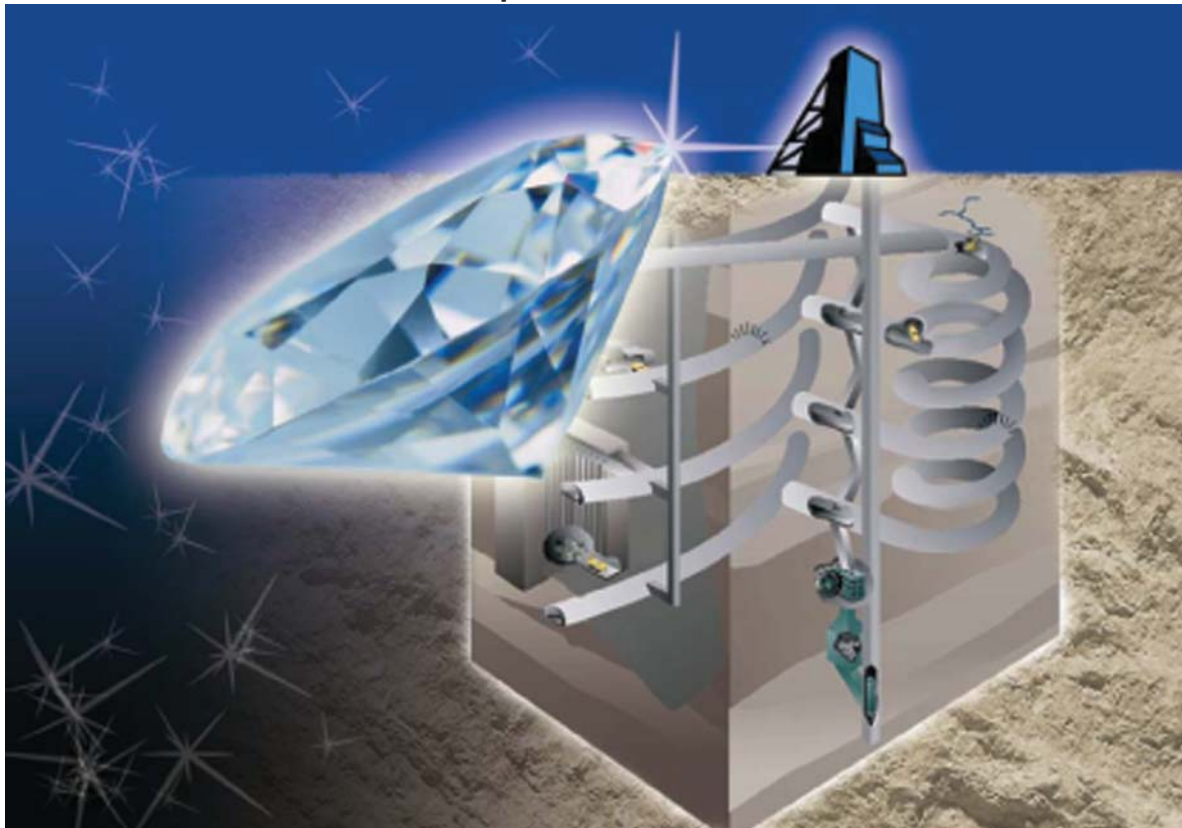


**Membrana  
para Soporte de Roca (TSL)  
MASTERSEAL® 845A**

**Método de Aplicación**

**Septiembre de 2003**



**Preparado por:**

Knut F. Garshol  
Rolf Brandenberger  
Ross Dimmock

## Indice

1. Generalidades .....	3
2. Requisitos de la superficie .....	3
2.1. Rugosidad del sustrato .....	3
2.2. Limpieza de la superficie y temperatura del sustrato .....	3
2.3. Tratamiento sobre agua móvil .....	3
3. Equipo de proyección .....	4
4. Condiciones para una aplicación exitosa .....	6
5. Aplicación .....	6
6. Control de calidad .....	7
7. Capacitación .....	7
8. Limpieza .....	7
9. Almacenamiento .....	7
10. Medidas de seguridad para el manejo de MASTERSEAL® 845A .....	7
11. Aplicación de concreto proyectado sobre la membrana MASTERSEAL® 845A .....	8

**Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845A - Boletín de Instalación**

---

**1. GENERALIDADES**

Este documento ha sido elaborado por el Grupo Internacional para Construcción Subterránea de BASF Construction Chemicals para la aplicación de MASTERSEAL 845A, membrana de soporte (TSL), también conocida como "superskin". Esta membrana se aplica por proyección en rocas o terrenos a nivel del suelo o subterráneo, para reforzar la superficie y mejorar su estabilidad.

Esta es un informe genérico del método y puede adaptarse a las condiciones locales del lugar según convenga.

