



Sistemas Sika® para Hormigón Proyectado Tecnología y Conceptos

Tecnología Sika para Hormigón Proyectado

Sika - Líder con permanente innovación



La reputación de la que disfruta Sika en el mercado de la construcción de túneles es ampliamente conocida, sobre todo teniendo en cuenta que las actividades de la compañía, desde sus inicios en 1910, siempre han estado encaminadas al desarrollo de la tecnología para este tipo de proyectos.

La primera patente de un equipo de hormigón proyectado fue registrada en el año en que Sika fue fundada, una

coincidencia, porque la historia de la construcción de túneles y la tecnología del hormigón proyectado siempre han estado relacionados con los desarrollos realizados por Sika.

Un ejemplo de esta historia exitosa, es la decisión de utilizar productos Sika para la impermeabilización de todas las estructuras de la línea del ferrocarril a través del primer Túnel Alpino del Gotthard.

Introducción

Por razones de flexibilidad, rendimientos y economía, el hormigón proyectado ha adquirido una gran importancia en las últimas décadas, especialmente en lo relacionado con el sostenimiento de túneles. La principal razón para ello, son los nuevos desarrollos y mejoras alcanzadas en la tecnología y en los procedimientos de ejecución de los hormigones proyectados.

Los nuevos desarrollos que se están realizando en los aditivos del hormigón proyectado, en las adiciones, en los cementos, y en los métodos de proyección están llevando a innovadoras aplicaciones, como es el caso del sistema de proyección por vía húmeda, con el cual se pueden obtener los máximos rendimientos, resistencias a compresión y durabilidad del hormigón. Estas ventajas deberían aprovecharse al máximo en todo el mundo, ya que a menudo el hormigón proyectado se utiliza únicamente como soporte temporal que debe cumplir con bajos requerimientos de calidad.

Sin embargo, toda la experiencia adquirida en el conocimiento del hormigón proyectado por vía húmeda se ha traducido en un aumento significativo en su utilización en una amplia variedad de proyectos y aplicaciones.

Los constructores y proyectistas pueden confiar en la experiencia existente, y pueden avanzar seguros con ideas y soluciones creativas e innovadoras.

Equipos

1920

1940 **Spribag BS-12/MS-12**

Primeros equipos para hormigón proyectado vía seca
(Aire comprimido)
Rendimiento hasta 3 m³/hr.



1960

1980 **Sika® Aliva® -200/285**

Equipos de rotor para hormigón proyectado
Vía seca y húmeda



2000 **Sika® -PM500**

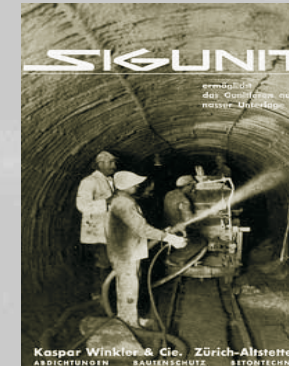
Sistemas altamente mecanizados para hormigón proyectado vía seca y vía húmeda



Acelerantes

En 1933 nació la marca **Sigunita®**

Presentación en polvo
Adicionado manualmente.
Dosificación 3% - 7 %



Aluminatos alcalinos

Primer acelerante líquido para hormigones proyectados, **Sigunita®-L Líquido**
Dosificación 3-6 %

Sulfato de Aluminio

Sigunita®-49 AF Polvo
El primer acelerante de fraguado libre de álcalis
Dosificación 4-7 %

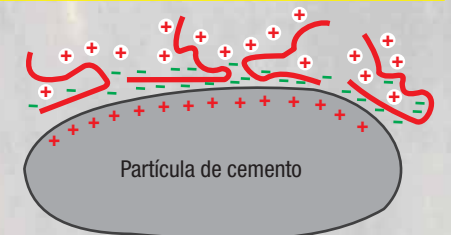
Hidróxido de Aluminio
Sulfato de Aluminio

Sigunita®-AF Líquido
Acelerante de fraguado libre de álcalis
Dosificación 4-7%

Superplastificantes

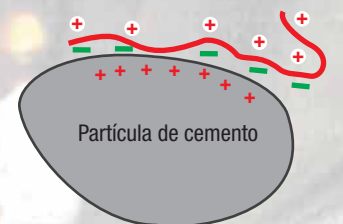
Naftaleno Sulfonado
Melamina Sulfonada

Sikament®, todavía es un aditivo superplastificante utilizado hoy en día en los túneles
Tiempo de Manejabilidad hasta 2 horas



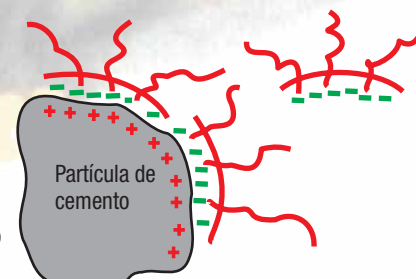
Copolímeros de Vinilo

SikaTard® superplastificante para hormigón proyectado
Tiempo de manejabilidad hasta 4 horas



Policarboxilatos
Modificados

Sika®ViscoCrete® la última innovación para hormigón proyectado
Tiempo de manejabilidad hasta 6 horas



Requerimientos del Hormigón Proyectado: Ecología y Economía

Sika, como toda la industria química, tiene un compromiso permanente con el medioambiente, una responsabilidad integral que define los principios de seguridad, salud y protección medioambiental.

