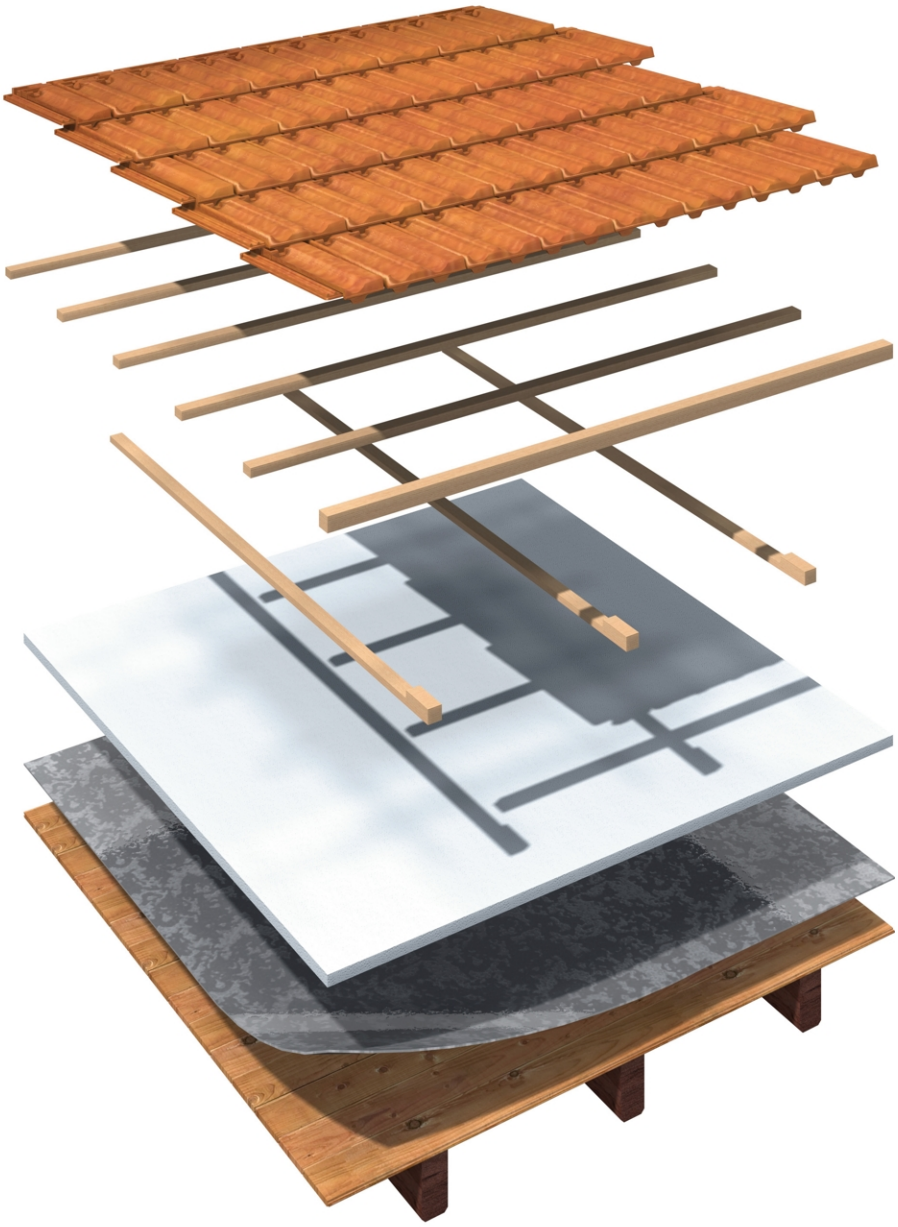
La solución del Techo Ventilado, ha sido adoptada desde hace décadas por los países con mayor tradición en cubiertas de tejas cerámicas (Italia, España, Francia, Suiza, Alemania, etc.), para prolongar la vida útil de éstas y la de las estructuras de madera que las sustentan, controlando la humedad las mismas mediante el efecto deshidratante del aire no saturado. "La ventilación apropiada que permita evacuar al exterior el vapor de agua se implementa ubicando, por debajo de la cubierta, una o dos cámaras de aire, con las correspondiente bocas de entrada y salida que activen su circulación, incluso con velocidades bajas de viento." *(Extraído de la nota técnica antes citada)*. Adicionalmente, este sistema ofrece un aislamiento continuo que elimina los "puentes térmicos" por lo que resulta una solución irreemplazable para cubiertas cerámicas, y aconsejable para cualquier otro tipo de terminación exterior. El INTI recomienda: "disponer, al menos, una cámara de aire de un espesor mínimo de 20 mm (si el faldón tiene longitud menor a 8 m). El espesor aumenta con el largo del faldón."

