



## Sistema de Infusión de Resina 1

El proceso de INFUSIÓN también, llamado VIP vacuum infusion process, es una nueva técnica que utiliza vacío para lograr la impregnación de las fibras de un laminado. Para realizar una INFUSIÓN, primero se limpia y se prepara el molde con desmoldante. Luego se colocan todas las fibras en seco que se utilizarán sobre la matriz, ya sean mats, tejidos, refuerzos, etc. Después se aplica una tela de poliéster Peel ply y encima se apoya una malla llamada Flow Media, que será la encargada de facilitar el desplazamiento de la resina a través de la fibra.

Posteriormente, se colocan los tubos distribuidores de vacío, Spiral Wrap, en forma periférica, y se los recubre con Peel Ply.

El siguiente paso, será el de colocar los tubos alimentadores de resina, Omega Flow, en los lugares previamente estudiados.

Se sella todo el borde de la matriz con la sealant tape AT 200 Y, y todo esto se hermetiza con la bolsa de vacío o vacuum bagging WL 7400.

Una vez obtenido un sellado perfecto, se comienza a hacer vacío, hasta que se logran valores del orden de los 750 mm de Hg.

Observamos entonces, como la bolsa compacta al laminado.

Nos aseguramos de que todo esté dentro de lo previsto, que no haya fugas de vacío y que no nos hayamos olvidado ningún componente, porque una vez que hagamos ingresar a la resina, ya no se podrá modificar el procedimiento.

Si todo está OK, preparamos la resina calculando la cantidad, tomando como base al peso de la fibra que tiene la superficie que pensamos impregnar.

Generalmente partimos de un laminado con 50% de Fibra y 50% de resina.

Estamos ahora en condiciones de abrir, de a uno por vez, los tubos de alimentación de resina de los cuales sus extremos se encuentran sumergidos en la resina preparada y que habían sido clampeados/cerrados al momento de comenzar a hacer vacío.



La succión producida por la diferencia de presiones, hace que la resina ingrese en forma rápida y pareja, impregnando perfectamente todas las fibras y produciendo un laminado sin fallas y sin aire atrapado. La velocidad de avance será distinta para cada caso en particular y se verá afectado por la viscosidad de la resina y el tipo de tejido, fibra etc, utilizado.

Una vez que la zona fue impregnada, se cierra ese tubo de alimentación, siempre antes de que se acabe la resina y entre aire, y se abre el siguiente, así sucesivamente, hasta lograr la impregnación total de la pieza. Una vez que la pieza está totalmente impregnada se sigue haciendo vacío, hasta que la resina gelifique, momento en el cual podremos apagar la bomba de vacío: nunca antes.



## Sistema de Infusión de Resina 2

**El proceso de INFUSIÓN nos brinda los siguientes beneficios:**

- Excelente relación entre porcentaje de fibra y porcentaje de resina, mucho mejor que la lograda solamente con la vacuum bagging y ni que hablar del laminado manual.
- Ahorro de resina por menor consumo y menor desperdicio.
- Tiempo ilimitado para la aplicación/acomodación de las telas o fibras.
- Baja emisión de olores, por consiguiente mejor ambiente de trabajo.
- Terminación como si la pieza estuviera producida por RTM o con molde y contra molde.
- Mayor rapidez, cuando se trata de piezas de grandes dimensiones.

**Estos son los pasos detallados que se deben seguir en una infusión:**

### **Preparación del molde**

El molde debe ser preparado como en cualquier laminación que se hace manual.

Debemos asegurarnos que el molde tenga una buena terminación superficial y que sea fuerte y rígido.

Fundamentalmente, necesitaremos de un reborde o pestaña, de alrededor 15 cm para aplicar la sealant tape AT 200 Y o la nueva AT 199 N y los tubos de distribución de vacío, Spiral Wrap. Luego de que el molde fue limpiado, se procederá a colocarle el desmoldante que haya sido seleccionado, sin ningún requerimiento extra, que el mismo que el de una laminación normal.

Aprovechamos para comentarles que ya contamos con los nuevos desmoldantes ZYVAX de muy fácil utilización, que evitan el autodesmoldeo y son semipermanentes, permitiendo varios desmoldes y con cero transferencia, con una sola aplicación.



### **Selección de los tejidos , telas, mat y refuerzos que se van a utilizar**

Cuando de elegir tejidos o telas se trata, tenemos toda la libertad en la elección. Ya bastante difícil es, encontrar el esquema de laminado apropiado, como para agregarle más escollos.

Solamente podemos mencionar que no todas las telas se comportan de la misma manera a la hora de ser impregnadas con el sistema de INFUSION.

Hay tejidos, que permiten un desplazamiento de la resina más fácil que otros, y por consiguiente una mejor y más rápida impregnación.

Si nuestro laminado lleva CSM, chopped strand mat, es preferible cambiarlo por los CFM continuos filament mat, que son los mats de filamentos continuos, que permiten una mayor fluidez y desplazamiento de la resina.

Otras fibras muy buenas para utilizar en la infusión son: las tipo combo cosidas que evitan las arrugas o pliegues y que nos facilitan la tarea de la colocación de las telas en la matriz.