Se recomienda que cada aplicación genere un informe del método específico de aplicación, relevante al proyecto real que se está realizando. Un ingeniero geotécnico deberá participar en el informe para asegurar que la TSL se utilice como parte de un sistema donde se han evaluado adecuadamente la optimización del sistema y el uso de otros elementos de soporte. Cuando MASTERSEAL 845A se utiliza en dicha combinación, es además importante que el ingeniero geotécnico considere la mejor secuencia en la instalación de los elementos de soporte.

**2. REQUISITOS DE LA SUPERFICIE****2.1 Rugosidad del sustrato**

La condición del sustrato influye en el procedimiento de aplicación así como la cantidad de material necesario para obtener un recubrimiento continuo de la TSL. La rugosidad también influye en el grado de uniformidad del espesor de la membrana en un área determinada.

Las superficies rocosas en túneles excavados y otros accesos subterráneos son más o menos rugosas dependiendo del método de excavación y de la naturaleza de la roca. En las excavaciones por perforación y voladura se recomienda utilizar técnicas de voladura que permitan reducir el exceso de excavación y rugosidad de la superficie.

En general, la aplicación se vuelve más simple, el espesor más uniforme y el consumo de materiales disminuye cuando la rugosidad es menor.

**2.2 Limpieza de la superficie y temperatura del sustrato**

Deberá eliminarse cualquier contaminación de la superficie, como polvo, aceite, hollín, partículas sueltas, etc. La temperatura del sustrato y del medio ambiente durante la aplicación debe estar entre 5°C y 45°C.

Los sustratos rocosos deben tratarse primero por medios mecánicos adecuados de desquinche para quitar los bloques de roca sueltos de gran tamaño, limpiando después con aire comprimido en combinación con agua para eliminar eficientemente el polvo generado.

Si la calidad del sustrato es tan deficiente que el desquinche y limpieza mayores hacen que solo se sobreescave la roca, entonces delimite estos procesos hasta un nivel que se considere beneficioso y razonable. Esta decisión debe tomarla un ingeniero geotécnico calificado. En estas condiciones, es obvio que la resistencia a la adhesión estará limitada por la naturaleza del sustrato, haciendo que se considere cuidadosamente la necesidad de usar elementos de soporte complementarios, como pernos.

**2.3 Tratamiento sobre agua móvil**

Al igual que cualquier producto aplicado por proyección, no es posible sellar la entrada de agua activa a través del sustrato. Sin embargo, las secciones húmedas de la superficie que no muestran visiblemente la penetración de agua activa, pueden cubrirse aplicando MASTERSEAL® 845A. Los puntos y las áreas locales con agua móvil deben presellarse o drenarse cuidadosamente. También se permite que el agua penetre la membrana en los puntos locales, en tanto el agua sólo penetre y caiga a través del aire hacia el piso del túnel (sin escurrimiento en la pared y arrastre de la cinta de membrana de varios metros de longitud, totalmente destruida). El derrame de agua móvil puede desviarse por:

- Recolección del agua en mangueras fijas en los orificios perforados previamente
- Pre-inyecciones
- Post-inyecciones

En todos los casos, deberá adaptarse una solución práctica para cada caso individual, la cual debe estrictamente implementarse en la obra.

## Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845A - Boletín de Instalación

---

### 3. EQUIPO DE PROYECCION

MASTERSEAL® 845A debe aplicarse usando el equipo MEYCO® Piccola (o uno similar adecuado probado y verificado), con los siguientes accesorios:

- Rotor de 90 mm de altura y orificios de 12mm
- Acople de 90 mm para base del rotor
- Acople elevado de 90 mm para colector de polvos de rotor
- Boquilla de proyección, 32 mm de diámetro (punta de plástico con collar/ cónico) y con un anillo de agua de 18 orificios
- Manguera de proyección de 32 mm de diámetro
- Es un requisito utilizar dos válvulas en la línea de agua de la boquilla. La primera es una válvula de aguja para el control fino de la dosificación de agua, y la segunda es una válvula de bola como llave de paso.

El equipo de proyección MEYCO® Piccola o el que se seleccione debe tener un sistema colector de polvo, como el que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Pistola MEYCO® Piccola con filtro para captación de polvo

**Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845A - Boletín de Instalación**

---

Se necesita que el agua y el aire tengan las siguientes propiedades:

- Volumen de aire = 7 m<sup>3</sup>/min
- Presión de aire = 7 bares
- Presión del agua = bomba reforzadora estándar de 12 bares, (o presión principal mínima de aproximadamente 6 barías)
- El aire comprimido que se suministra debe pasar por un sistema de desagüe de agua, o bien, la pistola de proyección deberá suministrarse con un separador de agua (ver más abajo).

Debe tener cuidado para no generar excesivo polvo al llenar la tolva de MEYCO® Piccola. El área del piso cerca de la máquina no debe estar con agua, colocar un film plástico para atrapar cualquier polvo.

