

*Láminas sintéticas de Polietileno de Alta Densidad*

## Aplicaciones en infraestructuras hidráulicas

*La utilización del PEad en sistemas de impermeabilización se contempla como una alternativa de interés.*

Con la reciente aparición en el mercado de los denominados «Productos/Materiales sintéticos», surge una nueva era como en tantas otras ocasiones, en las que alguna gama o variedad de productos/materiales ha revolucionado las técnicas, y la práctica habitual en los sectores Agrícola y Ganadero, exactamente igual que ocurre en la Industria en general y en los restantes sectores productivos.

Nos referiremos en el presente trabajo a un material específico, debido a que estimamos su importancia en relación a su adopción como material básico, componente principal de los sistemas de impermeabilización en diferentes obras hidráulicas.

Técnicos y Expertos deben informarse y atender a la experiencia en aplicaciones similares, en este caso, de momento, hay que contrastarla en

mos pasando por la reciente experiencia en el acopio de aguas y otros líquidos, de la aplicación con resultados en servicio, muy deficientes, de determinados materiales sintéticos, precisamente por la falta de experiencia y conocimientos prácticos, en el momento de su adopción y por la actitud, algo extendida, entre los responsables de que determinada gama de productos y materiales, son de aplicación en todos los casos, sean cuales sean las condiciones de Servicio.

**C**uando un nuevo material puede contemplarse como alternativa de interés, es cuando hay que estudiar con mayor detenimiento, sus bondades y particularidades.



**Sobre estas líneas, preparación del terreno soporte del sistema de impermeabilización. En la otra imagen, realización de una soldadura entre láminas de PEad. El tipo es doble pista y cámara de comprobación; la modalidad, cuerpo caliente.**

otros países, teniendo en cuenta además, que en nuestro país, disponemos ya de datos, realizaciones importantes más modernas e infraestructura básica para poder actuar en consecuencia.

Cuando un nuevo material entra a formar parte de la gama de materiales tradicionalmente empleados en determinadas aplicaciones y puede contemplarse como alternativa de interés, es cuando hay que estudiar con mayor detenimiento, sus bondades y particularidades. En el sector hidráulico esta-



Nos vamos a referir, en lo que sigue, al PEad -Polietileno de Alta Densidad- y de su selección como componente básico que formará parte de los Sistemas de Impermeabilización de Obras e Instalaciones para el acopio, tratamiento y conducción de aguas y otros líquidos. Salvo casos muy especiales, en general, el polietileno de alta densidad presenta condiciones favorables para su aplicación en:

- Balsas para el acopio de aguas para riego y aguas potables
- Revestimiento de canales para aguas de riego y potables
- Lagos artificiales
- Piscifactorías
- Balsas para el acopio y tratamiento de aguas residuales industriales, domésticas, purines de explotaciones ganaderas
- Vertederos para R.S.U. y R.I.
- Balsas para el acopio de lixiviados de vertedero

Es muy importante, en aplicacio-

nes cuya finalidad sea el acopio de aguas, en relación al régimen previsto de aportes y de consumos, dado que los niveles de agua serán variables, disponer de un material que no sólo resista la acción de los rayos U.V.<sup>1</sup>, sino también los datos térmicos a los que se verá sometido.

Las láminas de polietileno de alta densidad, empleadas en la impermeabilización, se presentan en rollos de determinadas dimensiones y espesores. En su comportamiento en servicio, influirá además de las materias primas empleadas en su fabricación, el propio sistema de fabricación, ya que éste, por ejemplo, es determinante en la uniformidad del espesor de la lámina, en toda su superficie.

