



BARRAS AUTOPERFORANTES  
***DEL***<sup>®</sup> ***-ISCHEBECK***

SISTEMAS DE ANCLAJE PARA ESTABILIZACION DE EXCAVACIONES

**MEXPRESA**



## Anclas al Terreno, Micropilotes e Inyecciones

Estas tres técnicas de la ingeniería del terreno son utilizadas cuando éste presenta una baja capacidad de carga o escasa resistencia al cortante.

Las tres tienen en común un trabajo inicial de perforación de un taladro, seguido de la inserción en el mismo de un elemento tensor o de un tubo, según los casos, y una inyección con lechada de cemento u otros químicos.

La perforación en estos terrenos presenta dificultades, por la presencia de CAÍDOS y la heterogeneidad del material. Como consecuencia, por una parte la inserción del tendón o tubo se vuelve dificultosa, y por otra no puede garantizarse una inyección de calidad.

Además, la baja capacidad del terreno al cortante pone en riesgo el amarrado de las anclas y micropilotes convencionales, lo que obliga a sobredimensionar su longitud y diámetro de perforación, con el consiguiente sobrecosto.

La solución a estos problemas son las **BARRAS AUTOPERFORÁNTES DEL-ISCHEBECK**, que actúan bajo un principio elemental: la misma barra sirve sucesivamente como herramienta de barrenación, conducto de inyección y elemento tensor; y resuelven, adicionalmente, otros problemas típicos de las anclas, micropilotes y tubos de inyección convencionales.

En las siguientes páginas se presentan sus características, modalidades, posibilidades y procedimiento de instalación.





## Características

Las Barras DEL-ISCHEBECK son de acero de alta resistencia, no estirado, huecas y roscadas en toda su longitud. Esto les confiere las siguientes ventajas para trabajos de anclajes, micropilotes o inyecciones del terreno, que no se tienen en los sistemas convencionales:

- **SOLDABILIDAD** al acero de refuerzo y estructural
- **DUCTILIDAD** para una mejor respuesta sísmica
- **RESISTENCIA AL CORTANTE** fundamental en trabajos de cosido.
- **NO CORROSION BAJO TENSION**, para su uso en anclas permanentes.
- **Máxima ADHERENCIA** al mortero o cemento, por su roscado.
- **Capacidad para INYECCION A ALTA PRESION.**

## Anclas Activas

También llamadas **Anclas de Tensión**, son tensadas antes de su uso, de modo que se induce una compresión al terreno previa a la actuación de cargas exteriores. Su uso es, por lo tanto, recomendado para la fijación de estructuras al terreno y para la contención de excavaciones en las que debe asegurarse la ausencia de movimientos.

Constan esencialmente de: un **bulbo adherente** formado por inyección de lechada de cemento, que funciona como anclaje pasivo del tendón, situado en el extremo más profundo del taladro; el tendón propiamente dicho, situado a lo largo del resto del taladro en lo que se denomina **longitud libre**, y el **anclaje activo**, fuera del taladro, y apoyándose en un elemento repartidor, que puede ser parte de la estructura fijada o un muro de contención, tablestacado o retícula en las excavaciones. El conjunto se protege, después del tensado, con posteriores inyecciones de lechada de cemento u otros fluidos.

Las anclas activas convencionales, en las cuales el tendón está constituido por acero de presfuerzo ya sea en barra o torón, enfrentan una serie de problemas que las barras DEL-ISCHEBECK tienden a eliminar:

