



**LOCTITE®**



# **IMDUSA**

## Loctite Impregnaciones

Pol. Ind. Mallabiena, 4 - 48.215 – Iurreta - Bizkaia

Telf.: 94 681 90 91

Fax.: 94 620 26 25

[www.imdusa.es](http://www.imdusa.es)

[imdusa@imdusa.es](mailto:imdusa@imdusa.es)

## VENTAJAS DEL SISTEMA LOCTITE PMS 90E (ISO – 9001)

- **TOTAL SELLADO** DE MICROPOROS SIN VACÍOS NI BURBUJAS. MUCHAS COMPAÑIAS HAN REDUCIDO LOS ENSAYOS DE CONTROL DE LA CALIDAD GRACIAS AL 0% DE RECHAZOS.
  
- **RESISTENCIA A LA TEMPERATURA:** - 65 °C  
+ 250 °C
  
- **RESISTENCIA A LA PRESIÓN:** HASTA EL LÍMITE DE LA RESISTENCIA DE LAS PAREDES DE LA PIEZA.
  
- **RESISTENCIA DIELÉCTRICA:** 10.000 V/mm
  
- **RESISTENCIA A DISOLVENTES:** EXCELENTE (CUMPLE CON MIL-I-6869C).
  
- **LIMPIEZA:** SIN RESÍDUOS EN LA SUPERFICIE. TOTALMENTE LÍMPIAS.
  
- **DURACIÓN:** INDEFINIDA BAJO CONDICIONES NORMALES.

## ○ SISTEMA DE IMPREGNACIÓN LOCTITE

El sistema Loctite para el sellado de microporos es el tratamiento de impregnación más limpio, seguro, rápido, atóxico, compacto, ahorrador de energía, y penetrante de los que se usan hoy en día, polimerizable a temperatura ambiente o con temperatura a 80 °C – 90 °C.

Para apreciar y estar de acuerdo con los superlativos precedentes, se tienen que conocer las alternativas del proceso de impregnación disponibles.

Así que, empecemos este catálogo revisando, brevemente, los sistemas disponibles. Podemos ver la evolución de la impregnación en equipos a base de vacío: silicatos de sodio (también llamado vidrio líquido), poliésteres no saturados y las recientes resinas de metacrilato.

### EL METACRILATO DE SODIO

El más barato de los materiales impregnantes. Se endurece a temperatura ambiente. Son fáciles de conservar, continúan sellando a una temperatura de 465 °C. Son solubles en agua y resisten muchos disolventes como los aceites, ácidos y bases. Con frecuencia cargas de polvo metálico a fin de mejorar su capacidad selladora.

### PERO

Tienen ciclos de impregnación muy lentos.

También tienen un bajo contenido de sólidos (60% de materia sólida y 40 % de agua). La solución se encoge a medida que se evapora el agua durante el endurecimiento (lo cual, a propósito, puede llevar desde las 6 horas hasta muchos días). A menudo no llegan a sellar debido a pérdidas de agua y el ciclo de impregnación deberá repetirse y repetirse hasta que se consiga un sellado total. Desgraciadamente, a estas alturas es posible que las resinas de silicato de sodio hayan bloqueado pequeños taladros pasantes o ciegos.

### POLIÉSTERES NO SATURADOS

Las resinas de poliéster constituyen el segundo desarrollo más importante del proceso de impregnación industrial.

Eran más caros (de seis a diez veces más que los silicatos), pero los altos ritmos de producción compensaron la resina mejorada, produciendo un fabricado acabado a un costo inferior.

Tienen una buena resistencia química buena, se pueden usar en piezas sinterizadas y pueden rellenar espacios de hasta 0,2 mm.

### PERO

Muchas resinas de poliéster se diluyen con disolventes tóxicos u objeccionables que necesitan ventilación. Sus desechos pueden resultar difíciles o caros de eliminar, teniéndose que transportar a plantas procesadoras de desechos químicos para su neutralización mediante procesos elaborados.