Numerosos accidentes ocurridos en el pasado han demostrado que las condiciones de trabajo en la construcción requieren una especial atención. La generación de polvo debe reducirse, y los riesgos creados por los productos químicos corrosivos y tóxicos deben minimizarse. El lanzamiento al mercado de los aditivos acelerantes de fraguado libres de álcali, como las **Sigunitas AF**, ha significado un cambio histórico en las condiciones de trabajo existentes en los túneles.

Estos acelerantes no tóxicos, libres de álcali, con un valor del pH alrededor de 3, reducen el impacto medioambiental y el riesgo de accidentes durante su manipulación, su almacenamiento y su empleo.

Dichos productos contienen componentes no corrosivos, por lo que el daño para la piel, para las membranas mucosas y para los ojos puede reducirse. En lo referente a la generación de polvo, el sistema de proyección por vía húmeda produce mucho menos polvo que el sistema tradicional de proyección por vía seca. La cantidad de polvo también puede reducirse mediante una mejora en la tecnología de las boquillas de proyección.

El rendimiento es el principal factor que hace del sistema de proyección por vía húmeda el sistema más económico. Dependiendo del tipo de aplicación, se pueden conseguir rendimientos de hasta 30 m³/h. Para obtener estos rendimientos es fundamental definir el mejor diseño posible de la mezcla de hormigón, el espesor de capa, así como el tipo y la cantidad de acelerante. No se pueden conseguir elevados rendimientos a no ser que el hormigón sea fácilmente bombeable.

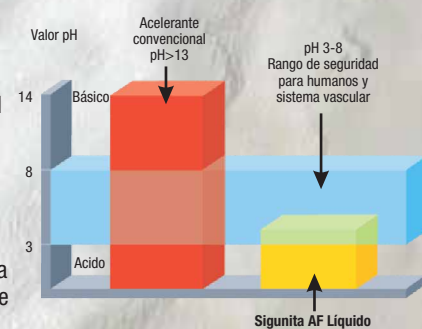
Si la mezcla de hormigón no es la adecuada para el bombeo, existen aditivos especiales que ayudan a prevenir la segregación y a reducir la presión de bombeo.

La cantidad de rebote de proyección es un factor económico muy importante, ya que minimizarlo al máximo influye positivamente en todo el proceso de colocación del hormigón proyectado.

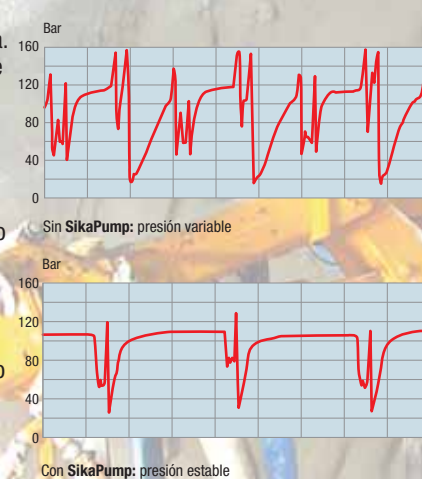
Parámetros que influyen en la cantidad de rebote de proyección

- Espesor de capa proyectada
- Curva granulométrica de los áridos
- Estado del soporte
- Ángulo de proyección
- Caudal y presión de aire
- Condiciones de adherencia
- Resistencia inicial exigida
- Tipo de fibras
- Contenido de fibras
- Sistema de proyección (vía seca o húmeda)

Nuestro compromiso con la seguridad, la salud y la protección del medioambiente.



Presión de bombeo



Los clientes, los proyectistas, los constructores y las autoridades ministeriales de salud y seguridad en el trabajo establecen diferentes especificaciones para el hormigón proyectado. Para el proyectista, el factor más importante es cumplir con las especificaciones técnicas, mientras que el constructor busca el método de ejecución más económico, garantizando la calidad exigida al menor coste posible. Las autoridades ministeriales de salud y seguridad en el trabajo demandan la máxima seguridad e higiene en el trabajo durante las operaciones de aplicación del hormigón proyectado (máxima resistencia inicial del hormigón proyectado aplicado en el sostenimiento de la bóveda del túnel, una baja generación de polvo durante la proyección y el mínimo riesgo posible de manipulación de sustancias tóxicas o alcalinas).

Resistencia Inicial

Este es un requerimiento fundamental del hormigón proyectado cuando se aplica para el sostenimiento de la bóveda del túnel, sobre todo cuando se trabaja a elevados rendimientos, con la aplicación de grandes espesores de capa, o cuando se proyecta sobre soportes con fuerte presencia de agua y filtraciones. La curva del desarrollo de la resistencia en los primeros minutos después de la proyección tiene una gran influencia en la generación de polvo y en el rebote de proyección. Normalmente se mide el desarrollo de las resistencias iniciales entre los 6 y los 60 minutos desde la proyección, y posteriormente se evalúa dicha resistencia cada hora.