Conviene recordar lo indicado para techos por la reciente **Resolución 2265 del Instituto de Vivienda de la Provincia de Buenos Aires**. *"La aislación térmica deberá colocarse en forma de manta continua, para evitar la presencia de puentes térmicos."*

Las densidades y espesores mínimos especificados por IVBA (**exclusivamente** para la solución de techo propuesta: estructura de madera o chapa plegada, cubierta de chapa o cerámica, barrera de vapor y cielo raso de madera) es de **35 mm de EPS de 10 kg/m^3** ó **30 mm de 20 kg/m^3.**

(Cabe mencionar que estos valores podrían ser **mayores**, dependiendo de la zona bioclimática en que se localice la vivienda y que sólo procura cumplir con "Los Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés social" de la Dirección de Tecnología e Industrialización de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación, en la que **no se contempla la imperiosa necesidad de un Uso Racional de la Energía**).

[*] *Consultar Hoja de información técnica referida a Techos. "Cubiertas de Tejas Cerámicas. Importancia de una Correcta Ventilación. Relación con el fenómeno de Heladicidad". Del Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. Centro de Investigaciones de Tecnología de Techos CITE. Junio 1994. (Reproducido en el website de AAPE).*



DESPIECE DE LOS COMPONENTES

1) CUBIERTA DE TEJAS CERAMICAS

2) LISTONES CLAVADORES DE 2 x 1”

3) LISTONES ESCURRIDORES DE 2 x 1”

4) PLACAS DE EPS DE DENSIDAD MEDIA (20 kg/m^3) YUXTAPUESTAS.

5) BARRERA DE VAPOR

6) MADERA MACHIEMBRADA

7) CABIOS ESTRUCTURALES

OPCION 3:

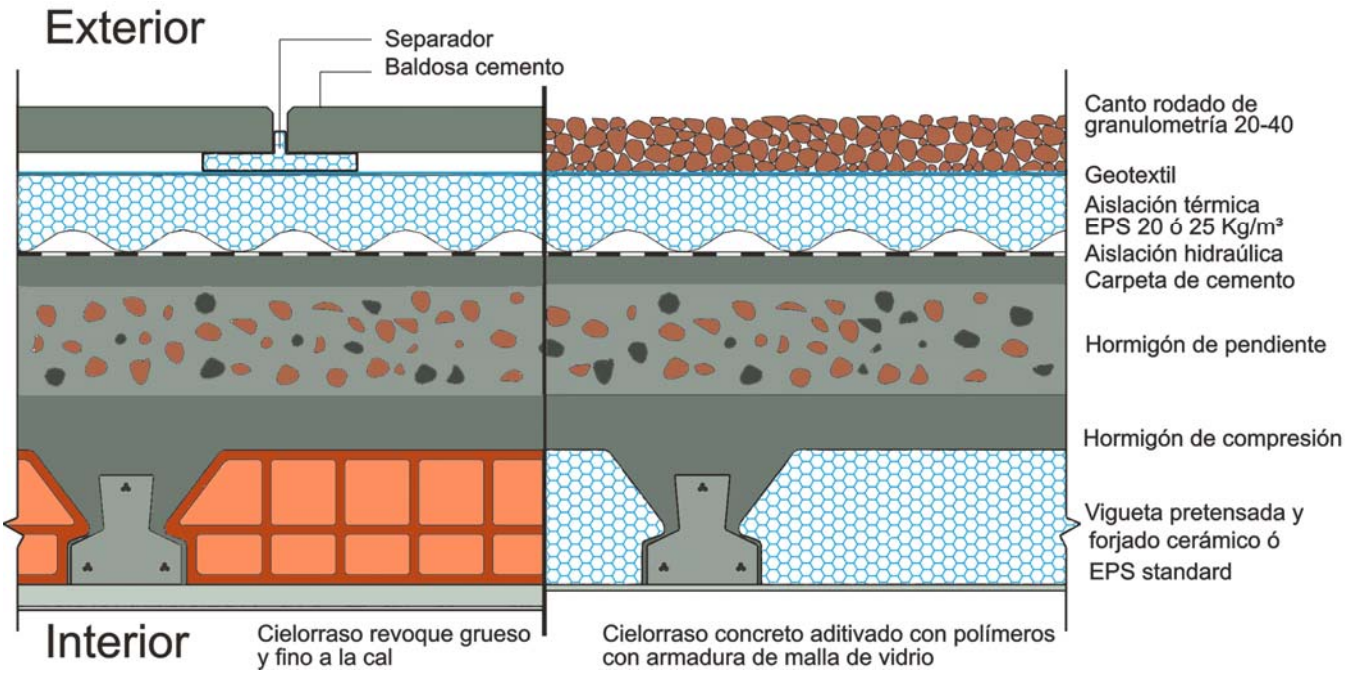
SISTEMA DE TECHO PLANO HORIZONTAL CON AISLACION TERMICA SUPERIOR
(Techo Invertido)

