

**Un universo de soluciones  
para la consolidación de estructuras.**



**URETEK®**





# INTRO



URETEK® es el inventor de la consolidación con inyecciones de resina expansiva. Su tecnología patentada es la más utilizada en el mundo, con más de 100.000 intervenciones realizadas. Con su alta tecnología, la calidad de las intervenciones y más de 30 años de experiencia, URETEK® se ha convertido en el punto de referencia para la consolidación de terreno con inyecciones de resina expansiva.

Consciente de su fuerza, el grupo URETEK® tiene como objetivo mantener la posición de liderazgo y el *constante desarrollo de nuevas soluciones y métodos de inyección más innovadores y respetuosos con el medioambiente.*

Además de continuar su desarrollo, URETEK® utiliza continuamente la colaboración de los mejores profesionales (ingenieros geotécnicos, arquitectos, ingenieros, ingenieros especialistas en estructuras, geólogos) que proporcionan un apoyo eficaz en la solución de problemas relacionados con la consolidación del terreno.

*“Nuestro principal objetivo es la plena satisfacción del cliente; por esta razón URETEK® persigue la mejora continua de la red de ventas con el fin de mejorar la capacidad de respuesta a las necesidades del cliente. Todos los días nuestros ingenieros, altamente cualificados están a su disposición para hacer una inspección de diagnóstico para aconsejarle y le acompañarán durante todo el proyecto.*

*Aumentando la inversión en I + D, queremos ofrecer a nuestros clientes soluciones aún más rápidas, menos invasivas y más económicas.*

*A través de las páginas de este catálogo esperamos presentarles claramente nuestras tecnologías de inyección de resinas de expansión, con los diversos procesos asociados a ellas y una selección de obras realizadas en distintos tipos de edificaciones y estructuras.*

*Convéznase de nuestro know-how. Buena lectura”*

**Los Co-Directores**  
**Andrea BIRTELE y Giovanni CANTERI**





# SUMARIO

---

LA EMPRESA	6 - 7
VALORES Y SERVICIOS	8 - 9
LA RED DE VENTAS, EL SEGURO	10 - 11
LAS TECNOLOGÍAS	12 - 13
LA RESINA URETEK®	14 - 15
URETEK® Y EL MEDIOAMBIENTE	16 - 17
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	18 - 19

---



---

LA INTERVENCIÓN URETEK® EN 6 PASOS	124 - 125
URETEK® EN EL MUNDO	126 - 127

---



## DEEP INJECTIONS®

### CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO

DEEP INJECTIONS®, DEEP INJECTIONS ULTRA®  
FASES Y DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN  
LA RESINA GEOPLUS® Y PRUEBAS  
REFERENCIAS

20 - 23  
24 - 29  
30 - 35  
36 - 59



## FLOOR LIFT®

### LEVANTAMIENTO DE PAVIMENTOS

LA TECNOLOGÍA  
REFERENCIAS

60 - 61  
62 - 63  
64 - 75



## WALLS RESTORING®

### CONSOLIDACIÓN DE MUROS

LA TECNOLOGÍA  
REFERENCIAS

76 - 77  
78 - 81  
82 - 93



## CAVITY FILLING®

### RELLENO DE CAVIDADES

LA TECNOLOGÍA  
REFERENCIAS

94 - 95  
96 - 99  
100 - 105



## WATER BARRIER

### IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS SOTERRADAS

LA TECNOLOGÍA  
REFERENCIAS

106 - 107  
108 - 109  
110 - 115



## MICRO ANCHORS

### ESTABILIZACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN

LA TECNOLOGÍA  
REFERENCIAS

116 - 117  
118 - 121  
122 - 123

# INVENTOR DE TECNOLOGÍAS PATENTADAS



La historia de URETEK® comienza en Finlandia en 1970. En las regiones septentrionales, los períodos de hielo y deshielo debilitan el terreno, haciéndolos más frágiles y causando hundimientos en los pavimentos. En los años 90 un ingeniero experimenta una revolucionaria forma de restaurar la planeidad de los suelos hundidos: **una tecnología que utiliza inyecciones de resina expansiva.**

En los años siguientes, gracias a una importante inversión en I+D, URETEK® desarrolla nuevas tecnologías para la inyección de resinas expansivas para un total, a la fecha, de **6 tecnologías exclusivas.**



La más utilizada es la tecnología Deep Injections® que permite consolidar el suelo en profundidad utilizando una resina de rápida expansión y alta presión de hinchamiento. Esta innovadora tecnología permite la estabilización de los edificios recuperando la capacidad portante del suelo de cimentación y, gracias a su baja invasividad, representa una excelente alternativa a las tecnologías tradicionales de intervención de cimentación.



En 2003 URETEK® desarrolló la solución Walls Restoring® cuyo objetivo es regenerar los muros de mampostería antiguos y deteriorados para restaurar su integridad estructural.

Dos años más tarde se presentó la patente relativa a Cavity Filling®. Esta tecnología permite el relleno de zonas de arrastre, cavidades, túneles... La particularidad de este método radica en el uso de gránulos de arcilla expandida junto con la resina expansiva Uretek Geoplus®.



En 2017 se presentó la tecnología Water Barrier para impermeabilizar estructuras subterráneas gracias a la combinación de resina URETEK® con un gel saturante.

Este es también el año en que la tecnología Deep Injections Ultra® llega al mercado con un dispositivo de monitoreo de radar, que permite una consolidación del terreno más precisa con un mejor control de la estructura.

Finalmente, en 2019, URETEK® presenta Microanchors, una tecnología orientada a la estabilización de estructuras en contacto con el suelo.



**Hoy en día, las tecnologías URETEK® se utilizan en todo el mundo y ya han permitido la realización de más de 100.000 intervenciones exitosas.**

URETEK® tiene muchas ventajas:

- ▶ Experiencia y reconocida trayectoria en su campo,
- ▶ Más cerca de sus clientes y socios,
- ▶ La monitorización continua de la obra, tanto durante como después de la intervención (inyecciones controladas en tiempo real).
- ▶ Ingenieros geotécnicos capacitados para responder a las características específicas de cada emplazamiento.



**Como inventor de estas soluciones, URETEK® ya ha conseguido con más de 30 años de experiencia en la inyección de resinas expansivas, convertirse en la referencia mundial en materia de consolidación con resinas expansivas.**



EXPERIENCIA



**30**

Años de intervenciones exitosas

PRESENCIA



**4** EQUIPOS OPERATIVOS EN ESPAÑA

**12** equipos operativos en Italia

**50** Países en el mundo

INTERVENCIONES



**+1.100**  
INTERVENCIONES EN ESPAÑA

**+20.000**  
Intervenciones en Italia

**+100.000**  
Intervenciones en todo el mundo

HISTORIA



**2019**

Presentación de URETEK® MicroAnchors  
*Estabilización de muros de contención*

**2017**

Presentación de URETEK Water Barrier  
*Impermeabilización de estructuras soterradas*  
Lanzamiento de URETEK Deep Injections Ultra®  
*Intervenciones con control de radar de última generación*

**2005**

Patente URETEK® Cavity Filling®  
*Relleno de cavidades*

**2003**

Patente URETEK® Walls Restoring®  
*Regeneración de muros*

**2001**

Desarrollo de la resina GEOPLUS,  
*con fuerza de expansión superior a 10 MPa*

**1996**

Patente URETEK® Deep Injections®  
*Consolidación de terrenos*

**1990**

Fundación de Uretek®.

# LOS VALORES DE URETEK®

## CALIDAD

URETEK® utiliza únicamente los mejores materiales, todos certificados y controlados. La normativa de las intervenciones URETEK® es reconocida mediante certificaciones Internacionales. Las resinas son producidas en exclusiva para Uretek, por el líder mundial del sector.

Planificación, monitorización, seguimiento y ensayos son las acciones esenciales para cualquier trabajo URETEK®.

Un equipo de ingenieros geotécnicos se dedica todos los días a ayudar a los profesionales en la planificación de la intervención y la supervisión de los trabajos mientras que un escrupuloso servicio post-venta está disponible para el cliente para ayudarlo tanto en la fase inicial preparatoria, como durante y después de la intervención.

## EXPERIENCIA

El arte del "saber hacer": ha procurado la sinergia entre las habilidades, el ingenio, la experiencia y competencia que es la característica peculiar de URETEK®.

La reputación ganada en muchos años de probada profesionalidad ha atraído la atención de investigadores de universidades con las cuales se ha establecido una relación de cooperación mutua.

No confíe sólo en diagnósticos basados en programas informáticos porque el entendimiento correcto de los datos requiere de una gran experiencia y preparación conseguidos en el trabajo de campo. El contacto constante entre nuestros calculistas y equipos de obra dan garantías de soluciones definitivas.

## DINAMISMO

Si existe una solución rápida y eficiente en la consolidación del terreno con resinas expansivas, esta es URETEK®, la empresa que lo ha inventado y que se dedica de forma continua a la investigación y la innovación, con especial atención a las demandas del cliente.

Obtenida una patente, cada nuevo avance se documenta y publica de manera que los profesionales pueden diseñar soluciones conociendo las últimas novedades en el estado de la técnica.

URETEK® hoy es el líder español, Europeo y Mundial en la consolidación de terreno con resinas expansivas, una marca con presencia en más de 50 países en todo el mundo.

## OBJETIVOS

- ✓ Ofrecer alternativas a las técnicas tradicionales, que sean siempre más innovadoras, económicas, rápidas y sobre todo menos invasivas.
- ✓ Proponer soluciones con precios cada vez más accesibles y sin comprometer la calidad de las intervenciones.
- ✓ Proporcionar un servicio óptimo para anticipar las demandas del cliente y actuar con rapidez.



## Nuestras Certificaciones

### • Certificaciones técnicas

Las técnicas para la estabilización de cimentaciones y pavimentos son objeto de precisos protocolos y de procedimientos específicos y exigentes. Esto ha permitido obtener el reconocimiento de diversos organismos externos.

Desde 1998, **SOCOTEC** a partir de sus informes de investigación técnica emitió un dictamen favorable para nuestras tecnologías patentadas **Deep Injections®** y **Floor Lift®**.

URETEK® ha obtenido la certificación TÜV para la **Gestión de Calidad UNI EN ISO 9001:2008, Gestión Seguridad y Salud Laboral BS OHSAS 18001:2007 y UNI EN ISO 14001:2004.**

Gestión Ambiental

La compañía certificadora **TÜV** ha emitido también una **valoración técnica positiva** para el procedimiento de aplicación del método **Uretek Deep Injections®** para la consolidación y estabilización del terreno de cimentación mediante la inyección de resinas expansivas.

### • CSTB (miembro de la Unión Europea de Homologación-UEAtc)

Centro Científico y Técnico del la Construcción, con referencia 3/15-796 de 22 de Julio de 2015 ha reconocido el procedimiento URETEK Deep Injections® como una técnica innovadora haciendo de Uretek la primera empresa especializada en la mejora del terreno y obtener así tal reconocimiento.

### • Norma UNE

El método **Deep Injections®** para el tratamiento del terreno cumple con la norma **UNE EN 12715 "Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Inyección"**.



## Proximidad

Los equipos URETEK® se distribuyen estratégicamente en el territorio y son empleados diariamente en las intervenciones. Equipos independientes cada uno con un camión-taller para asegurar la realización de las obras en todas las zonas del país.

## Disponibilidad

En todo momento, nuestro equipo está a vuestra disposición, acompañando antes y durante la fase de diseño de la intervención.

Llamando al nº de atención al cliente estará en contacto con nuestro técnico-comercial que será vuestro interlocutor principal.

**Nº Verde 900 80 99 33**

LLAMADA GRATUITA

## Garantía URETEK®

### • Garantía decenal

Todas las intervenciones URETEK® están cubiertas por una garantía contractual de diez años desde la finalización de los trabajos.

### • Seguro decenal

URETEK® ofrece diez años de póliza de seguro post-intervención con QBE, multinacional con 125 años de historia y presente en 52 países.

### • Responsabilidad Civil

URETEK® ha suscrito un contrato de seguro de responsabilidad civil con todas las opciones.

### • Convenios con las compañías aseguradoras

URETEK® ha suscrito convenios con la mayoría de las compañías aseguradoras de Europa.



# LA EXPERIENCIA DE URETEK® A VUESTRO SERVICIO



Los equipos URETEK® están a su disposición para ofrecer soluciones adaptadas a sus necesidades



## LOS TÉCNICOS DE URETEK®

### COMPETENCIA

Nuestros técnicos comerciales estudian cada proyecto. Son ingenieros geotécnicos, ingenieros especialistas en estructuras, arquitectos, geólogos, con un denominador común: una competencia única en su campo, para proporcionar una solución óptima. En obra, nuestros jefes de obra saben afrontar con éxito los casos más complicados.

---

### LAS INTERVENCIONES

Equipos autónomos, con camión-taller perfectamente equipado, garantizando la realización de las intervenciones en todo el país.

---



# URETEK® + QBE

## INTERVENCIÓN GARANTIZADA

## INVERSIÓN ASEGURADA



Todas las intervenciones Uretek están cubiertas por un seguro decenal desde la finalización de los trabajos.

1

SEGURO QBE  
10 AÑOS

2

GARANTIA  
CONTRACTUAL  
10 AÑOS

### UNA GARANTÍA QUE NACE DE LA CONFIANZA

La tecnología patentada Uretek Deep Injections® tiene treinta años de historia y más de 100.000 intervenciones.

Resuelve los problemas de consolidación del suelo y mantiene su eficacia en el tiempo. Es por eso que Uretek, empresa de prestigio internacional, goza de la confianza de grandes compañías aseguradoras como QBE, multinacional con más de 125 años de historia y operativa en 52 países.

### ¿UNA COBERTURA OBLIGATORIA?

En España, esta cobertura es obligatoria únicamente para estructuras de nueva construcción. Pero la seguridad de nuestros métodos y la experiencia de más de veinte años de éxito hace que QBE pueda ofrecer a nuestros clientes el seguro decenal después de la intervención, incluso en España. Es por eso que sólo ofrece Uretek ofrece diez años de la póliza de seguro después de la intervención, además de diez años de garantía contractual.

### UNA ASOCIACIÓN DE ÉXITO

QBE es socio de Uretek® en Francia, donde es obligatorio por ley la cobertura decenal post-intervención en el caso de consolidación del terreno de cimentación. Uretek ofrece ahora esta oportunidad también en España, para los trabajos realizados con tecnología propia.

### GARANTÍA

#### SEGURO

Una garantía de diez años para la intervención de consolidación con un límite máximo de 1.500.000 € por siniestro y año de cobertura, con una franquicia de 5.000 € por siniestro.

Una garantía, vinculado a la posterior década, por daños personales y del edificio en caso de ineficacia de la intervención de consolidación con límite máximo de 4.600.000 € por siniestro y año de cobertura.

Una garantía, siempre ligada a la década posterior, por daños y perjuicios causados a terceros en caso de ineficacia de la intervención de consolidación con un límite máximo de 4,6 millones de € por siniestro y año de cobertura.



#### CONTRACTUAL

Uretek® garantiza la intervención durante diez años. Si en este periodo se verificasen hundimientos, Uretek® volverá a reintervenir por su propia cuenta y bajo las mismas condiciones contractuales\*.

\*Compruebe que su presupuesto contiene la garantía Uretek y el seguro QBE. En situaciones específicas y particulares Uretek comunicará presupuestos con garantía distinta a las anteriores

URETEK



# PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS INYECCIONES DE RESINA EXPANSIVA URETEK®

Las resinas URETEK® son polímeros obtenidos a partir de dos componentes: una base y un reactivo. La mezcla de los 2 componentes se realiza directamente "in situ", en una pistola de inyección.

Cuando los dos materiales entran en contacto, tiene lugar una reacción de **"polimerización"** química.

Inicialmente, la resina todavía está en estado líquido y, por lo tanto, puede penetrar fácilmente en las grietas más pequeñas del suelo. Durante la reacción química, la resina experimenta una fase de expansión. Su volumen se expande rápidamente hasta treinta veces el volumen inicial en función de su confinamiento. La presión de hinchamiento puede alcanzar el valor de 10 Mpa dependiendo de la resina utilizada, para adaptarse a todos los problemas y a los diversos tipos de terrenos y estructuras.

URETEK® utiliza diferentes resinas con características específicas que le permiten ajustar la presión de hinchamiento según la tecnología utilizada. El proceso de polimerización finaliza a los pocos segundos con un endurecimiento definitivo y duradero de la resina.



## DEEP INJECTIONS®

### • Mejora del terreno en profundidad

Las propiedades geotécnicas e hidráulicas del suelo de cimentación, se mejoran mediante la inyección de una resina de alta fuerza de expansión, que compacta el suelo y al mismo tiempo, estabiliza las estructuras.

Deep Injections Ultra®, permite el monitoreo global del edificio con un dispositivo de **radar**, que permite detectar los desplazamientos de cientos de puntos, con la precisión de una décima de mm.

### • Campos de aplicación:

Edificios de viviendas, viviendas unifamiliares, piscinas, naves industriales, espacios comerciales, puentes, edificios históricos y monumentos ...



## FLOOR LIFT®

### • Levantamiento de pavimentos:

Esta tecnología utiliza la inyección de una resina expansiva para compactar el suelo y el material de relleno debajo del pavimento y elevarlo a la altura deseada con un control láser preciso.

### • Campos de aplicación:

Todo tipo de suelos: viviendas unifamiliares, edificios y plantas industriales, superficies comerciales, oficinas, estructuras especiales: carreteras, redes ferroviarias, pistas de aeropuerto, puertos ...





## WALLS RESTORING®

- **Regeneración de muros**  
Se realizan inyecciones de resina con alto poder de penetración, capaces de rellenar huecos de hasta 5 micras de ancho, para regenerar eficazmente el aglomerante dañado en la mampostería antigua..
- **Campos de aplicación:**  
Cimentaciones, contrafuertes, muros de contención, terraplenes, presas, diques, esclusas, pilotes de puentes ...



- **Impermeabilización de estructuras soterradas**  
La combinación de resina URETEK® y gel saturante, permite la creación de una barrera impermeabilizante en estructuras subterráneas sujetas a filtraciones de agua.
- **Campos de aplicación:**  
Garajes, sótanos, bodegas, fosos de ascensores, parkings subterráneos, túneles ...



## CAVITY FILLING®

- **Relleno y estabilización de cavidades y sótanos**  
Con esta tecnología, se llenan las cavidades subterráneas y los espacios de arrastre. Al bombear arcilla expandida con granulometría controlada y posteriores inyecciones de resina expansiva, el volumen interno se satura completamente y la bóveda de la cavidad se comprime.
- **Campos de aplicación:**  
Cavidades y túneles naturales, sótanos, cavidades, bodegas, cisternas ...



- **Estabilización de estructuras en contacto con el suelo**  
Microanclajes pequeños y versátiles, colocados con equipo manual. Particularmente adecuado para obras en zonas de difícil acceso y espacios reducidos. Mínimamente invasivo, económico y de rápida ejecución.
- **Campos de aplicación:**  
Muros de contención, diques, frentes de excavación, terraplenes, pasos subterráneos, túneles, galerías ...

## LA RESINA EXCLUSIVA URETEK®

- Rápida expansión para un control perfecto de la inyección.
- Elevada presión de hinchamiento.
- Resistencia óptima a la compresión, a la tracción, a la flexión y al corte.

# PROPIEDADES DE LA RESINA URETEK®

### • Características de la resina y sus efectos en el suelo

La norma EN 12715, que regula la aplicación de trabajos geotécnicos especiales, cubre todas las técnicas de inyección. La mayoría de los métodos descritos se refieren a las inyecciones de productos cementosos, pero también se contempla el uso de resinas o resinas a base de cemento.

En este contexto, la tecnología URETEK® ocupa un lugar único, ya que es a la vez una inyección de impregnación, de fracturación hidráulica y de compactación.

Los efectos de las inyecciones de resinas de expansión se incluyen tanto dentro de la categoría de las inyecciones "sin desplazamiento del terreno", como dentro de las inyecciones "con desplazamiento del terreno". Sus características son muy específicas.

---



• **La resina es fuertemente expansiva \***

La fuerza de expansión de la resina es un elemento esencial de la tecnología. Gracias a una fuerza tal, que podrá ser superior al valor de 10 MPa (aprox. 1000 t/m<sup>2</sup>), la resina URETEK® puede penetrar fácilmente por fracturación hidráulica en el suelo de grano fino y no permeable. Esta acción combinada con la compactación estática sistemática tridimensional, puede reducir en gran medida la permeabilidad de una masa de suelo estructurado in situ. De esta manera es capaz de reducir los fenómenos de hinchamiento por desecación-rehidratación.

• **La resina no libera agua**

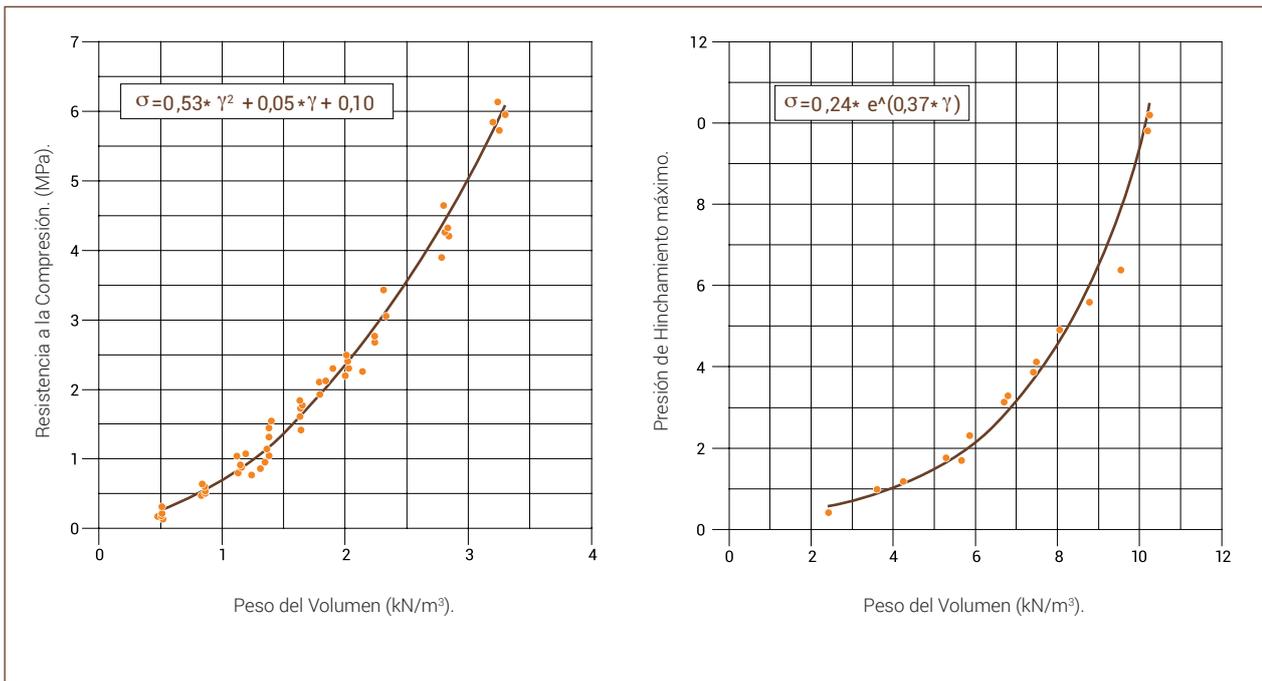
Una de las características de la resina URETEK® es que no expulsa agua. Esta calidad es muy importante porque muchos suelos son susceptibles al agua y cambian de estado en función de la cantidad de agua que contienen. Con la adición de agua, algunos terrenos pasan del estado sólido al estado plástico y después al estado líquido. Por lo tanto, el hecho de que la resina no libere agua elimina el riesgo de plastificación del suelo inyectado. La mayoría de las técnicas de inyecciones de morteros de cemento pueden sufrir el inconveniente de la retracción del mortero (pérdida de volumen) durante su secado. La resina URETEK® no se endurece por el secado sino por la polimerización.

• **La resina es un polímero**

A diferencia de los productos a base de cemento, la resina es URETEK® es un polímero que tiene una excelente resistencia a la tracción. Las cadenas moleculares que se forman durante la polimerización son extremadamente resistente a todas las formas de ataque químico y mecánico. Además, su resistencia a la compresión es elevada y bien por encima de las cargas del edificio. La resina URETEK® es un material imputrescible y no biodegradable.



\* A excepción de la resina utilizada en la tecnología Wall Restoring®.





# URETEK® & EL MEDIO AMBIENTE

Con respecto a la elaboración de las resinas que usamos, es legítimo hacer preguntas sobre el medio ambiente, la salud y la seguridad. Desde su creación, URETEK® ha dirigido una política exigente y rigurosa en estos temas, con el objetivo de salvaguardar la salud de sus propios técnicos y de sus clientes así como respetar el ecosistema.

- **Las Resinas URETEK® no tienen ningún impacto negativo en el medio ambiente**

Los estudios de la resina polimerizada han demostrado que no tiene efectos contaminantes sobre el terreno (ver tabla). La ausencia de contaminación está ligada al hecho de que los dos productos, una vez mezclados, forman cadenas de moléculas cerradas muy resistentes.

La cantidad de resina inyectada rara vez excede el 2-4% del volumen tratado (0,2% - 1% en peso). La migración de la resina alrededor del punto de inyección es muy baja (aproximadamente 1 m), porque la polimerización es muy rápida.

El 90% de los tratamientos se llevan a cabo cerca de la superficie (3 - 4 m).

- **Huella de carbono**

Los trabajos Uretek producen poco carbono en comparación con las soluciones tradicionales. Las perforaciones se realizan con taladros eléctricos que requieren poca energía. Además las intervenciones son relativamente rápidas (de 2 a 10 veces más rápido que los de micropilotes).

El transporte del producto se reduce al mínimo en comparación al hormigón. Teniendo en cuenta que la resina es expansiva (formación de espuma), 5 toneladas de resina líquida transportados por un camión representan más de 70 m<sup>3</sup> de la resina polimerizada.

- **Transporte**

Los camiones están equipados con tanques fijos, de acero inoxidable, obtenidos mediante la adaptación de tanques reutilizables; en consecuencia, no se produce ningún nuevo envase y no se generan residuos.

---

## GEOPLUS® IMPACTO AMBIENTAL

Uretek Geoplus® no contamina. De hecho, si un sitio no está contaminado en origen y se trata con resina Geoplus®, se mantiene libre de contaminación bajo D. M. 471/99 y sus modificaciones y adiciones posteriores (véase Tabla 1).

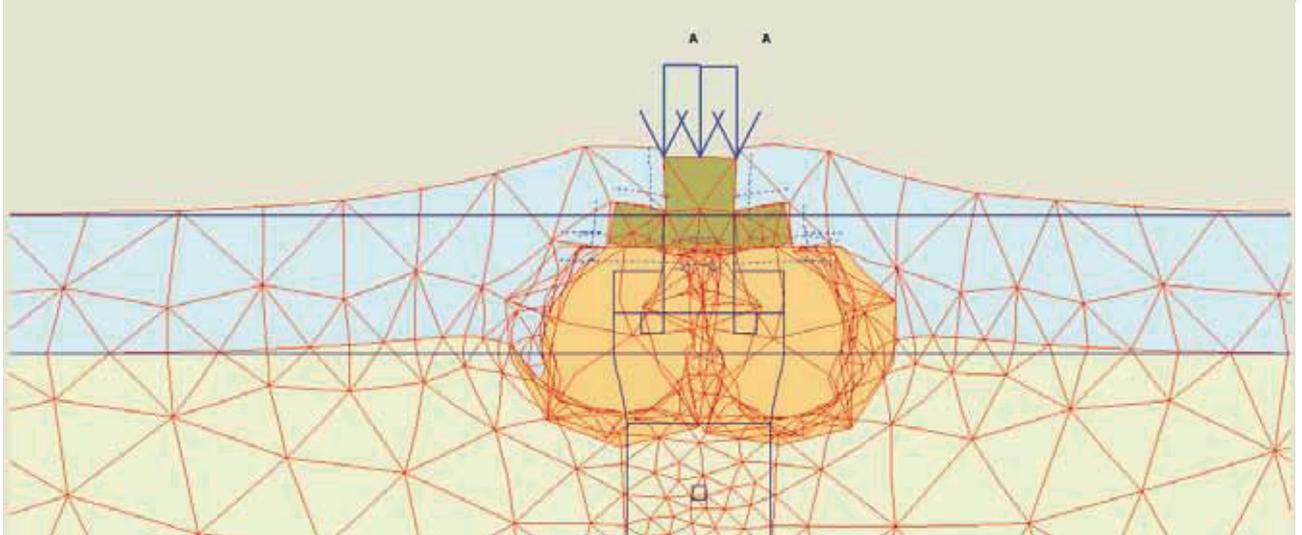
Tabla 1. Resultados del análisis de fluidos de la adquisición de CO2 saturada prueba de agua realizado sobre la muestra de la Resina Uretek Geoplus.

Parametro	Concentrazione (µg/l)	Limite (µg/l) (D.M.471/99)	Parametro	Concentrazione (µg/l)	Limite (µg/l) (D.M.471/99)
<b>Metalli</b>			<b>Nitrobenzeni</b>		
Alluminio (come Al)	<10	200	Nitrobenzene	< 0.5	3.5
Antimonio (come Sb)	< 0.5	5	1,2-Dinitrobenzene	< 0.5	15
Arsenico (come As)	<1	10	1,3-Dinitrobenzene	< 0.5	3.7
Argento (come Ag)	<1	10	2-Cloronitrobenzene	< 0.2	0.5
Berillio (come Be)	< 0.1	4	3-Cloronitrobenzene	< 0.2	0.5
Cadmio (come Cd)	< 0.1	5	4-Cloronitrobenzene	< 0.2	0.5
Cobalto (come Co)	< 0.1	50	<b>Clorobenzeni</b>		
Cromo VI (come Cr)	< 5	5	Monoclorobenzene	< 0.1	40
Cromo totale (come Cr)	< 1	50	1,2-Diclorobenzene	< 0.1	270
Ferro (come Fe)	< 5	200	1,4-Diclorobenzene	< 0.1	0.5
Manganese (come Mn)	1	50	1,2,4-Triclorobenzene	< 0.1	190
Mercurio (come Hg) < 0.1	1	10	1,2,4,5-Tetraclorobenzene	< 0.1	1.8
Nichel (come Ni)	< 1	20	Pentaclorobenzene	< 0.1	5
Piombo (come Pb)	1	10	Esaclorobenzene	< 0.01	0.01
Rame (come Cu)	1	1000	<b>Fenoli e Clorofenoli</b>		
Selenio (come Se)	< 0.1	10	2-Clorofenolo	< 1	180
Tallio (come Tl)	< 1	2	2,4-Diclorofenolo	< 1	110
Zinco (come Zn)	24	3000	2,4,6-Triclorofenolo < 0.5	5	
<b>Inquinanti inorganici</b>			Pentaclorofenolo	< 0.5	0.5
Boro (come B)	35	1000	<b>Ammine Aromatiche</b>		
Cianuri liberi	< 5	50	Anilina	< 0.1	10
Fluoruri	< 250	1500	Difenilammina	< 0.1	910
Nitriti	< 50	500	p-toluidina	< 0.1	0.35
Solfati (mg/l)	< 1.0	250	<b>Fitofarmaci</b>		
<b>Composti organici aromatici</b>			Alaclor	< 0.05	0.1
Benzene	< 0.1	1	Aldrin	< 0.03	0.03
Etilbenzene	< 0.1	50	Atrazina	< 0.05	0.3
Stirene	< 0.1	25	Alfa-esacloroetano	< 0.05	0.1
Toluene	< 0.1	15	Beta-esacloroetano	< 0.05	0.1
Xileni	< 0.1	10	Gamma-esacloroetano (lindano)	< 0.05	0.1
<b>Alifatici Clorurati Cancerogeni</b>			Clordano	< 0.05	0.1
Clorometano	< 0.1	1.5	DDD, DDT, DDE	< 0.05	0.1
Triclorometano	< 0.1	0.15	Dieldrin	< 0.03	0.03
Cloruro di Vinile	< 0.1	0.5	Endrin	< 0.05	0.1
1,2-Dicloroetano	< 0.1	3	Sommatoria fitofarmaci	< 0.5	0.5
1,1-Dicloroetilene	< 0.05	0.05	<b>Diossine e furani</b>		
1,2-Dicloropropano	< 0.1	0.15	Sommatoria PCDD, PCDF (ng/l)	< 0.0022	0.004
1,1,2-Tricloroetano	< 0.1	0.2	<b>Policiclici aromatici</b>		
Tricloroetilene	< 0.1	1.5	1) Benzo (a) Antracene	< 0.01	0.1
1,2,3-Tricloropropano	< 0.001	0.001	2) Benzo (a) Pirene	< 0.01	0.01
1,1,2,2 Tetracloroetano	< 0.05	0.05	3) Benzo (b) Fluorantene	< 0.01	0.1
Tetracloroetilene (PCE)	< 0.1	1.1	4) Benzo (k) Fluorantene	< 0.01	0.05
Esaclorobutadiene	< 0.1	0.15	5) Benzo (g,h,l) Perilene	< 0.01	0.01
Sommatoria organoalogenati	< 10	10	6) Crisene	< 0.01	5
<b>Alifatici Clorurati non Cancerogeni</b>			7) Dibenzo (a,h) antracene	< 0.01	0.01
1,1-Dicloroetano	< 0.1	810	8) Indeno (1,2,3-c,d) Pirene	< 0.01	0.1
1,2-Dicloroetilene (Cis+Trans]	< 0.2	60	9) Pirene	< 0.01	50
<b>Alifatici Alogenati Cancerogeni</b>			Sommatoria 3,4,5,8	< 0.1	0.1
Tribromometano (Bromoformio)	< 0.1	0.3	<b>Altre sostanze</b>		
1,2-Dibromoetano	< 0.001	0.001	PCB	< 0.01	0.01
Dibromoclorometano	< 0.1	0.130	Acrilammide	< 0.1	0.1
Bromodiclorometano	< 0.1	0.17	Idrocarburi totali (come n-esano)	< 10	350
			Acido paraftalico	< 1000	37000

La resina de poliuretano expansivo Geoplus® cumple con los estándares vigentes en materia de medio ambiente en el Estado Español.

# INVESTIGACIÓN & DESARROLLO

Uretek siempre se dedica a la investigación y la innovación a través del desarrollo de cooperaciones con las principales Universidades y centros de investigación en Italia, España y en el extranjero. Algunos de los resultados se publican a continuación y están disponibles bajo petición.



## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TURÍN

El volumen **“Consolidación de terreno con resinas en expansión. Guía de cálculo”** ha sido elaborado en el marco del **Proyecto de Investigación URETEK-Politécnico de Turín** y **co-escrito por dr. PhD Andrea Dominijanni y prof. Mario Manassero.**

*“Un estudio teórico / experimental sobre la interacción de inyecciones de resina expansiva con el terreno tratado y por la caracterización de las intervenciones de consolidación con la tecnología Uretek Deep Injections® realizadas para mitigar los efectos inducidos por la acción sísmica”.*



## CERTIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE PADUA

El departamento IMAGE de la Universidad de Padua ha estudiado y certificado las principales características de la resina Uretek Geoplus. Los resultados, examinados y discutidos por Prof. Ing. Giuseppe Ricceri y Prof. Ing. Marco Favaretti están disponibles en la web **www.uretek.it**



## INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE AUSTRIA

El documento presenta los resultados de las pruebas de inyección a escala real, con Resina Uretek Geoplus® llevada a cabo en un emplazamiento de la AIT. Las mediciones del contenido de agua, las pruebas de penetración, la determinación del módulo de deformación dinámica, así como la realización de pruebas llevadas a cabo en suelos no cohesivos y cohesivos han demostrado efectos positivos en todos los parámetros analizados.





## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Las características del estado y el comportamiento mecánico de resina de poliuretano expansivo Geoplus®, perfectamente definido y probado, han permitido obtener resultados muy satisfactorios y resultados muy positivos en las intervenciones realizadas en los últimos años en España y en toda Europa con la tecnología URETEK Deep Injections®.



## UNIVERSIDAD DE DUISBURG-ESSEN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN-ESPECIALIDAD GEOTECNIA

**Experiencia sobre la durabilidad y efectividad a largo plazo de los métodos URETEK Floor Lift (UFL) y URETEK Deep Injections (UDI).**

*"... Además de las evaluaciones de características mecánicas en la durabilidad y eficacia a largo plazo, han sido analizados por partes independientes, 50 intervenciones realizadas por URETEK. La tasa de éxito encontrado fue extremadamente alta y considerando que la mayor parte de las intervenciones se realizaron hace 10-15 años atrás, se puede concluir que los métodos de URETEK Floor Lift y URETEK Deep Injections® son duraderos y eficaces incluso a largo plazo".*



## Memoria presentada en el SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SEQUÍA Y CONSTRUCCIÓN- SEC 2015

**Reducción de la permeabilidad de los suelos arcillosos como respuesta a inyecciones de resinas expansivas de poliuretano.**

Faure N., V. Orsetti - 18 - 19 giugno 2015 - Marne- La-Vallée, Francia.



## GEORAIL 2.014-2º Simposio Internacional

**Ingeniería Geotécnica FERROVIARIA**

6-7-Noviembre 2014 - Marne-la-Vallée, Francia.

**MEJORA DE UN SUELO DE TERRAPLÉN BAJO FERROCARRIL EN CROACIA CON INYECCIONES DE RESINA URETEK GEOPLUS®**

**Maurizio Schiavo<sup>1</sup>, Alberto Pasquetto<sup>2</sup>, Nicolas Faure<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sogen S.r.l., Padova, Italy - <sup>2</sup> Uretek Italia S.p.A., Bosco Chiesanuova, Italy - <sup>3</sup> Uretek France, Serris, France

*EXTRACTO - La colocación de una tubería a través de un terraplén del ferrocarril en Croacia, ha requerido la creación de un túnel utilizando la tecnología de perforación HDD. La inserción de la tubería ha causado deformaciones excesivas y continuas. Para aumentar la rigidez del suelo del terraplén, se han realizado inyecciones de resina Uretek Geoplus® de alta presión de expansión, basado en los resultados del análisis FEM 3D.*



## CANADIAN GEOTECHNICAL JOURNAL

La medida de la velocidad de las ondas de corte Vs en el "estrato fantasma": una aplicación de la mejora de terreno bajo carreteras.

## SCIENTIFIC BOOK

En esta publicación se recogen algunos de los más significativos artículos científicos acerca de la tecnología Uretek Deep Injections® y algunas intervenciones, de particular nivel técnico y operativo, presentados en conferencias nacionales e internacionales.



**DEEP  
INJECTIONS<sup>®</sup>**

---



CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO



**CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO**  
CON INYECCIONES DE RESINA EXPANSIVA



**DEEP  
INJECTIONS®**

# CONSOLIDACIÓN Y MEJORA DEL TERRENO

La Tecnología Deep Injections® utiliza inyecciones de una resina expansiva en el terreno para mejorar su resistencia.

Al principio, la resina penetra en el suelo por impregnación o fracturación hidráulica. Más tarde, debido a su presión de expansión, la resina compacta el suelo.

La fuerza de expansión de la resina es suficiente para conseguir el inicio del levantamiento e incluso, levantar el edificio situado encima del suelo inyectado. Es este levantamiento milimétrico, controlado constantemente con niveles láser, el que asegura que el suelo alcanza una resistencia y capacidad de carga óptima

El método Deep Injections® se utiliza a menudo en caso de inestabilidad como resultado del descenso de la cimentación o del pavimento. Además de esto, produce un aumento de la capacidad portante del terreno en el caso de rehabilitaciones ó cambio de uso de las Edificaciones (aumento de cargas).

Esta tecnología se utiliza en la estabilización de todo tipo de edificios cualquiera que sea el tipo de cimentación: edificios de viviendas, viviendas unifamiliares, sector industrial, monumentos históricos, edificios antiguos, iglesias, fábricas, obras de arte...