La elevada viscosidad (típicamente entre 1000 y 3000 cps), de estas resinas, requiere largos períodos para los ciclos de vacío-presión, para forzar la penetración del material viscoso en las porosidades. Asimismo, requieren un largo proceso de endurecimiento por calor a temperaturas de hasta 135 °C. Los endurecimientos típicos pueden durar desde 1 – 2 horas en un horno, hasta 30 – 60 minutos en baño de aceite caliente a dichas temperaturas. (El costo del aceite es igual al de la resina y su uso puede ser el de la mitad de la resina).

El calentamiento cuesta dinero, produce derramamiento de la resina y crea condiciones de trabajo desagradables y sucias.

## METACRILATO

El tercer tipo de resinas de impregnación, los metacrilatos (desarrollados por Loctite en los años sesenta), son los impregnantes más caros, unas cuatro a seis veces más que los poliésteres.

## PERO

Utilizan un 85% menos de resina por kilogramo de material impregnado. Las resinas Loctite son atóxicas y biodegradables (los desechos también se pueden solidificar químicamente para su eliminación). Y cuando se usan con el Sistema Loctite de Impregnación, sellan las porosidades de piezas fundidas o moldeadas, sinterizadas o de cerámica, de componentes de madera y plástico/metall. Al final de este proceso, las piezas están limpias y listas para galvanizar, pintar, mecanizar o montar. Los pequeños taladros u orificios están libres de cualquier resina.



## ○ IMPREGNACIÓN : SU EFECTO EN LA LIBERTAD DE DISEÑO

El sellado de las porosidades mediante la impregnación no es un concepto nuevo. Sin embargo, hasta muy recientemente, se la consideraba un proceso lento y caro que presentaba tantos problemas como los que había resuelto, respecto a la limpieza. En el pasado, los técnicos de diseño y producción dudaban acerca de la inclusión de la impregnación en sus especificaciones a causa de la multitud de problemas que involucraba: costo, inspección y la responsabilidad del fundidor. Las piezas fundidas con fugas y porosidades se desechaban automáticamente.

Esto era extremadamente caro. Así que los técnicos, en un intento de mantener los rechazos a un nivel bajo, especificaron materiales, técnicas y diseños pesados que pudiesen garantizar un mínimo de porosidad.

Al mismo tiempo, los metales ligeros como el aluminio, magnesio y cinc y sus aleaciones, se estaban haciendo muy populares en la sustitución del hierro y acero. Dichos metales se podían moldear con configuraciones complicadas usando nervios, superficies a embridar y guías para reforzar o repartir el material; pero esto también resultó en un alto grado de porosidad.

Se necesitaba una tecnología de sellado que estuviese a la altura de las exigencias del campo de la fundición y producción.

El verdadero impacto vino a finales de los años sesenta cuando se adaptaron las resinas metacrílicas Loctite al proceso de impregnación al vacío.

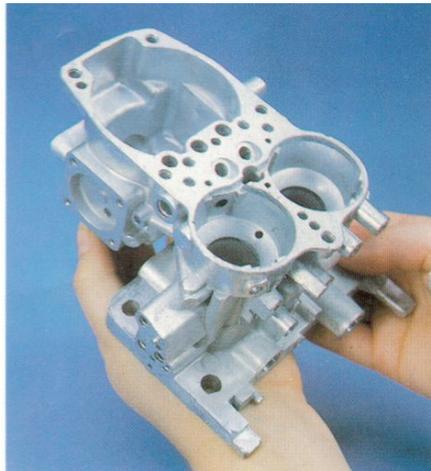
La rapidez, sencillez y, sobre todo, la fiabilidad de este sistema de sellado, ha significado la amplia aceptación de la impregnación. Muchos proyectistas y técnicos que necesitan piezas selladas, automáticamente indican la impregnación Loctite en los planos y especificaciones.