Resistencia Final

Cuanto menor sea la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón, menor será la porosidad del hormigón endurecido. Esto tendrá un efecto beneficioso en la mayoría de las propiedades del hormigón, especialmente en la resistencia a compresión. La cantidad de agua necesaria para la hidratación del cemento equivale a una relación agua/cemento aproximada a 0,25. El exceso de agua en la mezcla se evaporará después de la aplicación, dejando poros en la pasta del hormigón endurecido.

- Para bajas especificaciones: La relación a/c del hormigón proyectado es < 0.55
- Para especificaciones medias: La relación a/c del hormigón proyectado es < 0.50
- Para especificaciones elevadas: La relación a/c del hormigón proyectado es < 0.46

Durabilidad

La durabilidad es equivalente a una baja porosidad. La baja porosidad capilar es esencial para conseguir una elevada estanqueidad, y se consigue mediante una aplicación correcta del hormigón proyectado, con una baja relación a/c y un proceso de curado correcto.

Sulfatos

Los sulfatos solubles en agua reaccionan con el C3A del cemento para formar etringita.

Los cristales de etringita se propagan en primer lugar a los poros existentes en el hormigón. Cuando los poros están llenos la etringita desarrolla una presión sobre el interior del hormigón que puede llegar a dañar su estructura.

Si se necesita un hormigón proyectado resistente a los sulfatos, se deberá emplear un cemento resistente a los sulfatos, cementos con escoria, puzolanas o adicionados con humo de sílice.

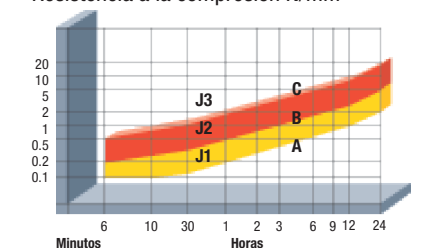
1

Resistencia al hielo

A diferencia del hormigón convencional, la resistencia al hielo en el hormigón proyectado se consigue mediante la creación de una densa microestructura, en vez de introducir una mayor porosidad. Las adiciones a base de humo de sílice provocan un nivel superior de hidratación, dándole al hormigón proyectado una menor porosidad y absorción de agua.

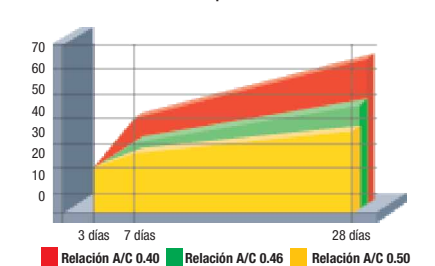
Desarrollo de la resistencia del hormigón proyectado

Resistencia a la compresión N/mm²



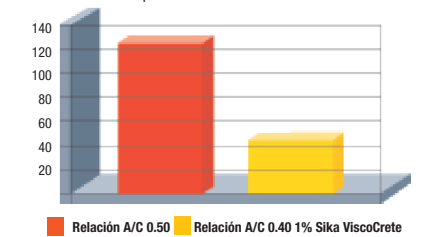
Efecto de la relación A/C en la resistencia a compresión

Resistencia a la compresión N/mm²



Efecto de la relación A/C en la profundidad de penetración de agua

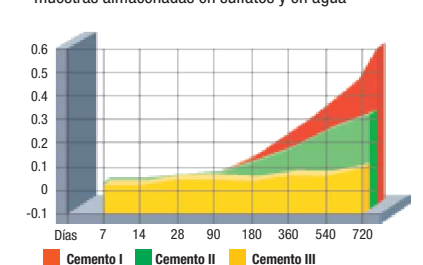
Profundidad de la penetración en mm



4

Resistencia a los sulfatos en la matriz del hormigón

Diferencia en la deformación lineal media entre muestras almacenadas en sulfatos y en agua



Diseños de Mezclas de Hormigón Proyectado

Los diseños de las mezclas de hormigón proyectado deberán adaptarse siempre a las especificaciones y granulometrías de los áridos, y a los tipos de cementos existentes en cada obra, con el fin de poder obtener las resistencias iniciales y la manejabilidad requeridas. Los ensayos preliminares en el laboratorio, facilitarán el tener un hormigón proyectado de calidad en la obra.

El tipo de cemento tendrá una gran influencia en el desarrollo de las resistencias iniciales y finales, y en las propiedades del hormigón endurecido. Las adiciones a base de humo de sílice **Sika Fume S92D** o **Sikacrete P** se utilizan para conseguir una baja permeabilidad, una mayor durabilidad y para reducir el rebote de proyección. Los productos **Sikament**, **Sika Viscocrete** o **Sikatard** son aditivos superplastificantes que aseguran una buena manejabilidad del hormigón proyectado con bajas relaciones a/c.

Las fibras metálicas incrementan la capacidad de carga y las propiedades de ductilidad del hormigón proyectado.

Las fibras de polipropileno **Sikafiber M-12** se emplean para mejorar las propiedades frente a las contracciones iniciales del hormigón, así como para obtener una mayor resistencia frente al fuego del hormigón proyectado.

El contenido de aire en el hormigón proyectado fresco se aumenta con el fin de elevar igualmente su manejabilidad.