Es posible mejorar casi la totalidad de terrenos, incluyendo suelos arcillosos.

## LA INTERVENCIÓN

### Perforaciones para las inyecciones

Las perforaciones, de un diámetro inferior a 3 cm, se realizan directamente a través de la cimentación con el fin de alcanzar exactamente el volumen de suelo a tratar. A continuación, se insertan en las perforaciones los tubos de inyección que conducen la resina al suelo.

### Las Inyecciones

La resina se inyecta en estado líquido.

En esta fase, penetra y se difunde en el suelo antes de la expansión. Durante la expansión, la fuerza del hinchamiento puede ser mayor a 10 MPa dependiendo del confinamiento y la carga transmitida por el edificio.

### Consolidación y levantamiento controlado

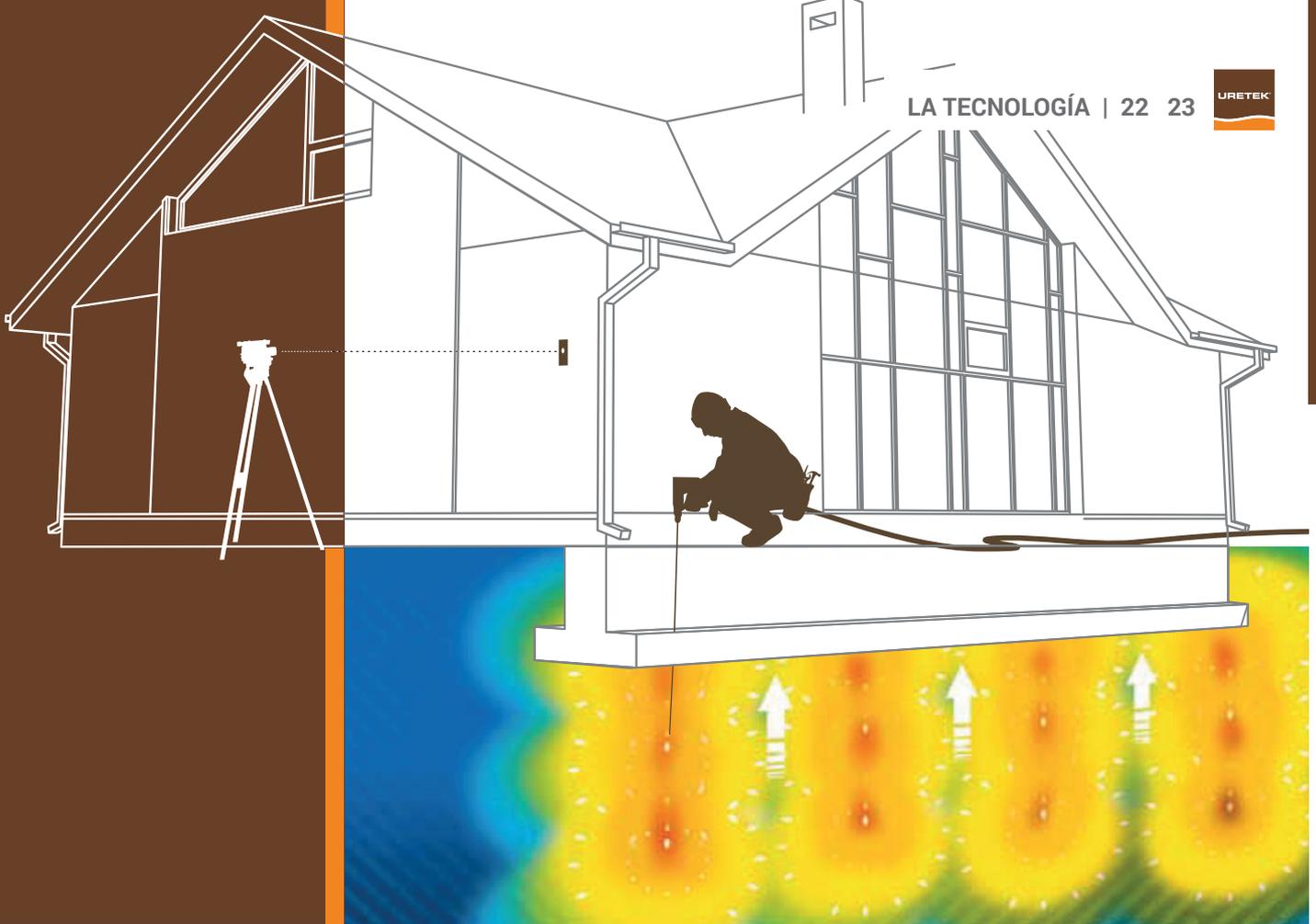
La expansión de la resina continua hasta que el suelo no admite más compresión radial.

En cierto momento, la expansión de la resina que sigue la dirección de menor resistencia, provoca la elevación del edificio. Los receptores láser, sensibles al milímetro, están instalados en el edificio y permiten detectar el comienzo de la elevación.

Cuando esto ocurre, la inyección es interrumpida con la certeza de que la capacidad portante del suelo ha alcanzado el valor óptimo.

- **La intervención atraviesa directamente la cimentación sin dañar la estructura**
- **Posibilidad de intervenciones parciales y localizadas**
- **Ausencia de vibraciones**
- **Ninguna excavación ni trabajo complementario**
- **Rapidez y eficacia inmediata**
- **Trabajos limpios**





#### Viviendas unifamiliares

URETEK interviene muy frecuentemente para estabilizar las cimentaciones de casas unifamiliares. Las causas de hundimiento más habituales son la sequedad, la rotura de tuberías y la cimentación muy superficial.

#### Edificios antiguos y de valor histórico

La tecnología Deep Injections es particularmente ideal para el tratamiento del terreno bajo los edificios antiguos. Dado que no requiere excavaciones o demoliciones ni la ejecución de solapes es capaz de estabilizar estos edificios a un coste reducido en comparación con los tratamientos convencionales.

#### Edificios de Viviendas

La fuerza de expansión de la resina es más que adecuada para estabilizar edificios en altura. La tecnología es generalmente capaz de consolidar el terreno sin evacuar a sus ocupantes. Las intervenciones se realizan a menudo desde el exterior o desde los sótanos. Incluso la estabilización de muros medianeros se realizan con facilidad.

#### Monumentos históricos

Uretek es llamado a menudo para estabilizar edificios antiguos relativamente frágiles.

El control de precisión del levantamiento mediante niveles láser ofrece un alto grado de seguridad. El coste de la estabilización de monumentos históricos es muy competitivo respecto a las técnicas tradicionales.

#### FICHA TECNICA

**Presión hasta 10 MPa**

**Aumento de la capacidad portante del terreno en caso de rehabilitaciones ó cambio de uso de la Edificación (aumento de cargas)**

**Estabilización de todo tipo de edificios**

**Mejora de casi todos los terrenos, incluidos los terrenos arcillosos**

#### ¿CUANDO UTILIZAR ESTA SOLUCION?

**En caso de patología debido a asentos de la cimentación y/o hundimientos del pavimento**

**Como prevención en caso de rehabilitación de edificios en terrenos inestables**

**Aumento de cargas o cambio de uso**

I + URETEK®

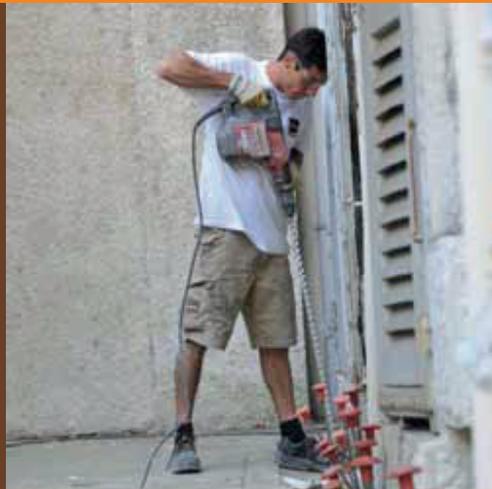
Inventor de la tecnología y depositario de la patente europea nº 0 851 064



**DEEP  
INJECTIONS®**

# LA INTERVENCIÓN

**DEEP INJECTIONS®**, una tecnología de estabilización única, segura y rápida cuya eficacia se verifica en tiempo real.



## 1 Perforaciones

### FASE DE EJECUCIÓN

Antes de proponer un tratamiento con inyecciones de resina expansiva de acuerdo con el método Deep Injections®, a veces es necesario llevar a cabo una investigación del terreno.

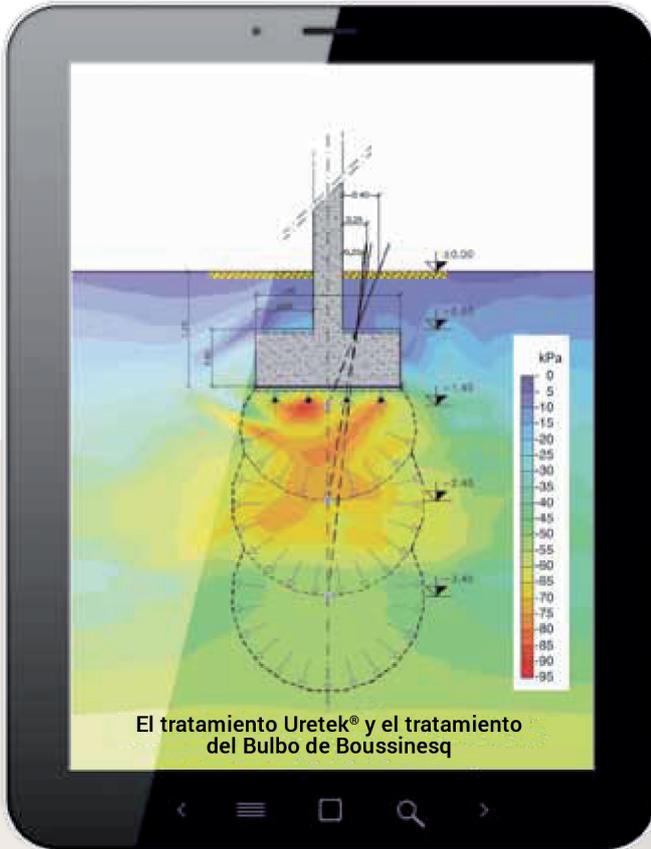
En estos casos el conocimiento del terreno a inyectar permite evaluar la profundidad del tratamiento y la cantidad de resina requerida.

## 2 Colocación tubos de inyección

Más tarde, durante las inyecciones, los movimientos del edificio son controlados constantemente con un nivel láser. La detección de un levantamiento en todos los puntos de inyección permite verificar en tiempo real la eficacia del tratamiento.

Los trabajos se hacen a menudo fuera de los edificios.

No se producen vibraciones ni polvo y son ejecutados sin excavaciones ni demoliciones.



UNI EN 12715



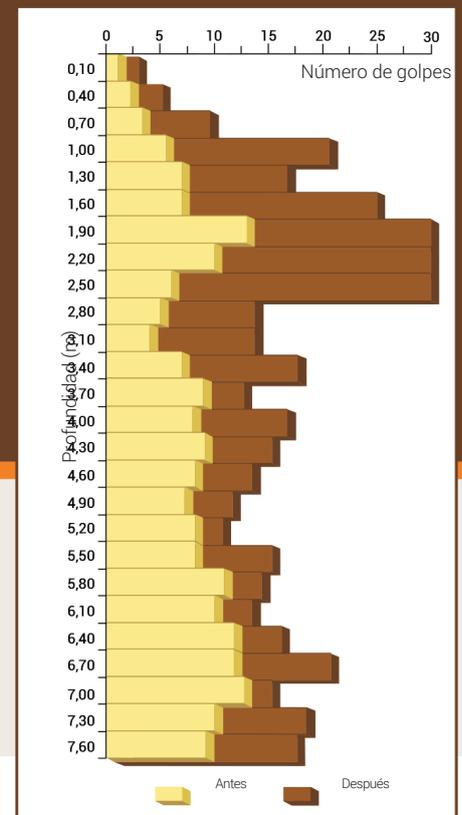
UNI EN ISO 9001:2008  
BS OHSAS 18001:2007  
UNI EN ISO 14001:2004



### EL BULBO DE BOUSSINESQ

Las inyecciones se concentran en el bulbo de presión de Boussinesq, es decir, en el volumen de suelo afectado por las tensiones inducidas por las cargas del edificio situado por encima.

La reacción de expansión permite que la resina se extienda hasta 2 m desde el punto de inyección. La rapidez de polimerización provoca una consolidación del terreno casi de inmediato.



3

Inyección de la resina y monitorización láser

4

Comprobación del resultado (ensayo penetrométrico)



**DEEP INJECTIONS  
ULTRA®**

# MONITORIZACIÓN GLOBAL DE LAS INTERVENCIONES

Deep Injections Ultra® representa una notable evolución de la tecnología Deep Injections® dirigida a obtener una consolidación del suelo más precisa con un control óptimo y más efectivo, utilizando una monitorización de última generación: un dispositivo de radar especialmente diseñado según las especificaciones URETEK®.

Esta tecnología es muy versátil ya que permite tratar diversos problemas como:

- ▶ Fallas por hundimiento del suelo de cimentación en edificios y pavimentos existentes
- ▶ Levantar y restaurar la planitud de pavimentos y estructuras.
- ▶ Aumento de la capacidad portante del suelo durante una reforma o peralte.

Deep Injections Ultra® es una solución para todo tipo de edificios, sea cual sea el suelo de cimentación.

## FASES DE INTERVENCIÓN

### Estudio preliminar

Primero, se realiza una investigación preliminar para determinar el estado actual del terreno y las condiciones iniciales del edificio.

### Inyecciones de consolidación

Una vez definido el perímetro de intervención, se realizan las inyecciones de consolidación en el suelo, mediante el seguimiento global del edificio, utilizando el dispositivo de radar. Este control continuo permite ajustar la cantidad de resina a inyectar según las reacciones del edificio.

La monitorización por radar asegura que, incluso los movimientos más leves, no sean dañinos para la estructura o, si es el caso, confirma que el edificio no sufre ningún movimiento.

### Lecturas de radar

Durante la intervención, un operador especializado verifica los datos detectados por el radar, que se muestran instantáneamente en un monitor de control. De esta forma se puede calibrar el tratamiento en tiempo real.

## VENTAJAS

- Máximo grado de seguridad
- Mayor precisión y eficacia del tratamiento.
- Efectos de las inyecciones verificados en tiempo real
- Confirmación inmediata de los resultados obtenidos
- Ideal para edificios de viviendas, iglesias, monumentos, edificios antiguos, infraestructuras ...

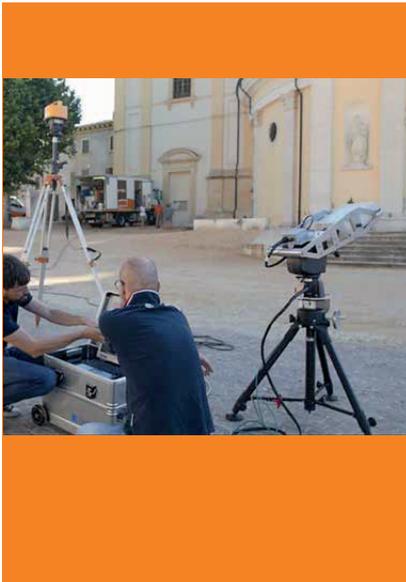




Monitorización con radar



en tiempo real



#### Monitorización con radar

Durante la intervención, los datos recopilados a través del dispositivo de radar se analizan instantáneamente en el ordenador.

#### DISPOSITIVO RADAR

Control simultáneo de cientos de puntos predefinidos en la estructura

Precisión de 1/10 de milímetro

Monitorización continua

Seguimiento de movimientos, en todas las direcciones

Se puede utilizar en cualquier condición climática y con cualquier grado de luminosidad.

Puede colocarse a gran distancia



#### Análisis de los resultados

la representación gráfica de los desplazamientos permite visualizar y evaluar con precisión el movimiento de cualquier punto particular de la estructura.



I + URETEK®

Esta tecnología ultra innovadora es exclusiva de URETEK® y cuenta con una solicitud de patente internacional No. WO217 / 013014

# DISEÑO DE UNA INTERVENCIÓN URETEK DEEP INJECTIONS®

**El enfoque teórico adoptado en la planificación de la intervención Uretek Deep Injections® depende de la naturaleza del terreno dentro del cual se hace el tratamiento de consolidación**

## **En el caso de suelos de grano grueso (arena media/gruesa y grava)**

la presencia de huecos es suficientemente alta para permitir la penetración de la resina líquida en los poros, con la consiguiente formación de un bulbo de terreno inyectado. Posteriormente, durante la fase de expansión, dichos bulbos aumentan de volumen hasta alcanzar las condiciones de equilibrio con las tensiones de confinamiento generadas en el suelo circundante.

**El modelo de propagación de resina en suelos de grano grueso se basa en la teoría de expansión de**

cavidades en medios elasto-plásticos, en condiciones drenadas.

Durante la etapa de inyección hay un efecto inicial de permeación de la resina líquida en el suelo que viene a formar un bulbo inyectado cuya dimensiones dependen entre otras cosas de la viscosidad dinámica de la resina y de la conductividad hidráulica del suelo y se determinan por ecuaciones basadas en la ley de Darcy y el equilibrio de masas de la fase fluida. En el caso de inyecciones puntuales la forma de bulbo tratado es esférica, mientras que en el caso de inyecciones columnares la forma es cilíndrica.

En las sucesivas fases de solidificación de la resina, como consecuencia, el bulbo de terreno tratado se expande hasta lograr una condición de equilibrio con el suelo circundante.

Esta condición se alcanza cuando la presión de hinchamiento de la resina es

igual a la tensión de confinamiento radial del terreno.

La deformación radial del bulbo depende de la presión de hinchamiento de la resina que es representado por una ley reológica obtenida a partir de pruebas de laboratorio en la Universidad de Padua.

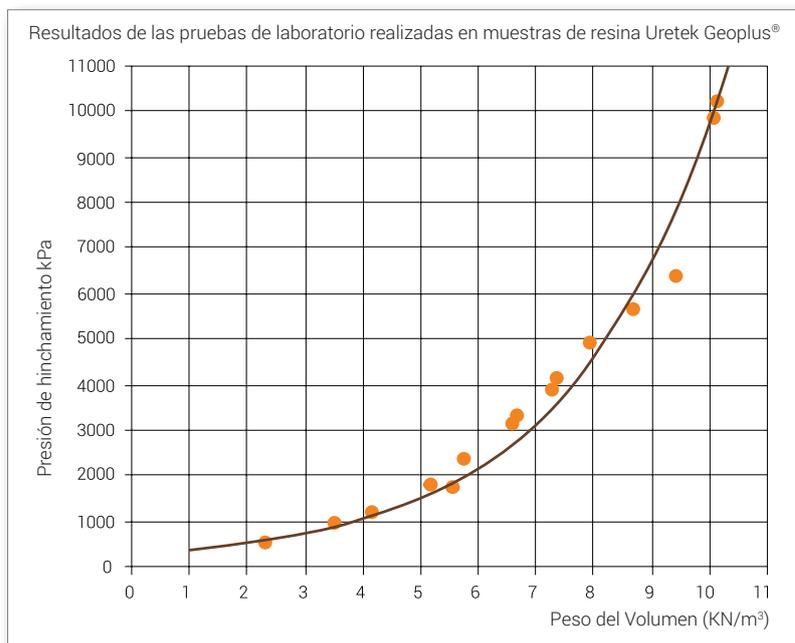
## **En el caso de suelos de grano fino (Arena fina, limo y arcilla),**

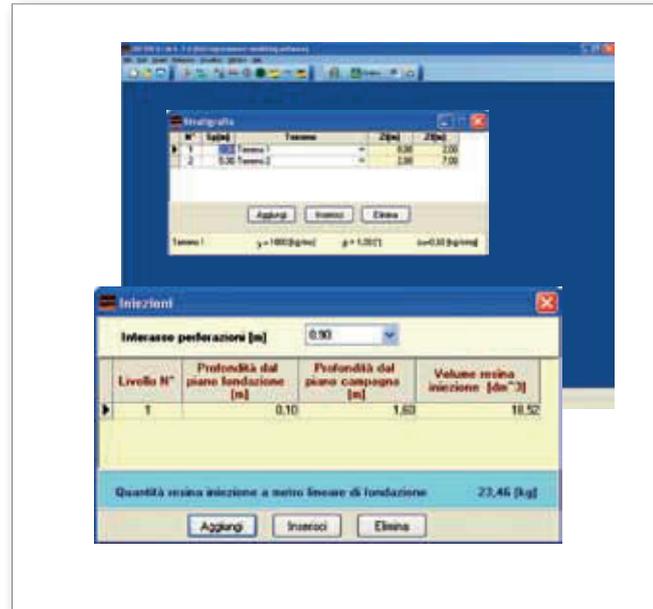
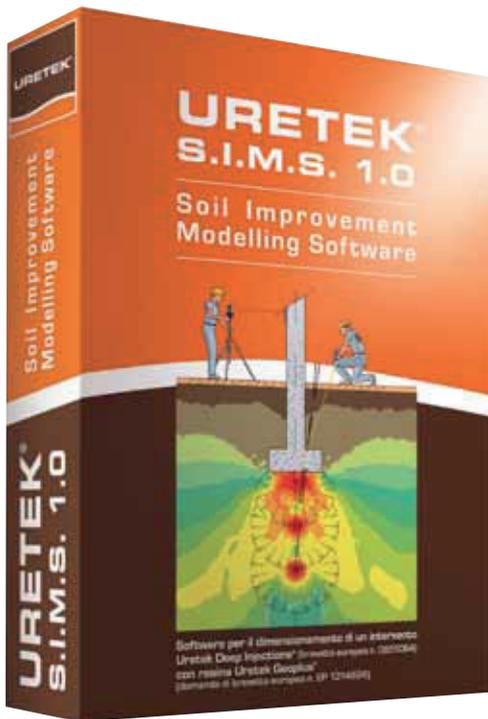
la resina no tiene la posibilidad de penetrar líquida en los huecos intersticiales y, por lo tanto, su expansión determina la inmediata formación de fracturas, cuya dirección en primer lugar depende de la homogeneidad e isotropía del suelo, y sucesivamente tiende a una orientación horizontal.

El modelo de propagación de la resina en suelos de grano fino se encuadra teóricamente siguiendo el enfoque de la teoría de la fractura en un medio elasto-plástico en condiciones no drenadas. La fractura en el suelo se forma debido a la fuerte presión generada por la resina que no encuentra posibilidad de permear los huecos intersticiales.

El estudio teórico de la propagación de las fracturas en el suelo es muy complejo y difícilmente previsible ya que no puede tener en cuenta las heterogeneidades internas del conjunto, que determinan el tamaño, la frecuencia y la apertura de las fracturas.

Hay modelos que permiten asociar la longitud de la grietas en el suelo a la presión interna y que, a través de procesos iterativos, permitirá determinar la longitud de las fracturas a través de la igualdad entre la presión interna y la presión de confinamiento.



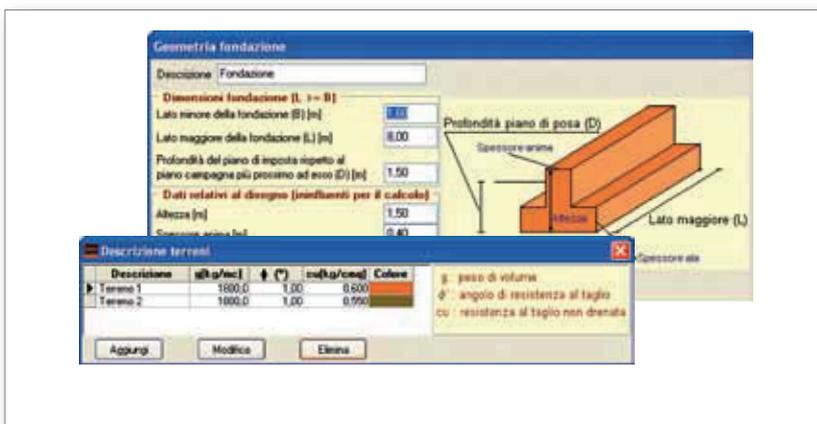


### La propagación de la resina dentro de los distintos tipos de suelo puede ser estudiado además a través del análisis numérico mediante elementos finitos.

El enfoque práctico para el diseño de las intervenciones de consolidación del terreno puede ser seguido por el software de cálculo **URETEK S.I.M.S.**, que considera la tendencia de la tensión de confinamiento generada por la resina en el suelo, a partir de la teoría de la expansión de una cavidad de un terreno dilatante presentado por Yu y Houlsby en 1991 y la curva reológica de la resina Uretak Geoplus® en función de la presión de hinchamiento de acuerdo con las pruebas de laboratorio realizadas en la Universidad de Padua.

Este software permite estimar, a partir de las características del suelo y la cimentación, el grado de consolidación del suelo posterior al tratamiento de inyección con Resina Uretak Geoplus® según la cantidad de resina y la malla de inyecciones predefinida. El modelo utilizado por el software difiere ligeramente del tratamiento riguroso, especialmente con respecto al terreno de grano fino, pero proporciona datos fiables, verificados mediante la experimentación llevada a cabo comparando los resultados de salida del software con pruebas comparativas penetrométricas realizadas en trabajos ejecutados. El software **S.I.M.S.** y algunas de sus aplicaciones se han presentado en congresos nacionales e internacionales en las siguientes memorias.

- ▶ Dei Svaldi A., Favaretti M., Pasquetto A., Vinco G., Analytical modelling of the soil improvement by injections of high expansion pressure resin, Atti 6th International Conference on Ground Improvement Technique, Coimbra 2005.
- ▶ Mansueto F., Gabassi M., Pasquetto A., Vinco G., Modellazione numerica di un intervento di consolidamento del terreno di fondazione di un palazzo storico sito in Rue Joseph de Maistre sulla collina di Montmartre in Parigi realizzato con iniezioni di resina poliuretanicca ad alta pressione d'espansione. XXIII Convegno Nazionale di Geotecnica, Padova-Abano Terme 2007.
- ▶ Mansueto F., Gabassi M., Pasquetto A., Vinco G., 3D FEM Analysis of soil improving resin injections underneath a mediaeval tower in Italy, 7th European conference on NUMGE, Trondheim 2010.
- ▶ Massone G., Gabassi M., Pasquetto A., Vinco G., Intervento di adeguamento della capacità portante del terreno di fondazione del complesso immobiliare "Palatium Vetus" in Alessandria realizzato con iniezioni di resina ad alta pressione d'espansione, XXIV Convegno Nazionale di Geotecnica, Napoli 2011.





# LA RESINA GEOPLUS®

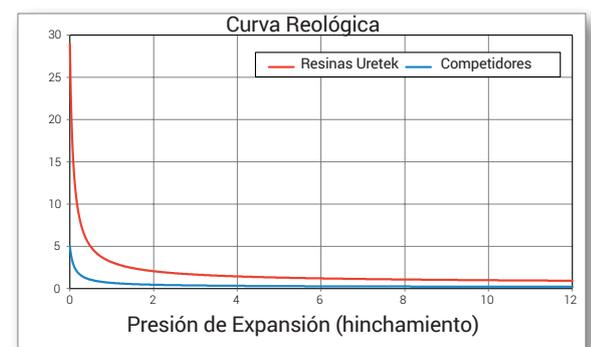
La resina poliuretánica expansiva bicomponente llamada Uretak Geoplus® pertenece a la familia de los poliuretanos rígidos de cadena cerrada. Esta resina, cuya fórmula de síntesis sigue siendo secreta, posee características técnicas especiales, incluyendo la presión de expansión o hinchamiento, que es muy alta.

Las pruebas de laboratorio llevadas a cabo en la Universidad de Padua han permitido trazar la ley reológica de la resina Uretak Geoplus® y medir la presión de expansión máxima en condiciones edométricas, resultando superior a 10,2 MPa. Esta presión de expansión aumenta proporcionalmente con el nivel de confinamiento al que se somete la resina durante la expansión. Los valores altos de presión de expansión de la resina son capaces de producir presiones en el terreno importantes, generando fuertes acciones de consolidación en volúmenes significativos de suelo.

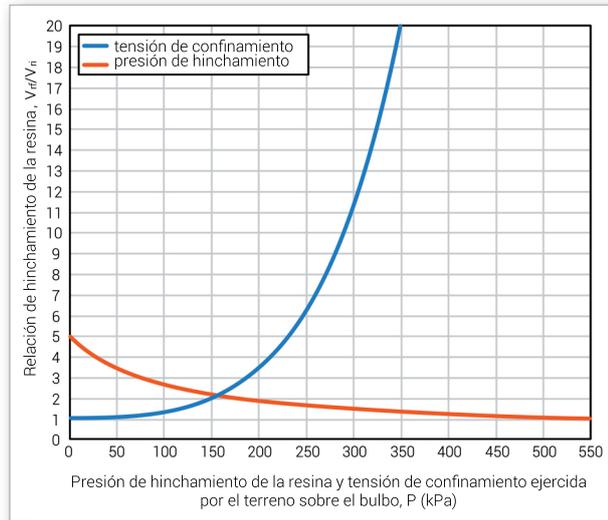
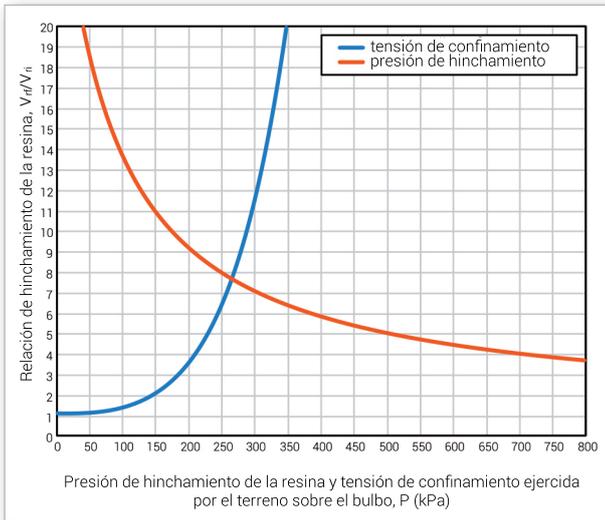
## LA IMPORTANCIA DE LA PRESIÓN DE EXPANSIÓN

**Resinas con presión de hinchamiento inferior reducen el volumen de suelo consolidado, y reducen el alcance de la consolidación.**

La siguiente figura ilustra y compara las curvas reológicas de la resina Uretak Geoplus® y una resina menos expansiva, caracterizada por una presión de hinchamiento de hasta aproximadamente 500 kPa.

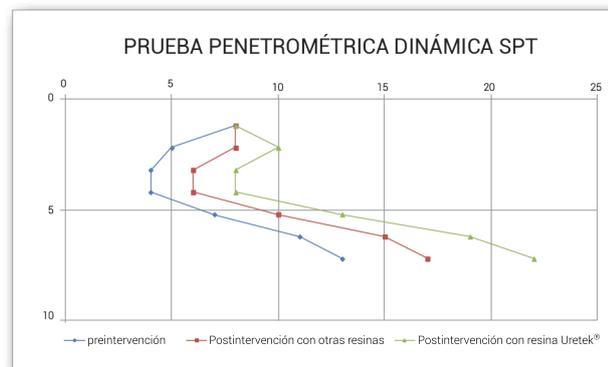


El eje de abscisas muestra los valores de la presión de expansión mientras que las ordenadas muestran la relación de hinchamiento, es decir, la entidad la expansión de la resina.



La figura anterior ilustra el punto de intersección entre la tensión de confinamiento del terreno y la presión de expansión de la resina Uretek Geoplus®, mientras que la figura superior a la derecha, muestra el mismo punto de equilibrio para la resina con menos presión de hinchamiento.

Como se puede ver aquí a la derecha, las inyecciones de resina Uretek Geoplus® provoca una densificación mayor del terreno, ligado a la obtención de presiones de equilibrio de valor significativamente superiores, y como consecuencia unos valores de la resistencia penetrométrica superior en comparación con el tratamiento con otro tipo de resina, caracterizado, sin embargo, por una menor capacidad de hinchamiento.



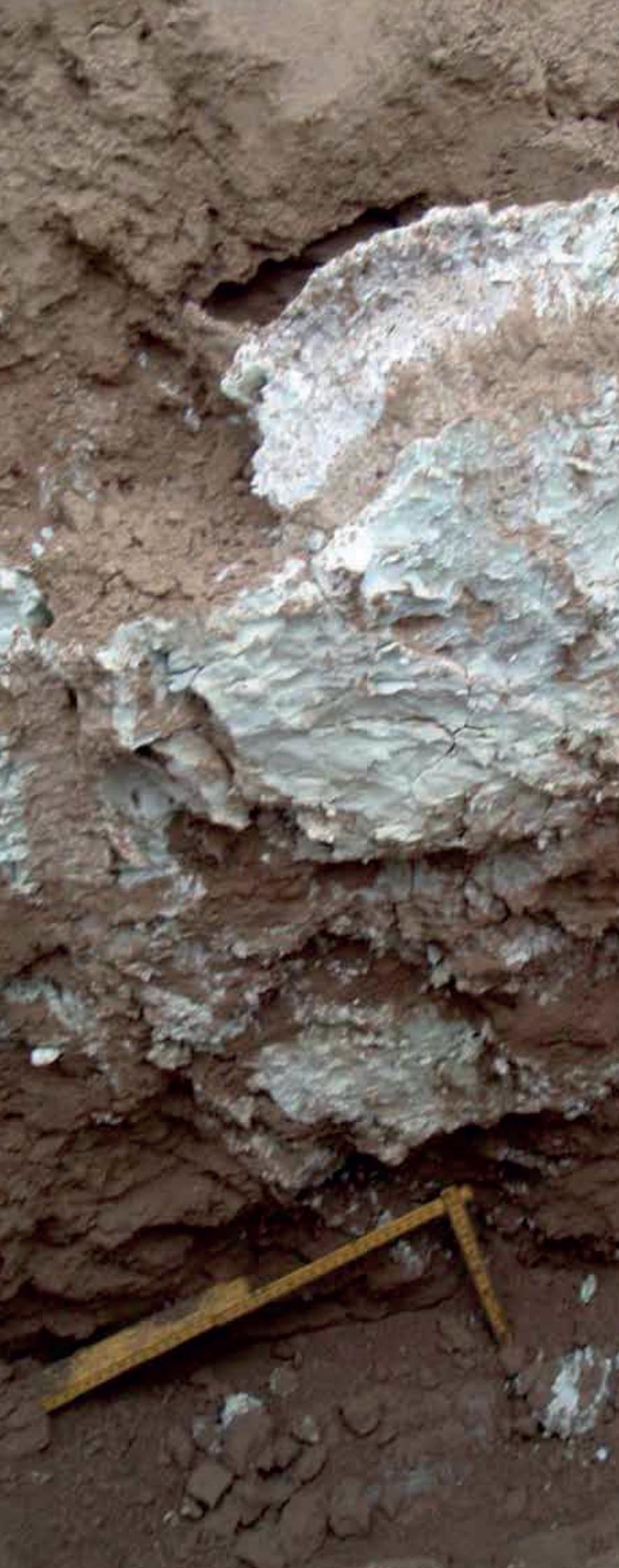
## GEOPLUS® Y EL TERRENO SENSIBLE A HINCHAMIENTO/DESECACIÓN

Como lo demuestran numerosos estudios científicos, el procedimiento patentado Uretek Deep Injections®, con resina especial Geoplus®, permite retrasar y limitar los ciclos estacionales de hidratación-deshidratación de los terrenos tratados y en consecuencia los riesgos derivados de asentamientos diferenciales de las estructuras.

Se ha demostrado que la reducción de permeabilidad de los suelos tratados con Geoplus® es aproximadamente de 50 veces. Esto implica una dilatación del tiempo de deshidratación hasta llegar a **superar todo el curso de la estación seca.**

**EL VOLUMEN DE TERRENO INYECTADO CON RESINA GEOPLUS® NO ESTARÁ MÁS SUJETO A DISMINUCIÓN/HINCHAZÓN, DEBIDO A LA VARIACIÓN CLIMÁTICA, QUE PUEDE CAUSAR DAÑO A LOS EDIFICIOS.**

El procedimiento URETEK DEEP INJECTIONS®, estrechamente ligado a las propiedades únicas de GEOPLUS®, ha sido formalizado en el documento de inspección redactado por la sociedad de certificación TÜV Italia, de los pareceres técnicos redactados por las sociedades de control franceses CSTB (avis technique n. 3/15-796) y SOCOTEC (cahier des charges), en las memorias científicas publicadas en los simposios SEC 2008 y SEC2015.



PRUEBA IN SITU  
ITALIA

# EFFECTOS DE LA RESINA EN ARCILLA

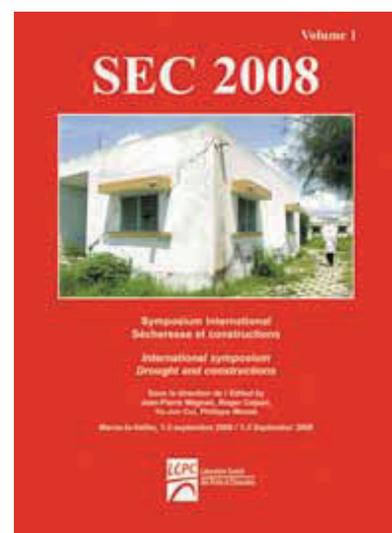
Se han llevado a cabo pruebas para determinar los efectos de la inyección de una resina fuertemente expansiva en terrenos arcillosos.

**La mayor densidad adquirida por el terreno comprimido por efecto de las inyecciones de resina expansiva URETEK® evita el riesgo de fuertes variaciones de volumen en el futuro. En el suelo, la disminución en el contenido en agua, sustituido por la resina, ha reducido significativamente el posible riesgo de hundimiento causado por las pérdidas adicionales de agua.**

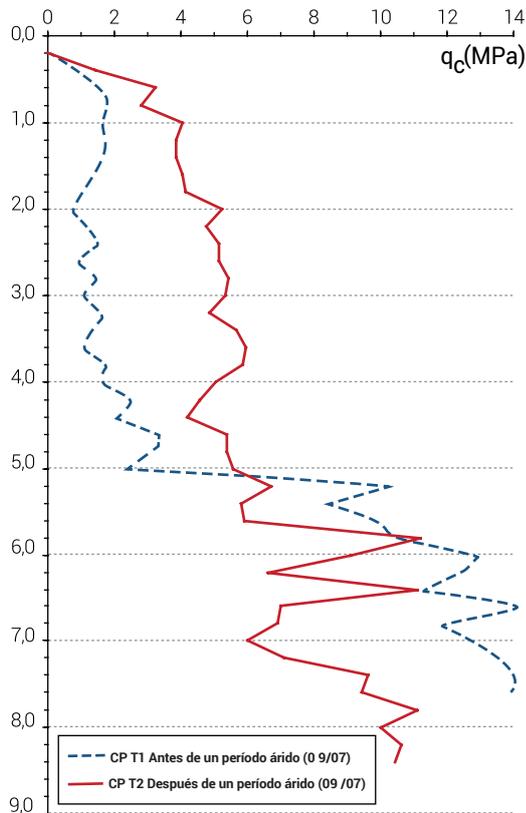
De hecho, después del tratamiento con resina expansiva URETEK®, obtenemos:

- ▶ Un aumento de la resistencia mecánica del suelo.
- ▶ Una saturación del suelo con la resina que provoca una disminución del contenido natural de agua (Wnat).