## ○ LA IMPREGNACIÓN DE PIEZAS FUNDIDAS

El conocimiento de que la porosidad puede sellarse con seguridad, combinando esto con la exigencia de componentes más finos y más ligeros, ha estimulado la producción de piezas fundidas en aluminio o aleaciones metálicas ligeras de configuración complicada y paredes finas.

Consecuentemente, los diseños de montajes complicados, en tiempos considerados nada prácticos por crear porosidades, actualmente son posibles. Los metales, particularmente los ligeros como aluminio, magnesio y las aleaciones de cinc, que en un tiempo eran problemáticos porque eran vulnerables a las porosidades, son ahora los más usados en el mercado. Piezas fundidas con paredes extra finas están sustituyendo a las piezas tradicionalmente fundidas en aluminio y hierro, con ahorros en costos gracias a costos de mecanizados reducidos.



○ **PIEZAS FUNDIDAS EN ARENA Y PIEZAS DE GRAN TAMAÑO**

Esto es, particularmente, evidente en la industria de la automoción. Las piezas fundidas en aluminio e impregnadas han sustituido a las carcasas de la transmisión fundidas en hierro. Los bloques del motor fundidos en hierro ahora se fabrican con paredes más finas o, paulatinamente, van cambiando a las aleaciones de aluminio con la culata del motor de iguales características.



## ○ LA IMPREGNACIÓN DE PIEZAS SINTERIZADAS

Los componentes de polvo de metal, grafito o cerámica prensado, contienen una subestructura continua de vanos entre las partículas interconectadas que se extiende por toda la pieza. Las presiones de sinterización más elevadas pueden cerrar dichos vanos, hasta cierto punto, pero, por lo general, una pieza sinterizada sin tratamiento posterior siempre será porosa.

La impregnación y su virtual garantía de un sellado al cien por cien, ha supuesto, por tanto, un efecto, particularmente, dramático en el alcance de las piezas sinterizadas. Se pueden usar ahora para contener gases o líquidos sometidos a presión, sustituyendo así piezas mucho más caras, mecanizadas a partir de un metal forjado. La impregnación, asimismo, prepara piezas para su unión, mediante adhesivos, a otros componentes, tales como ejes. El sellado de los poros crea un sustrato adherente compatible para los adhesivos Loctite, evitando así uniones defectuosas.

Las placas terminales hidráulicas, pistones del freno, placas de válvulas motorizadas, núcleos eléctricos, carcasas de bolas y compresores, son componentes típicos sinterizados que se emplean en la actualidad en montajes a prueba de presiones.

La tecnología Loctite imparte una capacidad constante de sellado a pesar de la variación de la densidad del polvo y del uso de presiones de sinterización bajas.

Las piezas sinterizadas sometidas a impregnación retienen presiones de hasta  $140 \text{ daN/cm}^2$ .

Al contrarrestar la porosidad inevitable de las piezas de polvo metálico, la impregnación también puede mejorar el mecanizado. Los vanos entre las partículas se rellenan; por tanto, no existen espacios minúsculos que puedan crear “marcas de vibración” y causar fallos prematuros a la máquina-herramienta. La eliminación de vibración en la máquina – herramienta da como resultado un mejor acabado.

Finalmente, estudios recientes han revelado que la impregnación de componentes de polvo metálico de baja densidad con resinas metacrílicas Loctite, pueden aumentar las resistencias a la tracción y compresión, y también la dureza superficial. En componentes de grafito y cerámica, las resistencias al impacto aumentan enormemente, dando como resultado una vida más larga y un montaje más fácil.

Asimismo, La impregnación puede ayudar a evitar la fragilidad debida al hidrógeno en piezas cristalinas del hidrógeno generado durante las reacciones de recubrimiento.