### Perforación-Inserción del tendón

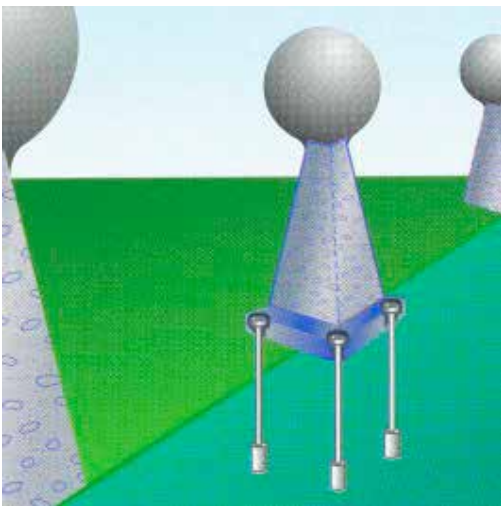
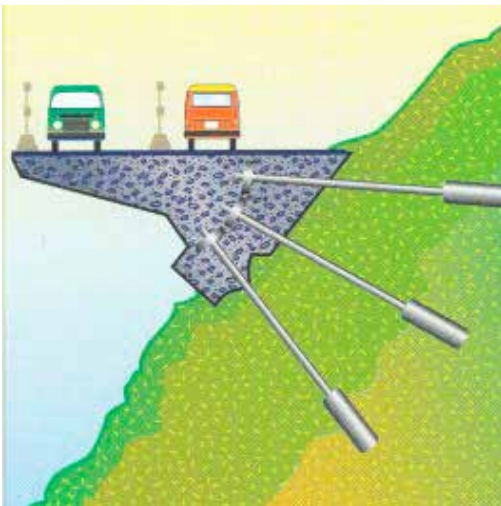
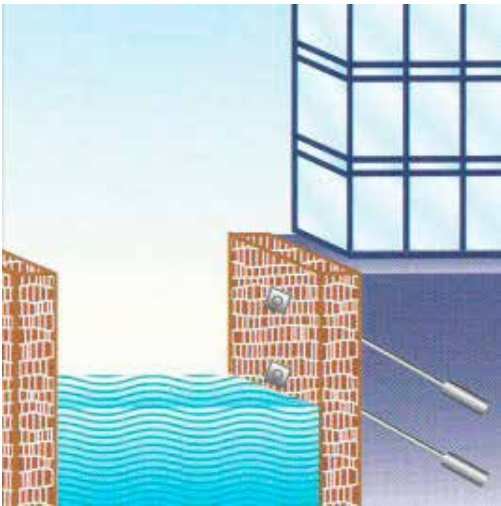
Con barrenación convencional una vez que se logra alcanzar el final del taladro, debe retirarse la herramienta de barrenación, previendo sin embargo que no haya caídos para garantizar la posterior inserción, lo cual, en terrenos blandos, granulares o fisurados, es lento y costoso, cuando no imposible. Con las barras autoperforantes DEL-ISCHEBECK, no hay retiro de la herramienta de barrenación.

### Formación del bulbo adherente

En los terrenos descritos los factores de adherencia que el proyectista puede considerar en sus cálculos son bajos, a menos que se logre inyectar la lechada a gran presión para que penetre en el terreno, o que se considere una gran longitud o diámetro del bulbo, lo cual encarece el ancla. Gracias a su gran espesor de pared de acero, las barras huecas DEL-ISCHEBECK permiten esa presión, y logran la formación de un bulbo mucho más efectivo, con menor longitud.

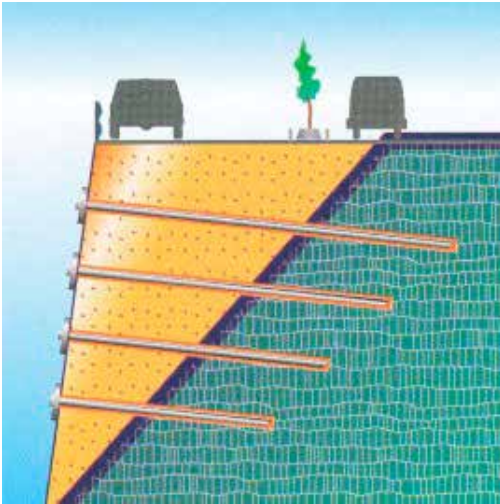
### Corrosión bajo tensión

Como se sabe, el acero de presfuerzo sufre, al estar tensado, la fragilización por hidrógeno, que ha sido causa de graves accidentes en anclas en el pasado, y obliga a costosos procedimientos de protección anticorrosiva. El acero no estirado de las barras DEL-ISCHEBECK, no tiene este problema requiriéndose, en la mayoría de los casos, sólo una protección de cemento alrededor de la barra, de 20 mm. de espesor.