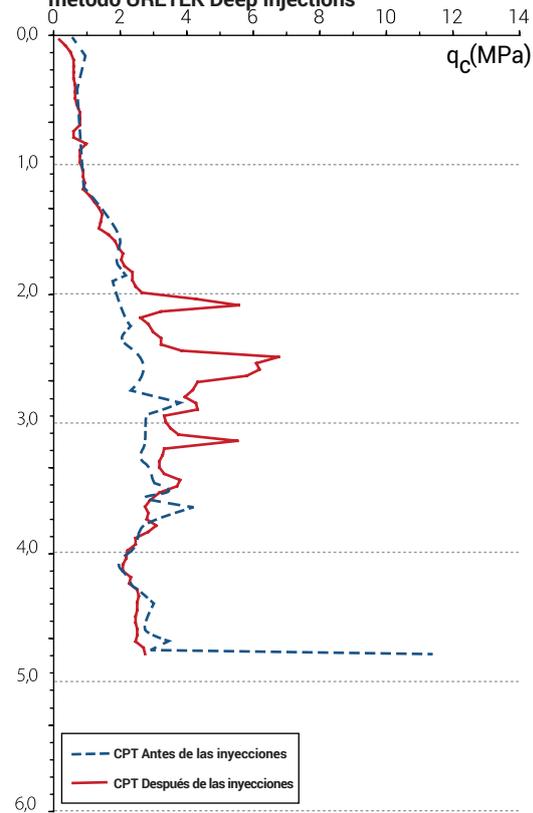
Estos efectos son exactamente los observados después de largos períodos de sequía, con el resultado de limitar la potencial retracción del terreno arcilloso..



**1 Comparación de los ensayos de penetración realizados antes y después de un período seco**



**2 Comparación de los ensayos de penetración realizados antes y después de las inyecciones de 20 kg de resina a una profundidad de 2,8 m, con el método URETEK Deep Injections®**



Nota: la figura tiene el objetivo de poner de relieve el efecto de una inyección de un solo punto a 2,8 m de profundidad. En caso de tratamiento por debajo de las cimentaciones se llevan a cabo una serie de inyecciones en diferentes niveles de profundidad, los efectos de los cuales pueden extenderse a lo largo de toda la altura tratada.

**El estudio presenta un método de cálculo para evaluar la reducción de la flacidez después del tratamiento con Tecnología Uretex Deep Injections® :**

El estudio analiza el caso de una vivienda particular, en un terreno afectado por un período de sequía (IP = 39), situado en Antibes Juan - Les - Pins:

Considerando que el volumen de resina inyectada en el terreno es aproximadamente:

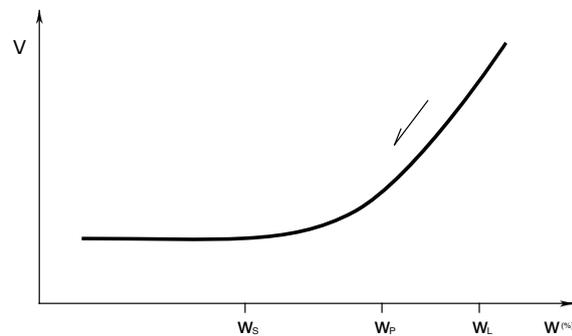
$$RV = \frac{V_r}{V} = \frac{40}{1000} = 0,04 = 4,0\%$$

y que la fórmula tiene en cuenta el volumen de agua reemplazado con la resina , considerando igual a:

$$\Delta w = \frac{\Delta V_w}{V} \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_d} = 0,04 \cdot \frac{10}{17} = 0,023 = 2,3\%$$

se demostró que después del tratamiento URETEK Deep Injections® hasta una profundidad de 3,00 m:

**La curva descendente de la prueba permite establecer que la reducción del hundimiento futuro, debido a nuevas pérdidas de agua, es igual a 35 mm.**



Relación entre el volumen y el contenido de agua natural.



PRUEBA IN SITU  
AUSTRIA

# TEST DE MEJORA DEL TERRENO

Los resultados de la prueba muestran claramente el efecto positivo de las inyecciones de resinas expansivas URETEK Geoplus® en el comportamiento de la deformación y la capacidad de carga de los suelos estudiados. Se han testado tres tipos de terrenos: un suelo no cohesivo (caliza Leitha) y dos suelos cohesivos: uno arcilloso (Teigel) y uno limoso (Loss).

Las pruebas consistieron principalmente en pruebas de placa de carga y ensayos de penetración.

## Detalles de los sensores

Las placas de carga equipadas con sensores han dado una información valiosa relacionada con la deformación bajo carga de los diferentes tipos de terreno. A través de este método, hemos sido capaces de medir y comparar las mejoras de un modo eficaz.

## Terreno no cohesivo

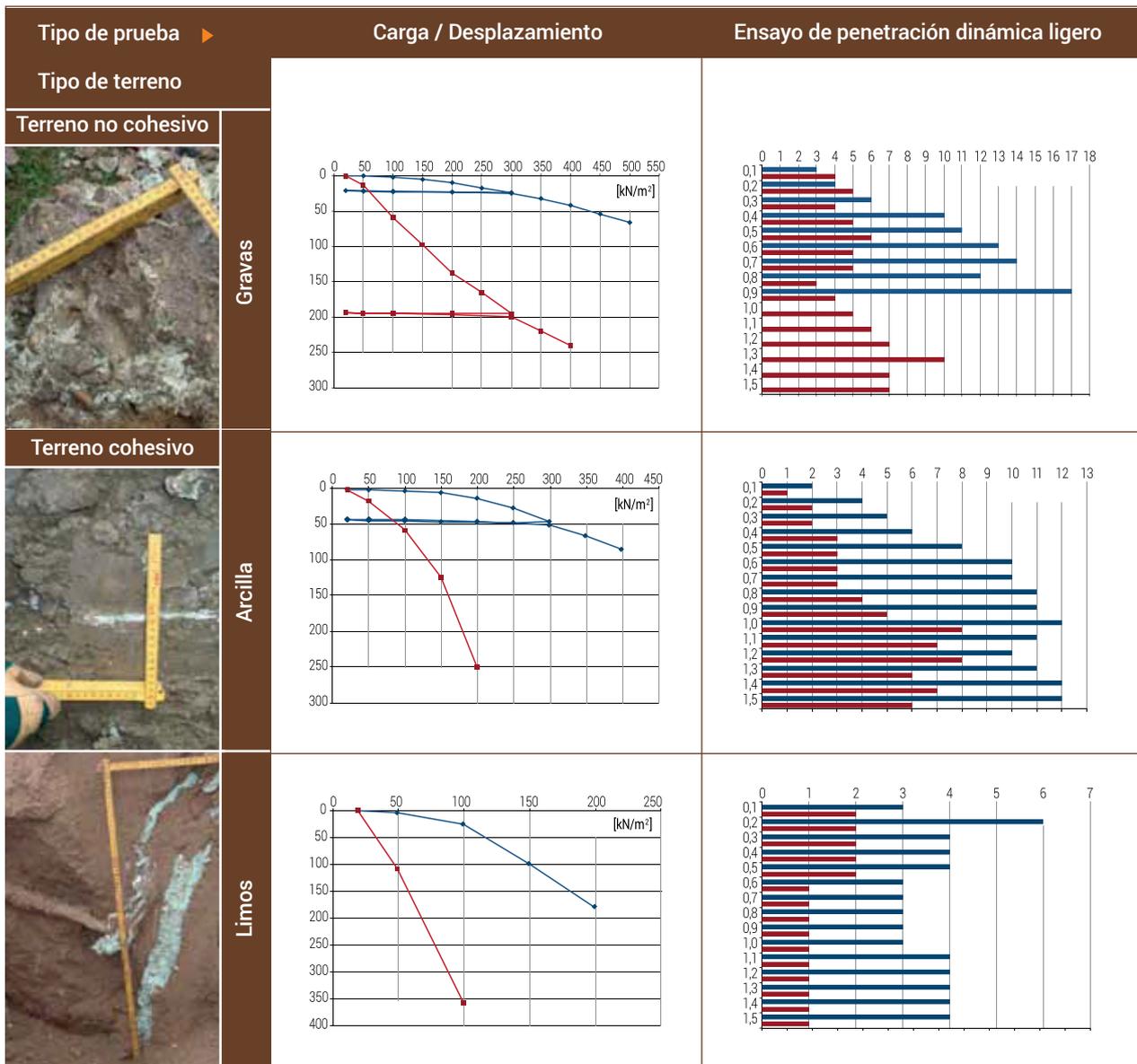
En suelos no cohesivos, la inyección de resina ha producido una reducción significativa de la deformación.

La observación del volumen de la terreno inyectado ha puesto de manifiesto que la resina ha llenado completamente los huecos y ha dado lugar a una estructura del suelo que tiene las características de un conglomerado, con una mejora sustancial de la cohesión.

## Terrenos cohesivos

En suelos cohesivos, la inyección ha determinado una fuerte reducción del asentamiento inducida con la prueba de carga. La resina penetra en todas las zonas de debilidad formando una red de láminas. Esta estructura laminar permite por un lado reducir en gran medida la permeabilidad del suelo, y por otro lado también permite compactarlo.





■ RESINA GEOPLUS ■ Terreno de referencia no inyectado



# CASO DE REFERENCIA



## ÉXITO COMPLETO EN UNA INTERVENCIÓN DELICADA

### + OBSERVACIONES

Esta intervención es un ejemplo de eficiencia, unida a precisión y flexibilidad operativa. Ha sido capaz de intervenir, en tiempos relativamente cortos y con costos competitivos, en un sitio delicado y de difícil acceso, en condiciones que ponen muchas dificultades a la operatividad.

VENEZIA / ITALIA

## PUNTA DELLA DOGANA

### EL EDIFICIO

Construido en el siglo XVII, es uno de los edificios/símbolos de la ciudad de Venecia. Con su inconfundible forma triangular, divide el Canal Grande desde el Canal de la Giudecca.

### EL PROBLEMA

En mayo de 2003, durante algunos trabajos de rehabilitación del muro a lo largo del Gran Canal, se producen hundimientos repentinos del muro de contención del muelle y la parte trasera del edificio-monumento de la antigua Aduana. Este mecanismo ha reactivado alguna antigua lesión de hace muchos años y ha creado grietas y fisuras nuevas en las paredes, los muros de contención y escaleras.

### LA SOLUCIÓN

▶ Se ha aplicado la tecnología Urettek Deep Injections® con inyecciones de Resina Urettek Geoplus®, en el suelo de cimentación y en el suelo de la parte posterior del muro del canal, sin interferir directamente con las estructuras murarias existentes. La operación se llevó a cabo en dos fases:

## Resumen

### SUELO

- Ver figura de la derecha

### CIMENTACION

- Parte de la mampostería de ladrillo y piedra que se apoyan directamente en el suelo, parte de pilotes de madera

### PERFORACION

- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 50 cm

### INTERVENCIÓN

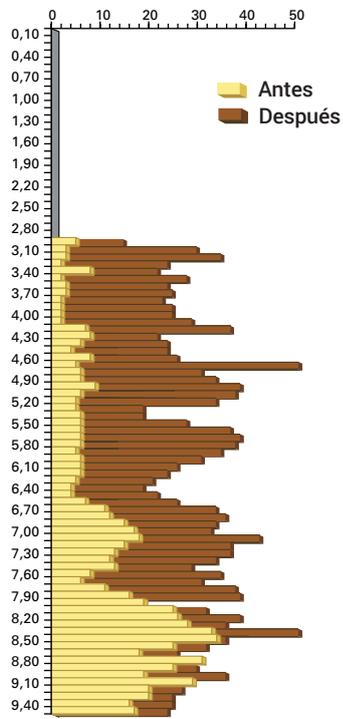
- Inyecciones realizadas en 5/7 niveles de prof.
- Duración: aproximadamente 6 meses, incluyendo las etapas operativas y de control

#### ▶ 1ª fase - Compactación

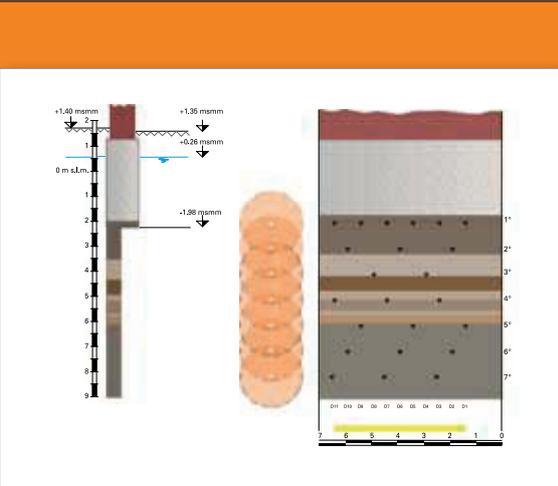
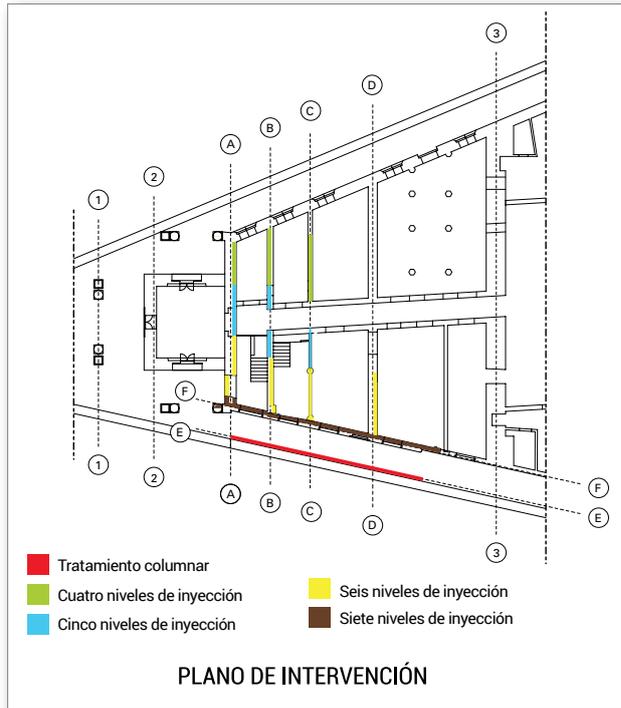
Superficial: inyecciones en el intrados de la cimentación para mejorar las características geomecánicas del suelo y rellenar los huecos macroscópicos presentes en la interfase cimentación-terreno.

#### ▶ 2ª fase - Consolidación en

Profundidad: inyecciones en el volumen de terreno afectado por las cargas que cubre hasta llegar a techo de la formación de arena.



Test penetrométrico comparativo



Estratigrafía del terreno



Técnicos de Uretek trabajando a lo largo del lado del edificio con vistas al Gran Canal.



Sondeo en el terreno hasta 30 m de profundidad.

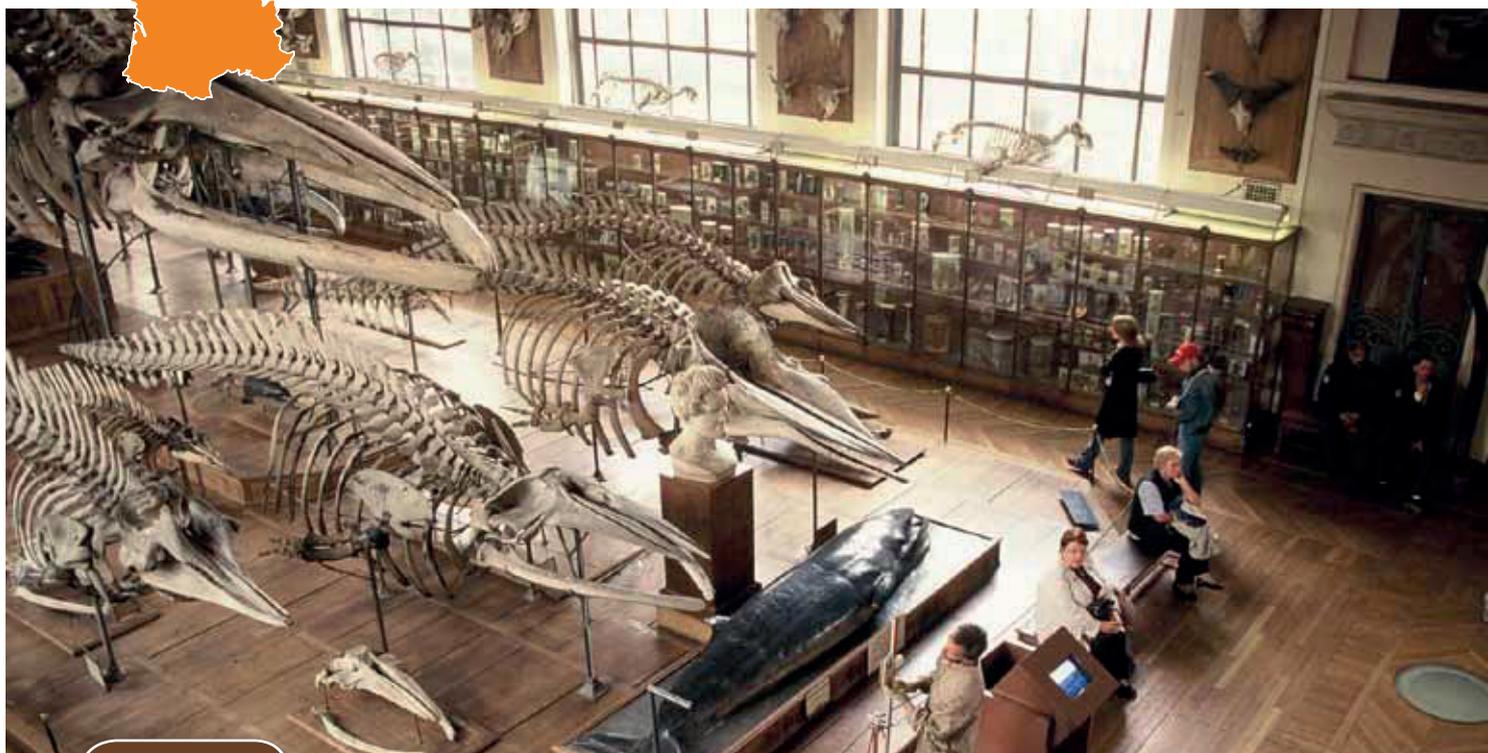


Testigos del terreno a varias profundidades.





## CASO DE REFERENCIA



### EL MUSEO HA PERMANECIDO ABIERTO AL PÚBLICO

#### + OBSERVACIONES

La intervención, realizada en completa autonomía por técnicos Uretek, demuestra la escasa invasividad de la técnica, que no requiere trabajos provisionales ni empleo de maquinaria pesada. Para la modelización de la intervención se ha utilizado el software de cálculo URETEK S.I.M.S. 1.0

PARIS / FRANCIA

## MUSEO DE HISTORIA NATURAL

### EL EDIFICIO

**El Museo de Historia Natural de París, alojado dentro de una estructura**

del siglo XVIII, goza de colecciones con alrededor de dos millones y medio de obras y con 3000 m<sup>2</sup> de salas de exposición.

### EL PROBLEMA

**El colapso del edificio se produce en el edificio que ocupa la Galería de Paleontología, una estructura con casi 100 m de longitud, que mostró los primeros signos de debilidad a caballo entre las dos guerras mundiales.**

En los años siguientes, ha empeorado de manera constante hasta que, en los muros de carga, aparecieron lesiones que mostraban una abertura variable de 10 a 20 mm

### LA SOLUCIÓN

► Los sondeos geotécnicos habían detectado una situación de pérdida de consistencia generalizada en el suelo de cimentación, para lo cual se decidió trasladar rápidamente las oficinas ocupadas por los investigadores y apuntalar las zonas dañadas.

## Resumen

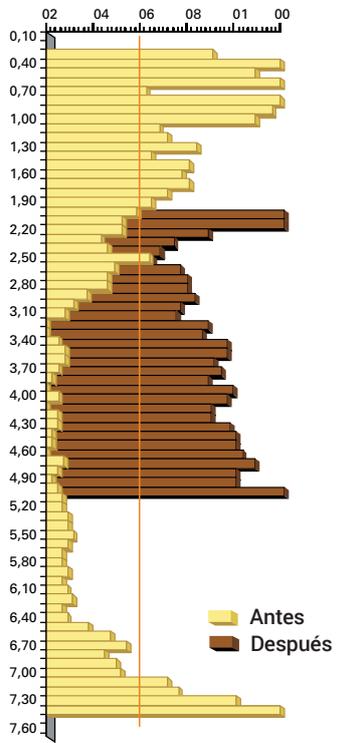
### PERFORACION

- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 60 cm

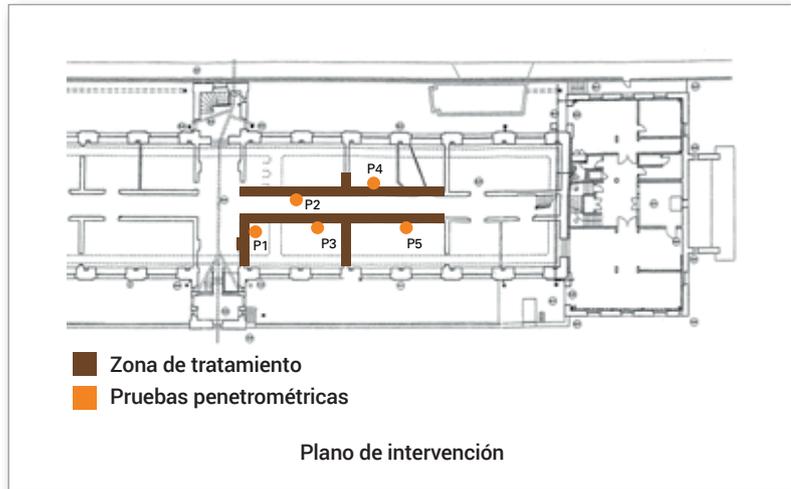
### INTERVENCION

- Extensión: 55 ml de cimentación
- Duración: 7 días laborables

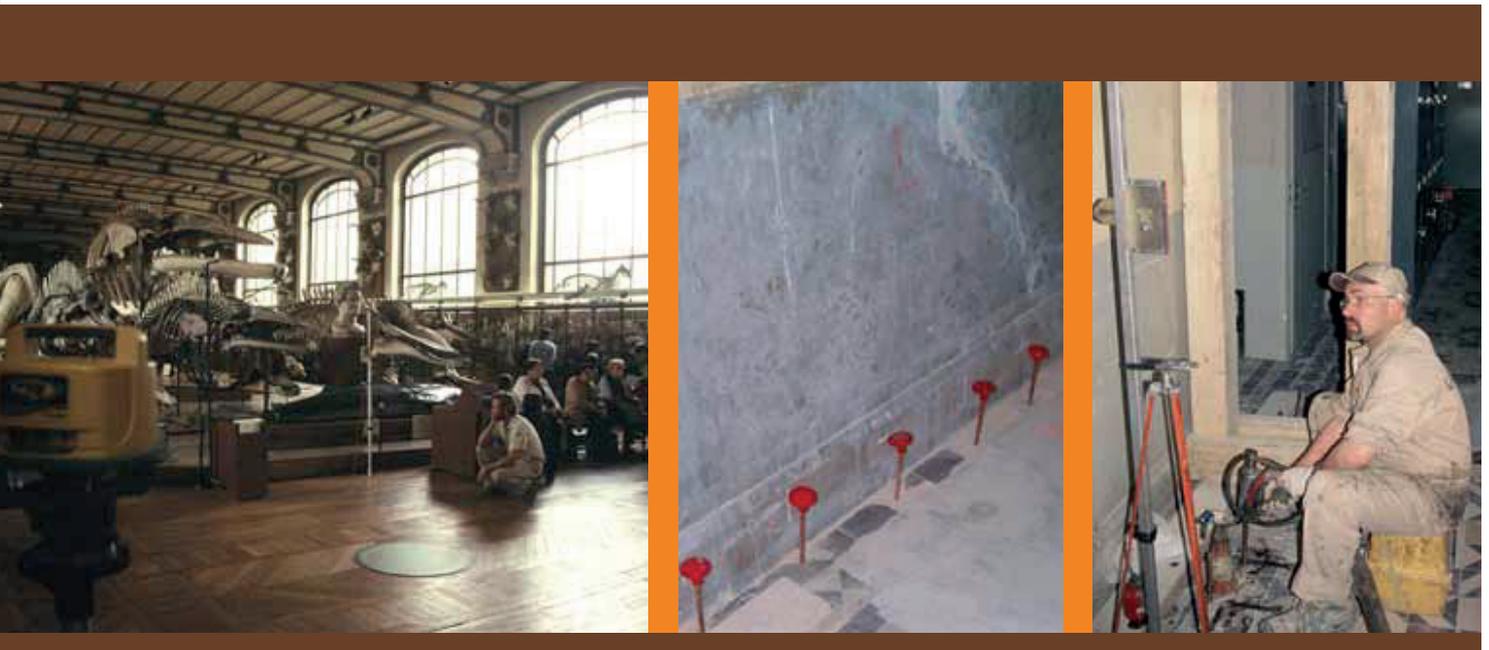
► Con el uso de la tecnología Uretek Deep Injections® es posible intervenir sin generar vibraciones y sin perturbar las actividades en curso. Las inyecciones de resina Geoplus han compactado el suelo de cimentación mejorando las características de cohesión, módulo de elasticidad y resistencia a la compresión. Los resultados de la monitorización y de las pruebas penetrométricas comparativas realizadas, han confirmado el éxito de la intervención.



Test de ensayo penetrometrico comparativo



Plano de intervención



Control láser de la pavimentación con el público presente

Tubos de inyección insertados bajo un muro portante

Fase de inyección de la resina expansiva

La patología: fisuración abierta 10-20 mm



Brazos de apoyo de la solera para mantener el acceso al público.





# CASO DE REFERENCIA



## AUMENTO DE CARGAS EN UN EDIFICIO DEL SIGLO XII

### + OBSERVACIONES

Las investigaciones preliminares han puesto de relieve la importancia de una campaña geotécnica completa, para determinar tanto los parámetros geotécnicos del terreno como la geometría de la cimentación

ALESSANDRIA / ITALIA

## PALATIUM VETUS

### EL EDIFICIO

**Edificio histórico más antiguo de la Ciudad de Alejandría, construido en el corazón de la ciudad en torno a 1170,** se compone de varios cuerpos y patios interiores. A través de los siglos, el edificio ha sufrido varias restauraciones y ampliaciones que han modificado la configuración de la estructura y en consecuencia, la historia tensional del suelo de cimentación.

### EL PROBLEMA

**El proyecto de renovación y la restauración de la propiedad,** proporciona un aumento significativo de las cargas sobre los cimientos existentes. La capacidad de carga impuesta bajo los pilares tuvo que ser aumentada, previamente, para adaptarse al nuevo estado tensional.

### LA SOLUCIÓN

► **El diseño original incluía una cimentación profunda con micropilotes.** Como alternativa, los diseñadores eligieron una tecnología caracterizada por una baja invasión y un tiempo de ejecución rápido: **Uretek Deep Injections®** con inyecciones de resina **Uretek Geoplus®**.

## Resumen

### SUELO

• Relleno en superficie seguido de un estrato de arcilla limosa; seguido de limo arenoso y finalmente gravas en matriz arenosa-arcillosa.

### CIMENTACIÓN

• Continua: entre 60 cm y 180 cm  
• ZAPATAS: desde 90x90 cm hasta 150x150 cm

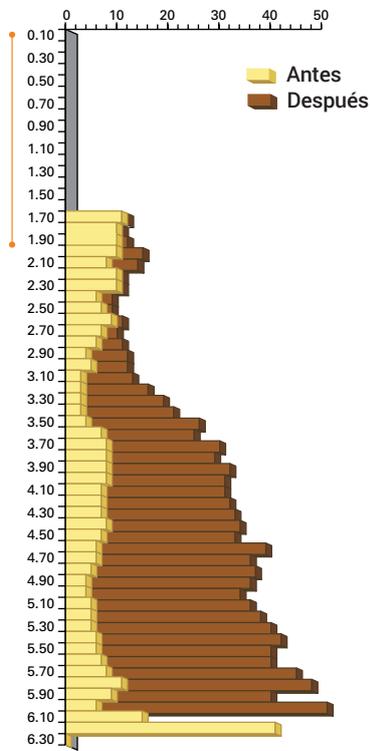
### PERFORACIÓN

• Diámetro: 2,6 cm - 60 cm de separación:

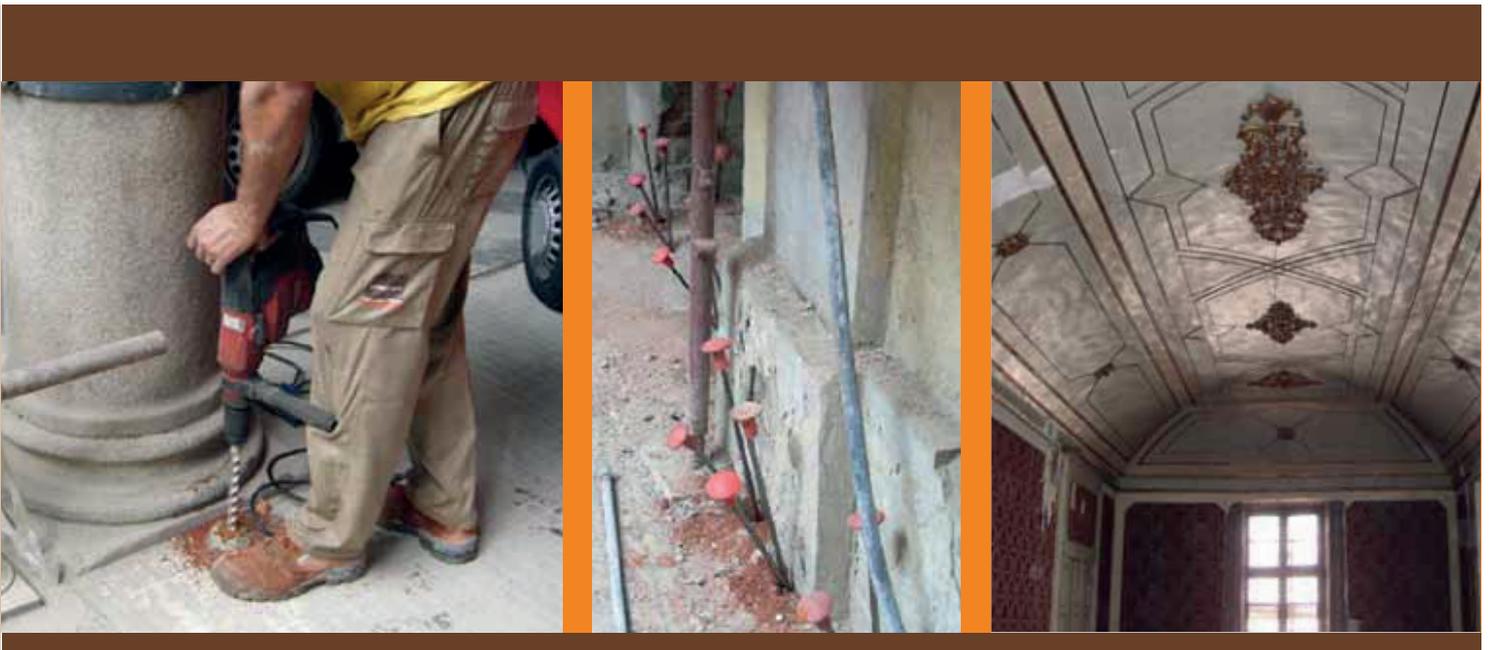
### INTERVENCIÓN

• Extensión: 214 ml de cimentación continua, 14 pilares del pórtico y tres zapatas interiores.  
• Duración: 25 días

- 1ª fase - Compactación Superficial: inyecciones realizadas en el intradós de las cimentaciones para mejorar las características geomecánicas del suelo y rellenar los huecos macroscópicos en la interfaz de cimentación-suelo.
- 2ª fase - Consolidación Profundidad: además de la anterior, se realizaron inyecciones en 4 niveles de profundidad, en el volumen de suelo afectado por las cargas superpuestas.
- El éxito de la intervención fue verificado mediante seguimiento láser durante las inyecciones y a través de 14 ensayos de penetración realizados tanto antes como después de la intervención.



Test de ensayo penetrometrico comparativo



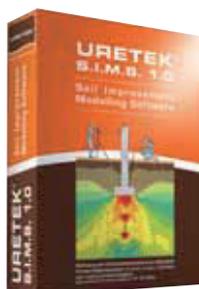
Fase de perforación de la zapata de cimentación de una columna.

Tubos insertados y preparados para la inyección.

Fisuración en la bóveda decorada.

➕ INVESTIGACIONES URETEK®

En la fase preliminar, el departamento técnico de Uretek realizó un estudio de factibilidad de la intervención evaluando: estado tensional y deformación de terreno. El primero ha sido estudiado mediante el uso de Software Uretek S.I.M.S. 1,0, mientras que el segundo se analizó con un software de elementos finitos (PLAXIS ver. 8.2), lo que nos ha permitido estimar el GDS (Grado de seguridad) en las diferentes hipótesis de cálculo



Visión del interior





## CASO DE REFERENCIA



### HUNDIMIENTO DIFERENCIAL DEL CAMPANARIO RESPECTO DE LA IGLESIA

#### + OBSERVACIONES

La reducida maquinaria manual empleada, la ausencia de vibraciones y la limitada actividad de excavación han permitido trabajar en las reducidas áreas disponibles por la actividad de obra sin interrumpir las normales actividades de culto.

BORGOLAVEZZARO - NOVARA / ITALIA

### TORRE CAMPANARIA DEL 1600

#### EL EDIFICIO

El gran campanario, una construcción del siglo XVII, ha estado incorporado en el proyecto de la iglesia parroquial, dedicada a San Bartolomé y Gaudencio, erigido entre 1855 y 1862 por el arquitecto A. Antonelli diseñador, posteriormente, de la Mole Antonelliana en Turín.

#### EL PROBLEMA

Los cimientos de la torre, más estrechos y más cargados que los de la iglesia, mostraron hundimientos más pronunciados en comparación con ésta.

Este proceso ha generado un asentamiento diferencial, con el campanario en movimiento con respecto al resto del edificio que parecía firme y estable en su propia cimentación.

#### LA SOLUCIÓN

► Por la posición de la torre internamente integrado dentro de los muros de la iglesia, una intervención de tipo tradicional (micropilotes, jet grouting, etc.), habría dado lugar a un transporte de la maquinaria en el interior del edificio con consecuencias obvias para los altares, suelos, coro y todo lo preexistente en una iglesia de gran valor histórico.

### Resumen

#### SUELO

- de 0,0 a 1,8 m relleno de arena y ladrillos
- de 1,8-3,0 m arena fina-media ligeramente limosa
- de 3,0-6,0 m arena media-gruesa con niveles de grava
- de 6,0-7,5 m arena gruesa con grava

#### CIMENTACIÓN

- Profundidad de: 2.7 3,5 m desde nivel del suelo

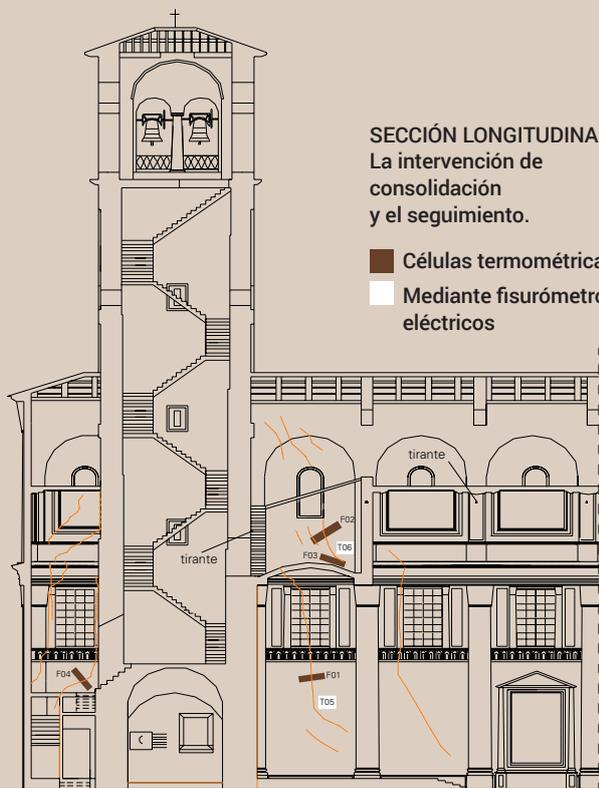
#### PERFORACIÓN

- Diámetro: 2,0 cm
- Distancia: 90 cm

#### INTERVENCIÓN

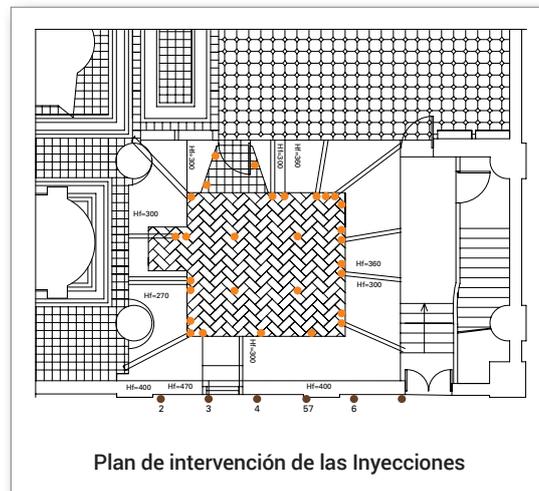
- Extensión: cerca de 370 m<sup>3</sup> de terreno.
- Duración: 7 días laborables

- Con Uretek Deep Injections® se llevaron a cabo inyecciones de tipo columnar, extrayendo el tubo de inyección con velocidad controlada, durante la inyección a partir de una profundidad de 7,5 m desde nivel del suelo. Las inyecciones terminaron a la cota del plano de apoyo de la cimentación.
- Con el fin de no invadir el interior de la iglesia, perforar el pavimento y perturbar las actividades de culto existente, dentro del campanario, en cada agujero vertical se ha asociado un agujero oblicuo con inclinación para cruzar el muro de cimentación y cubrir en profundidad toda la superficie prevista en el proyecto.



**SECCIÓN LONGITUDINAL**  
La intervención de consolidación y el seguimiento.

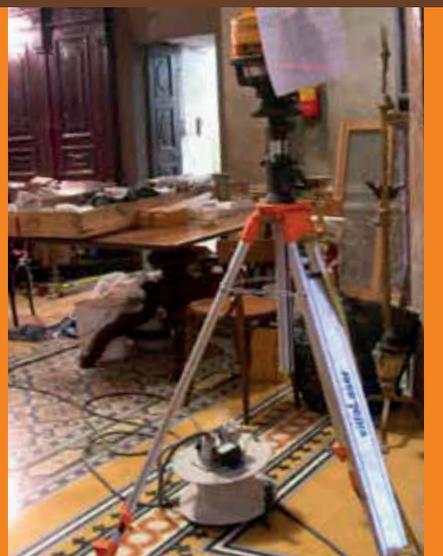
- Células termométricas
- Mediante fisurómetros eléctricos



Plan de intervención de las Inyecciones



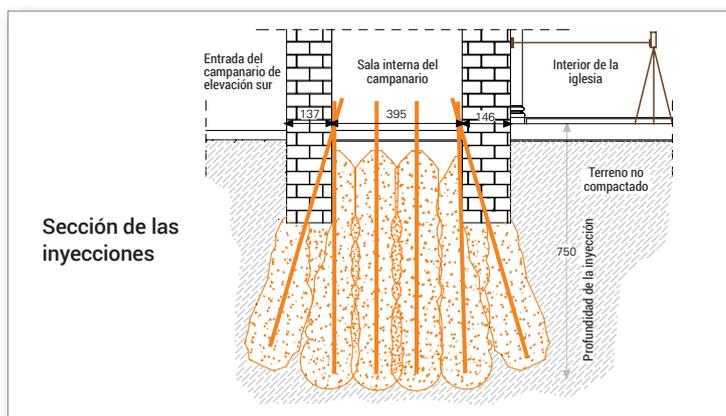
Inyección en columna



Control láser en el interior de la sacristía



Puesta en obra de los tubos de inyección a intervalos regulares



Sección de las inyecciones

Inyección de resina bajo la cimentación perimetral





## CASO DE REFERENCIA



### CONSOLIDACIÓN BAJO RAILES DE PUENTE-GRUA

#### + OBSERVACIONES

El resultado positivo de la operación fue controlado mediante la ejecución de 4 pruebas de penetración dinámica (2 pre-inyección y 2 después de la inyección) que han confirmado el aumento de los parámetros mecánicos del suelo tratado.