Esta solución resulta sin lugar a dudas, la más adecuada respuesta a los innumerables problemas higrotérmicos que presentan habitualmente las cubiertas planas horizontales, tan frecuentes en las regiones más densamente pobladas de nuestro país y que corresponden a las zona bioambientales II (cálida) y III (templada cálida), según la clasificación de la Norma IRAM 11603/96.

La cubierta plana horizontal transitable (con pendientes de entre 1 y 2 %) terminada con un “doblado” de ladrillos con junta tomada o con un simple “barrido” de cemento y arena y, frecuentemente, con baldosas cerámicas rojas, resulta, con algunas variantes locales, una solución constructiva fuertemente arraigada en nuestro medio.
Algunos vicios constructivos, sumado a las amplitudes térmicas estacionales, la intensa radiación solar (que en la región puede superar, entre directa y difusa y sobre plano horizontal, los 1000 W/m^2) y la elevada absorción de dicha radiación debido al color de las superficies aludidas (del orden del 75 %); producen contracciones y dilataciones que terminan afectando la estanqueidad de la capa de rodamiento y comprometen el aislamiento hidráulico de la cubierta.

En los pocos casos en que se prevé una aislación térmica (de espesor casi siempre insuficiente), la misma es colocada habitualmente entre la losa estructural y el hormigón de pendiente, dejando las capas superiores sometidas a las variaciones térmicas mencionadas.
Como resultado, más tarde o más temprano, se generan distintos procesos patológicos que se van potenciando unos a otros: fisuras, agrietamientos, infiltración de humedad, desprendimiento de revoques, “englobamiento” de solados, etc.

La solución propuesta, consiste en la colocación de placas de Poliestireno Expandido (EPS) de 20 a 25 kg/m^3 de densidad y de 50 a 75 mm de espesor, lisas o, mejor aún, con una configuración tipo PA (Polystyrene Advancement)*, en la que una de las caras (la que va apoyada sobre la aislación hidráulica), presenta dos cortes de perfil sinusoidal, realizados a 90° uno del otro, determinando así una superficie texturada con pirámides truncadas de aristas curvas.
Las placas se ordenan simplemente yuxtapuestas, pudiendo mantenerse unidas, mientras dure la ejecución, con cintas autoadhesivas de embalar de papel o cualquier otro material.
Por encima de las placas, se coloca una membrana geotextil de 80 a 120 g que actúa como capa filtrante y evita el arraigue eventual de alguna especie vegetal. Esta se levanta en los bordes y se fija a las paredes mediante una babeta de chapa galvanizada plegada, atornillada e impermeabilizada con sellador de siliconas o poliuretánico. La superficie de la terraza, de tránsito eventual, se termina con una cubierta de 6 a 8 cm de canto rodado de granulometría pareja (15-30), zarandeado para eliminar los áridos finos, que sirve como superficie de rodamiento, protege las placas aislantes de la radiación ultravioleta y evita su voladura.