Sobre las ventajas de estas fibras no tejidas cosidas combo, hablaremos en un capítulo aparte ya que son novedad en nuestro mercado.



## Sistema de Infusión de Resina 3

Biaxiales, Bidireccionales, triaxiales y cuadriaxiales algunas cosidas junto a CFM, son las fibras no tejidas, que más se están usando en la actualidad en la industria náutica y eólica mundial.

Ya sea por su mayor resistencia, mayor velocidad de impregnación y ahorro de tiempo, o porque la colocación o laminación de una capa vale hasta por cuatro.

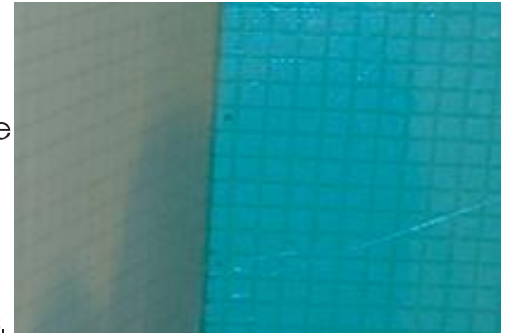
### Selección del núcleo que se va a utilizar

En este caso NO se puede elegir cualquier núcleo, si no que deberemos usar los que están preparados para INFUSIÓN.

Por ejemplo: **DIVINYCELL DC**

El DIVINYCELL DC es una espuma de PVC con agujeros pasantes y canaletas en uno de los lados, que permite la fluidez de la resina a través del mismo.

Actualmente contamos con stock de H-80 de 10 mm, 15 mm y 20 mm, pero con el desarrollo que esperamos que tenga la INFUSIÓN en nuestro mercado, en poco tiempo, podremos contar con stock de otros espesores.



### Selección de la resina

La selección de la resina lleva su tiempo.

Primero debemos decidir si vamos a usar Epoxi, Poliéster o Vinylester.

Una vez que sabemos el tipo, tenemos que buscar que su viscosidad sea la menor posible y que se ubique preferiblemente entre los 200 mPas y los 500 mPas.

Si la viscosidad es mayor, la velocidad de desplazamiento de la resina será menor, habrá que colocar más cantidad de alimentadores de resina y se dificultará la impregnación, además de necesitarse un pot life más amplio de la resina.

### Colocación de las telas o fibras

Una vez preparado el molde, se da lugar a la colocación simple de los tejidos, fibras y refuerzos. Cuando nuestros moldes tienen formas en donde la tela no se ajusta y se cae, se puede optar por adherirla con el adhesivo ECONOTAC que la mantiene pegada a la matriz y que con el uso moderado, no interfiere en el curado de la resina, ni en la terminación de la pieza.

Luego, se cubren las telas con el Peel Ply que debe sobrepasar en 10 cm al tejido y a su vez sobre éste se coloca la malla Flow Media, que será la encargada de darle espacio a la resina para hacer el recorrido conveniente.

### Preparación de las líneas de vacío.

Tenemos la matriz, a la cual le hemos colocado alrededor la sealant tape AT 200 Y, ahora, del lado interior y paralelo a la cinta, le colocaremos un tubo en forma de espiral que será el encargado de distribuir el vacío.

A este tubo espiralado que también se lo llama spiral wrap, se lo recubre siempre con Peel Ply para evitar que la bolsa de vacío se rompa al meterse entre las ranuras, y se lo debe adherir a la matriz con pedacitos de Sealant Tape AT200Y o con una cinta doble faz, ya que es un elemento difícil de manejar.



## Sistema de Infusión de Resina 4

### Preparación de las líneas de alimentación de resina

Antes de poner la bolsa de vacío, debemos colocar los tubos de alimentación de resina que será por donde la resina ingrese a la fibra y comience a distribuirse. Los tubos por donde viaja la resina, terminan en un plástico antiadherente del tipo de una omega, llamada Omega Flow, abierta en la parte inferior, que deja fluir a la resina hacia delante, atrás y a los costados. Esta parte es la más difícil, ya que de ello depende el éxito de la INFUSIÓN.

Si la diagramación del lugar o secuencia de impregnación no es la correcta, podemos generar lugares que no se impregnarán, porque quedaron aislados y que luego serán difíciles de recuperar.

Este punto llevará un tiempo, y algunas pérdidas materiales aprenderlo, ya que tiene mucho que ver con la experiencia.

Estoy casi seguro, que se sacrificarán algunas piezas hasta lograr una INFUSIÓN perfecta, pero de ahí en adelante siempre saldrán iguales, con el mismo peso, mayor rapidez y un espesor homogéneo.



### Colocación de la bolsa de vacío

Repasemos un poco: Una vez que limpiamos el molde, aplicamos desmoldante, colocamos gelcoat y una fibra 300, dejamos secar, pusimos los tejidos, el núcleo si lo hay, más tejidos y refuerzos, el Peel Ply, que siempre debe sobrepasar a las telas por lo menos 10 cm, la sealant tape periférica, que colocamos los espirales de vacío recubiertos por Peel Ply, la malla Flow Media, y que ubicamos los tubos de alimentación de la resina y en su terminación las omega Flow. Ahora si estaremos listos para cerrar todo herméticamente con la bolsa de vacío.