MONFALCONE - GORIZIA / ITALIA

### ASTILLEROS FINCANTIERI

#### LA ESTRUCTURA

El área afectada por el hundimiento estaba constituida por una franja de pavimento industrial de hormigón armado, colocado entre la explanada y el carril de la grúa-pórtico en la zona de montaje y ensamblaje de los buques.

#### EL PROBLEMA

El hundimiento diferencial del terreno de cimentación se produjo después del paso de las grúas que operan en el astillero transportando cargas elevadas. La deformación de dicha franja, a lo largo del carril longitudinal al canal de puerto, apareció como asentamientos irregulares y difusos. El hundimiento máximo encontrado llegó a alrededor de 60 mm.

#### LA SOLUCIÓN

► Para eliminar el problema de raíz fue elegida la gran experiencia y profesionalidad de Uretek y su tecnología patentada Deep Injections®

### Resumen

#### ZONA DE ACTUACIÓN

- Ancho: 140 cm
- Profundidad: 60/80 cm

#### PERFORACIÓN

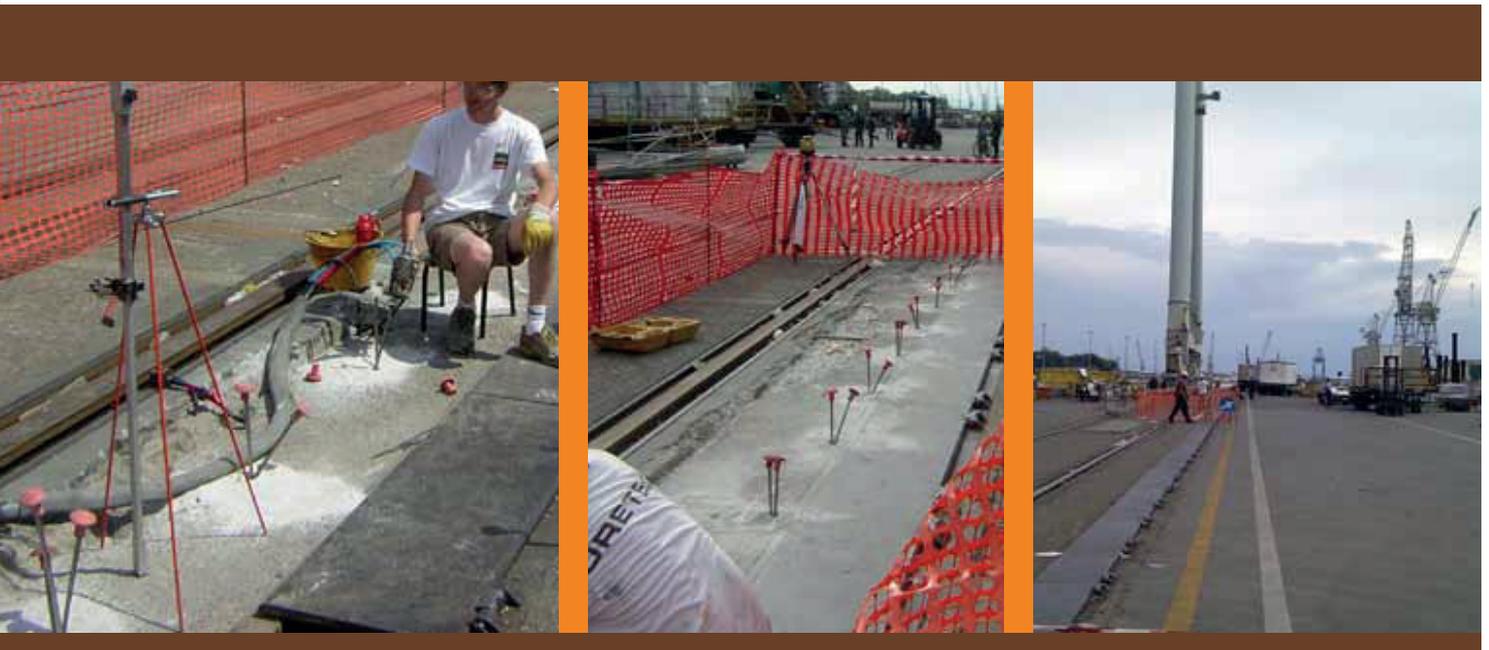
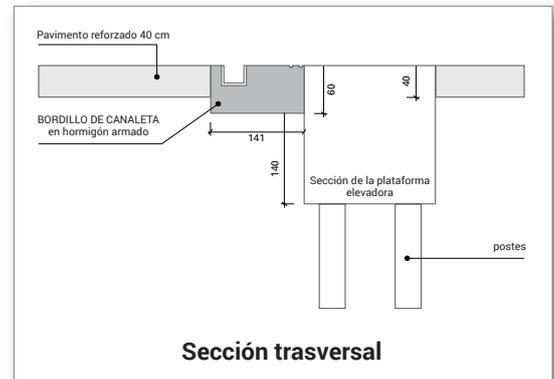
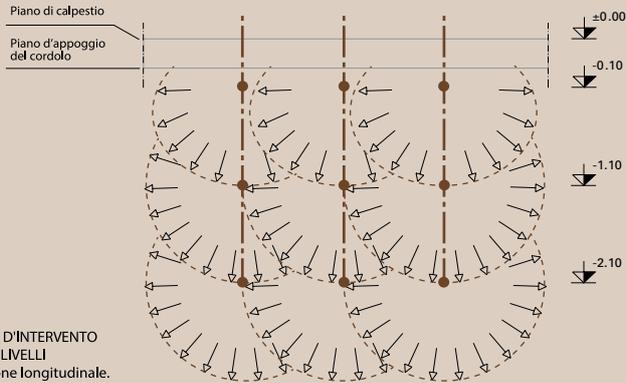
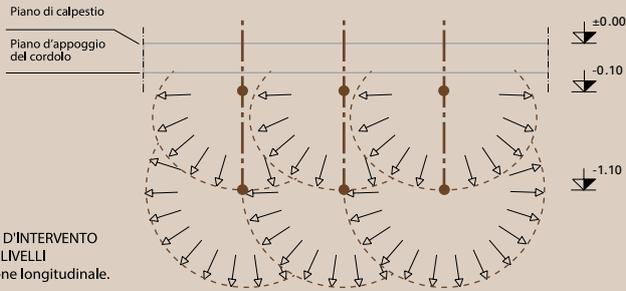
- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 90 cm

#### INTERVENCIÓN

- Extensión:  
80 ml del terreno de cimentación
- Duración: 3 días laborales

#### LA ESTRUCTURA

► Las inyecciones de resina Geoplus® de rápida expansión y alta presión de expansión han densificado el suelo en profundidad en la zona que rodea al punto inyección; de este modo el contacto entre el sustrato y el hormigón armado fue completamente restaurado



Fase de inyección de la resina URETEK Geoplus®

Tubos preparados para la fase de inyección

Panorámica de la explanada en el área de reparación de buques

Detalle del comparador centesimal analógico



Detalle de la pistola de inyección de la resina





## CASO DE REFERENCIA



### CONSOLIDACIÓN DE UN GASEODUCTO BAJO TERRAPLÉN

#### + OBSERVACIONES

Desde el descubrimiento del hundimiento y durante todo el período de repuesta para la seguridad de la obra, el tráfico ferroviario no se interrumpió pero la velocidad de los trenes de el tránsito se redujo a alrededor de 20 km / h.

RIJEKA / CROAZIA

### TERRAPLEN FERROVIARIO

#### LA ESTRUCTURA

El terraplén del ferrocarril se construyó hace unos 150 años y consiste en un relleno de piedras que llena un foso excavado previamente a una profundidad de aproximadamente 13,0 m por debajo de la vía férrea existente.

#### EL PROBLEMA

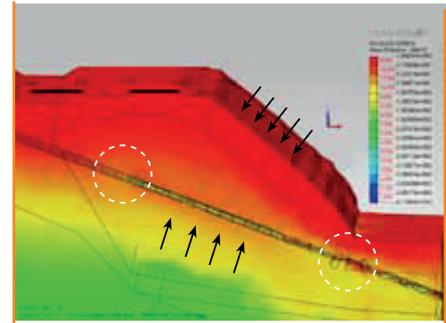
Para construir un gaseoducto bajo el terraplén, se ha excavado un túnel del diámetro de 0,65 m por perforación del subsuelo con la tecnología HDD (Perforación Horizontal Dirigida). Durante la realización del túnel y la inserción del tubo se ha descubierto la presencia de un hundimiento bajo el ferrocarril. Las obras fueron bloqueadas a la espera de una reparación adecuada para la seguridad de la obra

#### LA SOLUCIÓN

- ▶ Gracias a un análisis exacto 3D con elementos finitos, fue posible identificar las áreas más conflictivas de la excavación del túnel en las cuales enfocar la acción de intervención Uretex, tanto para estabilizar la situación inicial como para evitar cualquier hundimiento futuro.
- ▶ Una empresa especializada ha perforado el terraplén colocando un revestimiento, con un diámetro de aproximadamente 110 mm, dentro del cual se colocan los tubos de inyección unidos en un solo conjunto. Para alcanzar con precisión el punto de inyección pre-establecido, los tubos tenían diferentes longitudes, similar a los "tubos de un órgano".
- ▶ Las inyecciones realizadas con la tecnología Deep Injections® han reducido la cantidad y el tamaño de los huecos presente entre los elementos de piedra que forman el terraplén, aumentando de hecho su rigidez.
- ▶ La intervención ha sido un éxito completo y ha sido posible terminar la colocación de la tubería.



Linea ferroviaria construida sobre el terraplén



Para el análisis de los puntos críticos para la estabilidad del terreno, se ha realizado el análisis 3D FEM.



Colocación del conjunto de tubos de inyección



Inyección de la resina bajo el terraplén

## Resumen

### TERRAPLEN

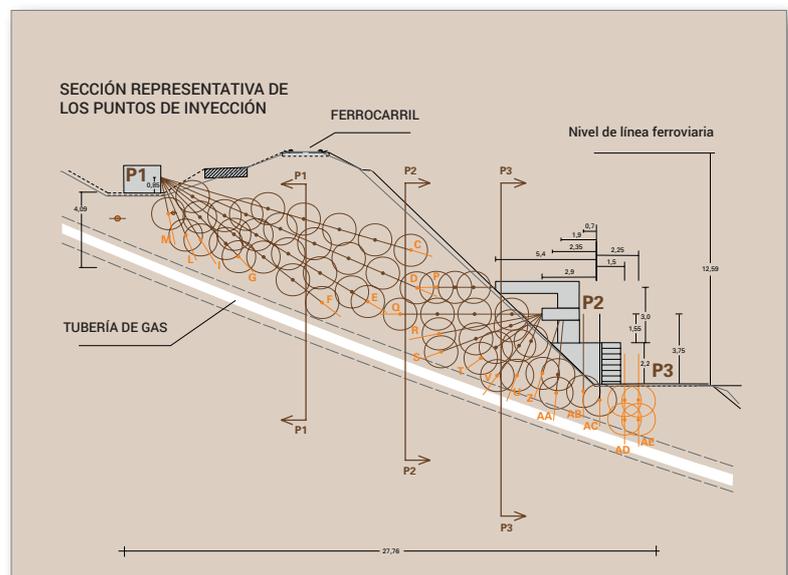
- Base amplia de aproximadamente 30 m.
- Altura de aproximadamente 12,5 m.

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 1,2 cm

### INTERVENCIÓN

- Duración: 15 días





# CASO DE REFERENCIA



## INTERVENCIÓN PARA SOPORTAR 93,3 KN/m<sup>2</sup> DE PRESION

### + OBSERVACIONES

El presente caso muestra las peculiaridades del método Deep Injections® aplicable a grandes losas cimentadas en un terreno de pobres características geotécnicas. Parte de la intervención, además, se realizó de forma preventiva, con vistas a un futuro aumento de cargas de la estructura.

LA SPEZIA / ITALIA

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

### LA ESTRUCTURA

La planta de depuración de la ACAM SpA de Stagnoni (La Spezia), construido en los años 80, consta de tres biodigestores anaeróbicos cilíndricos de hormigón armado de 15 m de diámetro cada uno, y dos tanques de sedimentación de 27 m de diámetro cada uno.

### EL PROBLEMA

En el curso de su uso, los tanques de sedimentación mostraron un asentamiento diferencial debido a la consolidación del suelo o a una

lixiviación del mismo causado por pérdidas. En el caso de los digestores, también de los años 80, no estaba previsto un funcionamiento a plena carga, lo que habría causado el hundimiento de las losas de cimentación. Estos hundiimientos debían limitarse dentro de un margen predeterminado.

### LA SOLUCIÓN

► Se ha tratado de consolidar el terreno de cimentación, aumentando su capacidad de carga y eliminando los huecos eventualmente presentes, en

## Resumen

### TERRENO

- Relleno hasta aproximadamente -7,5 m desde nivel del suelo con características geotécnicas malas o muy malas

### CIMENTACIÓN

- Losas de espesor de 40 cm

### PERFORACIÓN

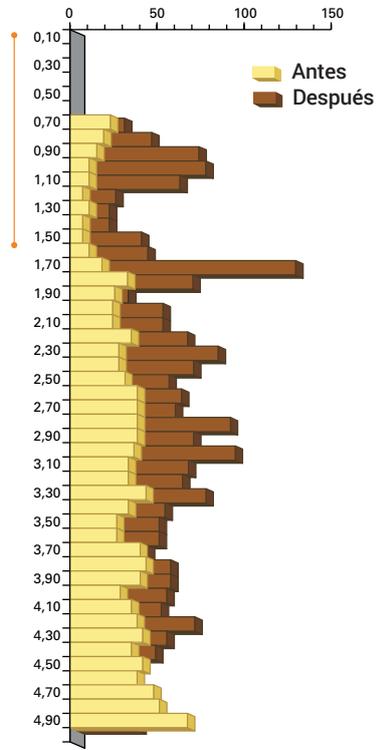
- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 90 cm

### INTERVENCIÓN

- Duración: 15 días

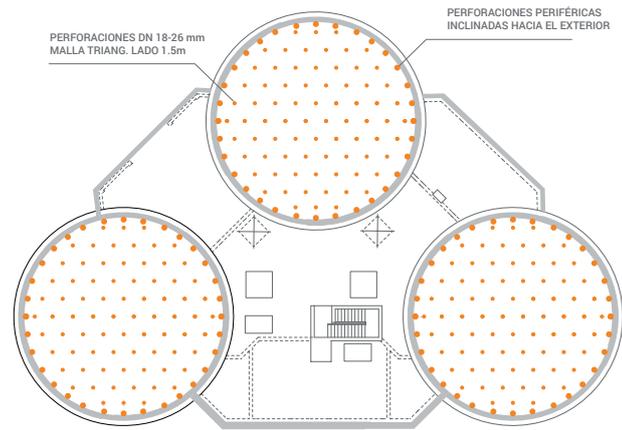
varios niveles de profundidad. Requibrando las características geotécnicas del suelo, se ha obtenido el levantamiento localizado de la estructura y, en el caso de los sedimentadores, una recuperación parcial del asiento diferencial existente.

- La consolidación se ha realizado sobre la totalidad del espesor de relleno, la realización de inyecciones de resina en "Columna" ha partido de la cota - 6,5 m y ha subido hasta el plano de apoyo de los tanques.
- El sistema "en columna", se realiza con extracción del tubo de inyección, a velocidad controlada durante la aplicación de la resina.

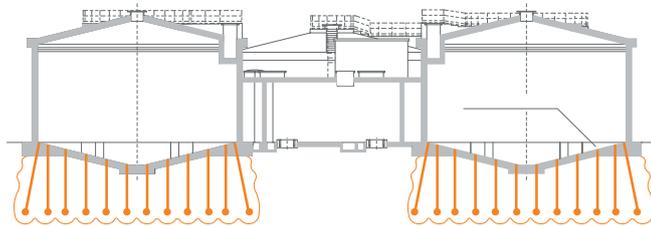


Test penetrométrico comparativo

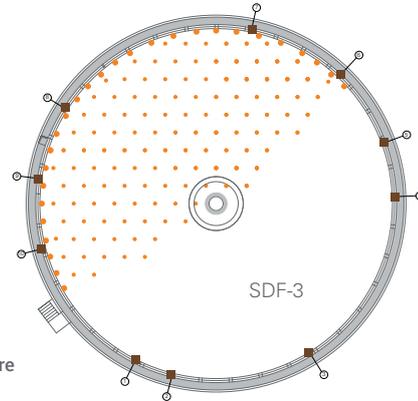
PLANTA - PLAN DE INTERVENCIÓN



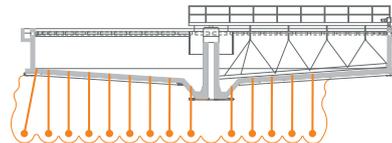
INTERVENCIÓN SOBRE DIGESTORES: SECCIÓN DE PROYECTO



SEDIMENTADOR SDF3:  
ÁREA DE INTERVENCIÓN



Investigaciones sobre la profundidad de la cimentación.



Inyecciones en columna en el interior de un biodigestor



Camión-taller URETEK





# CASO DE REFERENCIA



CUENCA / ESPAÑA

## EDIFICIO DE MÁS DE 100 AÑOS

### LA EDIFICACIÓN

Edificación de más de 100 años, situada en zona céntrica de la ciudad de Cuenca. Consta de 4 plantas sobre rasante.

### EL PROBLEMA

Lavado del Terreno de apoyo de la cimentación del Edificio, y por tanto pérdida de éste. Nos indican que la red de saneamiento había tenido 2 roturas importantes en años anteriores. La intervención era necesaria para consolidar el suelo de cimentación con el fin de dar continuidad a los trabajos de Rehabilitación Integral del Edificio. Se realiza un plan de intervención de recalce integral del Edificio.

### LA SOLUCIÓN

- ▶ Como alternativa a una solución tradicional, se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.
- ▶ La intervención se ha ejecutado en dos fases:

## Resumen

La intervención de recompresión y consolidación efectuada en c/ Sánchez Vera (Cuenca), en agosto de 2011, según lo dispuesto en el contrato 2011 JMB 132, ha tenido como objetivo el recalce integral del Edificio, mediante inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por unos 103 metros lineales bajo la cimentación continua de la edificación.

Medición: 103 ml.  
Duración: 8 días de trabajo.

- 1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.
- 2ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en tres (3) niveles de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.
- ▶ El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección.

## INTERVENCIÓN DE RECALCE INTEGRAL DE UN EDIFICIO HISTÓRICO

### + OBSERVACIONES

La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado. El resultado final ha sido confirmado mediante la realización de dos estudios independientes de la capacidad portante del terreno tras la intervención.

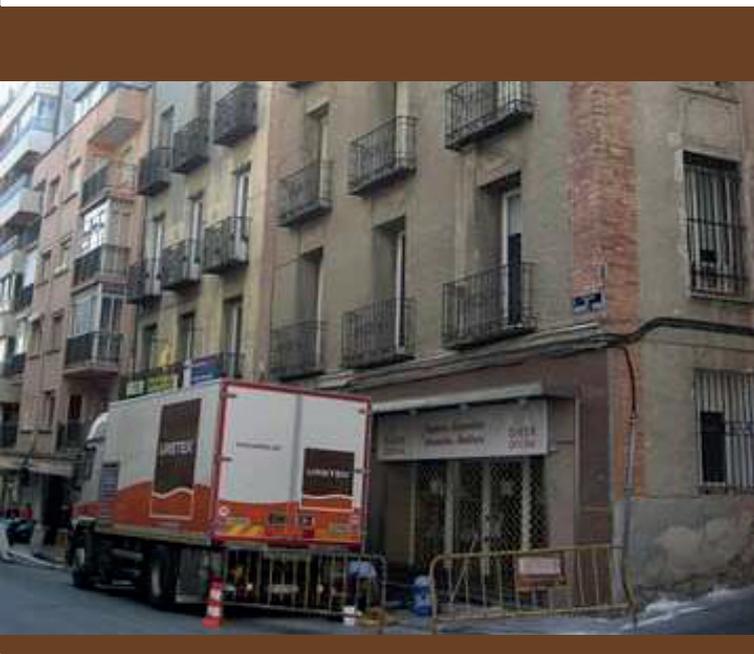
**LA INTERVENCIÓN**

La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga.

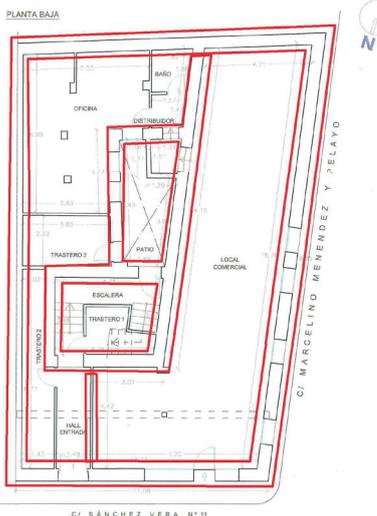
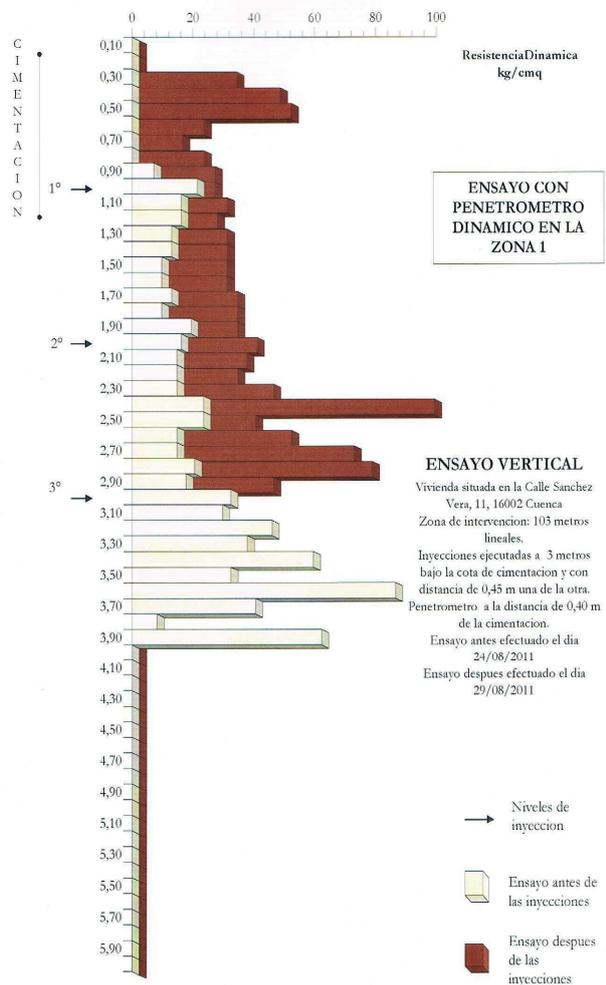
Según indica el estudio geotécnico facilitado, el terreno consiste en una capa de relleno antrópico y una losa de hormigón hasta 1,75 metros de profundidad, en el primer nivel se detectan arcillas margosas con presencia de materia orgánica y alcanza hasta los 5,50 metros de profundidad, el nivel II presenta yesos blancos y algun nivel de roca caliza, tiene una profundidad de 12,00 metros.

La mejora calculada, se ha medido in situ con ensayos penetrométricos ejecutado en toda la cimentación, está representado en términos de resistencia penetrométrica a la punta  $q_c$ . La fiabilidad del procedimiento de cálculo adoptado ha sido comprobada por medio de experiencias realizadas cotejando los resultados teóricos con pruebas penetrométricas estáticas comparativas realizadas en obras concretas.

**Ensayos de penetración, anterior y posterior a la intervención.**



COMUNIDAD DE PROPIETARIOS SANCHEZ VERA 2011 JMB 132



**FASES de la intervención**

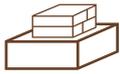




## CASO DE REFERENCIA



CIMENTACIONES



DEEP INJECTIONS

## CONSOLIDACIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO

### + OBSERVACIONES

La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado. El resultado final ha sido confirmado mediante la realización de dos estudios independientes de la capacidad portante del terreno tras la intervención.

SEGOVIA / ESPAÑA

## EDIFICIO HISTÓRICO PROTEGIDO

### LA EDIFICACIÓN

Edificio histórico anexo al Palacio Cardenal Espinosa. Se trata de un Edificio de 2 plantas sobre rasante. Data del año 1965.

### EL PROBLEMA

El Terreno existente son unas arcillas anaranjadas. El problema sucedió por varias posibles causas: desecamiento de los últimos años, rotura del vaso de una piscina cercana, además de un N.F. bastante alto.

La intervención era necesaria para consolidar el suelo de cimentación con el fin de estabilizar la edificación, ya que tras un recrecido de la cimentación realizado unos años atrás, volvieron a aparecer grietas de considerable magnitud.

### LA SOLUCIÓN

- ▶ Como alternativa a una solución tradicional, se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.
- ▶ La intervención se ha ejecutado en dos fases:

## Resumen

La intervención de recompresión y consolidación efectuada en el Colegio Público Cardenal Espinos (Martín Muñoz de las Posadas\_Segovia), en diciembre de 2011, según lo dispuesto en el contrato 2011 IAC 178, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por unos 50 metros lineales bajo las zapatas de cimentación continua bajo la edificación.

Medición: 50 ml.

Duración: 4 días de trabajo.

- 1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.
- 2ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en tres (3) niveles de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.
- ▶ El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección.

**LA INTERVENCIÓN**

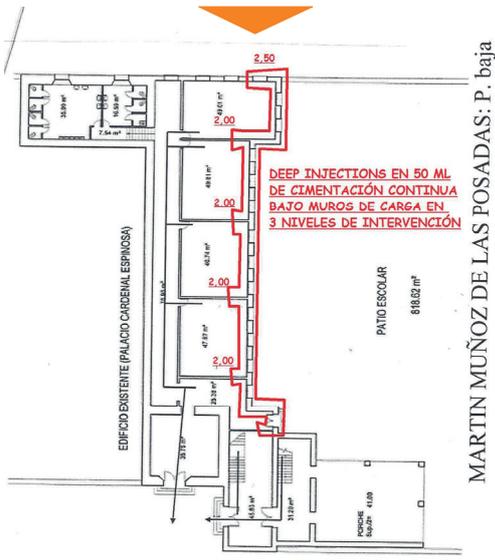
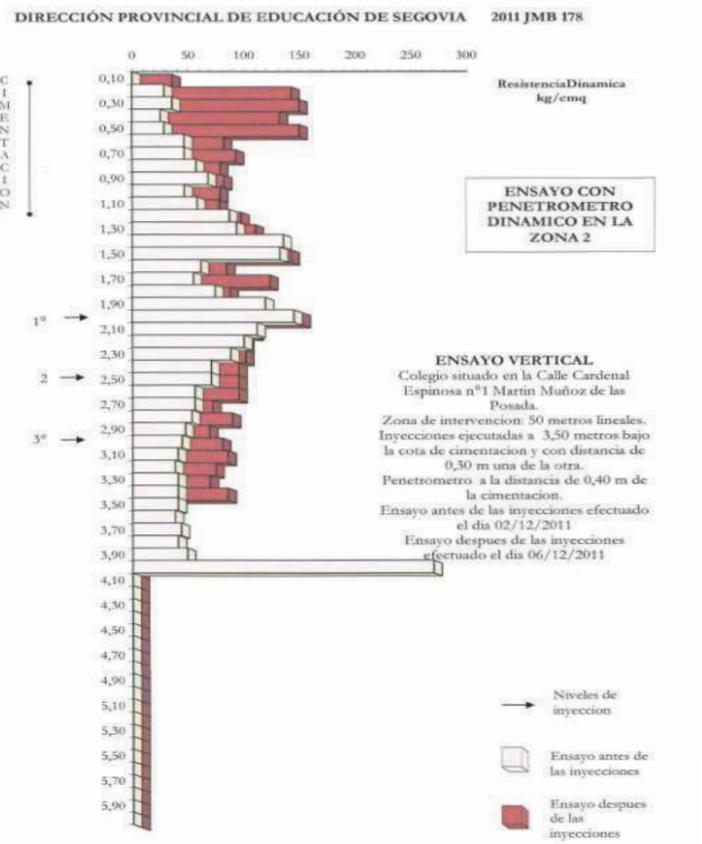
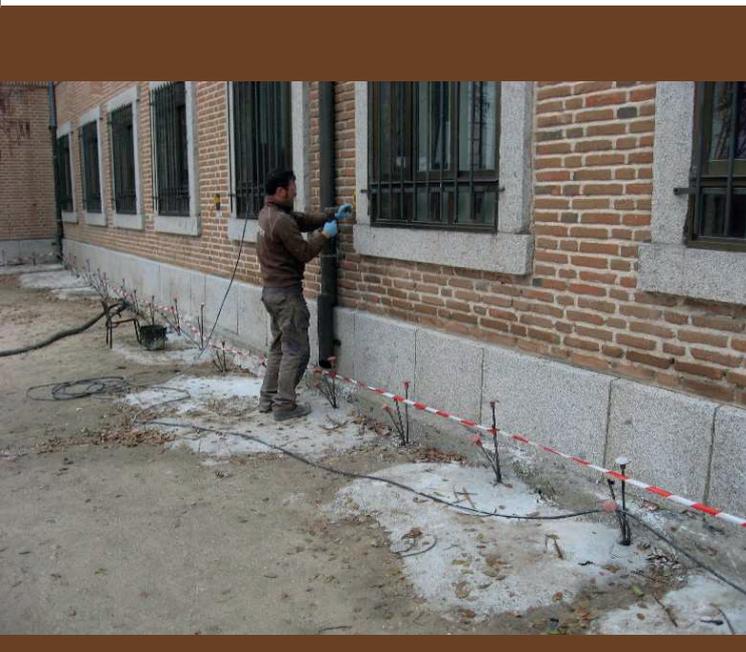
La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga.

Se prevé que las patologías acontecidas son como consecuencia del desecamiento producido en los últimos años. Por otro lado hubo una rotura del vaso de la piscina municipal cercana. Cabe destacar que nos indican que existe mucha agua en el subsuelo de la zona, por lo que no se puede descartar variaciones del nivel freático. Además, hace unos años se realizó un recricado de la cimentación (pozos de Hormigón) que llegaron hasta unos 2,20 – 2,40 metros de profundidad.

En la fase preliminar, el Departamento técnico Uretek ha estudiado mediante el software Uretek S.I.M.S. 1.0, a través del cual se ha calculado el estado tensional en el terreno después del tratamiento, el grado de expansión de la resina y los valores de los parámetros geotécnicos a larga duración del terreno mejorado. La mejora calculada, se ha medido in situ con ensayos penetrométricos ejecutado en toda la cimentación, está representado en términos de resistencia penetrométrica a la punta  $q_c$ .

La fiabilidad del procedimiento de cálculo adoptado ha sido comprobada por medio de experiencias realizadas cotejando los resultados teóricos con pruebas penetrométricas estáticas comparativas realizadas en obras concretas.

**Ensayos de penetración, anterior y posterior a la intervención.**



**FASES**  
de la intervención





## CASO DE REFERENCIA



## RECOMPRESIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE NAVES

### + OBSERVACIONES

La maquinaria ligera utilizada en el sistema permitió el acceso al interior de las naves sin necesidad de mover las botas, o alterar las condiciones de almacenamiento de las mismas (luminosidad, ruido, vibraciones). La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado. El camión laboratorio se ha situado en el exterior del complejo, no obstaculizando la vía de entrada.

JEREZ DE LA FRONTERA / ESPAÑA

## BODEGAS LA TRIBUNA Y EL MOLINO, BEAM GLOBAL

### LA EDIFICACIÓN

Las Bodegas fueron construidas en el s.XVI y en el s.XIX, con muros de sillares trabados con mampuesto de 50cm de espesor y pilares principales y anexos; tienen una altura entre 7 y 12m y la cimentación está formada por un sobreebanco de los muros y pilares sobre argamasa de tierra con cal.

### EL PROBLEMA

El débil terreno de cimentación (argamasa de tierra con cal), apoyado sobre una capa de rellenos antrópicos de entre 4 y 6m de espesor, sometido al empuje de las arcadas sobre las ilastras, ha provocado el asiento con ligero vuelco de las fachadas. La intervención era necesaria para consolidar el suelo de cimentación y devolver al terreno las características mecánicas originales.

### LA SOLUCIÓN

Las soluciones tradicionales además de ser más destructivas obligaban a un movimiento de las botas de fabricación del vino, lo que estropearía el mismo. Como alternativa se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.

## Resumen

La intervención de recompresión y consolidación efectuada en las naves "La Tribuna" y "El Molino", en la C/ Cuesta de la Chaparra s/n, Jerez de la Frontera (Cádiz), en diciembre de 2011, según lo dispuesto en el contrato 2011 MG 139, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por 52ml de zapata corrida y por 14 zapatas aisladas.

Intervención: 52 ml zapata corrida y 14 pilares  
Duración: 6 días

- ▶ La intervención se ha ejecutado en dos fases: 1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo. 2ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en tres (3) niveles de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.
- ▶ El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección.

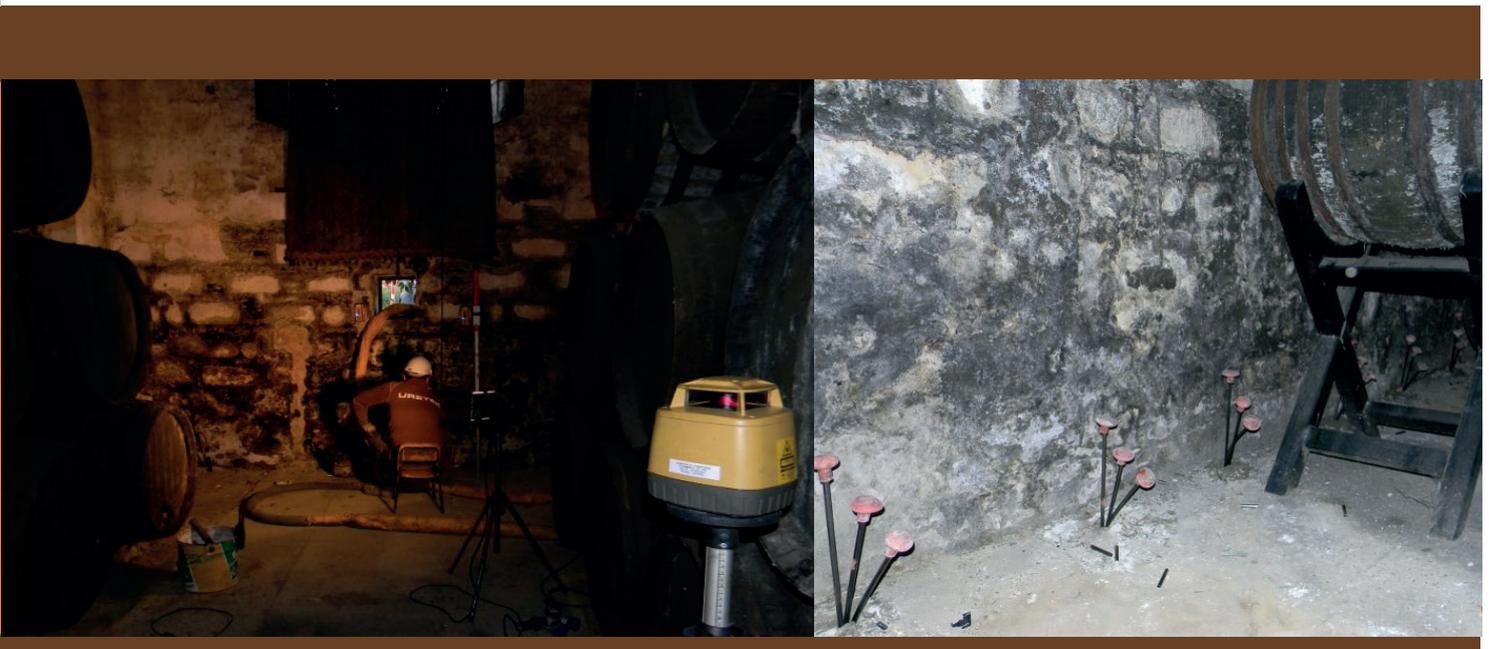
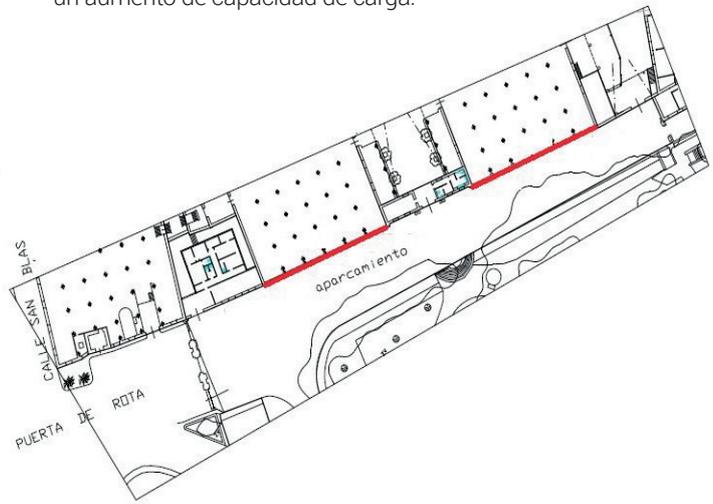
### LA INTERVENCIÓN

En líneas generales, el terreno son rellenos antrópicos entre 4 y 6m, arena limosa con restos cerámicos, sobre margas arcillosas. Las causas del asentamiento son un débil terreno de cimentación (argamasa de tierra con cal sobre rellenos), agravado por el hecho de que la cimentación queda por encima del nivel de calle, permitiendo el vuelco de la fachada ante el empuje de las arcadas que apoyan en las pilastras de sillares.

El método de intervención tenía que contar con el hecho de que la zona es de especial protección arqueológica, por lo que no puede ser destructivo. Las propiedades del método Urettek Deep Injection permiten la mejora de cimentación sin afectar a los posibles restos arqueológicos.

La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Urettek Srl, ha permitido la densificación en las

profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga.



Las inyecciones, con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizaron mediante la colocación de conductos de inyección alternada en diferentes planos de profundidad, llamados en adelante "niveles". El plan de intervención consistió en inyectar en el volumen de terreno de los tres (3) primeros metros bajo la cota de apoyo de la cimentación.

Una vez en obra se realizó una prueba penetrométrica para determinar las características del terreno. Los golpesos eran especialmente bajos hasta -1,3m. Se monitorizaron los pilares con un nivel láser para verificar en tiempo real el movimiento de cada punto y el levantamiento efectivo.

Después de la intervención se repitió en ensayo penetrométrico para verificar el aumento de resistencia penetrométrica por punta, que fue de un 40% de media.

Los daños fueron mínimos, ya que se ejecutó toda la intervención desde el interior de las naves sin que se tuviera que mover ningún contenido de las mismas.

La intervención tuvo una duración de 6 días.



## CASO DE REFERENCIA



### CONSOLIDACIÓN DEL SUELO DE UN BLOQUE DE VIVIENDAS

#### + OBSERVACIONES

La maquinaria ligera utilizada en el sistema permitió ejecutar íntegramente la intervención desde el forjado sanitario sin causar ningún daño en las viviendas o en las zonas comunes.. La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa. El camión laboratorio se ha situado en el exterior del complejo, no obstaculizando la vía de entrada.

PLAZAO DE VERA, ALMERÍA / ESPAÑA

### BLOQUE DE VIVIENDAS EN VERA

#### LA EDIFICACIÓN

El edificio es un bloque de viviendas de 3 alturas construido en 2002 en zona costera. La estructura es a base de pilares de hormigón armado cimentados en losa de hormigón armado de 80cm de canto, con forjado sanitario de 1,5m.