Deberá implementarse el procedimiento siguiente para todas las aplicaciones:

- Abra la entrada de agua (más de lo que se necesita después del ajuste)
- Abra la entrada de aire
- Comience a alimentar MASTERSEAL® 845A y ajuste la entrada de aire y agua
- Aplique el producto al sustrato
- Cierre la alimentación de MASTERSEAL 845A
- Finalmente, cierre la entrada de aire
- Cuando esté libre, cierre la entrada de agua (mantenga la boquilla apuntando hacia abajo para evitar que el agua regrese por la línea de descarga).

**Nota:** Bajo ninguna circunstancia deberá proyectar MASTERSEAL 845A sin adicionar agua en la boquilla.

La adición de agua debe ser de 30 a 50% en peso del producto. Deberán realizarse pruebas preliminares en la obra con el equipo real que se usará en el proyecto, con los ajustes de salida del producto en polvo respecto al agua, establecidos para lograr la adición del agua recomendada.

Por ejemplo: Velocidad normal de operación: 10 kg/min de MASTERSEAL 845A con 4 l/min de agua.

Al iniciar la aplicación, abra la entrada de agua lo suficiente, esto evitará que vuele excesivo polvo hacia el aire antes de hacer el ajuste fino. Una vez que ha comenzado la alimentación de aire y polvo, el agua puede gradualmente reducirse hasta que el chorro de proyección comience a emitir polvo (este límite sobre la dosis de agua es muy preciso y puede fácilmente alcanzarse). Luego, incremente ligeramente la dosificación de agua una vez más para regresar a la condición de prácticamente sin polvo. Ahora está listo para dirigir la boquilla al área de soporte.

En forma alterna, el sistema de anillo difusor de agua mencionado anteriormente, puede reemplazarse por el sistema de inyección de agua con bomba de membranas. Este requiere una presión mínima de agua de 12 bares, o el uso de una bomba reforzadora en la línea de agua para lograr esta presión. Dicha bomba simple impulsada por aire comprimido para la aplicación de membranas puede suministrarse con el sistema Piccola. Este sistema de inyección de agua es preferible, pero no es un requisito absoluto para una buena proyección.

El suministro de aire comprimido frecuentemente está lleno de agua condensada, la cual causará problemas por la acumulación de la TSL endurecida en la pistola Piccola o en la manguera de proyección. Dicha acumulación puede ser difícil de quitar causando problemas innecesarios en la práctica. La instalación completa del equipo siempre debe incluir un separador de agua adecuado con suficiente capacidad para secar todo el aire que se utiliza para la proyección. Este separador puede ser parte del equipo completo que suministra MEYCO® Equipment.

#### **4. FORMAS DE APLICACION**

Para aplicar con éxito la membrana de soporte (TSL) MASTERSEAL® 845A se requiere:

- Una temperatura del aire en un rango aceptable de trabajo entre 5°C y 45°C

### Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845A - Boletín de Especificación

---

- Buena ventilación para retirar el polvo que se genere durante la proyección
- Iluminación y plataformas de elevación adecuadas para asegurar una buena y segura aplicación de MASTERSEAL 845A
- Si las condiciones del terreno son deficientes y se decide usar la TSL como soporte inicial, deberá considerarse el uso de un equipo robotizado.

## 5. APLICACION

Todas las superficies que recibirán MASTERSEAL 845A deben limpiarse previamente con hidrolavado.

Las distancias de proyección para las aplicaciones manuales y robóticas generalmente se encuentran entre 1.5 y 2.5 m. La manipulación de la boquilla debe ser tal que promueva el recubrimiento total del sustrato con MASTERSEAL 845A penetrando en la textura de la superficie a un espesor mínimo promedio de 3 mm. Cuando el sustrato está muy rugoso y fraccionado, los parámetros de proyección deben ajustarse para permitir una distancia de la boquilla de aproximadamente 0.5 m. Esto puede ser necesario para un cambio rápido en la dirección de la proyección de hasta 90°. Al proyectar el producto en un lado de un bloque moviéndose posteriormente para cubrir el otro lado, requerirá que el operador de la boquilla se mueva el lado.

Se recomienda que dos personas hagan la aplicación de la membrana. Uno para controlar la boquilla y el segundo para manejar las mangueras de descarga para el operador de la boquilla, controlar el espesor, mover las luces y evitar posibles errores durante la aplicación.

El traslape de las secciones adyacentes de MASTERSEAL 845A se logra simplemente asegurando un ancho de superposición de 20 a 30 cm. La membrana principal curada debe limpiarse por completo con un chorro de aire-agua a alta presión para quitar todo el material suelto y el polvo antes de aplicar MASTERSEAL 845A a la sección adyacente.