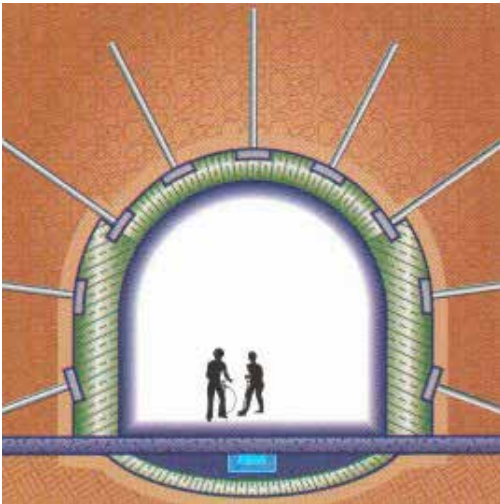
## Anclas Pasivas



También conocidas como **Anclas de Fricción** o "**Soil Nailing**", se diferencian esencialmente de las Anclas Activas, descritas en la página anterior, en que no son tensadas previamente, sino que reciben su tensión cuando el terreno, al movilizar su empuje activo, las hace trabajar. La diferencia es equivalente a la que existe entre refuerzo y presfuerzo en las estructuras de concreto.

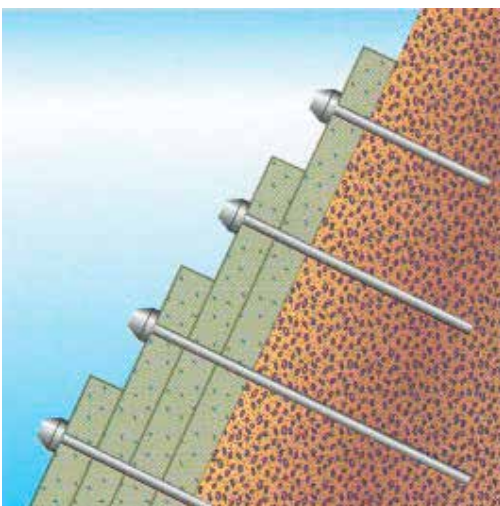
Las anclas pasivas se utilizan preferentemente en obras de retención de tierras, excavación de túneles, contención de laderas y similares, en las que la existencia de pequeños movimientos del terreno no afectada la funcionalidad de la obra.

Constan de un tendón inserto en un taladro que se rellena de lechada de cemento con objeto de formar una adherencia continua del tendón contra el terreno a todo lo largo del ancla.



El tendón, en las anclas convencionales, se suele formar con varilla de refuerzo corrugada, a la que hay que añadir los tubos de inyección necesarios para que la lechada pueda fluir desde el fondo del taladro hasta su extremo abierto, evitando así la formación de burbujas, que son una vía de penetración de la corrosión.

Al igual que con las anclas activas, la perforación/inserción enfrenta problemas de caídos que obstaculizan una correcta inyección del taladro, y como consecuencia disminuyen la adherencia y por lo tanto la fricción total. El comportamiento de estas anclas equivale al de un clavo en la madera o una pija en la pared.



Las barras huecas DEL-ISCHBECK, al permitir la **inyección a gran presión**, logran que la lechada penetre en el terreno formando un auténtico "**taquete de presión**" que asegura el amarre al terreno. **La capacidad cortante** y la **ductilidad** de estas barras son ventajas adicionales para su uso en Anclas Pasivas.