#### EL PROBLEMA

A pesar de haberse hecho una sustitución de 3m de terreno natural por terreno mejorado para el apoyo de la losa, la baja permeabilidad del terreno inferior (arcillas limosas fangosas) hace que la sobrepresión se disipe lentamente produciendo un asiento diferencial entre los extremos de la losa. La intervención era necesaria para consolidar el suelo de cimentación y dar al terreno unas características mecánicas adecuadas.

#### LA SOLUCIÓN

Las soluciones tradicionales eran excesivamente destructivas, pues era necesario demoler prácticamente toda la planta baja e impedirían la ocupación de las viviendas durante un prolongado periodo de tiempo. Como alternativa se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.

### Resumen

La intervención de recompresión y consolidación efectuada en el bloque de viviendas situado en la Av. Tortuga Boba, Playazo de Vera, Almería, en noviembre de 2013, según lo dispuesto en el contrato 2013 MG 120, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por 983m<sup>2</sup> y por 10 zapatas aisladas.

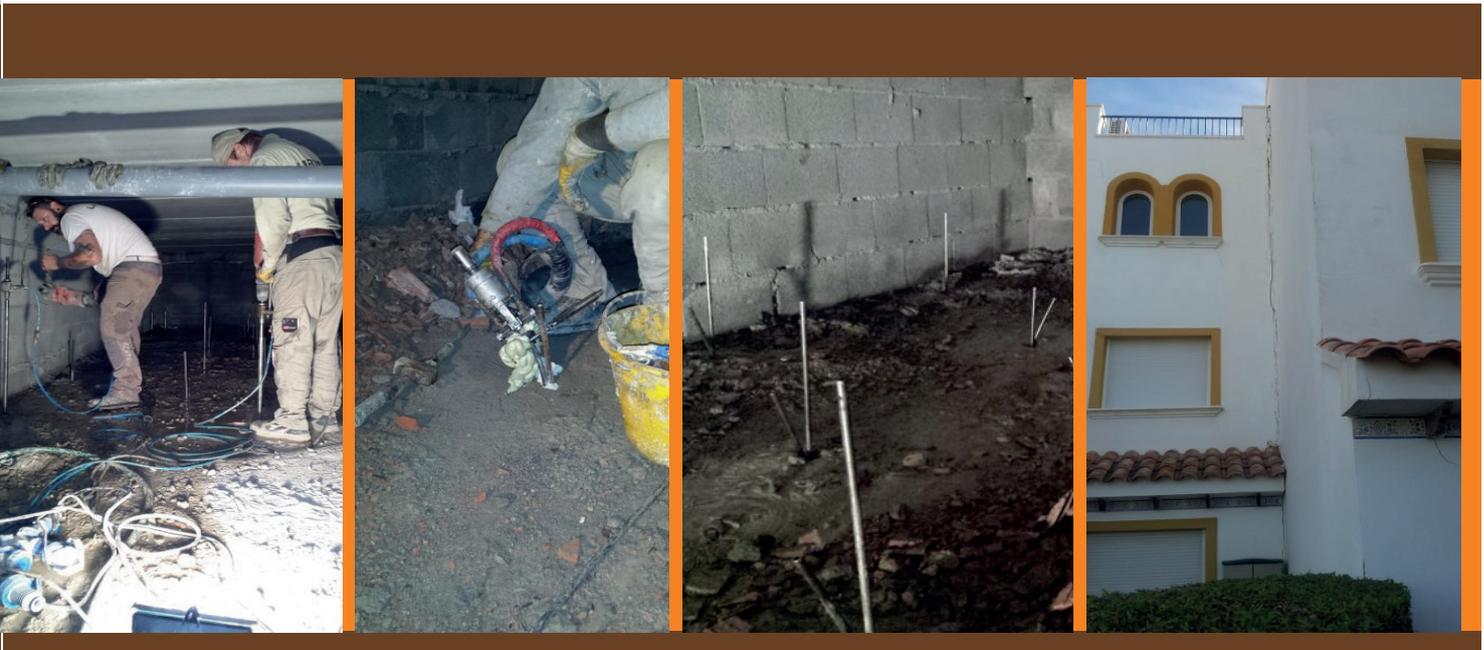
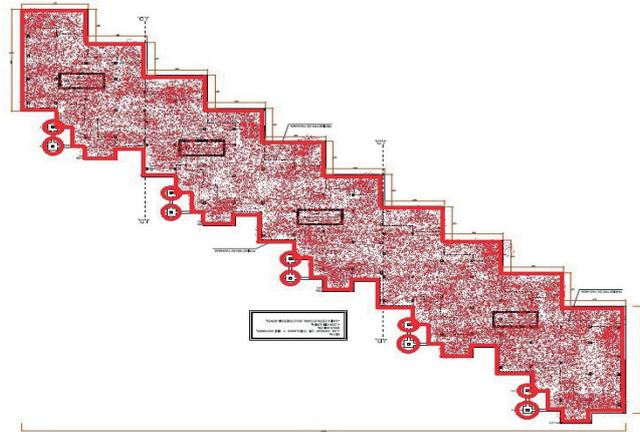
Duración: 31 días

- ▶ La intervención se ha ejecutado en dos fases:  
1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.  
2ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en tres (3) niveles de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.
- ▶ El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección.

**LA INTERVENCIÓN**

La losa apoya sobre una mejora de terreno de entre 2,5 a 3m de espesor, bajo el cual hay unas arcillas limosas fangosas, que por la baja permeabilidad disipan la presión lentamente. Debido a las dimensiones de la losa (80x12m aprox.) el comportamiento de la misma es flexible, produciendo asentamientos diferenciales entre sus extremos. Aunque la losa no tiene juntas de dilatación, sí hay 2 en el bloque, de forma que los daños se concentraban en forma de fisuras alrededor de una de ellas. La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga.

Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizaron mediante la colocación de conductos de inyección alternada en diferentes planos de profundidad, llamados en adelante "niveles".



El plan de intervención consistió en inyectar en el volumen de terreno de los cuatro (4) primeros metros bajo la cota de apoyo de la cimentación (a cota -2m respecto del suelo de planta baja).

Una vez en obra, se realizaron veinte (20) pruebas penetrométricas para determinar las características del terreno. Los golpes eran muy bajos e incluso nulos entre las cotas -3,0 a -5,5mm. Se monitorizaró el forjado con un nivel láser para verificar en tiempo real el movimiento de cada punto y el levantamiento efectivo, que fué de hasta 1mm en algunos puntos.

Después de la intervención se repitió en ensayo penetrométrico para verificar el aumento de

resistencia penetrométrica por punta, que fue entre un 30% a un 100% aproximadamente. Los daños fueron nulos, ya que se ejecutó toda la intervención desde el interior del forjado sanitario no siendo necesario entrar en ninguna de las viviendas. La intervención tuvo una duración de 31 días.





# CASO DE REFERENCIA



## CONSOLIDACIÓN DEL SUELO DE OCHO BLOQUES DE VIVIENDAS

### + OBSERVACIONES

Las investigaciones realizadas al inicio de la intervención, unidas a la información facilitada por la Agencia Catalana de la Vivienda, han determinado el tratamiento a realizar, la cantidad de resina a inyectar y el volumen de terreno a tratar bajo la cimentación. Dadas las características de la intervención y las reducidas dimensiones y dificultad de acceso a las viviendas y la imposibilidad de transmitir vibraciones a la estructura, resultó ser una solución idónea dada su poco invasividad y reducidas dimensiones de los equipos. La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado.

SANTPEDOR, BARCELONA / ESPAÑA

## 8. BLOQUES DE EDIFICIOS PLURIFAMILIARES

### LA EDIFICACIÓN

Edificios construidos alrededor de los años 1960, de planta baja más 3 alturas, apoyados en zapatas aisladas. Otros 2 bloques fueron micropilotados en una primera fase.

### EL PROBLEMA

Los edificios presentan importantes patologías en forma de numerosas grietas de diferentes magnitudes y orientaciones. También se observan importantes hundimientos en pavimentos. La causa probable de los asentamientos sería la presencia de una capa de limos arcillosos saturados, con una alta compresibilidad en el apoyo de los edificios.

### LA SOLUCIÓN

► Dada la complejidad de accesos a la zona a intervenir, incluso con la necesidad de trabajar bajo los forjados sanitarios con escasa altura, y la condición de la propiedad de no transmitir vibraciones a la estructura se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus®.

## Resumen

La intervención de consolidación y mejora del terreno efectuada en los bloques situados en la confluencia de C/ Privilegis, C/ Arquitecte Gaudí y C/ Mossen Cinto Verdagué, en septiembre de 2015, con número de contrato 2013RG201, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por unas 161 ml de zapata corrida, 170 metros cuadrados de caja de escalera y 1.250 metros cuadrados de pavimento.

Duración: 35 días

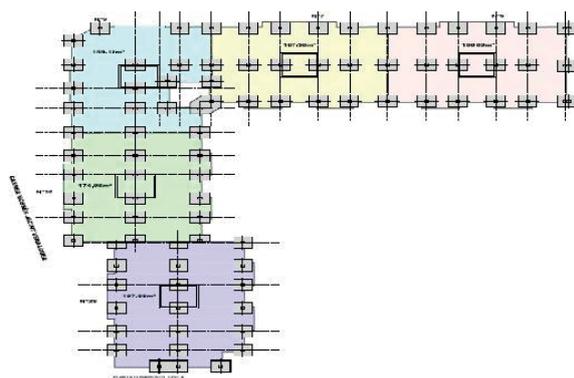
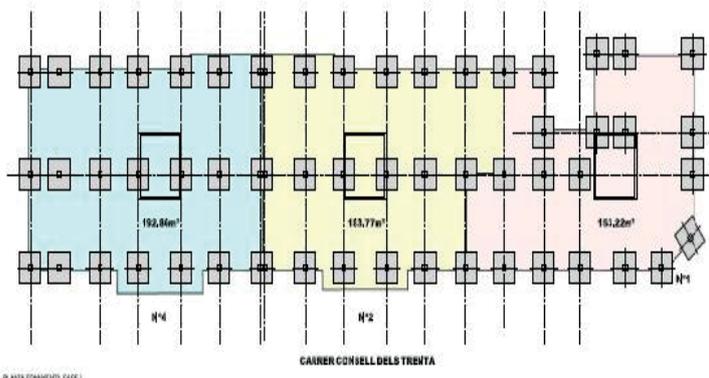
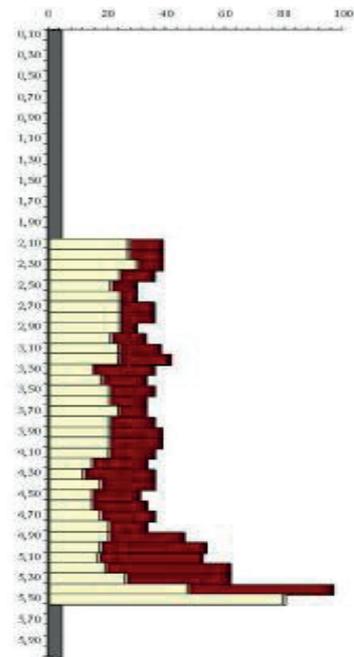
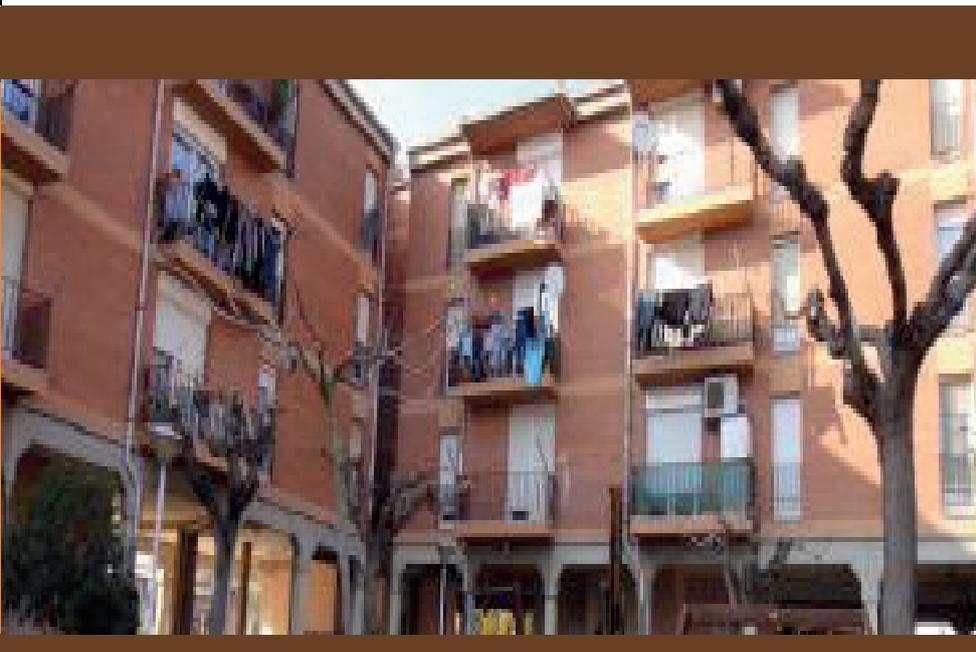
- La intervención se ha ejecutado en dos fases:
- 1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.
  - 2ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en tres (3) niveles de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.
- El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección.

### LA INTERVENCIÓN

La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga.

Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizaron mediante la colocación de conductos de inyección alternada en diferentes planos de profundidad, llamados en adelante "niveles". El plan de intervención consistió en inyectar en el volumen de terreno de los tres (3) primeros metros bajo la cota de apoyo de la cimentación.

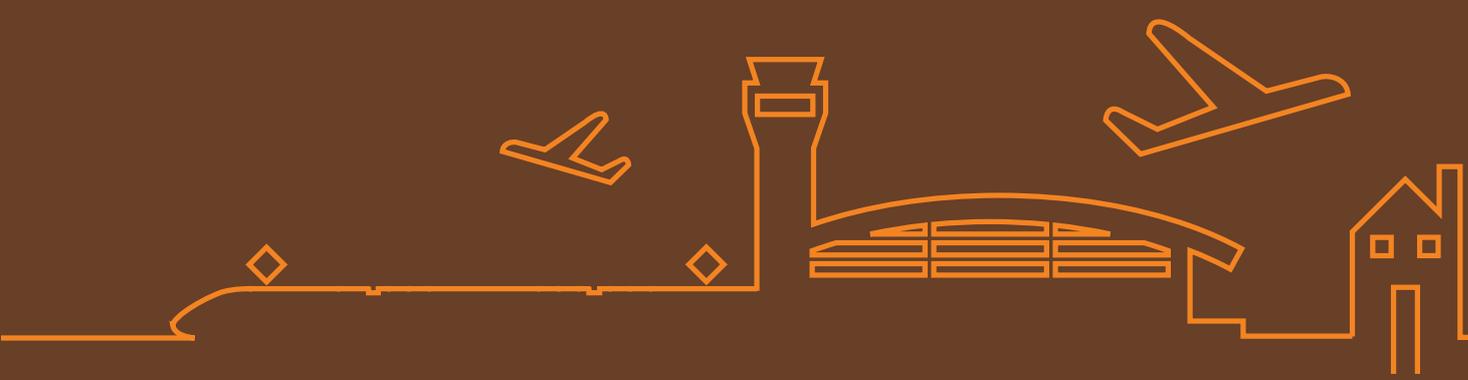
Al inicio de la obra se realizó un campo de pruebas para estudiar con más exactitud el grado de mejora real obtenido. Dicho grado de mejora se mantuvo a lo largo de la obra, con mejoras de un 40%, llegando a alcanzar tensiones admisibles del terreno próximas al Kg.





CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO

FLOOR LIFT



# LEVANTAMIENTO DE SOLERAS-PAVIMENTOS CON INYECCIÓN DE RESINA EXPANSIVA



FLOOR  
LIFT®

# LEVANTAMIENTO & ESTABILIZACIÓN DE PAVIMENTOS

## Inyecciones de resina expansiva bajo las soleras-pavimentos.

Floor Lift® es una tecnología que le permite estabilizar y reactivar las pavimentaciones hundidas. La resina se inyecta en la capa de apoyo del pavimento. Durante la fase de endurecimiento, la expansión de la resina compacta el sustrato para después levantar el pavimento.

El levantamiento, que puede equivaler a varios centímetros, es controlado continuamente por los niveles láser.

El método Floor Lift® se utiliza en viviendas unifamiliares que han sufrido el hundimiento del pavimento - soleras sobre rellenos.

En la industria, el método Floor Lift® permite resolver varios problemas:

- Elevar los suelos inferiores (planta baja restaurando de la planitud o planeidad.
- Neutralizar fenómenos de escalonamiento de las soleras.

Cuando sea necesario, la intervención se complementa con Inyecciones en profundidad realizadas con la tecnología Deep Injections®.

## LA INTERVENCIÓN

### Perforación

Generalmente efectuada con una broca de 6 ó 12 mm de diámetro.

### Introducción de los tubos de inyección

Colocados en los agujeros previamente realizados, permitiendo las inyecciones de resina expansiva URETEK®.

### Inyecciones

Las inyecciones se realizan con una pistola de inyección en la que se mezclan los componentes de resina.

### Levantamiento

La resina penetra por debajo del pavimento y compacta el sustrato de apoyo.

Continuando con la inyección, el levantamiento se realiza en las zonas o áreas necesarias.

### Control láser

El levantamiento se controla de forma segura mediante el empleo de un nivel láser.

## DINAMICA DE LA INTERVENCIÓN

La resina se inyecta en estado líquido.

En esta fase, penetra en todos los vacíos presentes bajo el pavimento antes de transformarse en un gel sólido.

La reacción química provoca la expansión de la resina. No es la presión de inyección la que permite el levantamiento sino la presión de expansión resultante a la polimerización de la resina.

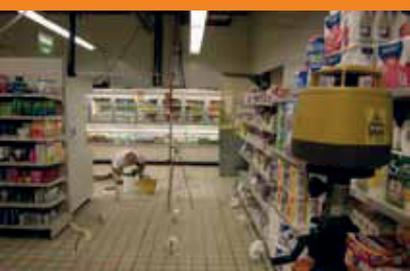
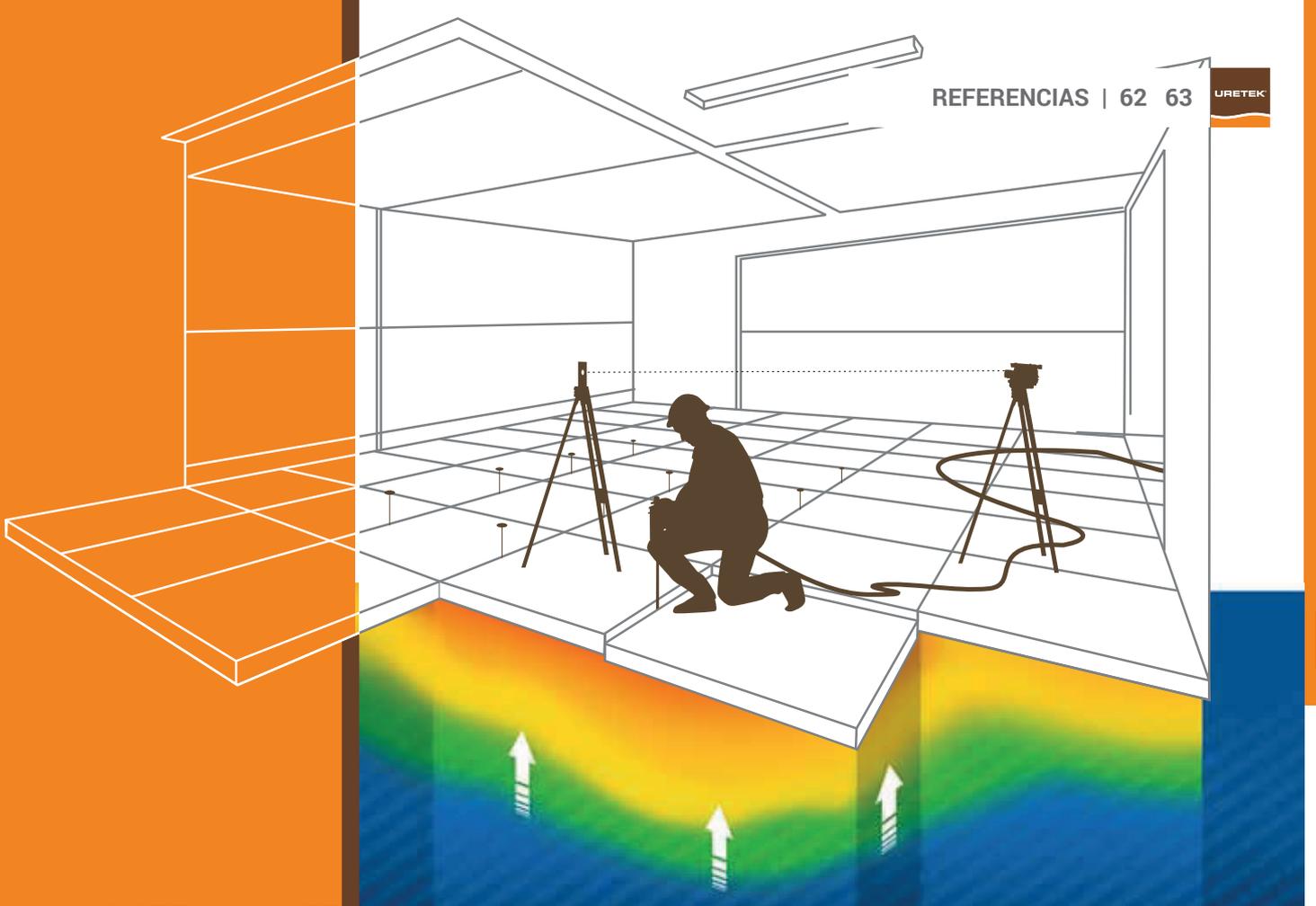
Esta presión permite el levantamiento tanto de objetos pesados como maquinaria o estanterías llenas.

La resina NO ES biodegradable.

## VENTAJAS

- Asegura una compactación del fondo efectiva.
- Levantamiento desde unos pocos milímetros hasta varios decímetros.
- Control con niveles láser, para obtener una precisión de levantamiento milimétrica
- No hay interrupción comercial o industrial.
- Limpio y libre de polvo.
- Elaboración del trabajo rápidamente.





### Viviendas

Los hundimientos de los pavimentos en viviendas aisladas son a menudo solucionados en un solo día sin evacuar a los habitantes. La realización de agujeros de diámetro de 6 -12 mm se hace normalmente coincidiendo con el yagueado del solado, lo que permite preservar el solado existente.

### Edificios comerciales e industriales

La tecnología Floor Lift® no causa prácticamente molestias. Las intervenciones son rápidas y generalmente realizadas sin interrumpir la actividad comercial.

En caso de escalonamiento entre las placas, se restaura la planicidad original.

### Edificios públicos

El trabajo se lleva a cabo sin demoliciones.

La intervención se lleva a cabo de forma segura para el público. Sin tener que cerrar los edificios a tratar y, en general, las actividades continúan como de costumbre.

### Carreteras - Autopistas - Aeropuertos - Puertos

Puede estabilizar áreas de carreteras, losas de puentes, pistas de aeropuertos.

El tiempo de endurecimiento rápido de la resina permite la reutilización inmediata de las zonas tratadas.

### FICHA TECNICA

**Máxima presión de expansión:**  
10MPa

**Densidad de la resina entre 45 y 120 kg/m<sup>3</sup> (en ocasiones mayor)**

**Levantamiento: hasta 30 cm**

**Capacidad de expansión de la resina hasta 30 veces su volumen inicial en expansión libre**

**Polimerización posible incluso en zonas húmedas**

### ¿CUANDO UTILIZAR ESTA SOLUCION?

**Para la restauración de la planeidad de aceras hundidas, soleras, carreteras, pistas de aeropuertos ...**

**Preventivamente, en el caso de reformas en terrenos inestables**

**Para resolver escalonamientos entre soleras en suelos industriales**

**En situaciones de aumento de cargas (cambios de uso)**



**FLOOR  
LIFT®**

# LA INTERVENCIÓN

**Uretek Floor Lift®, estabiliza y levanta las pavimentaciones hundidas. Una intervención rápida que no altera la actividad normal.**



## 1 Localización de las instalaciones subterráneas

### FASE EJECUTIVA

Antes de hacer las perforaciones se deberá, cuando sea posible, localizar las instalaciones subterráneas que cruzan la zona de trabajo.

Seguidamente se hace la perforación. La ausencia de polvo, demoliciones y vibraciones permite realizar el trabajo sin la evacuación de los locales.

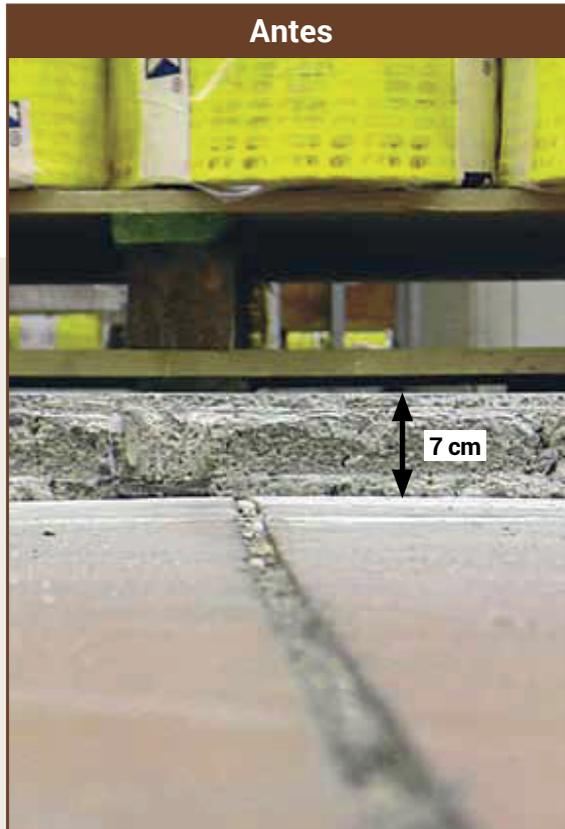
En los hogares privados, cuando sea posible, se harán los agujeros de perforación de 6 mm de diámetro en las juntas del solado, salvaguardando de esta manera la integridad de las baldosas.

## 2 Ejecución de perforaciones en las juntas del solado

La inyección es ejecutada bajo constante monitorización láser. Cuando es posible se continúa con el levantamiento hasta restablecer el nivel original.

El método Floor Lift® está muy valorado en el sector porque normalmente es ejecutado sin interrupciones de la actividad laboral o familiar y, por lo tanto, sin ningún coste adicional.

Después de haber efectuado el levantamiento, URETEK® finaliza los trabajos con el sellado de los agujeros que han sido utilizados por las inyecciones.



**3** Introducción de tubos de inyección



**4** Inyección de la resina expansiva



**5** Monitorización láser del levantamiento



# CASO DE REFERENCIA



## CONSOLIDACIÓN DE PISTAS Y ZONA DE ESTACIONAMIENTO

### + OBSERVACIONES

Uretex interviene regularmente en diversas áreas de las pistas del aeropuerto de Ginebra desde 1997. Entre las muchas ventajas el uso de la tecnología Uretex Floor Lift®, la posibilidad de utilizar el área tratada inmediatamente después de la intervención es sin duda uno de los más apreciados

GINEVRA / SVIZZERA

## AEROPUERTO INTERNACIONAL

### EL EDIFICIO

A menos de 5 km del centro de la ciudad, con un promedio de 12 millones de pasajeros al año y 177.000 aeronaves en tránsito, el aeropuerto de Ginebra (Geneva Cointrin Internacional Aeropuerto) aloja la Internacional Transport Association (IATA) y el Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI).

### EL PROBLEMA

Las placas de hormigón armado que componen algunas áreas de las pistas y de zonas de estacionamiento de aeronaves, bajo la carga de los aviones que por allí transitan, cediendo de una manera no uniforme dando lugar a peligrosos e inaceptables desniveles entre losas.

### LA SOLUCIÓN

► La tecnología Uretex Floor Lift®, diseñada específicamente para resolver problemas de este tipo, utiliza una resina expansiva especial que, inyectada en el terreno bajo la losa de hormigón, satura los huecos presentes y reforzado el suelo infrayacente.

## Resumen

### SUELO

- Antigo pantano saneado

### LOSAS

- Grosor: 40/70 cm
- Tamaño: 6x6 m

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 2,6 cm
- Intereje: 1 a 2 m

### INTERVENCIÓN

- Extensión: 1000 m<sup>2</sup>
- Duración: 5 noches

- Una vez establecido el contacto completo entre el pavimento y el subsuelo la resina, continuando con su expansión, produce la elevación del pavimento y el restablecimiento de la planicidad.

## Declaraciones

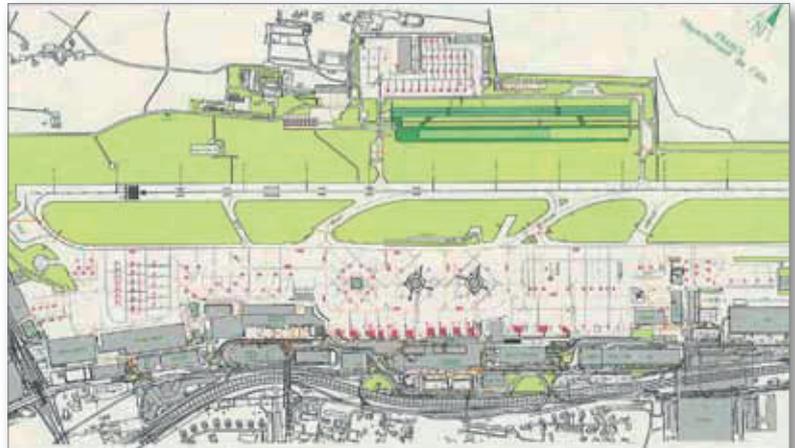
Al final de una sesión de trabajo, LUC SCHOBER Director Adjunto de mantenimiento del Aeropuerto ha comentado:



Antes



Después



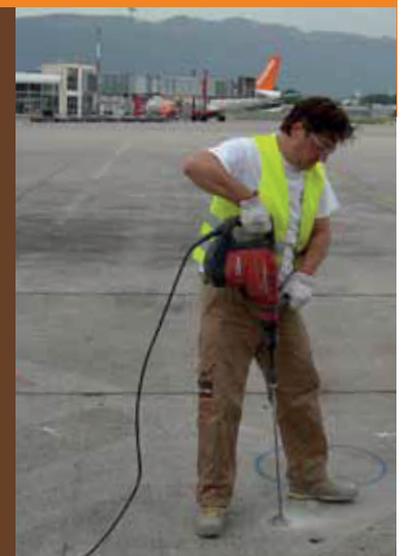
Planta del aeropuerto



250 m<sup>2</sup> de pista tratada cada noche.



Control del receptor láser durante la inyección



Perforación de una losa

“Es una solución rápida y limpia que garantiza la estabilidad de la cimentación para varios años prolongando la vida útil de la pista. Los equipos que realizan la intervención son muy eficientes y conocen bien su trabajo. Este método nos satisface y lo vamos a utilizar en los próximos años”.



Luc Schober  
Vice Direttore della manutenzione - Aeroporto di Ginevra

Un técnico trabajando en la zona de estacionamiento de aeronaves





# CASO DE REFERENCIA



## UNA INTERVENCIÓN CON NULA INVASIVIDAD

### + OBSERVACIONES

Para salvaguardar el pavimento durante las perforaciones, cuando ha sido posible, se utilizaron tubos de inyección de diámetro de 6 mm.

Los agujeros se hicieron en la unión entre los azulejos para evitar su perforación.

De esta manera la intervención se convierte en menos invasiva y cara y el área es inmediatamente utilizable después de la intervención.

MUGGIA - TRIESTE / ITALIA

## CONCESIONARIO DE COCHES AUTOLINE

### LA CONSTRUCCIÓN

El concesionario de coches "Autoline Trieste S.r.l". 'ocupa una nave comercial, construida en 1994, dividido en dos salas de exposiciones incluyendo la zona de oficinas.

### EL PROBLEMA

La subsidencia diferencial se produjo en el pavimento de las dos salas que estaban siendo observadas desde 2001 y que se atribuyó al terreno de apoyo consistente, en gran parte, a partir de material procedente de la excavación y demolición previa.

### LA SOLUCIÓN

▶ Mediante la aplicación de la tecnología de Uretek Floor Lift®, fue posible llenar los vacíos inyectando la resina expansiva Uretek especialmente diseñado para este tipo de trabajos.

La resina, expandiéndose, ha reforzado el sustrato y restaurado el contacto entre el sustrato y pavimento.

Continuando con la expansión, la resina ha producido un levantamiento del pavimento desde un mínimo de 1 mm a un máximo de 30 mm

## Resumen

### SUELO

- Relleno de un antiguo vertedero
- Pavimento

- Solera H.A: De espesor 15 cm

### PERFORACION

- Diámetro: 0,6 cm
- Distancia: malla 80x120 cm

### INTERVENCIÓN

- Extensión: 875 m<sup>2</sup> de pavimento
- Duración: 8 días

dependiendo de la zona.

- ▶ En la zona con la depresión más marcada, por otra parte, se llevaron a cabo inyecciones de consolidación en profundidad con el método Uretek Deep Injections®. Las inyecciones "en columna", llevadas a cabo mediante la extracción del tubo de inyección durante la inyección de resina, han consolidado el terreno subyacente desde -3.5 m hasta la solera.
- ▶ El éxito de la intervención ha sido contrastado usando los niveles láser detectando movimientos milimétricos.



Antes



Después



Inspección por vídeo para estimar huecos.



Inyecciones  
bajo pavimento



Técnicos de Uretek  
trabajando

Camión-taller  
Uretek estacionado



Perforaciones de 6 mm  
siguiendo el llagueado  
de las baldosas





## CASO DE REFERENCIA



**ESTABILIZADOS  
7.000 m<sup>2</sup>  
DE SUPERFICIE**

### + OBSERVACIONES

Para los administradores de la empresa era absolutamente impensable la interrupción de la actividad para reparar el daño sufrido por el pavimento. Los costes de una posible suspensión de las actividades habrían sido mucho más altos que los de la demolición y la reconstrucción del pavimento.

RENNES / FRANCIA

## PAVIMENTO NAVE INDUSTRIAL

### EL EDIFICIO

Atelier Bretagne es un subcontratista de la fábrica de automóviles PSA con sede en las afueras de Rennes. Esta compañía trabaja 7 días de 7 y 24 horas al día, debiendo de seguir el ritmo de los pedidos recibidos.

### EL PROBLEMA

Con el tiempo, el subsuelo se convirtió progresivamente en un suelo inadecuado para soportar las cargas a las que era sometido diariamente. El paso ininterrumpido de carretillas elevadoras por el pavimento finalmente le había dañado.

### LA SOLUCIÓN

► Fue compacto el subsuelo de 7.000 m<sup>2</sup> de pavimento sin levantamientos no deseados del pavimento y sin interferir sustancialmente el ritmo de producción de la compañía.

## Resumen

### PAVIMENTO

- Solera: 25 cm de espesor

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 1,2 cm
- Distancia: 100 cm; menor alrededor de las juntas

### INTERVENCIÓN

- Extensión: 7.000 m<sup>2</sup> de suelo
- Duración: 35 días

► Dado que las investigaciones realizadas mostraron que alrededor de las juntas de dilatación la presión por las cargas era muy alta, la distancia de los agujeros, normalmente de 1 m, se redujo significativamente en todas las articulaciones. Para evitar levantamientos indeseados del pavimento, la fase de inyecciones ha sido objeto de seguimiento mediante niveles láser. El control de los resultados se ha realizado utilizando las mediciones de un comparador centesimal al paso de una "carretilla elevadora".

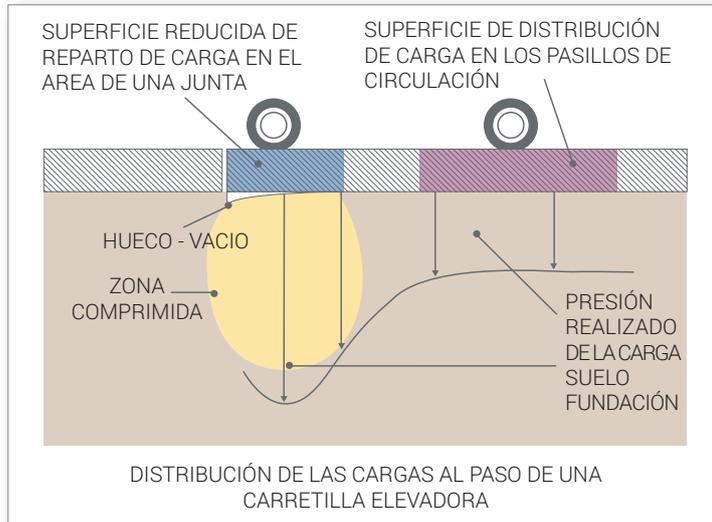
**El fenómeno de movimiento de las losas**

Es muy común en las superficies sujetas al tránsito continuo de neumáticos duros de carretillas elevadoras.

Esto se traduce en :

- Vibraciones considerables con el paso de las articulaciones.
- Un deterioro progresivo de los bordes de juntas.
- Marcado de fisuras incluso a 1 m de las articulaciones.
- Producción de polvo que se deposita en el ambiente.
- Desgaste prematuro de los carros y las correas de transmisión.
- Un malestar significativo para el personal que trabaja en la zona.

La principal causa de golpes se explica en el diagrama.



Perforación y colocación de los tubos de inyección de la resina



El comparador centesimal señala el movimiento de la losa al paso de la carretilla



Inyección de la resina

Detalle del comparador centesimal





# CASO DE REFERENCIA



## LEVANTAMIENTO DE 20 CM DEL PAVIMENTO

### + OBSERVACIONES

La información procedente de los diferentes estudios geotécnicos realizados, junto con el levantamiento topográfico realizado previa a nuestra intervención, han determinado el tratamiento a realizar, la cantidad de resina a inyectar y el volumen de terreno a tratar bajo la cimentación. Dadas las características de la intervención y la necesidad de interrumpir lo menos posible el funcionamiento normal de la nave, resultó ser una solución idónea dada su poca invasividad, limpieza y rapidez. La intervención, realizada por los técnicos de Uretex con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado.

RUBÍ, CATALUNYA / ESPAÑA

## PAVIMENTO NAVE INDUSTRIAL

### EL EDIFICIO

Situada en la c/ de la Pagesia s/n del Polígono Industrial La Bastida de Rubí (BARCELONA) con una antigüedad de 6 años y una superficie total de 60.000 metros cuadrados. Presenta grietas y fisuras en el pavimento, con hundimientos medios de 5 cm y máximos de hasta 20 cm.

### EL PROBLEMA

Presencia de una capa de rellenos de una potencia de 3,5 metros aproximadamente y localizada a unos 2,5 metros de profundidad, **insuficientemente compactada**.

### LA SOLUCIÓN

► Dada la necesidad de consolidar el terreno en profundidad y levantar hasta 20 cm el pavimento, unida a la necesidad de interrumpir lo menos posible el funcionamiento normal de la logística de la nave, se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretex Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretex Geoplus®.

## Resumen

La intervención consolidación y levantamiento del terreno efectuada en la C/ de la Pagesia s/n, del Polígono Industrial La Bastida de Rubí (BARCELONA), en julio de 2013, según lo dispuesto en el contrato 2013RG120, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por unos 1.350 metros cuadrados de pavimento.