## 6. CONTROL DE CALIDAD

Para asegurar que se logra el espesor correcto, se deberán considerar pruebas de espesor de la película húmeda en diferentes lugares al azar para asegurar que se ha logrado el espesor requerido. Los índices de consumo para una determinada área también pueden usarse como indicativo del espesor total de la membrana aplicada de MASTERSEAL® 845A.

Se requieren de hojas de verificación de inspección generadas en la obra para registrar cada sección del túnel donde se aplicó MASTERSEAL 845A. También se necesita registrar la siguiente información como mínimo:

- Sección del sustrato (cadenada o tramo, número de la nave, etc)
- Fecha
- Turno



**Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845A - Boletín de Instalación**

---

- Operadores
- Verificación previa a la proyección (condición de la superficie, sistema de drenado de la superficie, limpieza, etc).
- Verificación de espesores (indicadas por lugar) y por el método seleccionado
- Verificaciones posteriores a la proyección

Todas las verificaciones deben marcarse y firmarse con las iniciales de las personas responsables de los procedimientos de calidad en la obra.

**7. CAPACITACION**

Todos los operadores que participan en la aplicación de MASTERSEAL 845A deben recibir capacitación específica en la obra por representantes locales de BASF especialistas de UGC antes de la aplicación.

Este programa de capacitación deberá incluir sesiones en clase para enfatizar detalles específicos y operaciones críticas, y seguir con la aplicación práctica en una sección de prueba hasta que el desempeño del operador y del producto sea satisfactorio.

**8. LIMPIEZA**

El equipo de proyección por vía seca y las líneas de descarga deben limpiarse con aire comprimido. La boquilla y el inyector deben limpiarse con agua. La boquilla debe verificarse cada vez que hay una interrupción en la aplicación de la proyección.

Tenga cuidado de localizar la shotcretera MEYCO® Piccola en un lugar donde no haya escurrimiento de gotas de agua del techo (o debe protegerse con una cubierta de plástico o similar). Esto evitará que entre el agua en la pistola MEYCO Piccola y la acumulación resultante del material en el equipo. Es también extremadamente importante evitar que el agua del suministro de aire comprimido ingrese al aire que transporta el material. El producto ha sido deliberadamente elaborado con una alta reactividad al agua para desarrollar resistencia lo más rápido posible después de la aplicación. Por lo tanto, hay que tener cuidado para evitar el agua en el sistema entre la pistola y la boquilla.

**9. ALMACENAMIENTO**

MASTERSEAL 845A tiene una vida útil mínima de 12 meses si se almacena en sus sacos originales, cerrados, a una temperatura de entre 5°C y 40°C. El área de almacenamiento debe permanecer seca.

**10. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE MASTERSEAL 845**

Al trabajar con MASTERSEAL 845A, además del equipo de protección estándar requerido para el trabajo subterráneo, los operadores necesitan usar protección en los ojos, máscaras contra el polvo y guantes.

Para la operación de las plataformas de trabajo, el uso de herramientas para aire comprimido y equipo de bombeo, por favor refiérase a las normas nacionales o locales para este equipo.

Al igual que cualquier operación para la construcción de túneles, es obligación del contratista/ subcontratista que realiza la aplicación de MASTERSEAL® 845A producir e implementar la evaluación de riesgos antes de iniciar el trabajo.

**11. APLICACIÓN DE CONCRETO PROYECTADO SOBRE LA MEMBRANA MASTERSEAL 845A**

El concreto proyectado puede aplicarse directamente sobre MASTERSEAL 845A una vez que ha curado parcialmente (2 a 3 horas). El concreto proyectado se adherirá a la superficie de la membrana en forma similar a cuando se proyecta en la roca o concreto. Para reducir el riesgo de una retracción térmica y una posible separación de la capa de concreto si se proyecta en capas delgadas, se recomienda usar un agente interno de curado, como MEYCO® TCC 735.

El uso de concreto proyectado reforzado con fibras como la capa final, no causará ningún daño a la TSL.



The Chemical Company

Método de Aplicación de MASTERSEAL® 845 - Boletín de Instalación

---

**BASF Construction Chemicals**

23700 Chagrin Blvd  
Cleveland, OH, USA, 44122  
1-216-839-7550

---

**México**

55-5899-3984

[www.basf-cc.com.mx](http://www.basf-cc.com.mx)

**Guadalajara**

33-3811-7335

**Monterrey**

81-8335-4425

**Mérida**

999-925-6127

**Tijuana**

664-686-6655

---

**Costa Rica**

506-2440-9110

[www.centroamerica.basf-cc.com](http://www.centroamerica.basf-cc.com)

**Panamá**

507-300-1360

**Puerto Rico**

1-787-258-2737

[www.caribbean.basf-cc.com](http://www.caribbean.basf-cc.com)

**Rep. Dominicana**

809-334-1026

[www.basf-cc.com.do](http://www.basf-cc.com.do)