## Micropilotes / Inyección

### Micropilotes

También conocidos como **Minipilas o Micropilas**, se emplean en cimentación profunda en lugar de las **pilas coladas en el lugar**, cuando las cargas a transmitir al terreno deben ser pequeñas o cuando el espacio de acceso para ejecutar las pilas es reducido.

Los micropilotes, de mortero o cemento reforzados, se forman con un tubo que se inserta en un taladro previamente perforado en el terreno hasta la profundidad de la capa resistente. El tubo sirve como refuerzo y al principio, como paso del mortero o cemento, para asegurar, por medio de un flujo de abajo a arriba, que éste cubra totalmente al tubo.

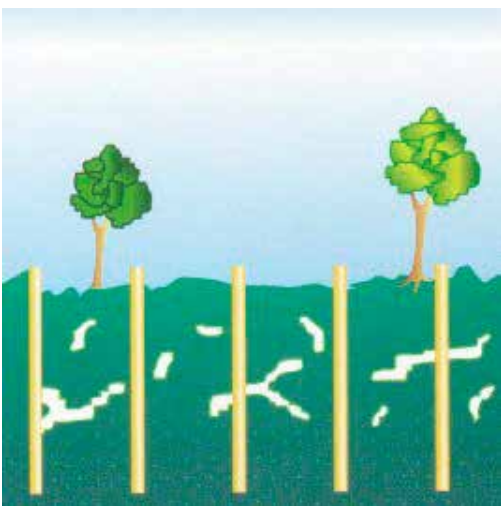
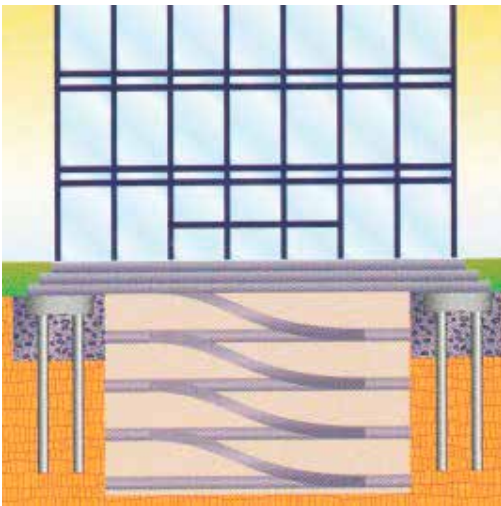
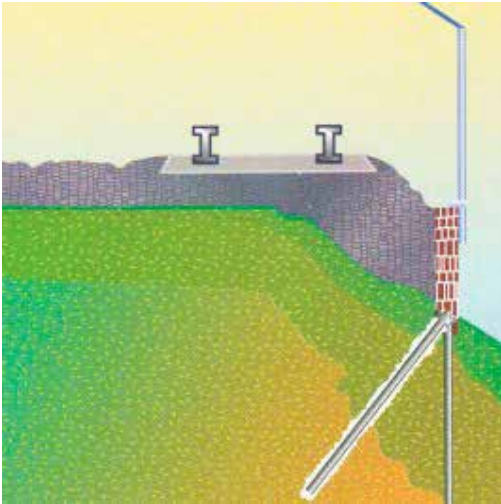
La perforación se hace siempre en terrenos blandos, granulares o fisurados, que son los que no tienen buena capacidad de carga. Por lo tanto, en general, enfrentará los problemas ya descritos para las anclas activas y pasivas en las páginas anteriores.

Las barras huecas DEL-ISCHBECK, por su protección contra caídos y su capacidad de inyección a gran presión son idóneas para micropilotes. Además., su capacidad de formación de un taquete de presión, descrita en la página anterior, y la gran adherencia de la rosca al mortero les permite su uso en micropilotes a **tensión/compresión**, muy útiles en zonas de alta sismicidad, habiéndose investigado que tienen una capacidad altamente superior a las de los micropilotes convencionales.