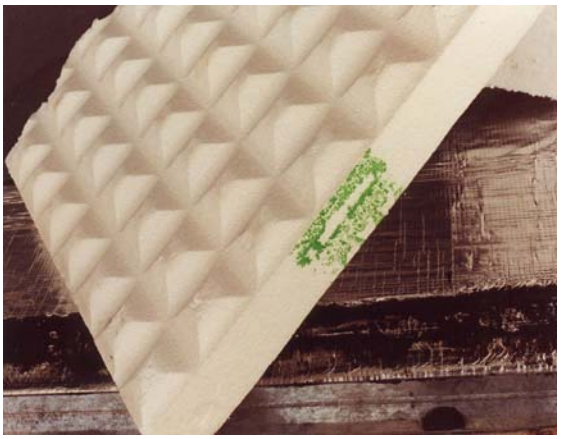
A modo de sugerencia, se podría complementar la terminación con caminos y “decks” de madera dura, resultando ésta, una solución de interesante valor expresivo. Una alternativa al canto rodado lo constituye la colocación de losetas de hormigón simplemente apoyadas en separadores de PVC o incluso de EPS.
Los embudos de desagüe se cubren con una suerte de canasta enrejada con forma de paralelepípedo o circular, de planchuelas y ángulos de hierro de ½” ó ¾” por 1/8” (debidamente protegidos de la oxidación), a fin de contener al EPS y el canto rodado.

---

* *En muchos países, donde esta solución técnica es frecuentemente adoptada, suelen utilizarse simplemente placas lisas, perdiéndose la ventaja del doble escurrimiento y la posibilidad de pequeños acumulaciones de agua bajo las mismas. No obstante, las ventajas de este tipo de solución constructiva es de tal magnitud que acepta tal tolerancia. Por último, también es frecuente utilizar, invirtiéndolas, las placas conformadas con “tetones”, utilizadas como base y aislamiento en la ejecución de losas radiantes con cañería flexibles.*



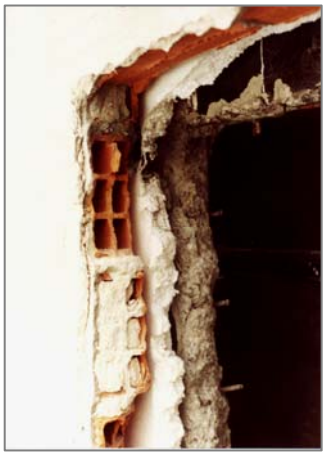
A la derecha, imagen del canto rodado de cubierta y su tamaño referenciado con un bolígrafo.



Placa para “techo invertido” de Poliestireno Expandido, texturada tipo PA (Polystyrene Advancement)