Hay otras consideraciones de interés sobre las que pretendemos llamar la atención y que habrá que tener en cuenta en la fase de diseño y por supuesto, en la de colocación de este y de los otros materiales, integrantes

de la correspondiente estratigrafía: «El concepto de *estratigrafía* hace referencia a la disposición en un determinado orden, de una serie de materiales naturales y artificiales, cumpliendo en su conjunto, una determinada misión». Las características más influyentes en las condiciones de servicio de las láminas sintéticas de PEad y que deben considerarse con prioridad en la toma de decisiones para la selección y aplicación de estos materiales, se indican a continuación:

- Condiciones Técnicas s/ensayos
- Tolerancias máximas en espesores, consecuencia de sistemas de fabricación:
  - Extrusión, mínimo % de tolerancia
  - Soplado, % máximo de tolerancia (+/-10%)
- Colocación:
  - Especialización y experiencia del personal




---

***L***as láminas de PEad empleadas en la impermeabilización, se presentan en rollos de determinadas dimensiones y espesores. En su comportamiento en servicio, influirá, además de las materias primas empleadas en su fabricación, el propio sistema de fabricación.

---

- Sistema de soldadura
- Ancho del rollo

Si evaluamos los riesgos de posible deterioro de los sistemas de impermeabilización, es decir, los riesgos de pérdida de estanqueidad del vaso, en base a datos de diversas experiencias, puede plantearse el siguiente cuadro de valores de % de incidencia por cada causa que considera influyente, respecto al total de riesgo y referido a las láminas de PEad.

Algunas de las consideraciones relacionadas anteriormente están expuestas en forma más detallada.

- Condiciones técnicas/ensayos: es importante disponer de la ficha técnica de la lámina. Hay diferentes nor-

**Cuadro 1:**  
**Causas y porcentaje de riesgo**

Causa	% de riesgo														
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Fabricación y materias primas componentes</b></li> <li>- Sistemas de fabricación</li> <li>- Calidad materias primas</li> </ul>	20 %														
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Preparación del vaso y estratigrafía adoptada</b></li> <li>- Terreno soporte</li> <li>- Estratigrafía</li> <li>- Idoneidad y calidad de los restantes materiales componentes de la estratigrafía</li> </ul>	20 %														
<b>Colocación</b> a) En cuanto al instalado <table style="margin-left: 20px; border: none;"> <thead> <tr> <th></th> <th>% influencia parcial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Trato en obra</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>- Maquinaria y m.a.</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- Limpieza de solapes</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- m.l. de soldadura a realizar s/ancho rollo</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>- Verificación soldadura</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>- Organización</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		% influencia parcial	- Trato en obra	10	- Maquinaria y m.a.	5	- Limpieza de solapes	5	- m.l. de soldadura a realizar s/ancho rollo	20	- Verificación soldadura	50	- Organización	10	40 %
	% influencia parcial														
- Trato en obra	10														
- Maquinaria y m.a.	5														
- Limpieza de solapes	5														
- m.l. de soldadura a realizar s/ancho rollo	20														
- Verificación soldadura	50														
- Organización	10														
b) En cuanto a modalidad soldadura <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuerpo caliente</li> <li>- Aire caliente</li> </ul>	2 % 13 %														
<b>Imprevistos no valorables</b>	5 %														