### Inyección

Para mejorar la capacidad de carga de un terreno, el ingeniero recurre a veces a su inyección a presión con lechada de cemento, resinas u otros fluidos, para lo cual se requiere insertar un tubo hueco, perforado, en un taladro previamente ejecutado en el terreno.

Como los suelos a mejorar son de mala calidad, la perforación/ inserción tiene los problemas descritos en las páginas anteriores, por lo que las barras huecas DEL-ISCHBECK, adecuadamente perforadas en su pared, son idóneas para trabajos de inyección a cualquier presión.



# Procedimiento de Instalación

## Perforación / Inserción

Las 2 operaciones son simultáneas como ya se ha indicado. Para iniciar la perforación, se coloca la broca roscada al primer tramo de barra, y éste acoplado por medio de un zanco al martillo de perforación. Existen brocas para todos los tipos de terreno: granulares, arcillosos, roca blanca y roca dura. Los tramos de barra se eligen de la longitud conveniente según las facilidades de acceso y manejo. La máxima recomendable es de 3 metros.

Una vez el primer tramo ha penetrado totalmente en el terreno, se retira el martillo a lo largo de la columna de perforación, y el segundo tramo se conecta por medio de un cople roscado al primero, y por el otro extremo, al martillo de perforación. Se repite la operación hasta completar la longitud deseada de ancla, micropilote o tubo de inyección.

En anclas activas se coloca alrededor de cada tramo de barra un ducto liso, para provocar la no adherencia del cemento que se inyectará posteriormente.

El equipo de perforación puede ser pesado o ligero, dependiendo de las posibilidades de acceso, necesitándose estrictamente sólo la columna de perforación, que puede ser de aluminio para mayor ligereza, y el martillo, que puede ser accionado hidráulicamente para mayor eficiencia. La rezaga y/o la contención de suelos se realizan por inyección de aire, agua o hasta cemento diluido, a través del hueco de la barra, siendo la entrada por la conexión rotatoria colocada justo delante del zanco de acoplamiento de la barra al martillo.

## Inyección

Terminada la perforación/inserción, sin retirar ningún elemento, se conecta la manguera de inyección al hueco de la última barra y se procede a inyectar la lechada o fluido indicado en el Proyecto a través de toda la longitud, forzando un flujo del mismo desde el extremo del fondo hacia el extremo abierto. La operación es idéntica a la utilizada en la rezaga/contención durante la perforación, si bien se utiliza un fluido de mayor densidad, y se aumentan las presiones en la medida deseada.

El gran espesor de pared de las barras DEL-ISCHBECK permite presiones de hasta 100 bar, con las cuales se logra efectivamente la penetración del fluido en el terreno, para un máximo amarre al mismo del ancla o micropilote, o bien para una mejora del terreno de máxima eficiencia.

La gran penetración del fluido permite calcular, en anclas y micropilotes, la longitud adherente considerando un diámetro del "cilindro equivalente" igual a 2 veces el diámetro de la broca de perforación. Esto representa un ahorro efectivo de longitud de adherencia, y permite considerar en micropilotes el trabajo por fricción, en lugar del trabajo de punta normalmente considerado en los cálculos, eligiéndose el que dé mayor economía.

La inyección se realiza con equipo convencional para inyección de Presfuerzo, como las Inyectadoras DEL de flujo continuo, con ausencia de burbujas de aire.