- Duración: 12 días

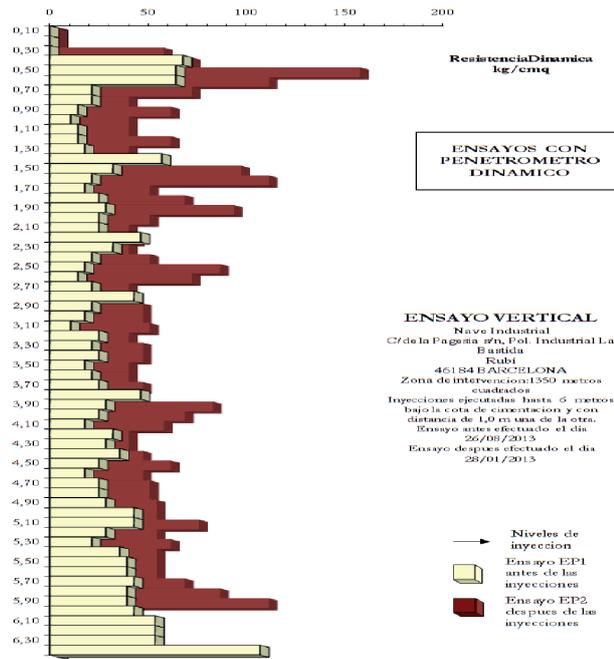
- La intervención se ha ejecutado en dos fases: 1ª FASE – Compactación en profundidad: inyecciones columnares hasta 6,0 metros por debajo del pavimento para mejorar las características geomecánicas del terreno. 2ª FASE – Levantamiento del pavimento mediante inyecciones más superficiales.
- El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones, así como un control, mediante medidores volumétricos y manómetros, de la cantidad de resina inyectada y su presión de inyección. Además se han realizado 10 ensayos penetrométricos.

**LA INTERVENCIÓN**

Según indica el levantamiento topográfico realizado, y se puede observar en la nave, el hundimiento medio es de 5 cm, con máximos en la zona de oficinas de hasta 20 cm, posiblemente debidos a la existencia de una capa de relleno antrópico con compacidad muy baja, entre los 2,5 m y los 6 metros de profundidad según indican los estudios geotécnicos facilitados.

La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea n° 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga y el levantamiento del pavimento.

Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizaron mediante la



colocación de conductos de inyección de hasta 6 metros de profundidad, tratándose esa capa de rellenos menos consolidada. Posteriormente, mediante la técnica de Floor Lift se realizó la inyección más superficial, que permitió levantamientos de hasta 20 cm (ver fotografía inferior), y la nivelación total del pavimento en la zona de almacén.

La mejora del terreno medida in situ con los ensayos penetrométricos ejecutados en la zona de intervención, esta representado en términos de resistencia penetrométrica a la punta qc, tal y como se observa en la siguiente tabla. El promedio de la mejora obtenido en el volumen del suelo tratado es aproximadamente del 80%. La fiabilidad del procedimiento de cálculo adoptado ha

sido comprobada por medio de experiencias realizadas cotejando los resultados teóricos con pruebas penetrométricas estáticas comparativas realizadas en obras concretas..





## CASO DE REFERENCIA



### LEVANTAMIENTO LOSAS AEROPUERTO

#### + OBSERVACIONES

Gracias a la no invasividad y rapidez de la intervención la interrupción del servicio fue mínima. Las perforaciones son de un diámetro reducido y los tubos de inyección son seccionados y tapados con mortero de reparación, por lo que la zona puede estar operativa inmediatamente después de la intervención.

Mediante la nivelación de la intervención se ha conseguido corregir tanto el hundimiento de las losas como la nivelación de estas, llevándolas a su posición original.

BARAJAS, MADRID / ESPAÑA

### AEROPUERTO INTERNACIONAL

#### LAS LOSAS

Las losas objeto de nuestra intervención configuran el pavimento rígido de la zona de espera de aeronaves designada como 'Rampa 7'. Se trata de losas de hormigón armado de 35 cm. de espesor sobre una capa de hormigón magro de 20 cm. que asienta en una subbase de zahorra.

#### EL PROBLEMA

Debido a las filtraciones de agua y al efecto 'pumping' producido por el elevado peso de las aeronaves que se estacionan en esta zona, se había producido el asiento de la subbase, transmitiendo este movimiento a las losas y produciendo grietas y desniveles considerables en la zona de contacto de losas. Estas patologías ponían en peligro la seguridad del uso de estas pistas. La intervención era necesaria para consolidar el terreno bajo el pavimento y devolverlo a su posición original.

#### LA SOLUCIÓN

Como alternativa a la demolición de las losas, relleno y compactado del fondo y

### Resumen

Intervención ejecutada en Aeropuerto de Madrid, Barajas, en abril de 2013, en toda la superficie de las losas afectadas, hasta conseguir nivelarlas hasta su estado original  
Medición: Tres losas de pavimento rígido, 108 m<sup>2</sup>.

Duración: 1 día de trabajo.

Levantamiento medio de 3 centímetros y hasta 5,5 cm. en la zona más deprimida de contacto de losas.

ejecución de nuevo del pavimento, con lo que ello hubiera supuesto tanto en tiempo como en coste e interrupción total del servicio se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Floor Lift con inyecciones de resina expansiva Uretek.

La intervención se ha ejecutado en toda la superficie de las tres losas afectadas, aproximadamente 108 m<sup>2</sup>, y se ha conseguido nivelarlas hasta su estado original, levantándose 3 cm como media. Dicha intervención se ha realizado en un día de trabajo.

**LA INTERVENCIÓN**

La resina se inyecta cuando se encuentra en estado líquido, mientras está en su fase expansiva, y como primer efecto alcanza inmediatamente los huecos bajo la solera llenándolos. Siguiendo con la inyección la resina no tiene posibilidad de expandirse hacia el fondo, y empieza a levantar el paquete de pavimento.

El principio de levantamiento se evidencia inmediatamente por medio de un sistema láser, y esto permite decidir si seguir con las inyecciones, levantando el pavimento, ó atenerse al consolidado del fondo. El levantamiento se mantiene bajo control milimétrico en tiempo real, permitiendo nivelar la losa y llevarla hasta su posición original.

Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad de la superficie a tratar, se realizaron mediante la colocación de conductos de inyección con una distribución aproximada de un tubo de inyección en cada perforación, cada 1 m<sup>2</sup>, siendo el diámetro de las perforaciones de 12 mm.

La intervención consistió en inyectar en el contacto pavimentosubbase, consolidando el suelo bajo el paquete de pavimento y levantando la misma en aquellos puntos en que era necesario. La duración de la intervención ha sido de un día. Tras la intervención, los tubos de inyección son seccionados y tapados con mortero de reparación, haciendo operativa la pista instantes después de la intervención.



**ESTADO INICIAL**  
zona de contacto de losas

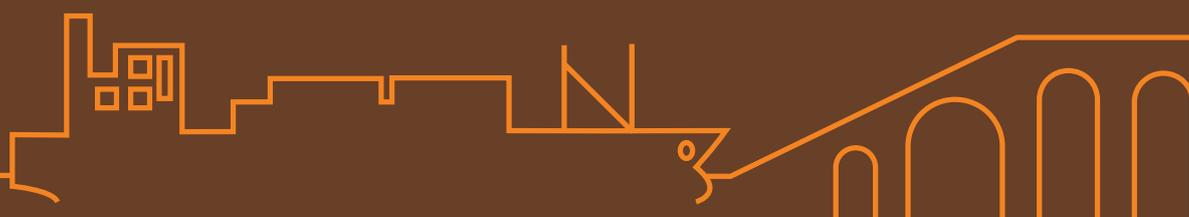
**ESTADO FINAL**  
tras la intervención



**Estado final tras la intervención**



CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO



**CONSOLIDACIÓN DE MUROS**  
CON INYECCIÓN DE RESINA EXPANSIVA

WALLS RESTORING





**WALLS  
RESTORING®**

# REGENERACIÓN DE LA MAMPOSTERÍA

**Walls Restoring® es una tecnología para la regeneración de la mampostería por medio de inyecciones de resina expansiva**

El método Walls Restoring® consiste en la inyección de una resina que tiene una fuerza de expansión moderada en muros de albañilería, bloques de piedra o ladrillos para mejorar su resistencia. Esta resina específica penetra en las juntas entre los bloques y regenera el ligante deteriorado.

Se endurece rápidamente uniendo los bloques entre sí. A diferencia de los métodos convencionales, la impregnación no es sólo por gravedad.

La tecnología Walls Restoring® es muy efectiva: utiliza una resina de baja fuerza expansiva pero de alta densidad. El nombre técnico de esta resina específica es IDRO CP 200®.

El método Walls Restoring® puede ser empleado con éxito para la regeneración de todos los tipos de mampostería: muros de piedra, contrafuertes, muros de carga, pilares de puentes, diques, represas, depósitos, etc ..

## LA INTERVENCIÓN

### Ejecución de las perforaciones

Perforación del muro a tratar para la inserción de los tubos de inyección.

### Inyecciones

Inyección gradual de la resina expansiva IDRO CP 200®.

## LA ACCIÓN DE LA RESINA IDRO CP 200®

La resina bicomponente URETEK IDRO CP 200® se inyecta a presión en estado líquido. Después de unos 40-60 segundos la resina polimeriza y adquiere sus propiedades mecánicas finales en 24 horas. La presión máxima de expansión de la resina se limita a 200 kPa en condiciones de máximo confinamiento.

## VENTAJAS

- **Intervención rápida**
- **Eficacia inmediata**
- **Apto para muros sumergidos o enterrados**
- **Estable en el tiempo**
- **Rellena los huecos y une los componentes de la estructura**
- **La resina URETEK IDRO CP200® tiene características mecánicas similares a los morteros tradicionales. No se disuelve y puede polimerizar en agua.**





**Edificios Antiguos**  
Una Tecnología particularmente adaptada a monumentos históricos

**Exclusas**  
Una vez polimerizada, la resina se convierte en un material inerte y no se descompone en ambiente sumergido.

**Puentes**  
Walls Restoring® es utilizado a menudo en puentes antiguos, dañados por los años, que requieren una integridad estructural de la mampostería.

**FICHA TECNICA**

**Máxima presión de expansión:  
200kPa**

**Reconstrucción del ligante deteriorado o ausente en obras como:**

- Cimentaciones
- Contrafuertes
- Muros de carga
- Diques, presas
- Muelles, esclusas

**- Puentes**

**Apto para muros compuestos de:**

- Ladrillos
- Piedras
- Mixtos

**I + URETEK®**

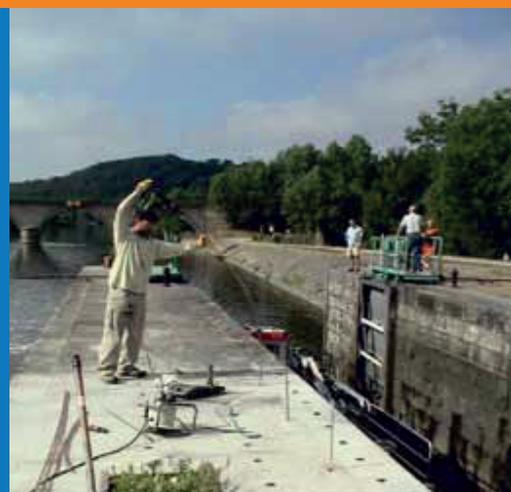
**Una tecnología patentada para la regeneración de la mampostería.**



**WALLS  
RESTORING®**

# LA INTERVENCIÓN

Walls Restoring® mejora la resistencia estructural de muros.



## 1 Perforación de la mampostería

### LA FASE EJECUTIVA

Dependiendo del volumen a tratar, se hace un proyecto para las inyecciones. Se realizan las perforaciones para la inserción de los tubos de inyección. Durante la realización de las inyecciones, el operario retira los tubos lentamente.

Las inyecciones continúan hasta la saturación de los huecos para obtener un relleno adecuado.

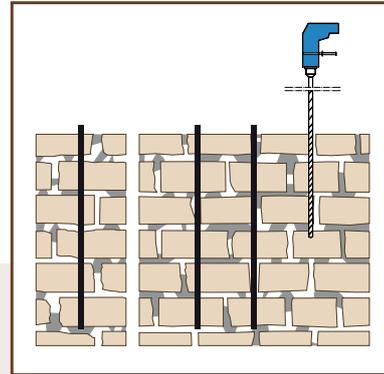
## 2 Introducción de los tubos de inyección

La calidad del trabajo es controlada mediante la realización de pruebas de permeabilidad en los muros tratados. Las intervenciones no generan vibración ni polvo y se hacen sin ninguna excavación o demolición.

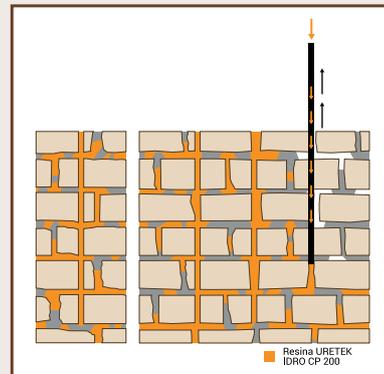
*Nota: Debido a que la resina IDRO CP 200® es insensible al agua, se pueden tratar incluso paredes o muros completamente sumergidos*



Vista del relleno de los huecos dentro de la mampostería.



Perforación de mampostería y inserción de las cánulas de inyección



Inyección de resina con la extracción simultánea del tubo de inyección



**3** Inyección de la resina IDRO CP 200®

**4** Trabajo completado después de la total regeneración



## CASO DE REFERENCIA



MUROS

WALLS RESTORING



CIMENTACIONES

DEEP INJECTIONS

### AHORA EL MURO ESTA DOBLEMENTE CONSOLIDADO

#### + OBSERVACIONES

Sobre el muro visto se han ejecutado pruebas de permeabilidad pre y post-inyección. Con un contenedor gradual se ha averiguado que, a igualdad de carga de agua, el tiempo de vaciado del contenedor ha pasado de 30 sec/2 min antes de la intervención al orden de horas después de la intervención.



ROMA / ITALIA

## BASÍLICA DE SAN COSME Y SAN DAMIÁN

### EL EDIFICIO

Dedicado a los dos hermanos griegos, médicos, mártires y Santos Cosme y Damián, esta importante iglesia de Roma se encuentra en el Foro de Vespasiano (Templo de la Paz), a unos 300 m del Coliseo y a 400 m del Vittoriano. El muro que forma el flanco izquierdo de la rampa de acceso a la Basílica y que delimita la excavación del Foro Romano se consolidó con la intervención Uretex®.

### EL PROBLEMA

El hundimiento del muro producido en el tiempo, había causado, entre otras cosas, la expulsión del revestimiento externo poniendo al descubierto el núcleo de la mampostería consistente en piedras colocadas en seco.

### LA SOLUCIÓN

► Tener que reforzar tanto la mampostería vista como el terreno

de cimentación del propio muro.

Han sido utilizadas las tecnologías patentadas Walls Restoring® y Deep Injections®.

- Preliminarmente a la intervención algunas perforaciones verticales, atravesando la cimentación del muro, han detectado la presencia de una cimentación "reciente" a -0,30/0,40 m del suelo y una más antigua a -1,60/2,40 m. De las perforaciones horizontales, además, se ha detectado el espesor del paramento mural y la entidad de los vacíos presentes.
- Con Walls Restoring® se ha procedido por lo tanto a inyectar la resina especial IDRO CP 200® dentro del muro para saturar los vacíos y rehacer su integridad estructural.
- Con Deep Injections® el terreno de cimentación ha sido consolidado hasta la profundidad de 2 m por debajo del suelo.



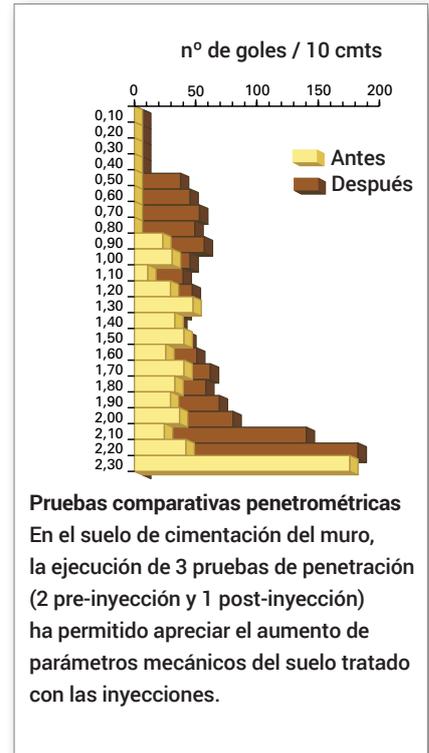
El camión-taller completamente emplazado, en las proximidades de la basílica



Después de la intervención de refuerzo del muro, el revestimiento exterior fue restaurado en las zonas en que había desaparecido



Colocación de tubos para la inyección de la resina



## Resumen

### MURO

- Piedra

### CIMENTACION

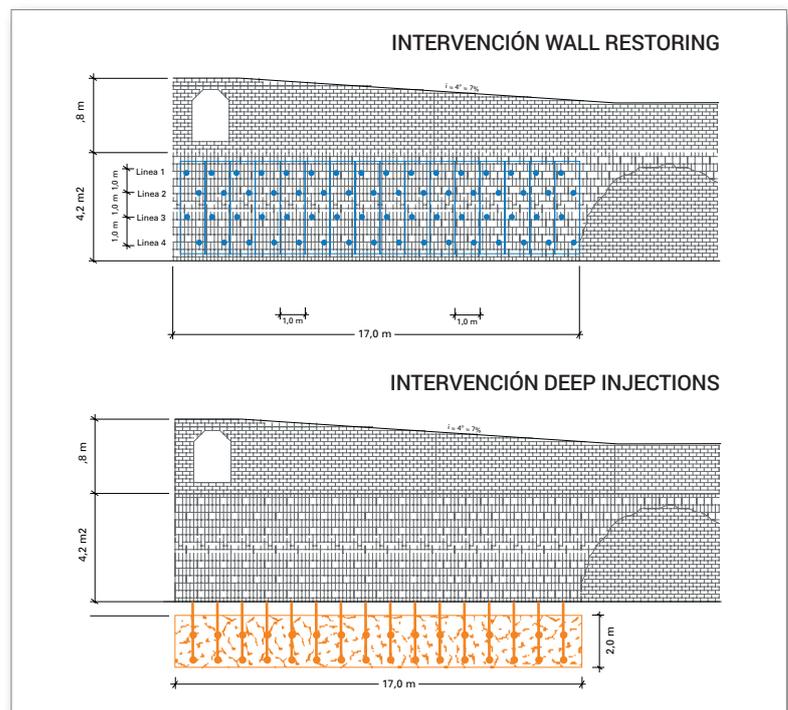
- Profundidad: -0.30 / 0.40 m del nivel del suelo, la más reciente y -1.60 / 2.40 m la más antigua.

### PERFORACION

- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 120 cm

### INTERVENCION

- Extensión:  
178,5 m<sup>3</sup> de terreno tras del muro;  
17 ml del terreno de cimentación
- Duración: 6 días





## CASO DE REFERENCIA



### RESTAURACIÓN DE LA INTEGRIDAD DEL VIEJO PUENTE

#### + OBSERVACIONES

La resina, además de la presión hidráulica de la bomba, también es empujada sobretodo por su propia presión de expansión. Tal presión permite a la resina rellenar todos los huecos presentes en el núcleo del muro, incluso si se encuentra en una cota más alta que la salida del tubo de inyección.

CUGGIO NO - MIL ANO / ITALIA

### PUENTE DE MAMPOSTERÍA DE 1600

#### EL PUENTE

Hecho para cruzar la barcos de gran tamaño, a Castelletto, es un puente de doble arco con la base de granito y la parte superior en ladrillo enlucidos. La parte transitable está constituida por un simple adoquinado.

#### EL PROBLEMA

La escorrentía producida por las aguas de lluvia, que fue continua en el tiempo, produjo la desintegración del aglutinante interpuesto entre los diferentes ladrillos, causando un aumento de los huecos dentro de las paredes del sistema. La consiguiente disminución de la "sección resistente" podría provocar, en el tiempo, la caída del conjunto.

#### LA SOLUCIÓN

► Se optó por intervenir con la tecnología innovadora Uretex Walls Restoring®. Antes de llevar a cabo las inyecciones se ha eliminado el aglutinante de cemento deteriorado. Posteriormente se decidió retirar y limpiar el mortero existente a una profundidad de unos 5 cm. A continuación, la superficie de la pared se lavó con agua y agentes químicos y por último, las grietas y juntas han sido selladas con mortero nuevo para evitar

### Resumen

#### CONSTRUCCION

- Ladrillo

#### PERFORACION

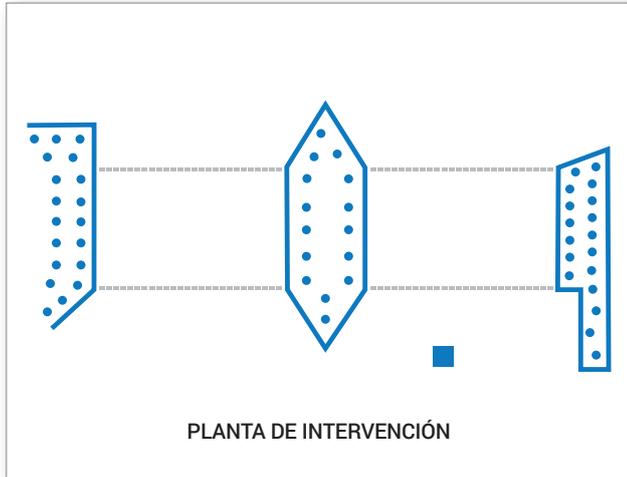
- Diámetro: 1,5-2,0 cm
- Distancia: aproximadamente 100 cm

#### INTERVENCION

- Extensión:
  - 175 M3 de mampostería consolidada
  - 53 inyecciones en columna
- Duración: 5 días laborables

las fugas de la resina inyectada.

- En el presente caso los agujeros han sido ejecutados verticalmente, manteniendo un intereje de alrededor de 100 cm. Durante las inyecciones los tubos se extraen gradualmente, a partir de una profundidad de - 5.0 m en comparación con de la cubierta del puente.
- El resina IDRO CP 200® se inyecta en estado líquido, mientras que está ya en el proceso de reacción y en un tiempo entre 30 a 60 segundos, se completa la expansión mediante el aumento de volumen hasta un máximo de 2,5 veces. Normalmente, después de alrededor de 24 horas las características mecánicas adquiridas se pueden considerar definitivas.



Detalle de la fase de perforación vertical



Perforación zona transitable



Inyección de la resina IDRO CP 200

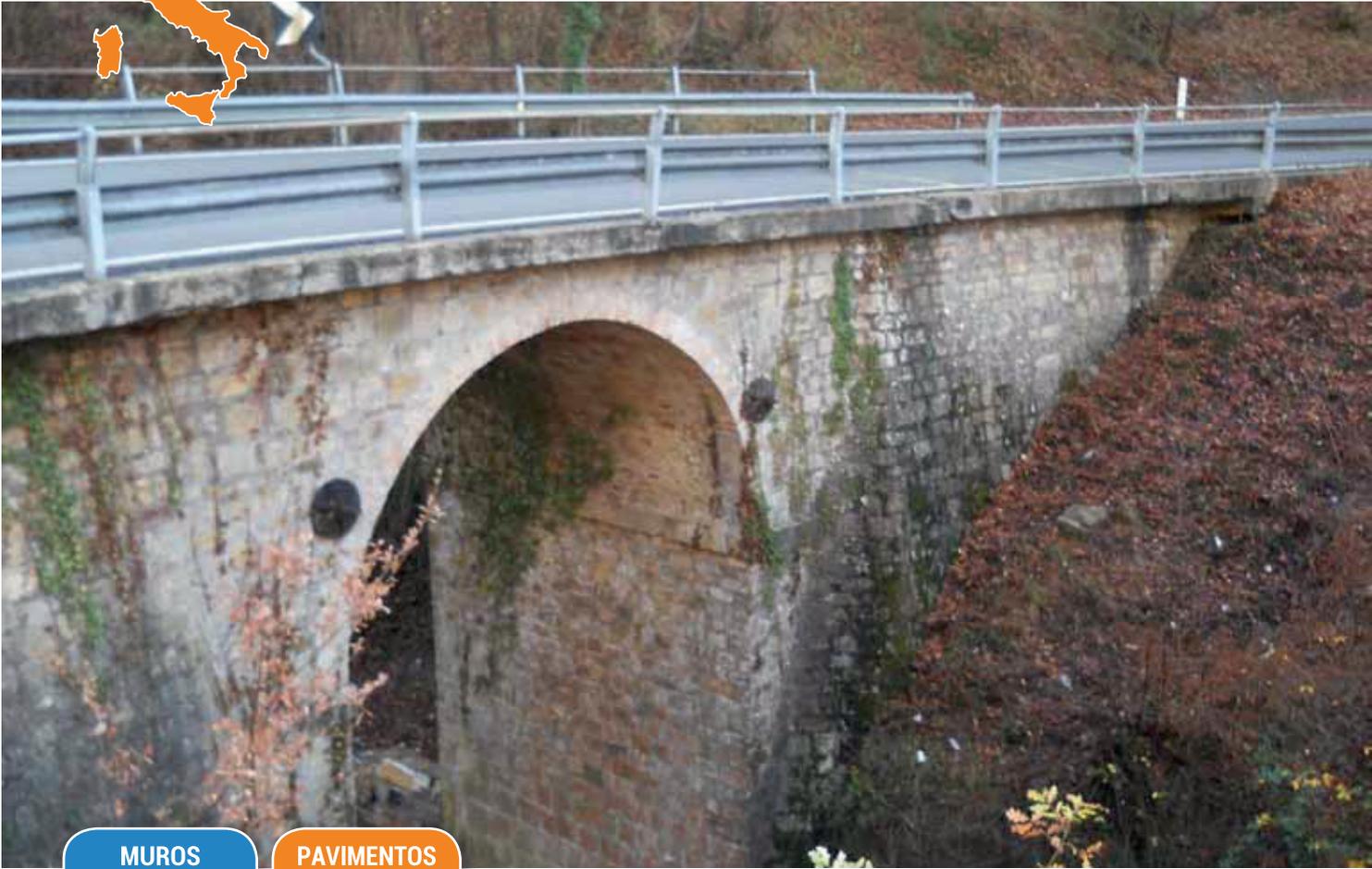


Después de saturar los huecos, la resina fluye hacia fuera en zonas anteriormente no selladas.





## CASO DE REFERENCIA



RADICO NDOLI - SIENA / ITALIA

### PUENTE DE LA CARRETERA SP3 GALLERAIE

## RESTAURACIÓN DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PUENTE Y DE LA PLANICIDAD DE LA CARRETERA

#### + OBSERVACIONES

Antes de realizar las inyecciones en los paramentos de mampostería, se ha eliminado el aglutinante de cemento deteriorado y se limpiaron las juntas afectadas, eliminando y limpiando la lechada existente a una profundidad de unos 5 cm.

#### LA CONSTRUCCIÓN

El puente de la carretera ubicada en el Km 8,150 de la Carretera Provincial nº 3 de Galleraie, en el municipio de Radicondoli, es una construcción fabricado con bloques de piedra unida con mortero de cemento. El pavimento de la carretera está constituido por una losa de H.A. con una capa de asfalto encima.

#### EL PROBLEMA

Las piedras que conforman los paramentos del pretil del puente se habían descompuesto en muchos puntos y el mortero de unión entre los bloques había desaparecido casi por completo. El pavimento de la carretera, hecho en los años 70 también tenía una área con profundas depresiones hasta unos 6 cm.

#### LA SOLUCIÓN

- ▶ **Dos objetivos:** llenar los vacíos presentes entre los bloques de piedra y restaurar la planicidad del pavimento de la carretera.
- ▶ Para lograr lo primero, con la tecnología Walls Restoring® se consolidaron los dos paramentos laterales del puente, así como el transversal, respecto el eje de la carretera, que sujetan el arco del puente.
- ▶ Para la segunda, gracias a la tecnología Floor Lift®, se ha consolidado el subsuelo del pavimento de la carretera y llenado los huecos bajo la losa. El control láser reveló un levantamiento próximo a los 6 cm en la zona deprimida



El camión-taller perfectamente estacionado cerca de la intervención



Inyección en columna, el tubo se extrae de forma continua durante la inyección de la resina



El técnico Uretek accede al a zona de inyección



Detalle de la perforación de los bloques de piedra



Saturados los huecos internos, la resina fluye por las zonas no selladas previamente

**+ VENTAJAS**

Posibilidad de intervenir en terrenos saturados de agua

**Resumen**

**CONSTRUCCIÓN**

- Bloques de piedra

**FUNDACION**

- Audiencia en C.A. : espesor de unos 35 cm

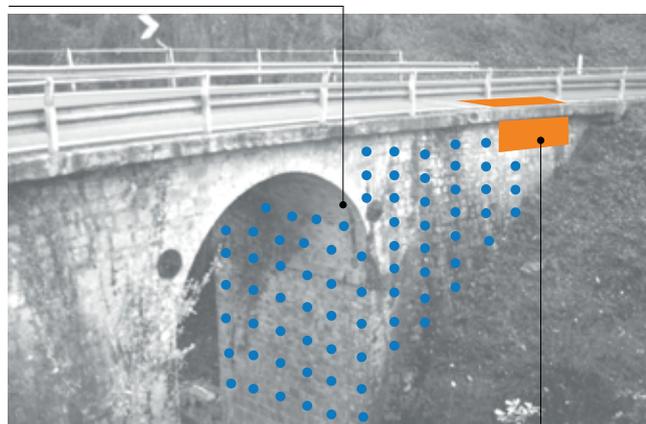
**PERFORACIÓN**

- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: aproximadamente 100 cm

**INTERVENCIÓN**

- Extensión :  
40 m<sup>2</sup> de suelo  
200 m<sup>3</sup> de mampostería
- Duración: 9 días

CONSOLIDACIÓN PARED ALREDEDOR DE 200 M<sup>3</sup>



CONSOLIDACIÓN DE PAVIMENTO DE 40 M<sup>2</sup>

DETALLE DE LA INTERVENCIÓN



## CASO DE REFERENCIA



MUROS

WALLS RESTORING



CIMENTACIONES

DEEP INJECTIONS

TREVISO / ITALIA

### MULTIPROPIEDAD

#### LA CONSTRUCCIÓN

Se trata de un muro-espigón de contención a orillas del río, construido alrededor de 1850 en el río Sile, en la orilla izquierda, y luego restaurado en 1950.

Se hicieron los paramentos con bloques de hormigón con espesores que varían entre 60 y 80 cm.

#### EL PROBLEMA

Como resultado de los fenómenos de lixiviación debido al cambio de régimen y volúmenes del río Sile, controlados con operaciones electromecánicas de regulación del flujo, se ha detectado que las lesiones afectan al muro cercano a un edificio en Treviso, en la orilla izquierda del río Sile.

#### SOLUCIÓN

► Tener que reforzar la mampostería a orillas del río y consolidar el terreno de cimentación. El cliente se ha dirigido a Uretek, propietario de las tecnologías patentadas Walls Restoring® y Deep Injections®.

► Con Walls Restoring® se han hecho inyecciones en "Columna vertical", con un intereje igual a 0,45 m, en el volumen de suelo en la parte posterior del muro.

### Resumen

#### MURO

- Bloques de piedra

#### CIMENTACION

- Profundidad: de -1,80 / -3,10 m variable desde el acerado

#### PERFORACION

- Diámetro: 2,6 cm
- Distancia: 45 cm

#### INTERVENCION

- Extensión:
  - 32 m<sup>3</sup> de terreno detrás del muro
  - 17ml del suelo de cimentación
- Duración: 4 días

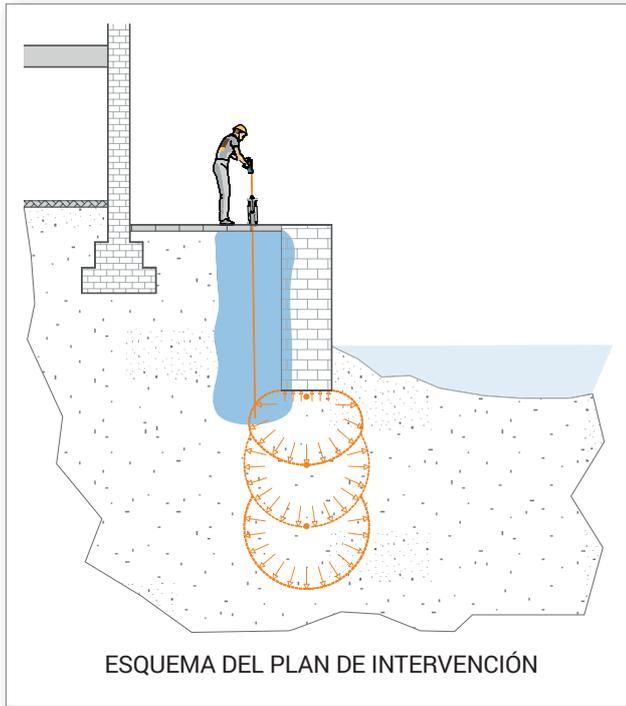
## CONSOLIDACIÓN DE MURO DE GAVIONES

### + OBSERVACIONES

La resina bicomponente Uretek IDRO CP 200®, utilizada en la tecnología Walls Restoring, se inyecta en estado líquido mientras que ya está en proceso de reacción.

En un tiempo comprendido entre 30 y 60 segundos la resina termina la expansión aumentando en el volumen hasta un máximo de 2,5 veces y adquiere en 24 horas sus propiedades mecánicas definitivas.

- Con Deep Injections® se ha tratado el terreno de cimentación. Las perforaciones, de diámetro 26 mm, se han realizado a través del muro hasta una profundidad máxima de 2,70 m sobre el plano de apoyo del mismo, detectada entre -1,80 y -3,10 m del acerado.
- Colocados en su lugar los tubos de inyección, la resina Uretek Geoplus® se inyecta en tres niveles de profundidad.

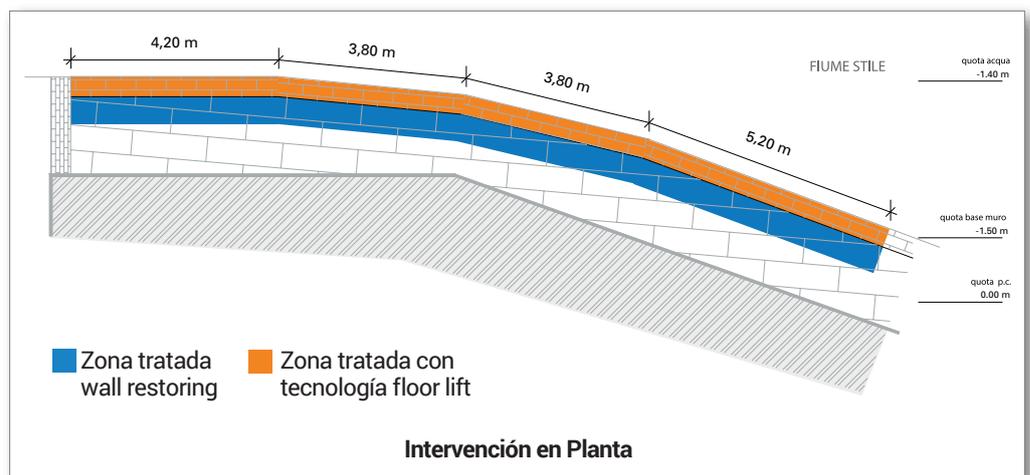


Detalle de los tubos para la inyección de la resina

El Camión-taller puede situarse hasta 70 m del lugar de intervención

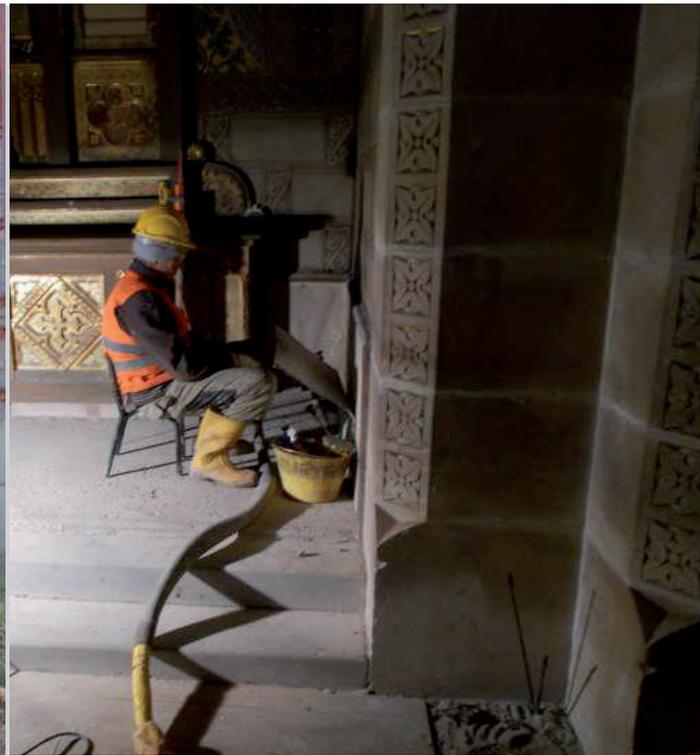
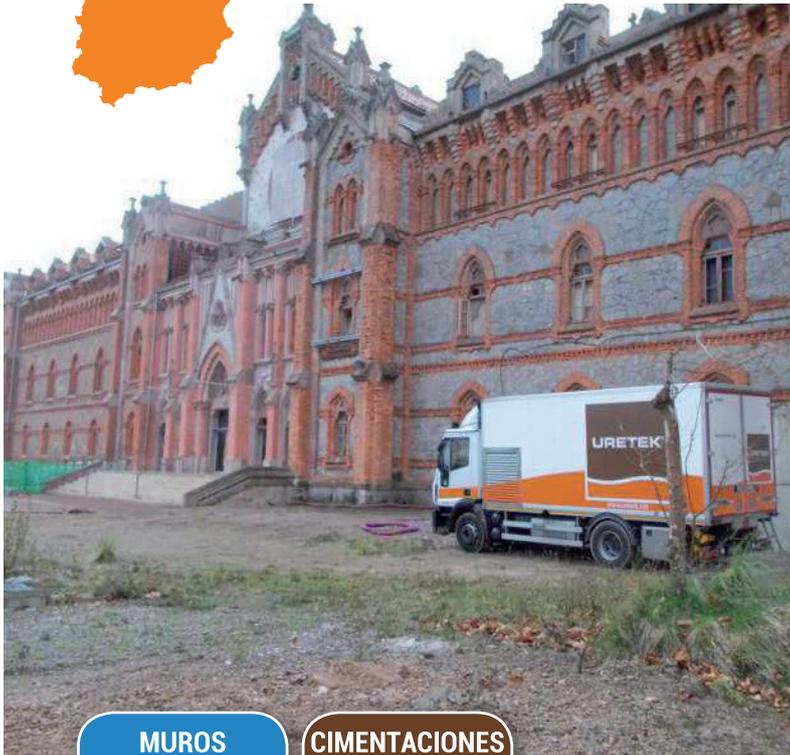


Trabajos en curso en la terraza frente al río Sile





# CASO DE REFERENCIA



COMILLAS, CANTABRIA / ESPAÑA

## EDIFICIO HISTÓRICO

## CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO EN IGLESIA

### + OBSERVACIONES

Las investigaciones realizadas al inicio de la intervención, unidas a la información procedente del proyecto de rehabilitación de la Iglesia (estudio geotécnico y topográfico), han determinado el tratamiento a realizar, la cantidad de resina a inyectar y el volumen de terreno a tratar bajo contrafuertes. Dadas las características de la intervención, resultó ser una solución idónea dada su poco invasividad y rápidos resultados. La intervención, realizada por los técnicos de Uretek con total autonomía, constituye un ejemplo de la eficacia de esta técnica, junto a la rapidez de ejecución y flexibilidad operativa, en un contexto delicado.