La bolsa de vacío se adhiere a la sealant tape AT 200 Y o AT 199N y no debe estar ni muy tirante ni muy suelta.

Siempre hay que tener en cuenta que se le debe permitir el movimiento necesario, para copiar la forma de la pieza.

De esto también depende el éxito de la INFUSIÓN.

Una filtración de aire, en el momento que estamos impregnando el laminado, puede llegar a arruinarlo todo, ya que generará un burbujeo en la resina que difícilmente pueda ser removido.

Hay que ser extremadamente cuidadoso en este punto. Tenemos todo el tiempo para analizar y certificar que los componentes están en su lugar y que la bolsa ha sido bien sellada y que no hay fuga alguna.

Debemos asegurarnos antes de comenzar a hacer vacío que las entradas de resina fueron clampeadas/cerradas correctamente, con las pinzas con pico de pato, que son las que mejor funcionan en estos casos.





## Sistema de Infusión de Resina 5

### Bomba de vacío

La bomba de vacío debe ser potente, adecuada a la cantidad de aire que se va a extraer. Generalmente si hablamos de barcos, esto nos indica gran cantidad de volumen de aire, es decir, que necesitaremos una muy buena bomba de vacío.

Hay dos o tres marcas nacionales en el mercado, a las cuales recurrir.

La bomba debe conectarse a una trampa de resina, que cumplirá la función de no dejar pasar la resina, en caso de que fuera absorbida por el vacío.

Muchas veces cuando la resina entra al laminado, se filtra por los tubos de distribución de vacío, spiral wrap, y se empieza a desplazar hacia la bomba.

Esta trampa, es un recipiente resistente a las presiones y depresiones, que tiene una entrada, una salida y viene provista de un manovacúmetro y actúa también como reservorio de vacío.

En la entrada se le conecta la bomba, y en la salida se le conecta el tubo de distribución de vacío en el laminado, así cuando la resina es absorbida, cae en un balde, que está en el interior del reservorio en donde se endurece y del que luego se puede eliminar.



### Comenzar a hacerle vacío a la pieza.

Se enciende la bomba de vacío y comienza el arduo trabajo de detección de pérdidas, que se puede realizar con la ayuda de un estetoscopio, o un pequeño detector ultrasónico de pérdidas, que no es más que un amplificador con auriculares y un micrófono que hace audibles a las frecuencias ultrasónicas.

Una vez detectadas y selladas las fugas, el vacío compacta a la bolsa y la pega contra el laminado.

Ahora estamos en condiciones de preparar la resina que utilizaremos.



### Preparación de la impregnación

Tenemos las entradas de alimentación de resina clampeadas, entonces catalizamos cierta cantidad de resina y sumergimos el primer tubo alimentador.

Conviene que el extremo de este tubo sea cortado en diagonal para no pegarse por efecto de la succión al fondo del balde que contiene a la resina y así no permitir la entrada de la misma. Desclampeamos, es decir, liberamos la entrada y la diferencia de presión hace que la resina comience a subir e ingrese por las omegas Flow y se distribuya, humedeciendo el laminado, siendo visible como la resina se desplaza a través del mismo.



## Sistema de Infusión de Resina 6

Una vez impregnada la superficie establecida, y siempre antes de que se acabe la resina, se cierra la entrada clampeando el tubo con la pinza con pico de pato. En este punto, sería perjudicial para el laminado, que entraran burbujas de aire por falta de resina.

Mientras estamos atentos a lo que le sucede al laminado, se prepara más cantidad de resina para que al momento de cerrar el primer tubo alimentador haya suficiente resina para abastecer a la siguiente línea. Se sigue así, abriendo y cerrando líneas, hasta que el laminado esté impregnado en su totalidad.

Una vez cumplida esta tarea, se continúa haciendo vacío, hasta que la resina se gelifique ya que de apagar la bomba antes, el vacío disminuirá y el aire comenzará a entrar al laminado perdiendo así los resultados óptimos de nuestro exquisito trabajo.



### Conclusiones

Recomendamos comenzar a hacer pruebas con nuestro kit de INFUSIÓN para ir adquiriendo experiencia y trabajar con moldes pequeños y materiales económicos. No todas las piezas son posibles o conviene hacer por INFUSIÓN.

Es un método nuevo que se suma a la cantidad, que ya conocemos y que debemos contemplar a la hora de encarar la producción de una nueva pieza.

La INFUSIÓN, es sumamente conveniente y ventajosa para embarcaciones de más de 30', y hacemos hincapié en ello, luego de evaluar la incidencia en el costo de los materiales descartables también llamados consumibles y del tiempo que se tarda en colocar todos estos implementos, pero está claro que siempre ésta será una elección del proyectista o del fabricante.

Una pieza elaborada por el proceso de INFUSIÓN es una pieza distinta. La diferencia se aprecia a simple vista.