

ARTÍCULO 623 - 07

ANCLAJES

623.1 DESCRIPCIÓN

Un anclaje se define como un dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción en una zona del terreno que pueda soportar dicho esfuerzo. Los anclajes consistirán en barras o cables de acero introducidos en el macizo rocoso mediante una perforación y adheridos a éste mediante una inyección de lechada o mortero de cemento, para que, una vez tensionados, formen un bulbo de empotramiento dentro de la masa del terreno.

Este trabajo consiste en la perforación de barrenos y eventual colocación de conductos de protección para la perforación; en la introducción de barras o cables de acero con dimensiones adecuadas para resistir las exigencias de su tensionamiento; en la inyección de la lechada o mortero de cemento y en el tensionamiento del elemento de anclaje.

623.2 MATERIALES

623.2.1 Barras y cables de acero

Las barras de acero y cables deberán cumplir los requisitos establecidos en los Artículos 640 “Acero de refuerzo” y 641 “Acero de preesfuerzo”, respectivamente.

623.2.2 Conductos de protección

En especial deberán ser continuos y estancos a la humedad. Las juntas deberán estar selladas herméticamente de tal manera que se impida el paso de la humedad.

623.2.3 Cemento y agua

El agua y el cemento que se utilicen en la preparación del mortero deberán cumplir todos los requisitos estipulados para estos materiales. El cemento deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 501 “Suministro de cemento Pórtland” de este documento. El agua utilizada en la mezcla del concreto deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y demás sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el anclaje, debiendo cumplir con lo estipulado en la norma NTC 3459 (Agua para la elaboración de concreto). Si el agua a utilizar es potable, no se requerirá la elaboración de ensayos de calidad.

623.2.4 Arena

La arena para la preparación del mortero deberá cumplir con los requisitos generales estipulados para el agregado fino que se emplee en concretos estructurales, de conformidad con lo indicado en el Artículo 630 “Concreto estructural”. Para una mejor manejabilidad del mortero podrá utilizarse la granulometría que se indica en la Tabla 623.1

Tabla 623.1
Granulometría del agregado para morteros utilizados en anclajes

| TAMIZ | PORCENTAJE QUE PASA |
|---------|---------------------|
| No. 8 | 100 |
| No. 50 | 20-60 |
| No. 200 | 0-3 |

623.2.5 Aditivos para la lechada o mortero de cemento

Los aditivos que se utilicen en la lechada o mortero de cemento deberán someterse a la aprobación previa del Interventor. No podrán utilizarse aditivos que contengan cloruro de calcio ó iones de cloruro. El acelerante para mortero deberá utilizarse en proporciones tales que garanticen la resistencia del mortero a largo plazo y proteja el sistema de anclaje de la corrosión.

623.2.6 Resina sintética

La resina sintética deberá ser de marca aprobada por el Interventor y deberá almacenarse y manejarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si los documentos del proyecto, o el Interventor, lo indican, se deberán suministrar dos tipos de resina: una de fraguado rápido de tres a cinco minutos (3 a 5 min) a cinco grados centígrados (5°C), y otra de fraguado lento de quince a treinta minutos (15 a 30 min) a veinticinco grados centígrados (25°C).

623.2.7 Elementos de seguro para el tensionamiento

Serán los apropiados para tal fin, compatibles entre sí, contar con una adecuada calidad, soportar la tensión de diseño y ser avalados por el Interventor.

623.3 EQUIPO

El Constructor deberá proporcionar para la perforación equipos de rotación o de avance con percusión y lavado, dependiendo de las características del macizo a perforar. La capacidad de los equipos deberá ser compatible con los anclajes a instalar.

Para la inyección de la lechada se deberá disponer de una bomba con la capacidad necesaria para suministrar la presión de inyección requerida. El equipo deberá estar dotado de un manómetro adecuado para el control de la presión aplicada.

Los equipos de tensionamiento deberán ser regularmente calibrados y estar dotados con dispositivos permanentes de medida, que permitan calcular la fuerza total aplicada al anclaje durante el tensado.

623.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

623.4.1 Suministro, manejo y almacenamiento

El Constructor deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes.

El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes.

Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

623.4.2 Instalación

Las perforaciones para la instalación de los anclajes se deberán realizar exactamente del diámetro que indiquen los planos del proyecto o apruebe el Interventor y hasta las profundidades indicadas en los planos o recomendadas por el Interventor. Antes de instalar un anclaje se deberá limpiar con aire a presión, utilizando un compresor que genere un volumen de aire no menor a siete (7) metros cúbicos por minuto (doscientos cincuenta (250) pies cúbicos por minuto).

La operación de tensado de los anclajes se deberá hacer, preferentemente, en una sola operación. La secuencia del proceso del tensado de los anclajes se deberá especificar antes del inicio de los trabajos. Durante los ensayos y fases de tensado de los anclajes se deberá asegurar que no se produzca ningún deterioro en los mismos.

La inyección de la lechada o del mortero de cemento se realizará con equipos y procedimientos aprobados por el Interventor. El proceso de inyección se deberá empezar en la zona más baja y continuar hacia arriba sin interrupciones, una vez iniciada la operación. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente la perforación.