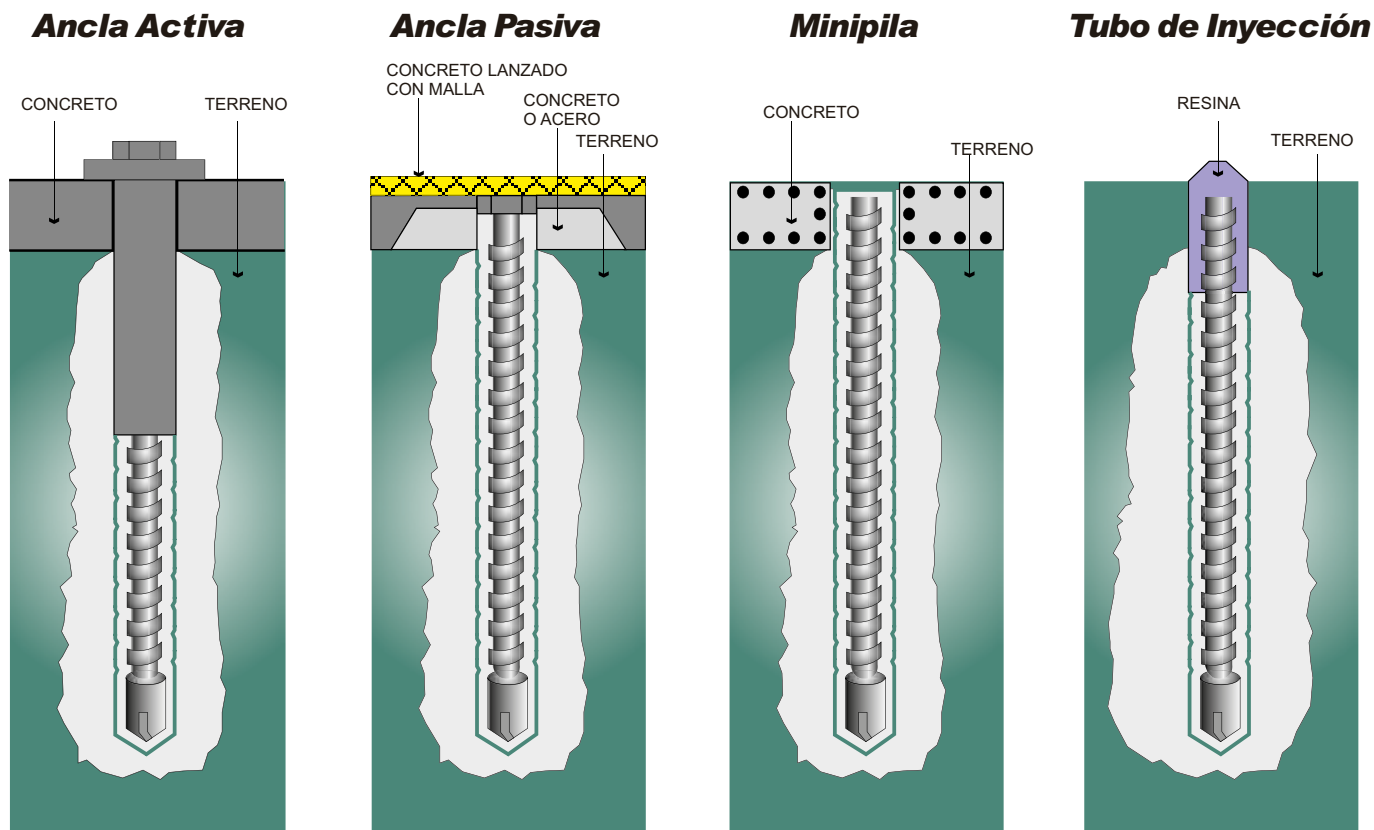
## Tensado

Se realiza en anclas activas, por ser parte del diseño, y en activas, pasivas y micropilotes a tensión/compresión, como prueba. El Proyecto establece las condiciones de los tensados de prueba y de trabajo, para los cuales se tendrán en cuenta los "datos para diseño" y las consideraciones de longitud y diámetro equivalente del bulbo o zona adherente.

Se realiza con equipo convencional para tensado de barra, como los gatos DEL modelos T o E de la capacidad de tensión adecuada, dotados de los instrumentos de medida de la precisión que el Proyecto requiera, con posibilidad de ajuste fino de tensión en más o en menos, para las pruebas.

En anclas activas, para asegurar la elongación de la barra en la longitud libre, se introduce un tubo alrededor del ducto liso, con el cual se desmenuza el cemento o mortero que estuviera en contacto con aquél, antes de que éste haya endurecido.