El tamaño máximo del árido dependerá del espesor de capa a proyectar, así como del grado de acabado que se requiera en el hormigón proyectado. Aproximadamente el 95% de la superficie del árido corresponde a la fracción de arena de 0/4 mm. Las variaciones en la calidad de la arena tienen una gran influencia en las propiedades del hormigón fresco, en la relación a/c y por consiguiente en las propiedades del hormigón endurecido. La granulometría de la arena deberá estudiarse meticulosamente durante el proceso de control de calidad. Existen también diferencias en el hormigón proyectado dependiendo de si los áridos son lavados o procedentes de machaqueo. Es preferible igualmente que la forma de las partículas de los áridos sea cúbica ó esférica, ya que ello afectará en gran medida a la manejabilidad. Los áridos deberán estar limpios, duros y no desgastados por la intemperie.

Ejemplos de diseños de mezclas de hormigón proyectado

Hormigón proyectado vía seca	0/12 mm
Cemento	400 kg
SikaFume® S92 / Sikacrete P (opcional)	16 kg
Estabilizador Sikacrete PPX (opcional)	1 - 2%
65% de Arena 0/5 mm	1.040 kg.
35% de Árido 5/12 mm.	560 kg.
Acelerante en polvo Sigunita 49 AF	3 - 4%
Acelerante líquido Sigunita L-52 AFS	3 - 4%
Mezcla m3	* Aprox. 2.000 kg.
*Debe comprobarse mediante ensayos en obra	

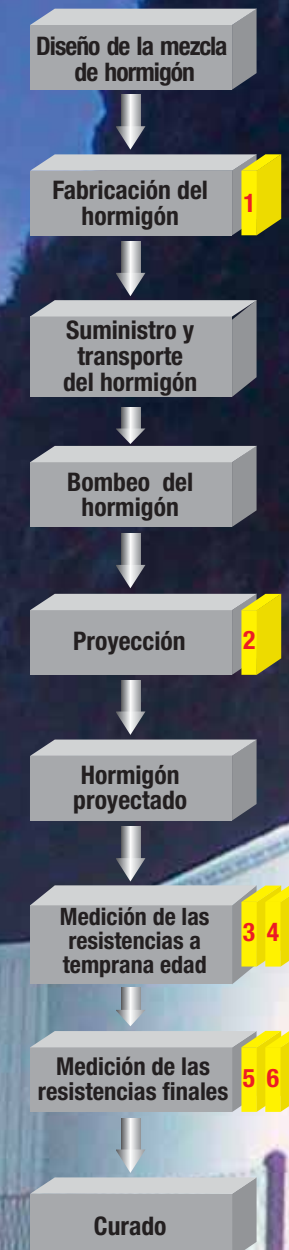
Hormigón Proyectado por Vía Húmeda	0/12 mm.
Cemento	400 kg.
Sika Fume S92 D / Sikacrete P (opcional)	16 kg.
Estabilizador Sikatard 930 (opcional)	0,5-2%
Superplastificante Sika Viscocrete SC-305	1%
80% de Arena 0/5 mm	1.400 kg.
20% de Árido 5/12 mm.	350 kg.
Agua (a/c = 0,42)	168 lt.
Fibras de acero	40 kg.
Acelerante líquido Sigunita L-53 AFS	4 - 5%
Mezcla m3	* Aprox. 2.350 kg.
*Debe comprobarse mediante ensayos en obra	
Es importante que exista un porcentaje mínimo de finos que pasen por el tamiz 0,125 mm. para que exista una correcta bombeabilidad	

Control de Calidad

Previamente al comienzo de la obra, lo normal es que el constructor, la propiedad y el proyectista quieran que se realicen ensayos de las propiedades del hormigón proyectado para cerciorarse de que cumple con las especificaciones requeridas.

Estos ensayos deben realizarse al comienzo de la obra, empleándose para ello la misma planta de hormigón, los componentes del hormigón (cemento y áridos), los aditivos y la maquinaria que se vaya a emplear durante la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra deberá controlarse la calidad del hormigón proyectado de acuerdo con la normativa existente o con las especificaciones del proyecto.



Pruebas en la mesa de flujo del hormigón fresco **1**



Hormigón proyectado. Huecos detrás de las armaduras/Rebote de proyección. **2**



Medida de la resistencia inicial entre 0-1 Mpa. Método del penetrómetro **3**



Medida de la resistencia entre 1-15 N/mm². Método de resistencia al arrancamiento de un clavo. **4**



Resistencia a la compresión en testigos. Prensa de rotura a Compresión **5**



Impermeabilidad al agua. Ensayo con agua bajo presión **6**



Aplicaciones del Hormigón Proyectado

Uso	Requerimientos	
Estabilización de frentes inestables en túneles	- Alta resistencia inicial - Baja resistencia final - Elevados rendimientos de proyección	
Revestimientos de túneles con hormigón proyectado	- Alta resistencia inicial - Alta resistencia final - Baja permeabilidad - Alta durabilidad	
Minería	- Alta resistencia inicial - Sellado de frentes de excavación - Resistencia final entre media y baja	
Resistencia al fuego	- Capa de protección (sin función de sostenimiento) - Alta adherencia al soporte - Resistencia a temperaturas superiores a los 1.200°C	
Estabilización de taludes y frentes de excavación	- Rápido desarrollo de las resistencias - Uso flexible - Bajos rendimientos de proyección	
Reparación de túneles	- Resistencia a largo plazo - Buena adherencia al soporte - Resistencia química - Módulo de elasticidad medio	
Reparación de presas de hormigón	- Alta durabilidad - Aplicación de capas de pequeño espesor - Bajo módulo de elasticidad - Bajo rebote de proyección	
Reparación de muelles	- Alta resistencia mecánica - Alta resistencia a ataques químicos - Bajo módulo de elasticidad	
Reparación de puentes	- Hormigón sin posibilidad de vibración - Resistencia a las heladas y a los ciclos hielo/deshielo	