### LA CONSTRUCCIÓN

Dentro de las actuaciones, de diciembre de 2014, definidas en el proyecto de Ejecución de Rehabilitación de la Estructura y Cubierta de la Iglesia del Seminario Mayor de Comillas, Cantabria, se ha realizado la inyección mediante resinas de baja expansividad en los pozos de gravas cementadas, que llevan las cargas al estrato "firme" de roca, bajo contrafuertes zona central y bajo muros perimetrales en la fachada oeste, con objeto de garantizar la consolidación de la cimentación de los mismos, frente a un posible futuro lavado o pérdida de cohesión de la cimentación original.

### EL PROBLEMA

A partir de la investigación inicial se plantea la mejora de los "pozos de cimentación" existentes, formados por gravas poco o nada cementadas, con presencia de huecos en el cemento, que llevan las cargas al estrato "firme" de roca y que pueden comprometer la estabilidad de la estructura.

### SOLUCIÓN

En esta Fase 1, se ha realizado la inyección de resinas con presión de

## Resumen

Inyección de resinas con presión de expansión controlada en el suelo de cimentación compuesto por gravas, originalmente cementadas, a través de unos tubos de inyección.

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 26 mm
- Distancia: 0,8 - 0,9 m

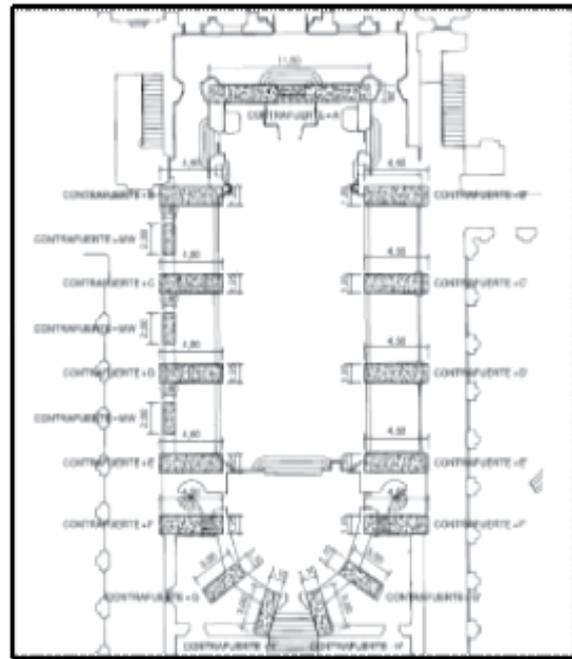
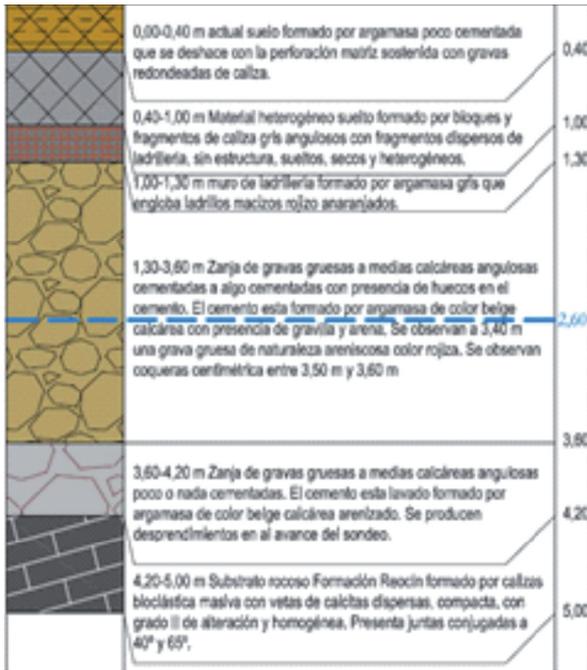
### INTERVENCIÓN

- Medición: 15 contrafuertes
- Duración: 6 días

cimentación compuesto por gravas, originalmente cementadas, a través de unos tubos de inyección. Esta técnica requiere de una pre-perforación para pasar los tubos de inyección.

La ejecución de los agujeros de inyección se ha realizado mediante taladros manuales eléctricos de rotoperusión con una energía de impacto que corresponde a máx. 12-14 Julios y una frecuencia de 1.200-2.800 golpes/minuto.

Este sistema de perforación, ampliamente testado en edificios



de elevado valor, no transmite vibraciones considerables a las estructuras, como así se ha evidenciado. Las perforaciones, de un diámetro de 26 mm, ejecutadas a través de las cimentaciones, se intercalan a distancias regulares de entre 0,80-0,90 m, en función del tipo de contrafuerte. De esta manera ha sido posible alcanzar el terreno a tratar y localizar con precisión el efecto de las inyecciones. La colocación de los tubos de inyección se produjo después de la perforación. El esquema de inyección será alterno, siendo el número total de niveles variable

en función del espesor de gravas a tratar bajo cada contrafuerte.

La fase de inyección se ha llevado a cabo mediante el uso de una pistola que, acoplándose a la boca del tubo de inyección, inyectó en el conducto enterrado la resina de baja presión de expansión, previamente mezclada en una cámara especial de pre-mezcla dentro de la misma.

El empleo de instrumentos de nivelación láser (precisión 0,1 mm) ha permitido monitorizar constantemente la

estructura, detectando micro-desplazamientos verticales durante la inyección.

La interrupción de la inyección de resina ha sido determinada mediante la citada monitorización, evitando movimientos no deseados de la estructura bajo la cual se produjo la inyección.





# CASO DE REFERENCIA



## MURO DE CONTENCIÓN EN VIVIENDA



ALMUÑÉCAR, GRANADA / ESPAÑA

### VIVIENDA

#### EL MURO

**Vivienda de 1 altura construida en 1970 en ladera de fuerte pendiente, muro de contención de tierras de piedra con mortero y contrafuertes.** El muro contiene terreno de relleno sobre el que apoya una terraza con un porche. La vivienda apoya en terreno natural. El terreno de cimentación son esquistos alterados en superficie.

#### EL PROBLEMA

El muro de contención no tenía drenajes por lo que recogía y acumulaba el agua de escorrentía superficial y semi profunda, hasta que ha partido por el empuje de las tierras y el agua. Dicha rotura ha provocado fisuración a 45° en el muro y la descompresión del terreno de relleno de apoyo de la terraza, que ha descendido desprendiéndose de la vivienda. La intervención era necesaria para reconstituir el cuerpo del muro, y darle la resistencia necesaria para volver a aguantar los empujes.



### Resumen

La intervención de reparación de muro y consolidación de cimentación efectuada en la vivienda situada en la C/ Belgica, Almuñécar (Granada), en abril de 2012, según lo dispuesto en el contrato 2012 MG 104, ha tenido como objetivo inyecciones de resina en el suelo de cimentación subyacente por 12 ml de zapata corrida y en 36 m2 de muro. Duración: 1 día de trabajo

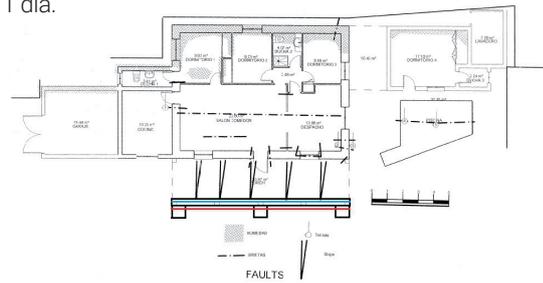


**LA INTERVENCIÓN**

El terreno son esquistos, alterados en superficie, y en la zona hay abundante agua, que discurre por los huecos que dejan los esquistos y por el contacto entre distintos tipos de terreno. La causa de la patología era la rotura del muro por el aumento de la presión en el trasdós al no estar drenado, lo que provocó el asiento de la terraza que apoya en el muro. Se ha recalzado también la cimentación al poder haber sido afectada por dicho movimiento.

La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea nº 0851064 de propiedad de la empresa Uretek Srl, ha permitido la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose han transmitido al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga. Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizaron mediante la colocación de conductos de inyección alternada en diferentes planos de profundidad, llamados en adelante "niveles". El plan de intervención consistió en inyectar en el volumen de terreno los tres (3) primeros metros bajo la cota de apoyo

de la cimentación, tratando el bulbo de presiones de la cimentación. Para la reconstitución del cuerpo del muro, se hicieron perforaciones en su eje longitudinal desde la cabeza hasta la cimentación, de modo que tras introducir un tubo en toda la longitud, se inyecta simultáneamente a su extracción, de forma que todos los huecos del interior del muro quedan rellenos como se comprobó al salir resina por la fisuración. Una vez en obra se realizaron dos (2) pruebas penetrométricas para determinar las características del terreno (1 antes y 1 después). Las pruebas mostraron una zona blanda de 60cm bajo la cimentación. El ensayo final mostró una mejora del 100% en la zona más afectada. Se monitorizó el muro y la solera para verificar en tiempo real el movimiento de cada punto. La intervención tuvo una duración de 1 día.



**SOLUCIÓN**

Las soluciones tradicionales no permitían un relleno de los huecos interiores en todo el volumen del muro, sino tan sólo de la zona fisurada. Como alternativa se ha optado por una tecnología cuyas características son la poca invasividad y rapidez de ejecución: Uretek Walls Restoring. La intervención se ha complementado con la tecnología Uretek Deep Injections® con inyecciones de resina expansiva Uretek Geoplus® para consolidar el terreno de apoyo del muro. La intervención se ha ejecutado en tres fases:

1ª FASE – Inyección de todo el cuerpo del muro mediante perforaciones verticales e inyección simultánea a la extracción del tubo de inyección hasta colmatar todos los huecos interiores del muro.

1ª FASE – Compactación superficial: inyecciones a cota de apoyo de cimentación para mejorar las características geomecánicas del terreno y rellenar los huecos presentes entre cimentación y suelo.

3ª FASE – Consolidación en profundidad: inyecciones ejecutadas en dos (2) niveles adicionales de profundidad en el volumen de suelo afectado por las cargas.

El resultado de la intervención se ha verificado a través de monitorización láser durante las inyecciones.

La efectividad de la intervención Walls Restoring se verifica mediante el rebose de la resina por las fisuras.



CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO



**RELLENO DE CAVIDADES  
Y ESPACIOS ANGOSTOS**  
CON INYECCIONES DE RESINA  
EXPANSIVA Y ARCILLA EXPANSA

CAVIDADES®  
CAVITY FILLING





**CAVITY  
FILLING®**

# RELLENO DE CAVIDADES

## Relleno y puesta en compresión de la cavidad.

El método Cavity Filling® consiste en rellenar una cavidad con arcilla expandida para a continuación, inyectar una resina expansiva en el volumen colmatado con la arcilla para mejorar la resistencia.

El relleno está hecho con materiales ligeros que no sobrecarguen el terreno. La expansión de la resina permite completar el relleno en el la parte superior de la cavidad. La tecnología URETEK Cavity Filling® se utiliza para el llenado de volúmenes, tales como: cavidad subterránea natural y artificial, galería subterráneas, sótanos, etc.

En caso de presencia de un edificio afectado, encima de la cavidad, el terreno entre la cavidad y el edificio puede también ser consolidado con la aplicación de tecnología URETEK Deep Injections®.

### LA INTERVENCIÓN

#### Estudio preliminar

Comprobar y verificar el volumen y la geometría de la cavidad. Definición de los de términos de la intervención.

#### Agujeros y aberturas de acceso

Identificación de los puntos de acceso para el bombeo de arcilla expandida y realización de los orificios para la inyección de la resina.

#### El bombeo

La arcilla expandida se introduce en la cavidad usando boquillas direccionales a fin de obtener el máxima llenado posible (Normalmente del orden de 95%).

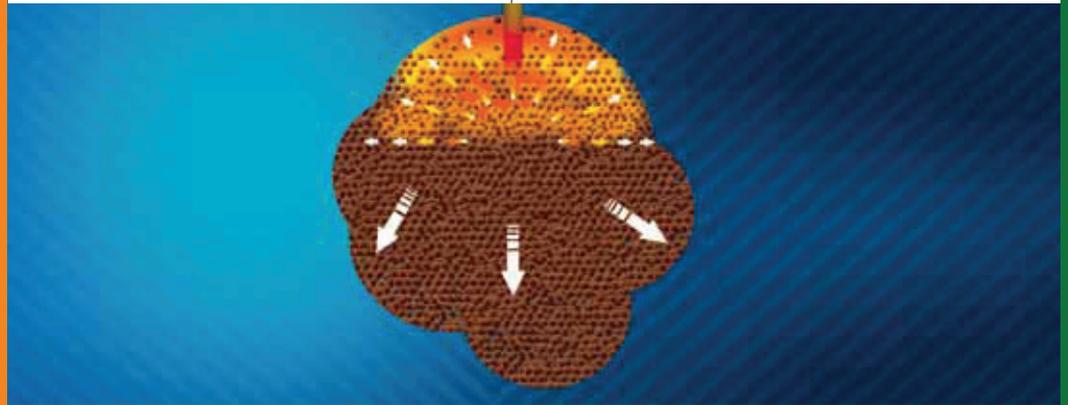
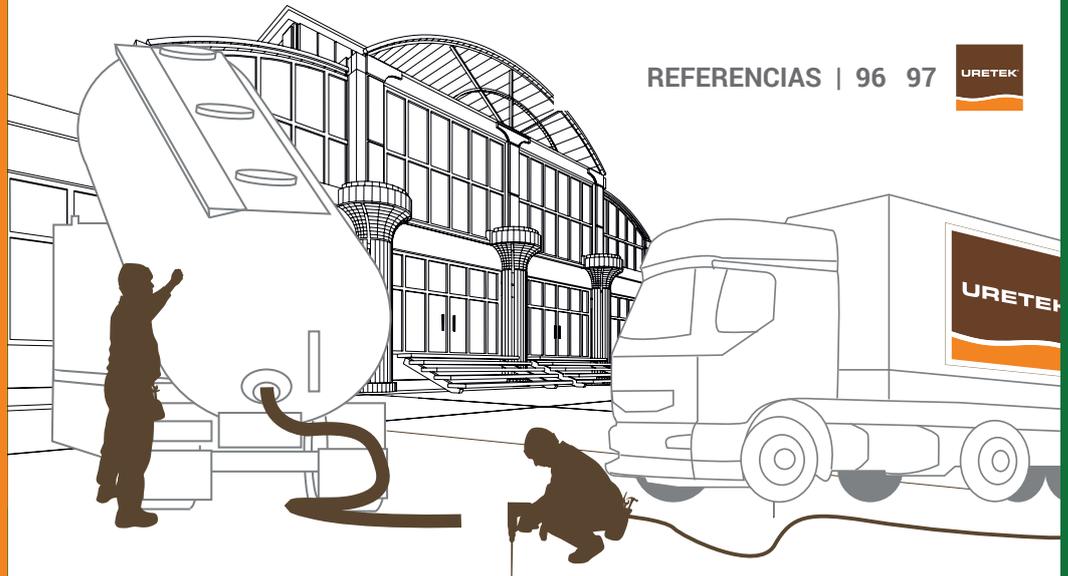
#### Inyecciones

La resina se inyecta en la arcilla expandida hasta saturar el volumen interno, compactando los granos que componen el relleno y permitiendo un predeterminado valor de precompresión en las paredes.

### VENTAJAS

- **Relleno perfecto gracias a la gran fuerza expansiva de la resina.**
- **Ninguna excavación.**
- **Restauración rápida de la seguridad en las áreas de riesgo.** La eficacia del tratamiento es inmediata gracias al rápido endurecimiento de la resina.
- **La arcilla se bombea dentro de la cavidad en seco, por lo que no hay inyección de agua en la cavidad durante el trabajo.** El objetivo es evitar interacciones con materiales sensibles.
- **Posibilidad de inyectar la resina en la zona superior de la cavidad.** Esta característica permite por una parte, no modificar la circulación de agua en la cavidad y, en segundo lugar, reducir los costes de la intervención en relación con la cantidad de resina que constituye el relleno.
- **Capacidad para excavar o perforar la amalgama resina / arcilla con medios convencionales.**





**Cavidad**

Sótanos, cámaras de aire, tanques subterráneos, túneles o todas las cavidades cuyo tamaño pueda ser completamente definido.

**Acceso reducido**

Restablecimiento de la seguridad del pavimento por encima de un espacio vacío.

Relleno de cavidades antrópicas.

**FICHA TECNICA**

**ARCILLA EXPANDIDA:**

Densidad del material a granel UNI EN 13055-1:  
 $\leq 4,5 \text{ kN} / \text{m}^3$  ( $450 \text{ kg} / \text{m}^3$ )

Ángulo de fricción  $40^\circ$

La absorción de agua UNI EN 13055-1:  $<75\%$

Módulo de deformabilidad: mD CON Dr  $> 80\%$ :  $\geq 25 \text{ MPa}$  ( $250 \text{ kg} / \text{cm}^2$ )

La resistencia a la trituración de gránulos UNI EN 13055-1:

$> 1.300 \text{ kPa}$  ( $> 13 \text{ kg} / \text{cm}^2$ )

**RESINAS URETEK®:**

Tiempos de reacción: del orden de unos pocos segundos

Módulo de elasticidad comparable a los de un suelo de cimentación:  $10-180 \text{ MPa}$  ( $100 \text{ a } 1800 \text{ kg} / \text{cm}^2$ )

Peso de volumen variable con el grado de expansión:

$1 \text{ a } 3 \text{ kN} / \text{m}^3$  ( $100 \div 300 \text{ kg} / \text{m}^3$ )

**I + URETEK®**

Una técnica aplicable a lugares poco accesibles.



**CAVITY  
FILLING®**

# LA INTERVENCIÓN

**Relleno y puesta en compresión de la cavidad.**



## 1 Relleno de arcilla expandida

### FASE DE EJECUCIÓN

En primer lugar se ejecuta un estudio preliminar para definir el tamaño del espacio a rellenar (volumen y forma), Luego, en segundo lugar, se ejecutan agujeros con un diámetro de 120 mm para llenar la cavidad con gránulos de arcilla. La arcilla es conducida, con aire comprimido, desde el camión a la cavidad a través una manguera de suministro. Se realizan a continuación agujeros de 12 mm de diámetro para la inyección de la resina.

La malla de los tubos de inyección puede variar dependiendo de la profundidad del trabajo.

## 2 Inyección de la resina expansiva y difusión en los gránulos de arcilla

La expansión de la resina asegura un contacto casi continuo entre los gránulos de arcilla y la pared interior de la cavidad.

El relleno es significativamente superior al obtenido con técnicas tradicionales, y también se obtiene el pretensado definitivo.

La polimerización es muy rápida, la resina se endurece mucho antes de poder fluir hacia la parte inferior de la cavidad.



En detalle, la amalgama de resina / arcilla.



**3** Saturación y precompresión en la cavidad

**4** Eventual empleo de la tecnología Deep Injections para consolidar el terreno sobre la cavidad



## CASO DE REFERENCIA



### CÁMARA RELLENADA Y SUELO SEGURO

#### + OBSERVACIONES

Los métodos tradicionales (hormigón ligero, arena, grava, materiales de relleno...) a menudo no proporcionan la saturación completa del espacio a tratar, la precompresión del forjado y una eficaz ventilación contra la humedad, funcionalidad garantizada con Cavity Filling®.

FELIZZANO - ALESSANDRIA / ITALIA

### ESCUELA INFANTIL "E.FOA"

#### EL EDIFICIO

La escuela infantil "E. Foa" de Felizzano, terminada en 1975, se eleva en una planta sobre rasante más un pequeño sótano (antigua sala de calderas) y un gran espacio hueco por debajo de la solera de planta baja, que alberga las instalaciones de la planta.

#### EL PROBLEMA

La aparición de fenómenos fisurativos en una pared interior, seguido del hallazgo de anomalías en la zona de cimentación, habrían llevado el Ayuntamiento al cierre inmediato de la escuela.

Las inspecciones en la cámara bajo forjado, revelaron la presencia de viguetas fisuradas y ladrillos rotos.

#### LA SOLUCION

- ▶ Uretak Cavity Filling® fue elegido como la solución óptima, debido a su mejor relación coste / beneficio.
- ▶ La arcilla expandida Leca® es proyectada directamente en las cavidades por medio de una bomba. Con la ayuda de boquillas direccionales, se obtiene un llenado de aproximadamente 95% de todo el volumen.
- ▶ Posteriormente, la resina es inyectada a través de tubos de 6 mm de diámetro insertados en los agujeros hechos en el forjado.
- ▶ La resina, expandiéndose, se dirige hacia los huecos macroscópicos, no rellenos de arcilla, saturando y posteriormente restableciendo el estado de tensión original, evitando posibles subsidencia futuras del pavimento.



**Camión contenedor** de la arcilla expansa preparado para la descarga.



**Montón de arcilla** expandida durante el llenado de la cavidad.



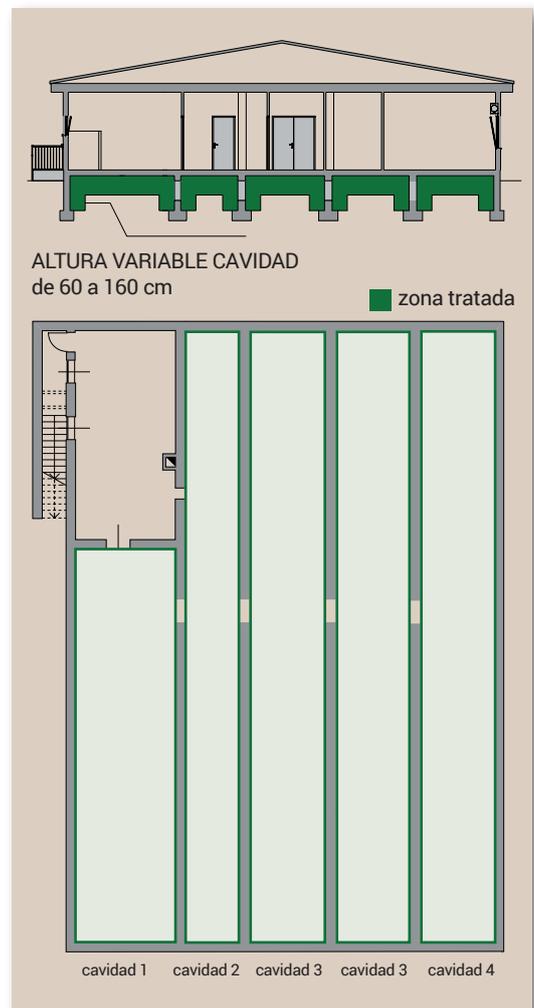
**Detalle de los tubos** para el aporte de la arcilla expandida.



**Interior de la cavidad** fase de relleno con la arcilla.



**Inyecciones de resina** expansiva desde el suelo de planta baja.



## Resumen

### CAVIDAD

- Diversas cavidades que se comunican
- La altura media es de unos 180 cm

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 6 mm
- Distancia: 100 cm

### INTERVENCIÓN

- Extensión: relleno de 411 m<sup>3</sup> de espacios huecos
- Duración: 5 días laborables



## CASO DE REFERENCIA



### RELLENO BAJO FORJADO SANITARIO DE UNA ESCUELA

#### + OBSERVACIONES

Para resolver el problema con métodos tradicionales sería necesario rehacer el forjado por completo. Además de los altos costes, esto daría como resultado el cierre de escuela durante varias semanas

MERANO - BOLZANO / ITALIA

### GUARDERIA AGAZZIANA "LA FIABA"

#### EL EDIFICIO

La guardería "Agazziana" de Merano está situada en un edificio desarrollado en dos plantas sobre rasante más un nivel de sótano parcial.

#### EL PROBLEMA

Desde hace algún tiempo, los trabajadores de la escuela había notado depresiones en el suelo.

La inspección de la cavidad donde se encuentra las instalaciones de calefacción, descubrió una fuga en una de las tuberías y el deterioro de algunos elementos del forjado, parcialmente fracturado.

Era necesario y urgente asegurar dicho forjado.

#### LA SOLUCIÓN

**CacityFilling®** ahora se revela como la solución más adecuada:

Coste reducido, espacios pequeños para la ejecución de la obra, pavimento accesible con total seguridad después de la intervención.

- La arcilla expandida se bombeó en la cavidad a través de los agujeros de 13 cm de diámetro ejecutados bajo la pavimentación de la planta baja.

### Resumen

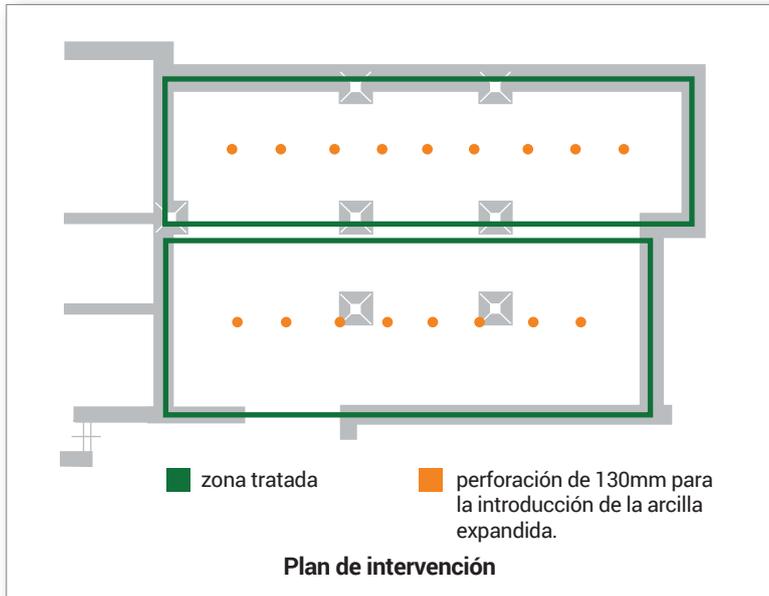
#### CAVIDAD

- Ocupada en parte por escombros
- Perforación para el bombeo de la arcilla
- Diámetro: 130 mm
- Distancia: 200 cm

#### INTERVENCIÓN

- Extensión: llenado de aproximadamente 130 m<sup>3</sup> de hueco por debajo de 300 m<sup>2</sup> de forjado
- Duración: 4 días

Después de haber llenado aproximadamente el 90% de volumen disponibles, los mismos agujeros se aprovecharon para la colocación de los tubos para la inyección de la resina expansiva, colocándolos con diferentes inclinaciones de manera que la resina pudiera distribuirse con mayor uniformidad



Inyección de resina Geoplus® en la cavidad a subyacente



Colocación del tubo de bombeo de la arcilla expansa



Tubos preparados para la inyección de resina

Interior de forjado sanitario, tubería de calefacción



Tubos de inyección





## CASO DE REFERENCIA



### RELLENO DE CAVIDAD

#### + OBSERVACIONES

La tecnología Cavity Filling® es la solución más económica y segura para transformar un forjado sobre un hueco en un pavimento sobre terraplén.

VERSAILLE / FRANCIA

### MINISTERIO DE DEFENSA

#### EL EDIFICIO

El edificio en cuestión, **Oficinas propiedad del Ministerio de Defensa** Francés, distribuidas en una sola planta tiene una extensión, vista en planta, igual a 11,20 m x 44,50 m.

#### EL PROBLEMA

El **pavimento de la oficina mostraba hundimientos visibles** especialmente en la proximidad de las paredes divisorias, donde el zócalo, despegado del suelo, evidenciaba la entidad de los descensos. Estos hundimientos, causados por un fallo estructural del forjado sanitario, amenazaban la integridad y seguridad de la planta baja.

#### LA SOLUCIÓN

► **Rehacer completamente el forjado, sería económicamente muy costoso** y requeriría la detención de actividades de la oficina durante un largo período. Con Cavity Filling® todo esto fue brillantemente evitado.

- Dada la presencia de material de relleno, la altura “promedio” de los huecos se estimó alrededor de 60 cm.
- Con el espacio aéreo libre, la arcilla expandida se bombeó a través de los agujeros, ejecutados en las paredes verticales de la misma. Después de llenar con la arcilla, la resina de expansión se inyectó a través de tubos insertados en los agujeros, de diámetro inferior a 26 mm, realizados en el pavimento interior del edificio.
- Gracias a la considerable presión de expansión, la resina ha saturado los huecos residuales en la zona de la bóveda y restaurado a su estado original de tensión



Bombeo de la arcilla expansa en el interior de la cavidad



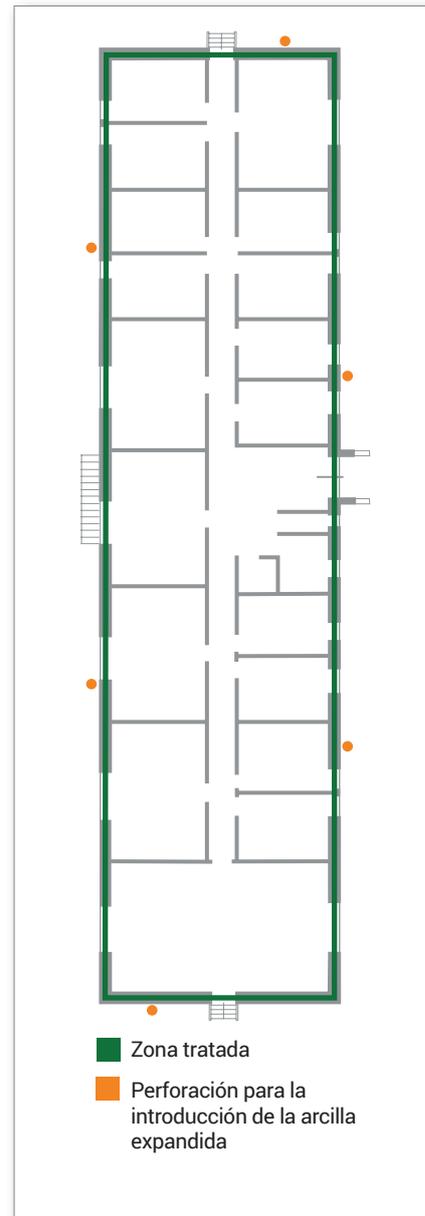
La inyección de resina expansiva se efectuó bajo un control con nivel láser



Perforación del forjado para colocación de los tubos de inyección de la resina.



La fotografía muestra claramente el hundimiento del forjado.



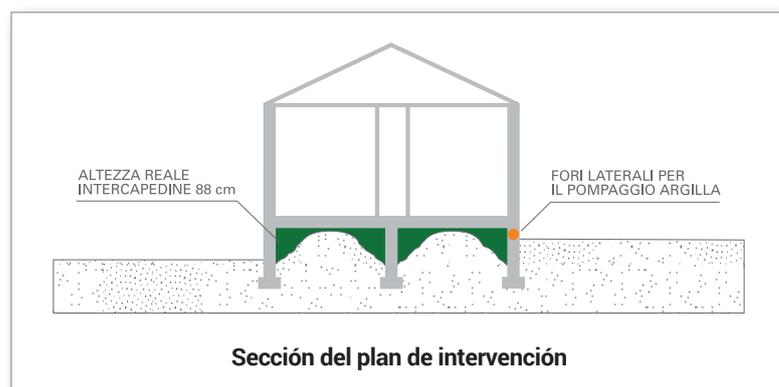
## Resumen

### CAVIDAD

- Altura real 88 cm
- Altura media del hueco 60 cm

### INTERVENCIÓN

- Extensión: relleno aproximadamente de 289 m<sup>3</sup> de cavidad bajo 482 m<sup>2</sup> de pavimento
- Duración: 5 jornadas laborales



# WATER BAR RIER

CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO



Patente europea EP2976467



# IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS SOTERRADAS

WATER BARRIER





**WATER  
BARRIER**

# IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS SOTERRADAS



La tecnología patentada WATER BARRIER, es la solución para contrarrestar las filtraciones de agua que pueden dañar gravemente las estructuras subterráneas y hacer que los espacios no sean adecuados para su uso.

Gracias a una doble acción que combina una resina expansiva y un gel saturante especialmente desarrollado por URETEK®, esta tecnología consigue un relleno homogéneo de la zona tratada, creando una barrera impermeabilizante entre la estructura y el suelo detrás de él, eliminando la presencia de agua dentro de la propia estructura.

Esta tecnología permite tratar:

- filtraciones localizadas (generalmente a nivel de discontinuidades),
- filtraciones generalizadas principalmente vinculadas a deficiencias en la construcción.

Esta solución es aplicable a todas las estructuras en contacto con el suelo, como pisos o paredes de sótanos y garajes, aparcamientos subterráneos, túneles, bodegas e incluso fosos de ascensores.

Tras la intervención, las paredes y suelos volverán a secarse, el moho dejará de aparecer y el edificio ya no sufrirá la pérdida de valor asociada a este problema!

## LA INTERVENCIÓN Inspección

Durante la visita al lugar, el técnico de URETEK® analiza las filtraciones para conocer el alcance y las causas que las provocaron.

## Identificación de la malla de perforación

Se diseña una malla de intervención, según una matriz regular, que permite un tratamiento homogéneo de la estructura.

A continuación, se perforan agujeros de 12 mm de diámetro en todo el espesor de la estructura en contacto con el suelo. Luego, los tubos de inyección se colocan en los agujeros.

## Inyección de la resina expansiva

En la primera fase, el equipo de URETEK® inyecta la resina expansiva en los agujeros perimetrales, para delimitar el área de tratamiento, rellenar los macro huecos y compactar los suelos menos densos.

## Inyección del gel saturante

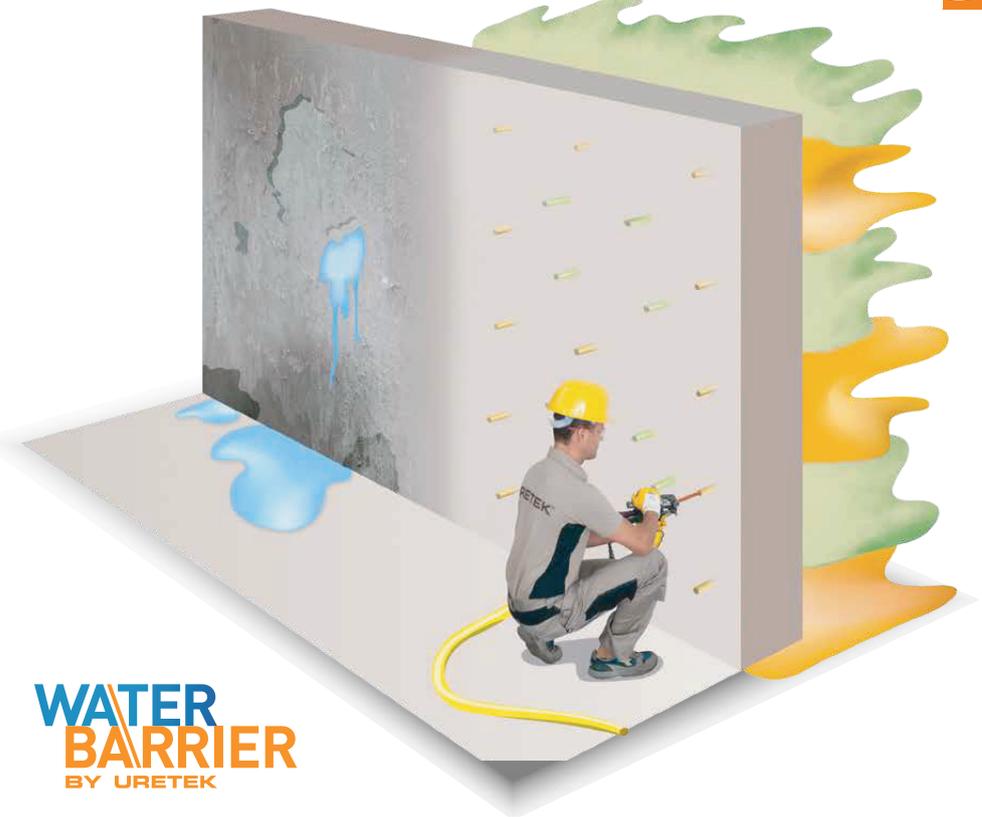
En una segunda fase, se inyecta el gel saturante para llenar los micro-huecos no alcanzados por la resina y bloquear las vías de entrada de agua.

## Lechada y acabado

Después de las operaciones de inyección, se retiran los tubos, se sellan los orificios con una resina de acabado y, si es necesario, se puede colocar un nuevo yeso impermeabilizante.

## VENTAJAS

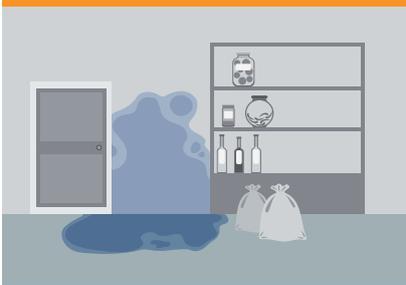
- Rápida aplicación, 30 m<sup>2</sup> / jornada
- Solución económica
- Eficacia inmediata, resultados inmediatamente visibles
- Protección duradera contra futuras filtraciones
- No invasivo, sin demoliciones ni demoliciones
- Tecnología respetuosa con el medioambiente



**WATER  
BARRIER**  
BY URETEK



Estacionamientos subterráneos.



Bodegas.



Túneles y galerías.



Pasos subterráneos.

**FICHA TÉCNICA**

**RESINA URETEK®**

Presión de hinchamiento en condiciones de máximo confinamiento = **40 bars**

Polimerización **activada por agua o humedad en el aire.**

Tiempos de inicio y reacción adaptables según las especificidades de la obra

Adecuado para el tratamiento de **fisuras superiores a 0,3 mm**

**GEL SATURANTE**

Tiempo de reacción **entre 1 y 3 minutos.**

Adecuado para el tratamiento de **fisuras inferiores a 0,3 mm.**

**PATENTE**

Tecnología cubierta por la Patente Europea n. EP 2 976 467

**I + URETEK®**

Water Barrier es una tecnología exclusiva fabricada por URETEK®.



## REFERENCIAS DE LA OBRA



ROVIGO / ITALIA

### PASO INFERIOR FERROVIARIO

## IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS VERTICALES Y HORIZONTALES

#### + OBSERVACIONES

Las resinas de poliuretano tienen un módulo de elasticidad similar al de los suelos y, además, al ser más ligeras que el suelo en sí, no lo sobrecargan, manteniendo inalteradas las presiones detrás de los elementos existentes.

#### ESTRUCTURA

El paso subterráneo consta de 2 elementos de caja, de hormigón armado, contruidos para el cruce de las dos líneas ferroviarias: Rovigo-Verona y Rovigo-Chioggia.

#### EL PROBLEMA

Los elementos estructurales de los elementos de caja y de las rampas de conexión, estaban desconectados entre sí. En los puntos de unión, dentro del espesor del lecho de la carretera, se habían tendido tuberías de drenaje para la recogida de aguas subterráneas. Estos se obstruían con frecuencia por el transporte de sólidos del agua que, en consecuencia, emergía a la superficie de la carretera, invadiendo la calzada y poniendo en peligro el tráfico rodado.

#### LA SOLUCIÓN

Intervinimos utilizando la tecnología patentada Uretek Water Barrier. La intervención se llevó a cabo mediante la perforación de agujeros en las losas, aguas arriba y abajo de las juntas horizontales y en los muros, a través de los cuales, se inyectaron resinas expansivas especiales en el suelo de cimentación de las losas y en la zona de terreno situada cerca de los muros verticales. De esta forma, estas zonas fueron impermeabilizadas, reduciendo la contrapresión del acuífero sobre las juntas de las losas adyacentes y las juntas de los paramentos. La reducción del 90-95% de la presión del agua subterránea sobre la parte posterior de las losas y los revestimientos de las paredes, permitió el siguiente tratamiento. En esta fase, el sellado de porosidades y grietas en el hormigón de los elementos, se realizó utilizando un gel saturante, capaz de atravesar las lesiones presentes en cada elemento, o las discontinuidades residuales entre diferentes cuerpos, ocluyendo cualquier paso de agua.



Paso subterráneo ferroviario antes de la intervención.



Manómetro especial de control de inyección.



Sellado de juntas verticales.



Sellado de juntas horizontales.