Cuando se utilice resina sintética, se hará siguiendo las instrucciones del fabricante para los sitios indicados y aprobados por el Interventor.

El tiempo transcurrido entre la perforación y la instalación del anclaje deberá ser el mínimo posible, pero en ningún caso podrá exceder de seis (6) horas.

623.4.3 Limpieza

Terminado el trabajo de colocación e instalación de los anclajes, el Constructor deberá retirar del lugar de la obra todos los excedentes y equipos empleados en la perforación. En cuanto a los desperdicios, estos deberán ser transportados y dispuestos en lugares apropiados a plena satisfacción del Interventor.

623.4.4 Ensayos de carga

El ensayo de carga será realizado con el fin de evaluar la calidad y resistencia de los anclajes. Las pruebas de carga se utilizarán para tres propósitos: en la fase de experimentación, para poner a punto los procedimientos constructivos; para la aceptación del trabajo, si así lo determina los documentos del proyecto; o en caso de duda, para verificar la calidad de los anclajes.

La localización de los anclajes de prueba, las cargas máximas por aplicar, el equipo de prueba que deba suministrar el Constructor y la ejecución de las pruebas de carga, corresponderán a lo indicado en los planos o lo autorizado por el Interventor.

623.4.5 Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de anclajes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y los recursos naturales, los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre el particular. En especial, se deberá tener especial cuidado en que todo material sobrante sea retirado de las proximidades del sitio de los anclajes, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no pueda contaminar fuentes de agua.

623.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

623.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará principalmente, los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales que van a ser utilizados cumplan con los requisitos de calidad establecidos en el presente Artículo.
- Efectuar los ensayos de control que sean necesarios.
- Supervisar la correcta aplicación del método previamente aceptado para la instalación de los anclajes.
- Medir las cantidades de obra correctamente ejecutadas.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la capacidad de los anclajes.

623.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

623.5.2.1 Calidad de los materiales

En relación con la calidad de los materiales que componen el anclaje y la inyección, se deberá cumplir con todas sus características y en especial con lo determinado en el numeral 623.2 de la presente especificación.

623.5.2.2 Tolerancias de construcción

En la construcción de anclajes, se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

- a. El desplazamiento de la cabeza del anclaje no deberá diferir de lo prescrito, en más de cincuenta milímetros (50 mm), medidos en cualquier dirección.

- b. El alineamiento de la excavación del anclaje no deberá variar del alineamiento proyectado en más de veinte milímetros por metro de profundidad (20 mm/m), medidos en cualquier dirección.

623.5.2.3 Pruebas de carga

Si en la realización de las pruebas de carga establecidas en los planos u ordenadas por el Interventor, se producen desplazamientos mayores a los permitidos en los documentos del proyecto o en esta especificación, el Interventor podrá ordenar la ejecución, a costa del Constructor, de nuevas series de control sobre muestras de tres (3) anclajes por cada anclaje defectuoso encontrado.

623.6 MEDIDA

623.6.1 Anclajes

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de anclaje construido satisfactoriamente, con las dimensiones y alineamientos mostrados en los planos o indicados por el Interventor.

Si al medir la longitud aceptada contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro ($\geq 0.05\text{m}$), la aproximación se realizará a la décima superior. En caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

No se medirán, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.

El Interventor solo medirá los anclajes cuando el Constructor los haya completado totalmente y hayan superado las pruebas de calidad establecidas en los documentos del proyecto y ésta especificación.

623.6.2 Pruebas de carga

Las pruebas de carga se medirán por unidad (u), computándose únicamente las establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor. No se contabilizarán para pago aquellas realizadas debido a los anclajes que no superen la prueba de carga, como se indica en el numeral 623.5.2.3 de ésta especificación.

Las pruebas de carga realizadas en anclajes por dudas en la calidad del mismo debido a trabajos defectuosos imputables al Constructor, no se medirán ni se pagarán, como tampoco las que se efectúen por solicitud de éste último.

623.7 FORMA DE PAGO

623.7.1 Anclajes

El pago se hará al precio unitario del contrato. Deberá cubrir el suministro e instalación de las barras y cables de anclaje. También deberá incluir el suministro e instalación de todos los materiales y accesorios adicionales necesarios; la perforación de los barrenos; el suministro e instalación de los conductos de protección, cuando se requieran; el suministro e inyección de la lechada o mortero; el tensionamiento; y

en general, el suministro de todos los equipos y mano de obra necesarios para realizar correctamente los trabajos correspondientes a esta unidad de obra. No se pagará el retiro y reemplazo de los anclajes que no hayan cumplido, totalmente y a plena satisfacción del Interventor, las pruebas de calidad.

El precio unitario deberá considerar, además, los costos de patentes que utilice el Constructor, la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá incluir la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

621.7.2 Pruebas de carga

Se pagarán al precio unitario del contrato, el cual deberá incluir todos los costos relacionados con su correcta ejecución, según lo determine el Interventor.

También se deberán considerar los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO

| | |
|--------------------------|------------------|
| 623.1 Anclaje tipo _____ | Metro lineal (m) |
| 623.1 Prueba de carga | Unidad (u) |