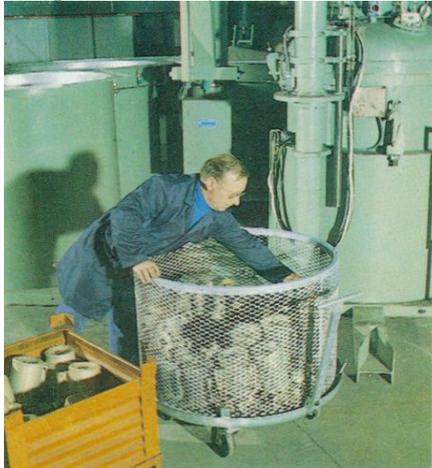


## ○ IMPREGNACIÓN MEDIANTE EL PROCESO LOCTITE

Loctite desarrolló la última tecnología para procesar piezas que contienen microporosidad, con porcentajes de aceptación del sellado realizado muy próximos al 100%. Esto se consigue con un sistema atóxico y aclarado acuoso que funciona a temperatura ambiente.

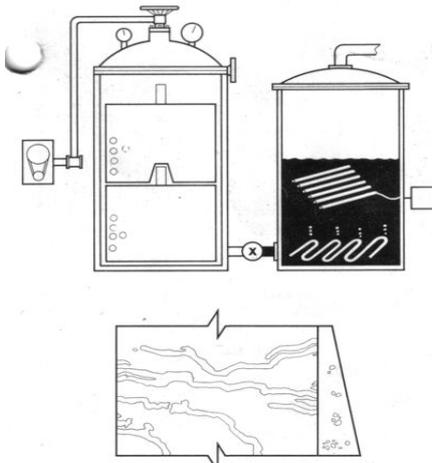
### • FASE 1: CARGA

Las piezas se cargan en la cesta.



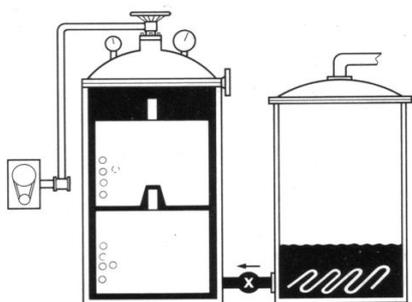
### • FASE 2: VACIO SECO

Las piezas se bajan a un tanque de vacío y se someten a un vacío seco de 2 milibares.



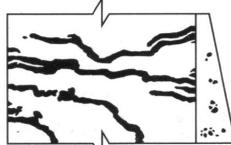
### • FASE 3: LLENADO CON PRODUCTO

El sellador entra en la cámara desde su depósito, cubriendo completamente todas las piezas, a la vez que se mantiene el vacío.



### • FASE 4: RESTAURACION DE LA PRESIÓN

El aire se restaura al tanque a una presión atmosférica normal mientras las piezas se encuentran sumergidas; esto fuerza la penetración de la resina en las porosidades.

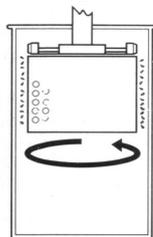


### • FASE 5: TRANSFERENCIA DEL SELLADOR

El sellador se transfiere de vuelta a su depósito.

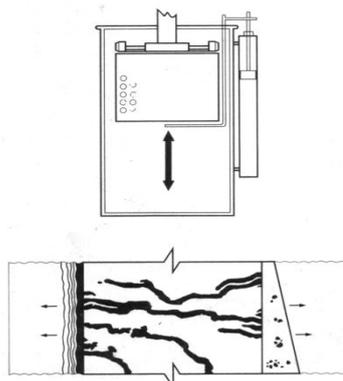
### • FASE 6: CENTRIFUGADO

Las piezas se centrifugan para eliminar los excesos del sellador de la superficie. Se aplica automáticamente un freno integral para detener el centrifugado.



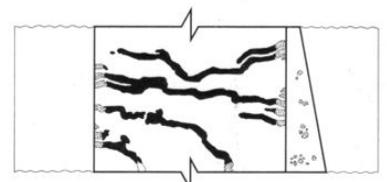
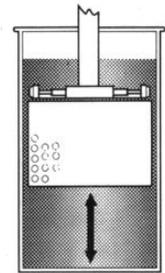
### • FASE 7: LAVADO

La cesta con las piezas se pasa al tanque de lavado para su inmersión en una solución fría de detergente/agua. Se agita para eliminar, de la superficie, el resto del sellador y para limpiar las piezas y taladros.