# Opciones de aplicación



<b>BARRA</b>	<b>30/16</b>	<b>30/11</b>	<b>40/16</b>	<b>52/26</b>	<b>73/53</b>	<b>103/78</b>	<b>127/108</b>
Diámetro exterior	30.0 mm	30.0 mm	40.0 mm	52.0 mm	73.0 mm	103.0 mm	127.0 mm
Tensión de ruptura	220.0 kN.	320.0 kN.	660.0 kN.	929.0 kN.	1160.0 kN.	1950.0 kN.	2354.0 kN.
Tensión de fluencia	180.0 kN.	260.0 kN.	525.0 kN.	730.0 kN.	970.0 kN.	1570.0 kN.	1776.0 kN.
Tensión de gateo	154.0 kN.	244.0 kN.	462.0 kN.	650.0 kN.	812.0 kN.	1365.0 kN.	1648.0 kN.
Capacidad cortante	58.0 kN.	88.0 kN.	64.0 kN.	240.0 kN.	329.0 kN.	535.0 kN.	603.0 kN.
Peso	3.0 kg/m	3.5 kg/m	6.9 kg/m	10.5 kg/m	12.8 kg/m	24.7 kg/m	28.9 kg/m



## Casos Especiales

### Anclas de amarre inmediato

En construcciones como la de túneles en roca fisurada, en las que se requiere retener el terreno con anclas pasivas inmediatamente después de la excavación, el procedimiento normal a base de inyección de cemento, no puede ser utilizado debido al tiempo que consume el fraguado.

Se recurre entonces a las barras **DEL-ISCHEBECK** con concha metálica expansiva, situada en el extremo profundo del taladro y accionada mecánicamente desde el extremo abierto.

Para detalles consultar a los servicios de Ingeniería **DEL**.



### Ambientes altamente corrosivos

En casos extremos, la protección de la barra sólo con cemento puede resultar insuficiente, requiriéndose una barrera de protección adicional.

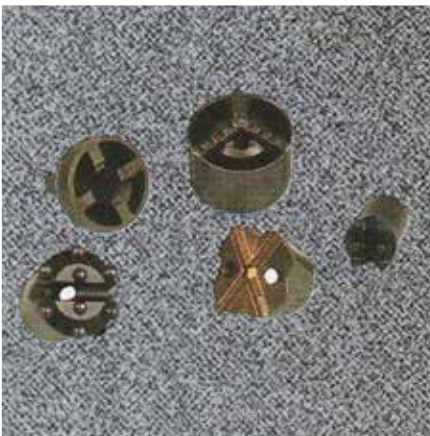
**DEL-ISCHEBECK** ha desarrollado las barras en acero galvanizado con protección exterior epóxica que, cumpliendo con las normas relativas a estos materiales, aumentan poderosamente la resistencia a las sales y otros elementos agresivos.

Existen también las barras en acero inoxidable cuya utilización se justifica en casos de ambientes de máxima agresividad.