Hormigón Proyectado Vía Húmeda

Flujo denso

Sika PM-500P / Sigunita L-53 AFS

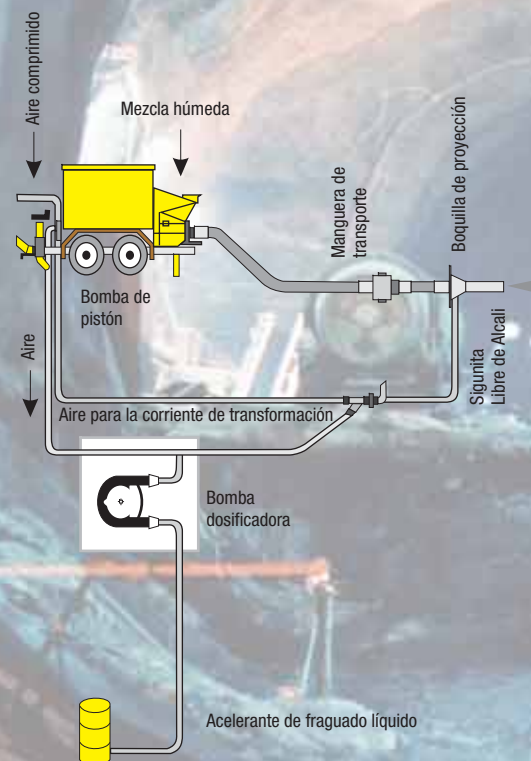
- El hormigón proyectado por vía húmeda se introduce a través de la tolva de la bomba de hormigón
- El transporte del hormigón desde la tolva hasta la boquilla se realiza mediante bombeo (flujo denso)
- En la misma boquilla de proyección, el transporte mediante bombeo se interrumpe por una corriente de aire a alta presión transformando la mezcla en un flujo diluido.
- El aditivo acelerante de fraguado líquido Sigunita L-53 AFS se adiciona al hormigón proyectado junto con el aire a presión.

Ventajas

- Bajo coste
- El equipo de proyección también se puede utilizar para hormigón bombeado
- Se puede colocar hormigón proyectado con fibras de acero
- Altos rendimientos de hasta 30 m³/h
- Bajo consumo de aire comprimido

Desventajas

- Inicio del bombeo y proceso de limpieza complicados



Flujo Diluido

Sika PM-500R / Sigunita L-53 AFS

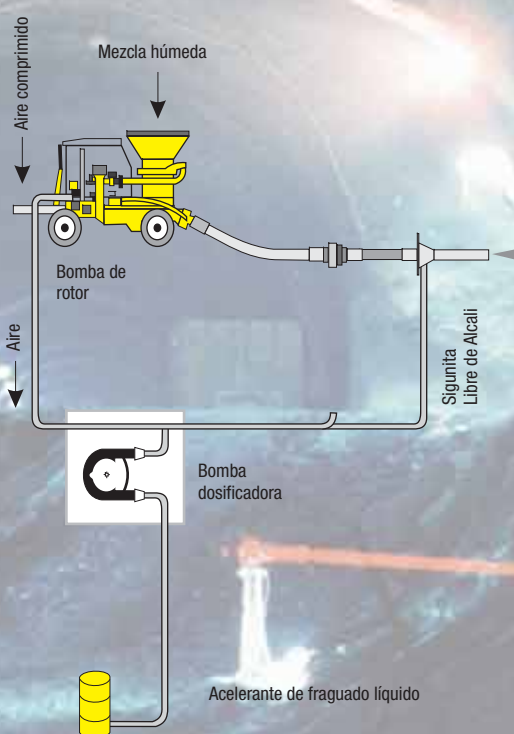
- El hormigón proyectado por vía húmeda se introduce a través de la tolva del equipo de rotor
- El transporte del hormigón desde la tolva hasta la boquilla se realiza mediante flujo diluido (aire a presión)
- El aditivo acelerante de fraguado líquido Sigunita L-53 AFS se adiciona al hormigón proyectado en la boquilla de proyección.