### • FASE 8: ACTIVACION

Las piezas se transfieren al tanque activador y se sumergen para que el sellador se polimerice en las superficies de las porosidades, para bloquear dentro de las porosidades todo el sellador que en ella se ha introducido.

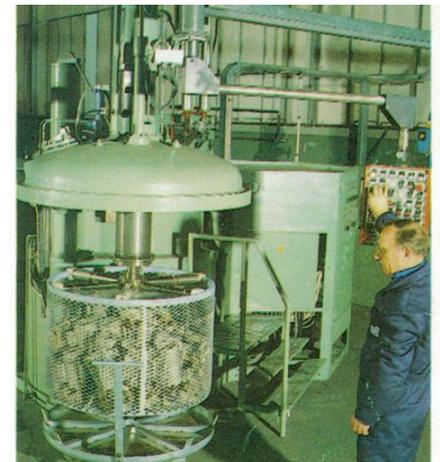


### • FASE 9: ACLARADO (opcional)

La cesta con las piezas se transfiere al tanque de aclarado y se sumerge en agua caliente para promover el secado rápido, o en un inhibidor de oxidación.

### • FASE 10 : DESCARGA

La cesta de las piezas se transfiere a un punto de descarga. Las piezas se hallan limpias, listas para su almacenaje, montaje, tratamientos posteriores, etc.



Productos **LOCTITE** Super-rápidos  
para Ingeniería

## Información Técnica

### LOCTITE PMS 90E – SELLADOR DE IMPREGNACIÓN

#### - Alcance

Se ha diseñado el producto PMS 90E, para sellar las porosidades en toda clase de piezas porosas de metal, cerámica o madera. Se aplica mediante un sistema de impregnación al vacío, que consiste en provocar el vacío por bombeo y, a continuación, sumergir en el sellador penetrando éste en los poros evacuados de aire, al restaurarse la presión atmosférica. El producto PMS 90E se polimeriza, convirtiéndose en un plástico duro y compacto, al sumergir las piezas en agua caliente a 90 °C, durante 15 minutos.

#### - Aplicaciones típicas

- Piezas fundidas en arena, férreas o no férreas.
- Piezas fundidas en moldes.
- Piezas sinterizadas.
- Piezas eléctricas laminadas.
- Metales compuestos.
- Cerámicas.
- Madera

#### - Ventajas del producto

- Sistema monocomponente, sin aditivos.
- Olor y volatilidad bajos – no se necesita ventilación (vacíos hasta de 1 tor, se pueden usar rutinariamente para maximizar la retirada del aire sin evaporación del sellador).
  - Viscosidad baja - 10 cps., para una óptima penetración en las porosidades.
  - Agente humectante para promover la penetración. Permite, opcionalmente, la eliminación del exceso de sellador mediante una etapa opcional de centrifugado, lo que reduciría hasta en un 60 % el uso de la resina
- De polimerización rápida en agua caliente – 15 minutos a 90 °C máx.
- Autoemulsionable – para una limpieza más eficaz en agua fría. Para piezas de precisión, se puede usar un baño con detergente diluido.
- Biodegradable.

## **PROPIEDADES FÍSICAS DE LOCTITE PMS 90E EN ESTADO SÓLIDO**

• Coeficiente de expansión térmica:	210 x 10 <sup>-6</sup> cm./cm.°C
• Modulo de elasticidad (compresión):	10.000 daN/cm <sup>2</sup>
• Dureza:	75 – 80 Barcol
• Durómetro Shore tipo A:	90
• Resistencia dieléctrica:	10.000 Voltios/mm.
• Resistencia a la presión:	Hasta el límite de las paredes de la pieza.
• Resistencia a disolventes:	Excelente. Cumple con MIL-I-6869C
• Temperaturas funcionales:	De – 65 °C a 250 °C continuos.
• Fluorescencia:	A la luz ultravioleta.