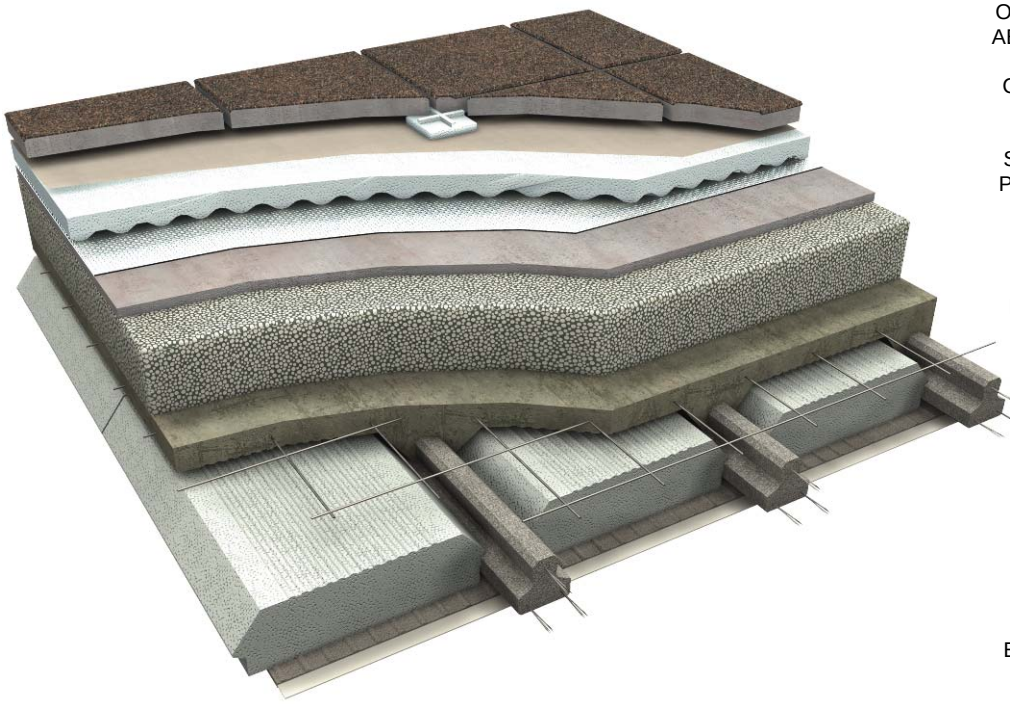
En los mojinetes y sobre las losas inclinadas que suelen cubrir las escaleras, se utiliza otra técnica no convencional de aislación llamada EIFS (External Insulation and Finish System) que consiste en adherir placas de EPS de 15 kg/m^3 de densidad de 4 a 6 cm de espesor con un mortero de cemento polimérico llamado “Base Coat”. Luego con una llana se distribuye el mismo Base Coat y se embebe (se fija) una malla de fibra de vidrio asódico (resistente a los álcalis) con un espesor total de 6-8 mm. Se termina con una pintura elastomérica o una dispersión acrílica de buena calidad.





La imagen anterior corresponde a la cubierta del Centro Municipal Distrito Sur de la Municipalidad de Rosario, obra del Arquitecto portugués Alvaro Siza, inaugurada parcialmente en octubre del 2002 y finalizada en 2006.
Las placas utilizadas fueron diseñas por el autor de esta nota, quién participó en la misma como Consultor, tanto en el Acondicionamiento Higrotérmico de la obra, el que se completa con paredes dobles de hormigón, ladrillo cerámico hueco revocado exterior y 5 cm de espuma rígida de Poliestireno Expandido interior (imagen derecha); como en el diseño del Acondicionamiento Acústico del auditorio.

SISTEMA DE TECHO PLANO HORIZONTAL CON AISLACION TERMICA SUPERIOR



LOSETAS DE CONCRETO U OTRO MATERIAL, CON JUNTA ABIERTA COLOCADAS SOBRE SOPORTES SIN ADHERIR O CANTO RODADO SUELTO DE GRANULOMETRIA PAREJA

SEPARADORES DE EPS ó DE POLIETILENO ALTO IMPACTO

MANTA DE GEOTEXTIL

PLACAS DE EPS DE 20 A 25 kg/m^3 DEL TIPO “PA” O LISAS POR CORTE O MOLDEADAS

AISLACION HIDRAULICA

CARPETA DE NIVELACION

HORMIGON DE PENDIENTE (EN ESTE CASO DE PERLAS DE EPS ADITIVADAS)

LOSA DE BOVEDILLA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y FORJADO DE BLOQUES DE EPS (DE CORTE O MOLDEO)