Ventajas

- Fácil manejo
- El hormigón no necesita ser bombeable
- La máquina de proyección es válida tanto para vía seca como para vía húmeda
- Se puede colocar hormigón proyectado con fibras de acero

Desventajas

- Problemas cuando la arena componente del hormigón tiene exceso de finos



Hormigón Proyectado Vía Seca

Flujo Diluido

Sika PM-500R / Sigunita 49 AF

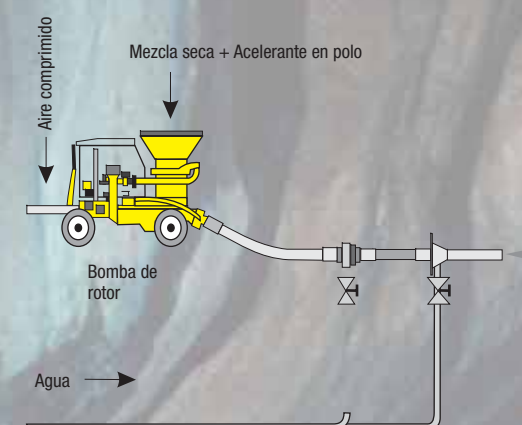
- El hormigón proyectado por vía seca se introduce a través de la tolva del equipo de rotor, junto con el aditivo acelerante de fraguado en polvo Sigunita 49 AF.
- El transporte del hormigón desde la tolva hasta la boquilla se realiza mediante flujo diluido (aire comprimido)
- En la misma boquilla de proyección se adiciona el agua

Ventajas

- Fácil manejo para bajos rendimientos
- No se necesita un hormigón bombeable
- Se obtienen elevadas resistencias iniciales

Desventajas

- Elevada formación de polvo durante la proyección
- Mayores costes por desgastes de los equipos de proyección
- Altos porcentajes de rebote



Aditivos Superplastificantes para Hormigón Proyectado por Vía Húmeda

Tiempo de manejabilidad de la mezcla de hormigón proyectado por vía húmeda

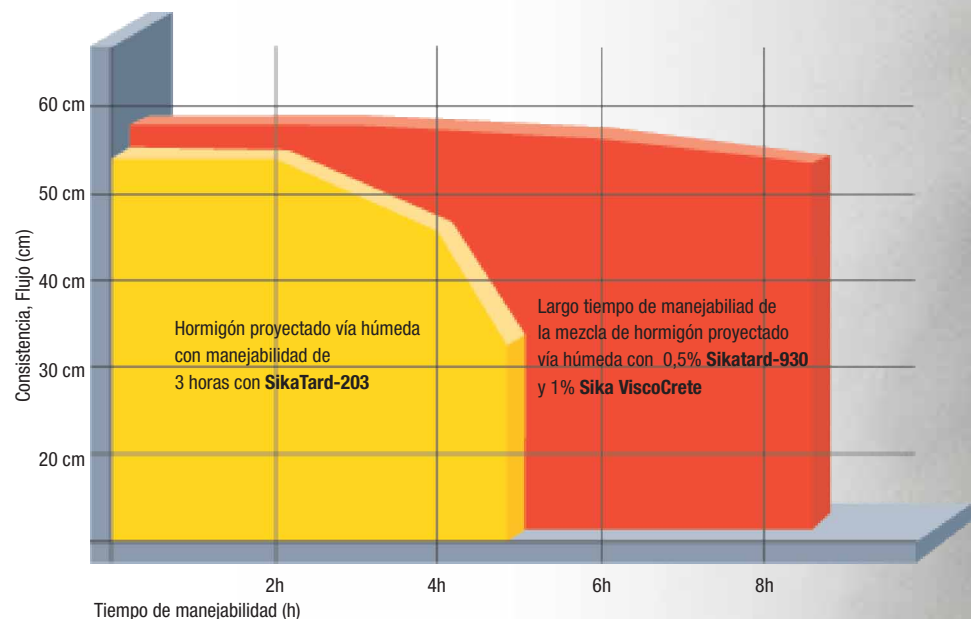


Tabla de aditivos y Adiciones para Concreto proyectado

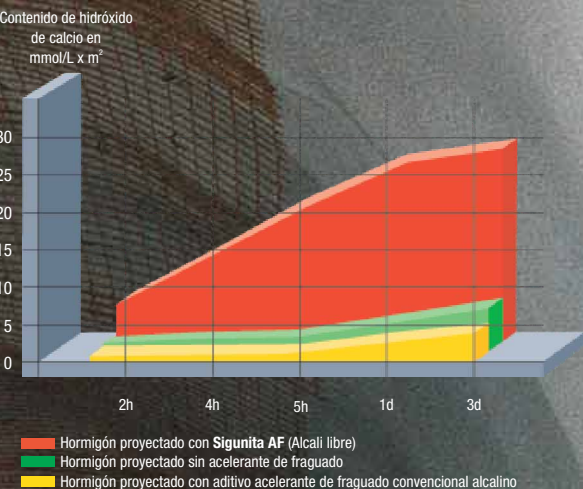
Tipo	Productos	Uso/ efecto	Observaciones
Superplastificantes	Línea Sika®ViscoCrete® Línea Sikament® Línea Sika Tard®	- Alta reducción de agua - Mejor manejabilidad - Tiempo controlado de manejabilidad - Rápido incremento de resistencias - Mejores propiedades de retracción - Mejores propiedades de fluencia - Baja permeabilidad	- Efecto óptimo cuando se adiciona después del agua. - Dosificación óptima en función del tipo de cemento. - Para propiedades específicas, es necesario realizar pruebas preliminares en la obra con el cemento y los áridos a utilizar.
Estabilizador	Sika Tard® 930	- Manejabilidad ajustable - No requiere la limpieza de bombas y mangueras durante el tiempo de estabilización	
Humo de sílice en polvo Nanosílice	Sika Fume S92D® Sikatell 200®	- Mejora de la homogeneidad del hormigón fresco. - Mejor adherencia entre el árido grueso y la pasta de cemento. - Alta resistencia al ciclo hielo/deshielo - Bajo rebote de proyección	- Se adiciona en la planta de hormigón - Necesita un óptimo curado, ya que el hormigón con humo de sílice pierde la humedad superficial muy rápido
Humo de sílice mejorado con polímeros	Sikacrete® P	- Igual que Sika Fume S92 D, además: - Alta reducción de agua - Para hormigones de altas solicitaciones	Igual que Sika Fume S92 D
Facilitadores de Bombeo	SikaPump®	- Mejora la homogeneidad y la cohesión interna de mezclas de hormigón no adecuadas para el bombeo - Incremento del rendimiento de hormigón proyectado con menor consumo de energía incluso en mezclas con áridos de machaqueo	Se incrementa la capacidad de bombeo y la consistencia.