## **PROPIEDADES FÍSICAS DE LOCTITE PMS 90E EN ESTADO LÍQUIDO**

• Color:	Ámbar claro.
• Viscosidad dinámica a 25 °C:	7 – 10 cps.
• Peso específico:	0,99 – 1,02 g/cm <sup>3</sup>
• Contenido de disolventes:	Ninguna
• Toxicidad:	Ninguna
• Sensibilidad:	Moderada
• Olor:	Moderada
• Temperatura de inflamación:	Superior a 100 °C
• Fluorescencia:	A la luz ultravioleta

**PROPIEDADES DE COMPORTAMIENTO DE LOCTITE PMS 90E**

Los datos que se dan a continuación, sólo deben ser tomados como referencia y no usados como especificaciones. Contactar con el Departamento Técnico de Loctite, para una mejor asistencia sobre especificaciones y/o recomendaciones de estos materiales.

Prueba	<u>Resultado en daN/cm<sup>2</sup></u>
<b>I. Resistencia final a la tracción:</b>	
Polimerización a 90 °C	58,5
<b>II. Resistencia final al cizallamiento-tracción:</b>	
En piezas de acero tratadas en chorro de arena (solapadas)	95,3
<b>Resistencia final al cizallamiento-tracción:</b>	
En aluminio decapado	33,7
<b>III. Resistencia estática al cizallamiento:</b>	
En pasadores y anillos cilíndricos (si se usa para retener piezas cilíndricas) – polimerización a 90 °C.	161,7
<b>IV. Par de desprendimiento residual:</b>	
En elementos de sujeción M 10 de acero (si se usa para Fijar espárragos en piezas fundidas)	53/235 (daN.cm)
<b>V. Resistencia al calor:</b>	

<u>Muestra</u>		<u>Temperatura</u>		
		<u>100 °C</u>	<u>150°C</u>	<u>250°C</u>
Tornillos M 10 de acero	→	30/130 (daN/cm <sup>2</sup> )	19/99 (daN/cm <sup>2</sup> )	15/23 (daN/cm <sup>2</sup> )
Pasadores y anillos de acero	→	140,6 (daN/cm <sup>2</sup> )	80,8 (daN/cm <sup>2</sup> )	10,1 (daN/cm <sup>2</sup> )

**VI. Envejecimiento por Calor – tras polimerización a 90 °C**

		<u>100 °C</u>	<u>150 °C</u>
<u>Tornillos M 10</u>			
Par desprendimiento/residual:	500 horas	→ 132/249 (daN.cm)	69/236 (daN.cm)
	1000horas	→ 130/238 (daN.cm)	41/168 (daN.cm)
<u>Anillos y pasadores</u>			
Resistencia al cizallamiento:	500 horas	→ 182,4 (daN/cm <sup>2</sup> )	159,6 (daN/cm <sup>2</sup> )
	1000horas	→ 184,4 (daN/cm <sup>2</sup> )	115,5 (daN/cm <sup>2</sup> )

**VII. Pruebas de Humedad – tras 72 horas de polimerización a temperatura ambiente 37 °C.**

		<u>500 horas</u>	<u>1000 horas</u>
<u>Tornillos M 10</u>			
Par desprendimiento/residual:	→	94/270 (daN.cm)	88/292 (daN.cm)
<u>Anillos y pasadores</u>			
Resistencia al cizallamiento:	→	122,2 (daN/cm <sup>2</sup> )	133,3 (daN/cm <sup>2</sup> )

**VIII. Resistencia a los Disolventes:**

Pasadores y anillos sumergidos durante 168 horas a 100 °C en los siguientes disolventes.		<u>daN/cm<sup>2</sup>.</u>
• Aire (referencia)		181,4
• Tolueno		161,7
• Fluido de prueba n°6		188,4
• JP4		144,4
• Agua		107,6
• Glicol + agua		140,6
• Butil alcohol		177,8