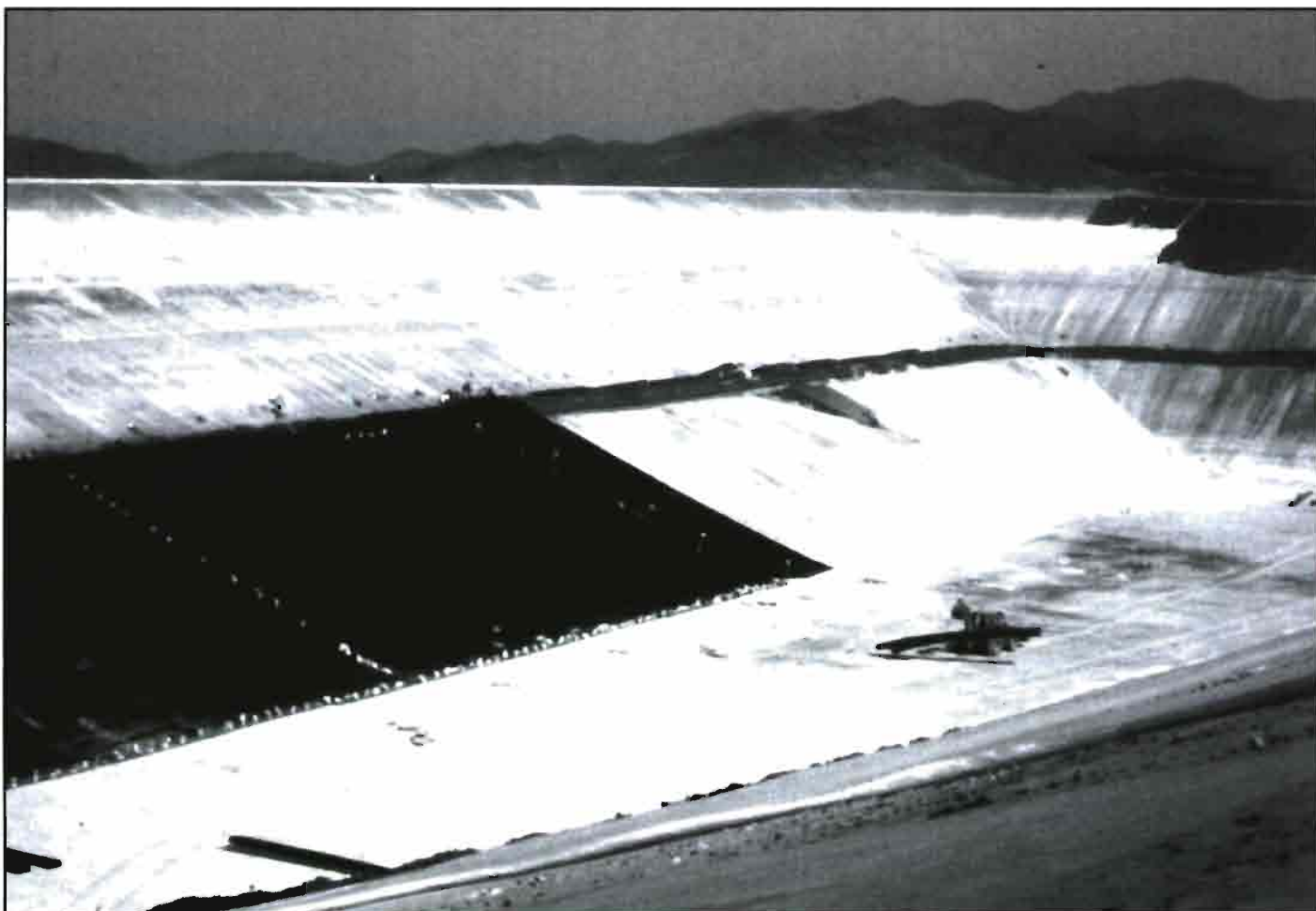
mativas<sup>2</sup>, ensayos y diferentes valores de aplicación a los diferentes parámetros. De todas ellas merecen destacarse por su influencia en los resultados «en servicio».

### Colocación y soldadura

Considerando que una misma lámina se presenta en el mercado, tal como ya se ha indicado, en rollos y que éstos tienen determinadas dimensiones, en el cuadro 3, se valora la influencia de la anchura del rollo y sus repercusiones, naturalmente el límite en la adopción de una determinada anchura máxima, estará en las dificultades de manipulación para su colocación en obra, anchos superiores a los 10 m, presentan este tipo de dificultades.

Finalmente se ha considerado de interés exponer, aunque sea brevemente, algunas características y detalles de las soldaduras entre láminas consecutivas.

El proceso adoptado para las soldaduras es el Termofusión. En el caso



Reimpermeabilización en PEAd, sobre lámina de PVC deteriorada SAT "Los Llanos", Aguilas, Murcia.