Aditivos Acelerantes para Hormigón Proyectado

Tabla de diferentes tipos de acelerantes con sus principales propiedades

Propiedades	Tipo de acelerante		
	Alcalino base aluminato (Sigunita L-22R)	Alcalino base silicato (Sigunita L-65)	Libre de álcali (Sigunita L-53 AFS)
Dosificación	3 - 6 %	12 - 15 %	4 - 7 %
pH	13 - 14	11 - 13	3
Contenido Na ₂ O	20%	12%	< 1%
Elevada resistencia con la misma dosificación	++++	++++	+++
Resistencia final	+	--	+++
Estanqueidad	++	--	+++
Comportamiento con filtraciones de agua	-	--	-
Seguridad en manipulación	-	+	+++
Seguridad en el transporte	---	+	+++

Solubilidad del hidróxido de calcio Ca(OH)₂



Acelerante de fraguado libre de álcalis líquido

Sigunita®
L-52 AFS/
L-53 AFS

- Estabilización de frentes de excavación inestables en túneles
- Estabilización de rocas y taludes
- Hormigón proyectado para revestimientos de alta calidad
- Elevada resistencia inicial
- Disminuye la permeabilidad
- Mejora la salud y la seguridad
- Se utiliza para hormigones proyectados por vía seca o vía húmeda
- Producto no corrosivo
- Baja reducción de la resistencia final en comparación con el hormigón proyectado sin acelerante.
- No compatible con acelerantes alcalinos.
- Todo metal en contacto con este tipo de acelerante debe ser de acero inoxidable.

Acelerante de fraguado libre de álcalis en polvo

Sigunita®
49 AF

Acelerante de fraguado alcalino líquido

Sigunita®
L-26 R
L-22 R

- Estabilización de frentes de excavación inestables en túneles
- Estabilización de rocas y taludes
- Muy altas resistencias iniciales
- Bajo rebote de proyección
- Puede proyectarse sobre soportes húmedos.
- Se utiliza para hormigones proyectados por vía seca o vía húmeda
- Reducción de la resistencia final en comparación con el hormigón proyectado sin acelerante.

Acelerante de fraguado alcalino en polvo

Sigunita® R

Morteros Proyectados por Vía Seca y Vía Húmeda

SikaCrete®-Gunite® 113

Gunita para el sellado de filtraciones de agua. Modificado con humo de sílice

- Alta durabilidad
- Altas resistencias a las heladas y los ciclos hielo/deshielo.
- Resistente a sulfatos
- Buena adherencia al soporte
- Para la proyección por vía seca

SikaCem®-Gunite® 133

Gunita para el sellado de filtraciones de agua. Modificado con polímeros

- Puede aplicarse en capas de pequeño espesor
- Altas resistencias a las heladas y a los ciclos hielo/deshielo
- Resistente a los sulfatos
- Buena adherencia al soporte
- Para la proyección por vía seca

Sika® MonoTop®

Mortero de reparación a base de humo de sílice y modificado con polímeros

- Reparación de estructuras de hormigón
- Altas resistencias a las heladas y a los ciclos hielo/deshielo
- Buena adherencia al soporte
- Para la proyección por vía húmeda
- Mortero monocomponente listo para su empleo

Equipos de hormigón proyectado

Sika® PM 500 / Sika® PM 400

Equipos de proyección de hormigón altamente sofisticados para túneles de sección grande y pequeña

- Alta flexibilidad por su diseño modular
- Ideales para trabajos en taludes de gran altura



Maquinas de hormigón proyectado

Aliva® 246 / Aliva® 252

Aliva® 263 / Aliva® 285

Maquinas de proyección de hormigón por vía seca y vía húmeda

- Para rendimientos entre bajos y medios
- Maquinas móviles y multifuncionales
- Para la proyección de hormigones y morteros



Robots para la proyección en trabajos de TMB

Aliva® 303 L1 / Aliva® 303 L2

Robots para la proyección de hormigón en trabajos de sostenimiento y revestimiento de túneles excavados mediante tuneladoras TBM

- Para rendimientos entre medios y altos



Brazos telescópicos para la proyección de hormigón / bombas dosificadoras

Aliva® 302 / Aliva® 307

Brazo telescópico para hormigón proyectado

- Amplio rango de operaciones
- Máxima movilidad

Aliva® 403.5

Bomba dosificadora de aditivo acelerante líquido

- Alta eficiencia
- Control de dosificación sincronizado con el rendimiento del equipo de proyección