## Resumen

### ESTRUCTURA

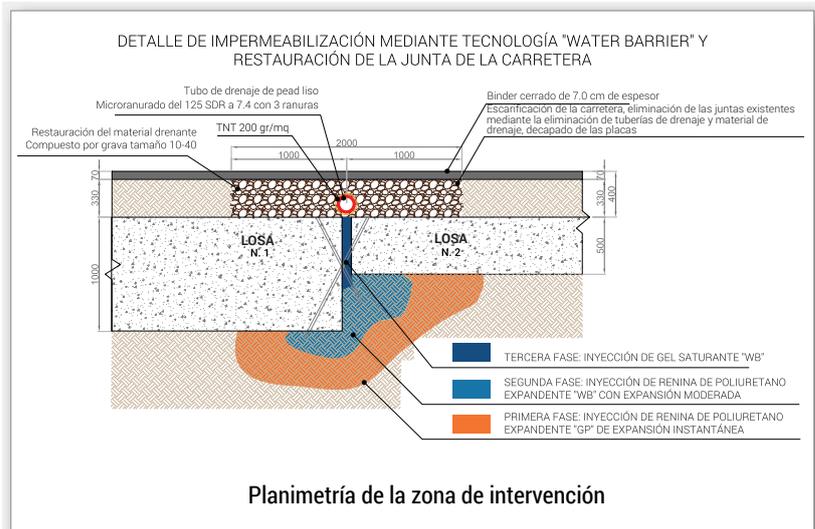
- elementos de caja de hormigón armado

### PERFORACIÓN

- diámetro: 12 mm.
- distancia entre ejes: 60 - 90 cm.

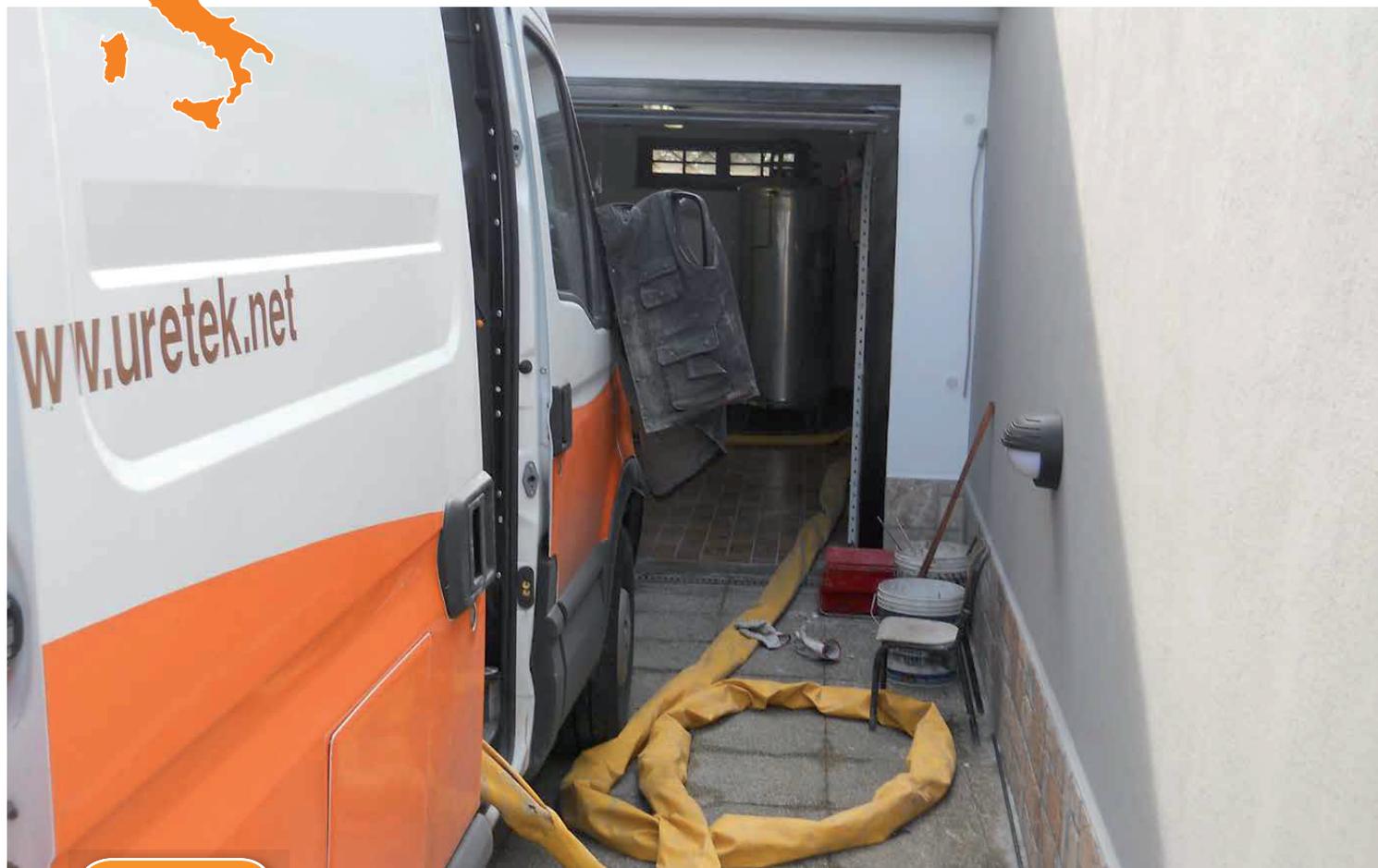
### INTERVENCIÓN

- impermeabilización de juntas horizontales desarrollo lineal de 57,0 m.
- impermeabilización de juntas verticales desarrollo lineal de 67,0 m.
- duración: 5 días laborables.





## REFERENCIAS DE LA OBRA



SERRAVALLE PISTOIESE - PISTOIA / ITALIA

### EDIFICIO CIVIL

## STOP A LAS INUNDACIONES DE SÓTANOS

#### + OBSERVACIONES

La presión ejercida por la resina sobre los elementos es tal, que no provoca el desplazamiento de las estructuras. Estas son monitoreadas constantemente con equipos láser, que consisten en un emisor y receptores fijados sólidamente a las propias estructuras.

#### LA ESTRUCTURA

El edificio en cuestión consta de una planta sobre rasante y un sótano; la planta sótano se encuentra a -2 m del nivel del suelo. Los muros perimetrales contra el suelo, hechos de hormigón armado, con un espesor de 25/30 cm, están desprovistos de revestimientos impermeabilizantes.

Ante esta situación, el local quedó inutilizable, lo que obligó al cliente a no poder salir nunca de su casa durante demasiado tiempo por miedo a nuevas lluvias. El agua acumulada en el sótano fue luego eliminada con una potente bomba de desagüe y protección civil intervino directamente por un apagón.

#### EL PROBLEMA

El área adyacente al edificio consiste en tierras agrícolas y el acuífero se encuentra a unos -2,5 m del nivel del suelo. Debido a las fuertes lluvias, el suelo alrededor del edificio se saturó por completo y el agua comenzó a fluir tanto desde el muro perimetral del sótano como en el área entre la pared y el suelo, inundando el suelo.

#### LA SOLUCIÓN

Con la tecnología WATER BARRIER se ha conseguido un aislamiento total y definitivo de las filtraciones creando una gruesa barrera impermeabilizante entre el agua y la estructura contra el suelo, evitando su derribo o excavación. La intervención, realizada en 1 día de construcción, implicó 31,28 m<sup>2</sup> de estructura subterránea.

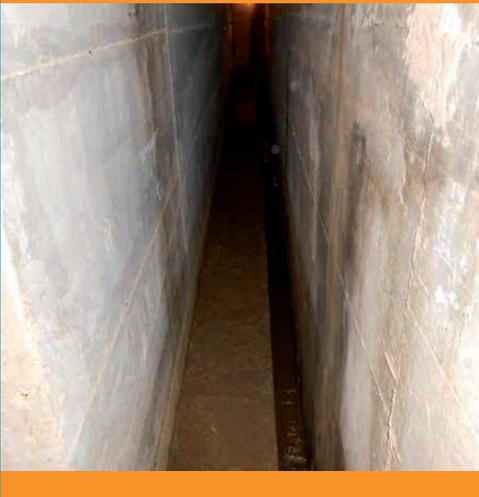
## Satisfacción total del cliente

Tras de unos meses de seguimiento posintervención, caracterizados por largos períodos de lluvia, el cliente escribió:

*"Es nuestro deseo expresar mi más sincero agradecimiento por el trabajo realizado. Agradecemos mucho la alta profesionalidad y el gran compromiso del EQUIPO que trabajó, incluso fuera de su horario, para completar con éxito el trabajo. También agradecemos al personal administrativo y de secretaría, su amabilidad y eficaz colaboración. Con gratitud"*



**Inundación**  
de la zona del garaje.



La zanja



**El agua fluye**  
desde el pavimento  
hacia la zanja.

## Resumen

### ESTRUCTURA

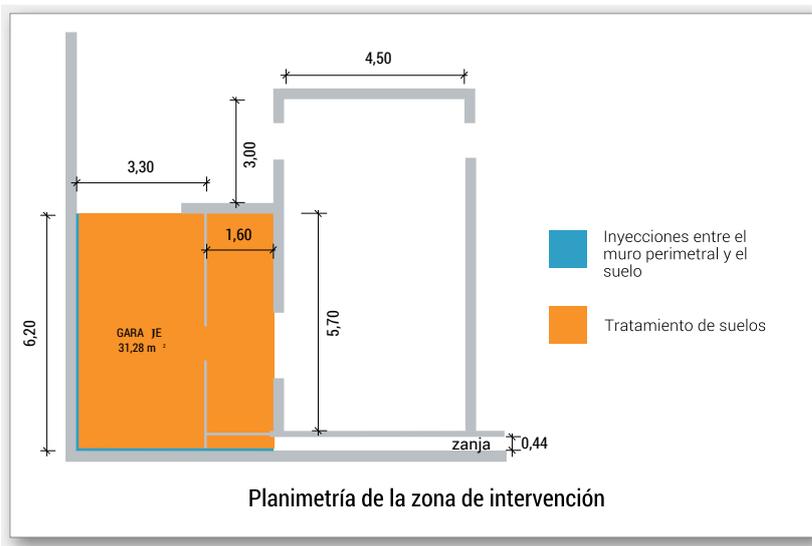
- Muro de hormigón armado sin revestimiento contra el suelo

### PERFORACIONES

- diámetro: 12 mm.
- distancia entre ejes: 60 cm.

### INTERVENCIÓN

- 31,28 m<sup>2</sup> de estructura subterránea impermeabilizada.
- duración: 1 jornada de trabajo.





## CASO DE REFERENCIA



### STOP A LAS FILTRACIONES EN LA BÓVEDA

#### + OBSERVACIONES

El resultado positivo de la operación fue controlado mediante la ejecución de 4 pruebas de penetración dinámica (2 pre-inyección y 2 después de la inyección) que han confirmado el aumento de los parámetros mecánicos del suelo tratado.

ROMA / ITALIA

### METRO DE ROMA-LÍNEA A

#### LA ESTRUCTURA

Se trata del túnel de la línea A del metro entre las estaciones de Roma Termini y Colli Albani.

#### EL PROBLEMA

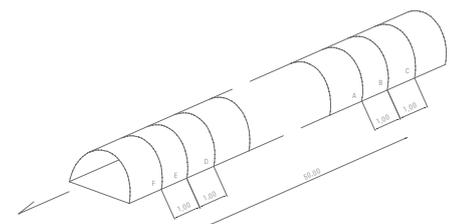
La infiltración dentro del túnel que causa fenómenos de degradación detectable tanto en los revestimientos de hormigón armado, en las instalaciones técnicas del túnel y el utillaje de la línea, como en los acabados y en las instalaciones de la estación.

#### LA SOLUCIÓN

Se rellenan los vacíos presentes entre los segmentos del revestimiento prefabricado de hormigón y el suelo, mediante la inyección de la Resina especial

Las barreras hechas tenían el propósito de interrupción de la continuidad de los vacíos macroscópicos presentes tanto longitudinalmente como transversalmente, de manera que permitieran las inyecciones posteriores de cemento sin dispersión.

Fueron tratados dos tramos formados, cada uno, por tres anillos consecutivos de dovelas prefabricadas denominadas A B C D y F.



El objetivo se ha logrado en ambos sectores de intervención



Vagón ferroviario con maquinaria de inyección



Detalle articulación de una bóveda.



Equipo URETEK® trabajando



Inyección de la resina en el intrados de la bóveda

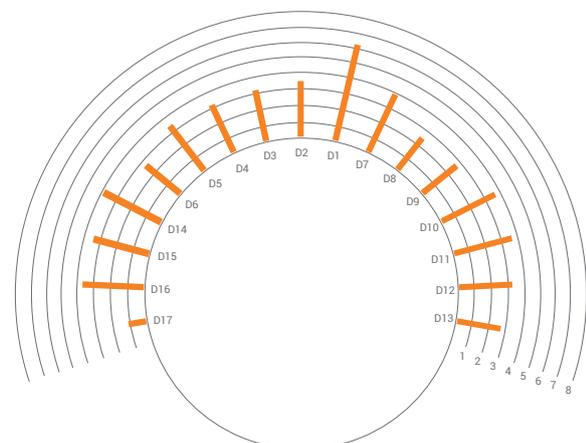
## Resumen

### PERFORACIÓN

- Diámetro: 12 mm
- Distancia: variable en función de la necesidad

### INTERVENCIÓN

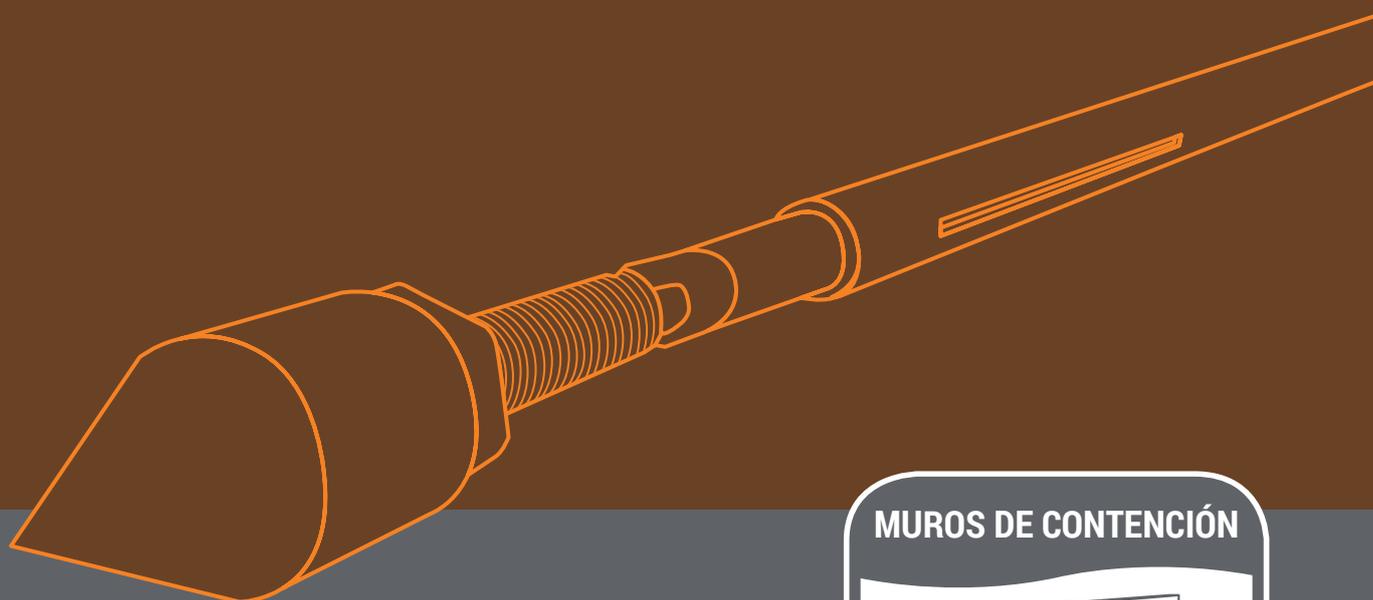
- Extensión: 3 anillos de aproximadamente 90 m<sup>2</sup> de superficie
- Duración: 2 noches



Plan de intervención.

# MICRO ANCH ORS

CALIDAD / EXPERIENCIA / DINAMISMO



Solicitud de patente IT20180000245 6



# ESTABILIZACIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN EN ESTRUCTURAS

MICROANCHORS





# MICRO ANCHORS

## ESTABILIZACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN



**Los anclajes de acero inoxidable, combinados con inyecciones de resina expansiva, optimizan perfectamente la consolidación.**

Para contrarrestar el empuje de los terrenos, Uretek ha diseñado MicroAnchors, una nueva solución consistente en una serie de microanclajes, dispuestos según una malla regular, en las superficies de los muros de contención, para evitar desplazamientos y deformaciones.

MicroAnchors respeta los principios de rapidez, no invasividad y economía que son la base de la filosofía del grupo Uretek. Estos microanclajes son muy versátiles y especialmente adecuados para obras existentes, formadas en su mayor parte, por estructuras inadecuadas para soportar cargas puntuales, en las que la no invasividad y la rapidez de intervención son requisitos prioritarios.

### LA INTERVENCIÓN

#### Perforación

Esta fase rápida y mínimamente invasiva, se realiza manualmente utilizando taladros eléctricos de rotoperusión, equipados con puntas especiales de pequeño diámetro o con pequeñas sondas de columna para anclar a la pared.

#### Instalación

El microanclaje se coloca en el agujero manualmente o con ayuda de un percutor eléctrico, hasta la longitud del proyecto.

La siguiente fase consiste en la creación de un hueco, en la cabeza del ancla, que sirve para crear el espacio necesario para que la resina salga tanto por la cabeza como por los orificios laterales del conducto.

#### Inyección

La resina expansiva se inyecta mediante una pistola conectada al extremo del tubo de acero del microanclaje.

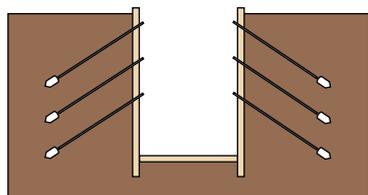
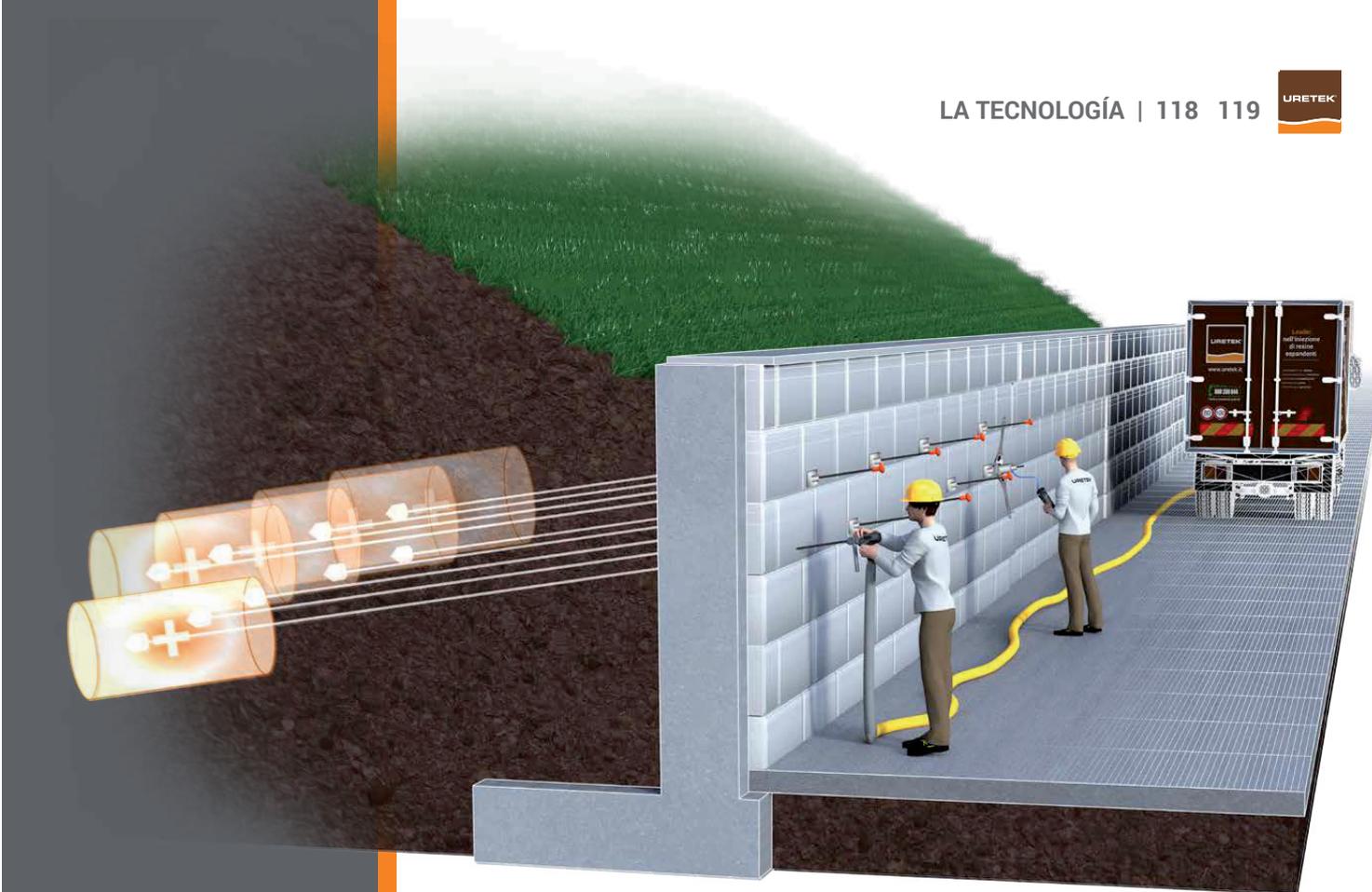
La inyección es regulada por un operador, que tiene la tarea de dosificar las cantidades de material requeridas por el proyecto. De esta forma, se crea un bulbo resistente que solidifica en unos segundos, permitiendo el tensado inmediato del tirante.

#### Tensado inmediato

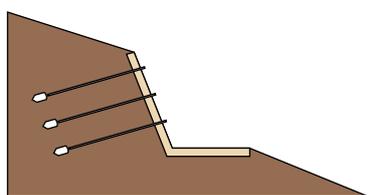
El tensado se realiza principalmente con un sistema mecánico que se puede ajustar con unas llaves especiales y controlar con una celda de carga previamente calibrada. El microanclaje se fija a la pared mediante un casquillo de acero provisto de cuñas de fijación.

### VENTAJAS

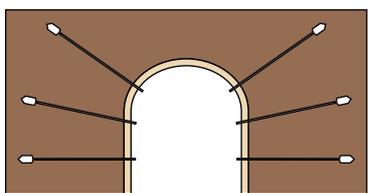
- **Económico** en comparación con las tecnologías tradicionales.
- **Versátil**: tanto los equipos como los materiales son transportables a mano, lo que permite realizar intervenciones en áreas de difícil acceso o en espacios reducidos.
- **Pequeño diámetro**: la tecnología también se aplica a paredes de espesor moderado, o que no están en un estado de conservación óptimo, lo que no es posible con tirantes tradicionales.
- **Rápido**: la intervención es inmediata y eficaz, hasta 30 tirantes / día.
- **No invasivo**: sin excavaciones, sin residuos, sin vibraciones y ruido limitado.
- **Soporte técnico**: URETEK apoya al profesional en todas las fases de planificación e implementación de la intervención.



- Muros de contención
- Paredes de terraplén
- Diques



- Muros de sostenimiento
- Frentes de excavación
- Terraplenes



- Pasos subterráneos
- Galerías
- Túneles

#### FICHA TÉCNICA

##### MICROANCLAJES:

Tubos de acero de 12x0,95 o tubos de acero inoxidable de 12x1,5 mm;  
Cables de acero armónico;  
Punta con diámetro de 18, 25, 28 o 32 mm;  
Cuenta con la marca CE

##### RESINA URETEK®:

Tiempos de reacción:  
del orden de unos segundos.

Presión hasta 10 MPa

I + URETEK®

**Microanchors** es una tecnología exclusiva realizada por URETEK®  
solicitud de patente n. ES 201800002456



# MICRO ANCHORS

## LA INTERVENCIÓN

La tecnología MicroAnchors resuelve el problema de manera eficaz, flexible, rápida y económica.



### 1 Perforación del muro

### 2 Colocación del microanclaje

#### + PRUEBAS DE ELASTICIDAD Y ROTURA

Composición Microanchors:  
 AISI304 12X1,5 + CUERDA D=5MM + RESINA GEOPLUS®

N° Progr.	IDENTIFICACIÓN y/o DIÁMETRO NOMINAL (declarado)	DIÁMETRO DEL EQUIPO mm	MASA LINEAL g/m	CARGA		TENSIÓN		f <sub>t</sub> / f <sub>y</sub>	f <sub>t</sub> / f <sub>yk</sub>	ALARGAMIENTO a carga máxima A <sub>gt</sub> %
				ELASTICIDAD	ROTURA	ELASTICIDAD	MÁXIMO			
				KN	KN	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>			
1	2195/1/1 d.12,2	9,58	565	54,7	70,6	760,0	980,9	1,29	1,69	2,3
2	2195/1/2 d.12,2	9,59	567	51,8	70,7	717,6	979,4	1,36	1,59	2,0
3	2195/1/3 d.12,2	9,50	557	46,9	70,1	661,4	988,5	1,49	1,47	2,5

#### IMPLEMENTACIÓN

- ▶ MicroAnchors tan solo requiere del uso de pequeños equipos portátiles, que se pueden mover y utilizar de forma completamente manual.
- ▶ El equipo de bombeo, la resina y el generador de energía, se pueden colocar en un camión especialmente equipado para ello, a una distancia de hasta unos 80 metros del lugar de construcción.

**Tubo de inyección de acero**

Tubo de inyección, de acero inoxidable, que recubre todo el cable desde la boca al principio de la punta. El tubo de inyección, en el extremo, tiene unos agujeros por los que sale la mezcla en la fase de inyección.

**Perforación lateral para que salga la resina**

La resina tiene la función de integrar el cabezal del microanclaje en el suelo.

**La resina fluye por la parte frontal del tubo**

Resina expansiva en células cerradas que se inyecta en la boca del tubo y sale por alrededor de la base de la punta

**Terminación de cable y tuerca de bloqueo**

Se utilizan para conectar el extremo del cable a la punta de acero. Los elementos de conexión deben garantizar una resistencia a la tracción superior a la resistencia del cable.

**Estructura del microanclaje**

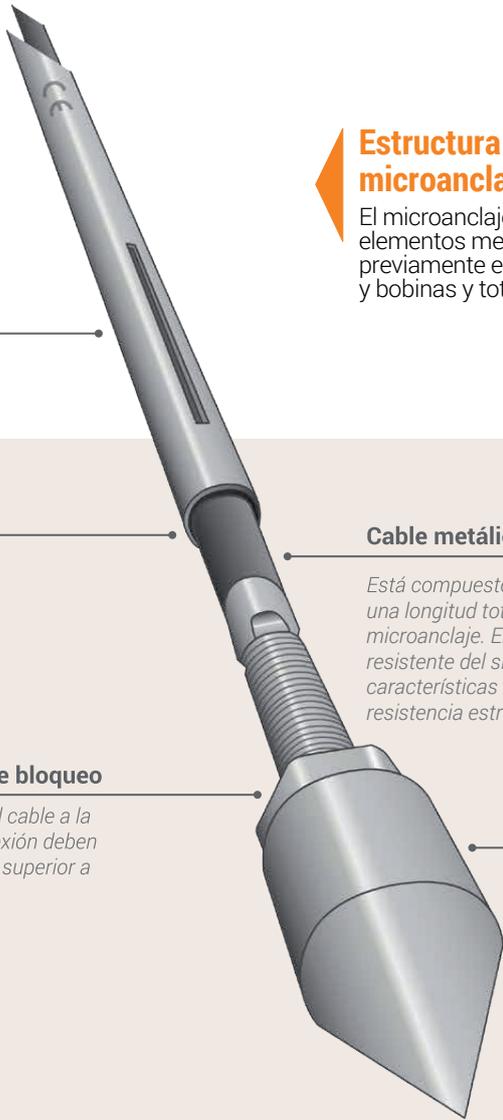
El microanclaje está formado por un conjunto de elementos metálicos inoxidables, en parte previamente ensamblados, organizados en bandas y bobinas y totalmente móviles con la mano.

**Cable metálico**

Está compuesto por hilos entrelazados, de una longitud total igual a la longitud del microanclaje. El cable es el elemento más resistente del sistema y puede tener características diferentes en función de la resistencia estructural requerida.

**Punta con diámetro calibrado**

Punta de acero con forma cónica y diámetro de base superior al tubo de inyección, para favorecer la penetración del elemento en el agujero previamente perforado en el suelo. El diámetro de la punta varía en función de las características del terreno en el que se instale el microanclaje.



**3** Inyección de resina

**4** Tensado inmediato



# MICRO ANCLAJES

## ANCLAJE Y ESTABILIZACIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN EN ESTRUCTURAS

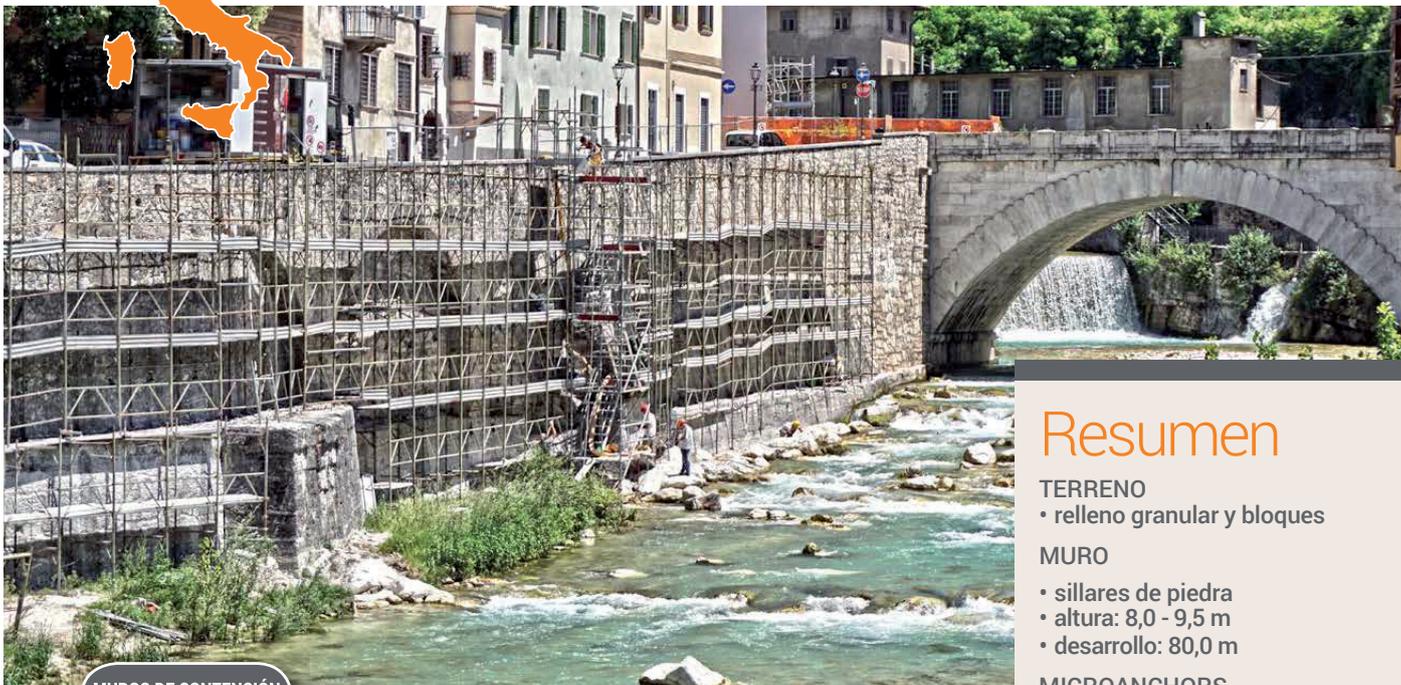
### + OBSERVACIONES

Vea el vídeo completo sobre MicroAnchors.

[www.microanchors.uretek.online](http://www.microanchors.uretek.online)



## REFERENCIAS DE LA OBRA



ROVERETO - TRENTO / ITALIA

DIQUE

### Resumen

#### TERRENO

- relleno granular y bloques

#### MURO

- sillares de piedra
- altura: 8,0 - 9,5 m
- desarrollo: 80,0 m

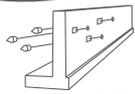
#### MICROANCHORS

- longitud: 3,4 m
- cantidad: n. 248
- duración: 20 jornadas laborales

## REFERENCIAS DE LA OBRA



MUROS DE CONTENCIÓN



MICROANCHORS

MILÁN / ITALIA

**DIQUE**

### Resumen

**TERRENO**

- relleno cohesivo

**MURO**

- hormigón en masa
- altura: 2,5 m
- desarrollo: 30,0 m

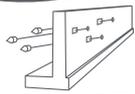
**MICROANCLAJES**

- longitud: 5,0 m
- cantidad: n. 20
- duración: 2 días laborables

## REFERENCIAS DE LA OBRA



MUROS DE CONTENCIÓN



MICROANCHORS

GÉNOVA / ITALIA

**MURO DE CONTENCIÓN**

### Resumen

**TERRENO**

- relleno con escombros

**MURO**

- piedras y hormigón
- altura: 2,0 - 3,9 m
- desarrollo: 29,0 m

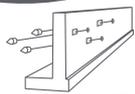
**MICROANCLAJES**

- longitud: 5,0 m
- cantidad: n. 20
- duración: 2 días laborables

## REFERENCIAS DE LA OBRA



MUROS DE CONTENCIÓN



MICROANCHORS

TARRAGONA / ESPAÑA

**MURO DE CONTENCIÓN**

### Resumen

**TERRENO**

- relleno limoarenoso

**MURO**

- hormigón armado
- altura: 2,0 - 3,5 m
- desarrollo: 45,0 m

**MICROANCLAJES**

- longitud: 2,8 - 4,8 m
- cantidad: n. 60
- duración: 7 días laborables



# LA INTERVENCION URETEK® EN 6 PASOS



Llame al **900 80 99 33** para obtener más información y concertar una cita con el Técnico Comercial más cercano a usted.

 **N°Verde 900 80 99 33**  
LLAMADA GRATUITA

Datos: .....

Notas: .....



Realización de un presupuesto gratuito que será enviado a su casa.

Datos: .....

Notas: .....

## ORGANICE SU INTERVENCION

- El técnico-comercial Uretek de zona es su interlocutor adecuado.
- A su disposición para cualquier aclaración.
- Le acompañarán durante todas las etapas del trabajo con un asesoramiento personalizado.



Nuestros técnicos realizan una inspección gratuita y hacen un diagnóstico inicial de la situación. Solicitar Visita técnico-comercial.

Datos: .....

Notas: .....

.....

.....

Nombre y Apellidos: .....

Tlfn.: .....



Si es necesario, una empresa de geotecnia independiente, llevará a cabo un estudio del terreno. Los resultados serán analizados en profundidad.

Datos: .....

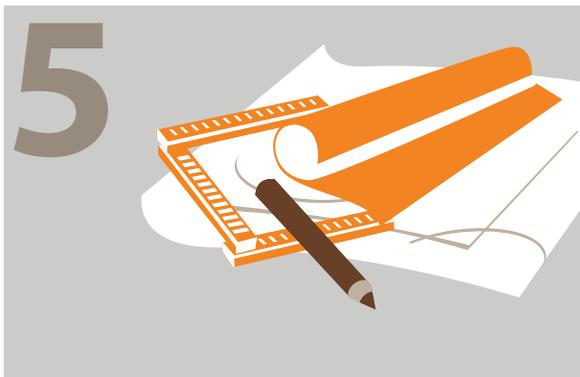
Notas: .....

.....

.....

Nombre y Apellidos: .....

Tlfn.: .....



Confirmación del presupuesto y planificación de la intervención.

Datos: .....

Notas: .....

.....

.....

.....



Ejecución y finalización de la intervención. Firma del acta "Finalización de los trabajos". Inicio de la **garantía decenal** contractual y del **seguro decenal** post-intervención.

Datos: .....

Notas: .....

.....

.....

.....

# TRABAJOS DE URETEK® EN EL MUNDO

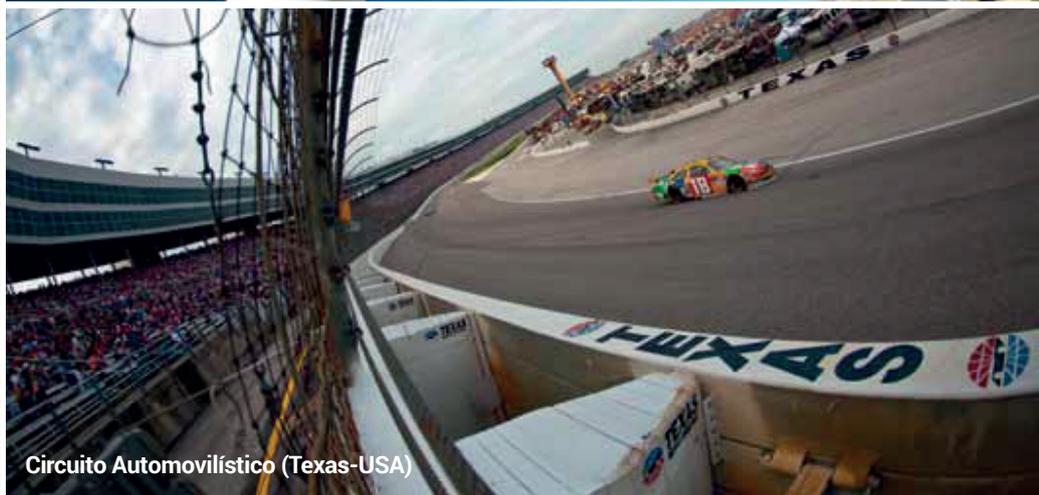
Linea ferroviaria a Baltimore  
(Maryland-USA)



Parque eólico (Dakota-USA)



Circuito Automovilístico (Texas-USA)



Hospital de Birmingham (Inglaterra)



Davenport House en Shropshire  
(Inglaterra)



Mina (Australia)



Puente (Australia)



Aeropuerto de Ginebra (Suiza)



Aeropuerto de Barcelona (España)



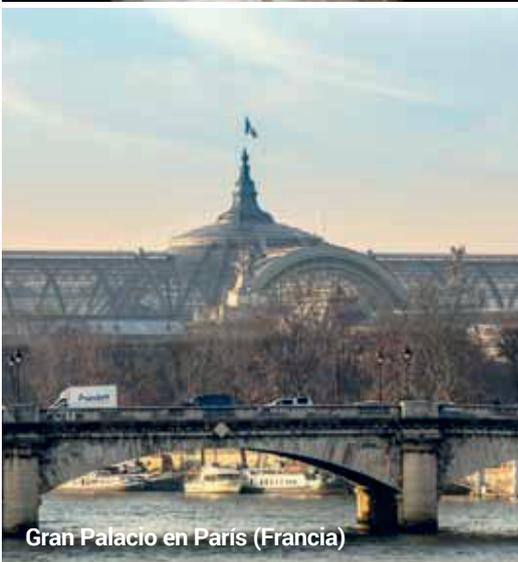
Oleoducto (Australia)



Aeropuerto (Australia)



Gran Palacio en París (Francia)



Iglesia Parroquial (Eslovenia)



Ferrocarril (Australia)





**[www.uretek.es](http://www.uretek.es)**

**[uretek@uretek.es](mailto:uretek@uretek.es)**

**URETEK Soluciones Innovadoras, S.L.U.**  
**Calle Príncipe de Vergara, 126 - 28002 (MADRID)**  
**Telf. 900 80 99 33 (llamada gratuita)**