**Cuadro 2:**  
**Valores de aplicación a los parámetros**

Parámetros	Valores	Ud. de medida
<b>Composición</b> ● Polímero base virgen, no regenerado ● Componente «Negro de humo» para resistencia acción rayos U.V. ● Densidad ● Espesores: s/aplicación - Gama normal del mercado - Tolerancias espesor	97% mín.  2% (normal 2./2,5) 0,940 mín.  1,0 - 1,5 -2,5 +/-10%, máx.	%  % gr./cm <sup>3</sup>  mm %
<b>Coefficiente de dilatación térmica lineal</b> UNI 8202/20 ASTM 831	< 2,2 x 10 (-4) < 1,5 x 10 (-4)	°C °C
<b>Elasticidad</b> ● Alargamiento de la rotura DIN 53455 ● Módulo de elasticidad ASTM 638	> 600 % > 552 %	% %
<b>Resistencia al punzado</b> ● UNI 8202/12 ● Resistencia al punzado - FTMS 101, Método 2065 ● ASTM D 4833	PD 4  2.277 mín. 3.152 mín.	  N/cm N/cm
<b>Fisuración bajo tensión (ESCR, Bent Strip) ASTM 1693</b>	> 1.500 horas	Horas
<b>Permeabilidad</b> Espesor 1,5 mm ASTM E 96 Espesor 2,0 mm ASTM E 96	8,1 x 10 (-15) 6,8 x 10 (-15)	cm/seg. Pa "

**Cuadro 3:**  
**Influencia de la anchura del rollo y repercusiones en la colocación y soldadura**

Ancho del rollo (*)	m.l. de soldadura a realizar	Superficie perdida en solapes	% de riesgo
2,5 m	8.000	960 m <sup>2</sup>	28 %
4,0 m	5.000	600 m <sup>2</sup>	17,5 %
7,0 m	2.800	330 m <sup>2</sup>	9,8 %
9,3 m (**)	2.150	250 m <sup>2</sup>	7,52 %

(\*) Anchos de rollo, comerciales

(\*\*) Anchuras de rollo superiores a los 10 m, no son manejables

del Polietileno de Alta Densidad, éste estructuralmente se caracteriza por una perfecta orientación molecular. Por ello presenta en servicio una serie de ventajas; una de ellas por ejemplo, a diferencia de otras láminas sintéticas, es la resistencia a la agresión química de determinados componentes del agua, lo que es de interés considerar en aplicaciones para el almacenamiento de líquidos residuales, ya sea de aguas domésticas (depuradoras), o de líquidos industriales y/o ganaderos. Es importante, por tanto, conservar esta propiedad hasta su puesta en servicio y la operación de soldadura es la que puede influir negativamente en



**Balsa para aguas de riego impermeabilizada con PEad.**

esta perfecta orientación molecular. Existen fundamentalmente dos modalidades de realización de soldaduras:

- Cuerpo caliente
- Aire caliente

También existen dos tipos de soldadura que son susceptibles de ser realizadas en cada modalidad:

- Soldadura de doble pista y cámara de comprobación
- Soldadura por «extrusión», con aporte de material

**S**ólo debe emplearse el tipo de soldadura por extrusión cuando la zona de trabajo y la accesibilidad a los medios que precisa la soldadura a doble pista presente dificultades insalvables.

Sólo debe emplearse el tipo de soldadura por extrusión cuando la zona de trabajo y la accesibilidad a los medios que precisa la soldadura a doble pista presente dificultades insalvables.

En cuanto al empleo de una u otra modalidad, la experiencia y pruebas realizadas en el tiempo (3), demuestran que la modalidad de cuerpo caliente es la que ocasiona el mínimo de perturbación en la estructura molecular, por tanto, es la modalidad recomendable.

(1) Productos que se incorporan a la materia virgen, en el proceso de fabricación

(2) Se han consultado y contrastado normas específicas que son vigentes y de aplicación, en diferentes países: ASSOGOMMA-Italia-Grupo, que agrupa a los diferentes fabricantes, UNI, ISO, DIN y la ASTM Americana (American Society for Testing and Materials (una de las más completas y acreditadas).

(3) La comprobación de ambas modalidades de solduras en obra, recién realizadas, pueden dar buenos resultados. Por ello, las pruebas y ensayos realizados se han llevado a cabo transcurridos diferentes plazos de tiempo (anualmente).

Luis Fontanet Sallán  
Dr. Ing. Ind. EUR. ING.