Sika Sprinter®

Equipo autónomo de proyección de hormigón

- Sistema autónomo para la proyección de hormigón



Usos del Hormigón Proyectado

Sostenimiento con hormigón proyectado

Solución Sika

Superplastificante
Estabilizador
Acelerante de fraguado
Equipo de proyección

**Sika Tard®/Sika Viscocrete®, Sikament® T,
Sika Tard® 930
Sigunita® L-53 AFS / Sigunita® L-22 R / Sigunita® L-52 AFS / Sigunita® L-26 R
Sika® PM 400 / Sika® PM 500**



Sika-PM500 Equipo de proyección en túneles de gran sección



Aliva-503 Equipo de proyección en túneles de pequeña sección

Sostenimientos y estabilización con hormigón proyectado en TBM

Solución Sika

Superplastificante
Estabilizador
Acelerante de fraguado
Equipo de proyección

**Sika Tard®/Sika Viscocrete®, Sikament® T
Sika Tard® 930
Sigunita® L-53 AFS / Sigunita® L-22 R / Sigunita® L-52 AFS / Sigunita® L-26 R
Aliva® 303 L1 / Aliva® 303 L2**



Sostenimiento con hormigón proyectado en TBM



Sostenimientos y estabilización de taludes y excavaciones con hormigón proyectado por vía seca y vía húmeda

Solución Sika

Superplastificante
Estabilizador
Acelerante de fraguado
Equipo de proyección

**Sika Tard®, Sikament® T, Sika Viscocrete®
Sika Tard® 930
Sigunita® L-53 AFS / Sigunita® L-22 R / Sigunita® L-52 AFS / Sigunita® L-26 R
Aliva® 263 / Aliva® 285**



Estabilización de taludes



Estabilización de excavaciones

Reparación con morteros proyectados por vía seca

Solución Sika

Puente de adherencia
Mortero de reparación
Equipos de proyección

**Sika® MonoTop®
Sika® MonoTop®
Aliva® -246**

Solución Sika

Sello de filtraciones
Mortero de reparación
Equipos de proyección

**Sika 4A®
SikaCem®-Gunite®
Aliva® -252**



Reparación de puentes



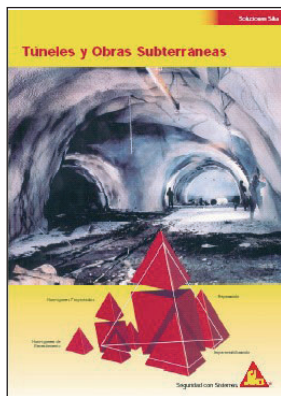
Reparación de túneles



Sistemas Sika® para Hormigón Proyectado

Conceptos y Tecnología

Documentación Técnica de Hormigones



Las informaciones contenidas en este documento y en cualquier otro asesoramiento dado, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika. La información se aplica únicamente a la (s) aplicación (es) y al (los) producto (s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los soportes, etc., o en caso de una aplicación diferente, consulte el Servicio Técnico de Sika previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de ensayar los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de la Hoja de Datos del Producto concernido, copias de la cual se mandará a quién las solicite.

OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Madrid 28108 - Alcobendas
P. I. Alcobendas
Carretera de Fuencarral, 72
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38

OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

Madrid 28108 - Alcobendas
P. I. Alcobendas
C/ Aragonese, 17
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38

Pedidos - Tels.: 914 84 10 01/02 - Fax: 916 61 03 61
Atención al Cliente - Tels.: 91 484 10 08/09
Asesoramiento Técnico - Tel.: 916 57 23 83
Asesoramiento Personalizado - Tel.: 902 105 107

DELEGACIONES

Madrid 28108 - Alcobendas
P. I. Alcobendas
C/ Aragonese, 17
Tel.: 914 84 10 06
Fax: 916 62 02 74

Barcelona 08907 - L'Hospitalet de Llobregat
Travesía Industrial, 13
Tel.: 932 61 85 60
Fax: 932 63 52 14
Dpto. Técnico: 932 61 85 75

Vizcaya 48150 - Sondika
P. I. Izarza
Txori-Erri, 46. Pab. 3º D
Tel.: 944 71 10 32
Fax: 944 71 11 66

Valencia 46930 - Quart de Poblet
P. I. Valencia 2000
Ctra. N.III, Km 347 C/ Este 2 C
Tel.: 961 53 41 77
Fax: 961 52 16 37
Dpto. Técnico: 961 53 79 79

Málaga 29004
P. I. Guadalhorce
E. Salazar Chapela, 16
Cjto. Promisa - Nave 25
Tel.: 952 24 38 60
Fax: 952 23 74 58

Sevilla 41016
P. I. de La Chaparrilla,
Parcela 48
Tel.: 954 47 52 00
Fax: 954 44 05 30
Dpto. Técnico: 954 47 52 01

Valladolid 47008
P. I. Argales
C/ Metal, 9
Tel.: 983 45 62 48
Fax: 983 22 18 61

Las Palmas 35011
Dr. Apolinario Macías, 35
(Tecnicanarias)
Tel.: 928 25 76 09
Fax: 928 25 05 88

Pontevedra 36207 - Vigo
Avda. de la Marina Española, 6
Tel.: 986 37 12 27
Fax: 986 27 20 56