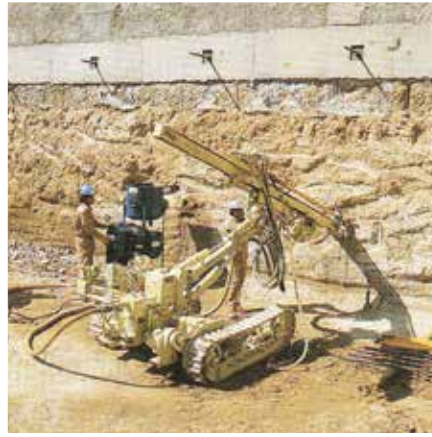




### Perforación / Inserción



### Inyección



### Tensado

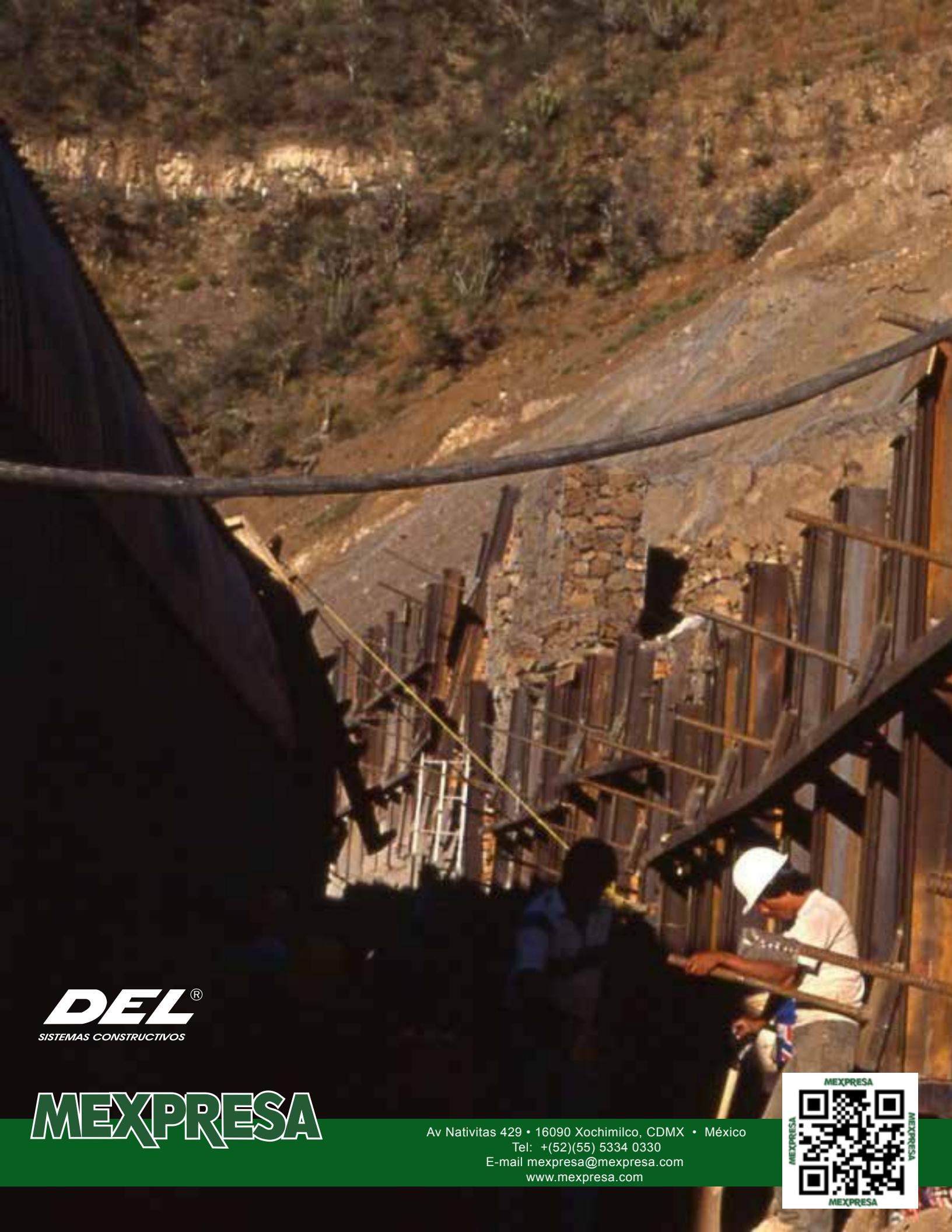






MEXPRESA





**DEL**<sup>®</sup>  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

**MEXPRESA**

Av Nativitas 429 • 16090 Xochimilco, CDMX • México  
Tel: +(52)(55) 5334 0330  
E-mail [mexpresa@mexpresa.com](mailto:mexpresa@mexpresa.com)  
[www.mexpresa.com](http://www.mexpresa.com)