SISTEMA DE LOSA RADIANTE CON PLACAS LISAS O ESPECIALES MOLDEADAS

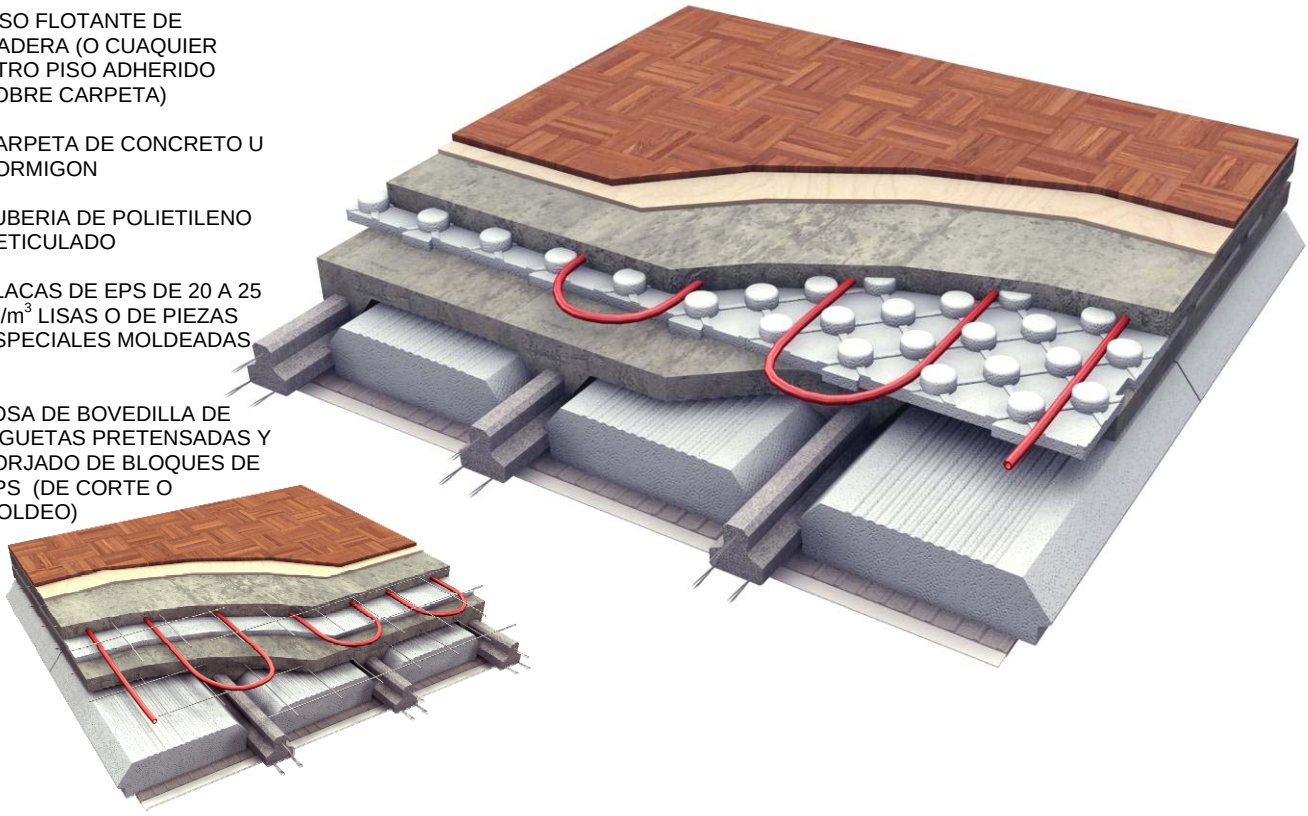
PISO FLOTANTE DE MADERA (O CUAQUIER OTRO PISO ADHERIDO SOBRE CARPETA)

CARPETA DE CONCRETO U HORMIGON

TUBERIA DE POLIETILENO RETICULADO

PLACAS DE EPS DE 20 A 25 kg/m^3 LISAS O DE PIEZAS ESPECIALES MOLDEADAS

LOSA DE BOVEDILLA DE VIGUETAS PRETENSADAS Y FORJADO DE BLOQUES DE EPS (DE CORTE O MOLDEO)



PABLO ENRIQUE AZQUETA
Consultor Técnico De La Asociación Argentina del Poliestireno Expandido AAPE