

LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN
TEMA: CAR. Carreteras
PARTE: 1. *CONCEPTOS DE OBRA*
TÍTULO: 06. Cimentaciones
CAPÍTULO: 003. *Pilotes Colados en el Lugar*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los aspectos por considerar en la construcción de pilotes de concreto hidráulico colados en el lugar para cimentaciones profundas de obras en carreteras de nueva construcción.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los pilotes de concreto colados en el lugar son elementos estructurales alargados, cuyo diámetro o dimensión transversal generalmente es igual o inferior a dos (2) metros, elaborados en su lugar definitivo con concreto reforzado colado dentro de excavaciones previas con o sin ademe, para la cimentación profunda de estructuras, con el objeto de transmitir las cargas de la superestructura al subsuelo.

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las Normas aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*.

Además, esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS Y MANUAL	DESIGNACIÓN
Ejecución de Obras	N·LEG-3
Concreto Hidráulico	N·CTR·CAR·1·02·003

Acero para Concreto Hidráulico N-CTR-CAR-1-02-004

Pruebas de Capacidad de Carga en Pilotes M-CTR-CAR-1-06-007

D. MATERIALES

- D.1.** Los materiales que se utilicen para la construcción de pilotes de concreto colados en el lugar, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- D.2.** No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.
- D.3.** Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E. EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de pilotes de concreto colados en el lugar, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

E.1. GRÚAS

Que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos montados sobre una pluma capaz de moverse sobre un plano vertical y de girar en un plano horizontal. Para el montaje de equipos de perforación, tendrán capacidad nominal de cuarenta y cinco (45) a ochenta (80) toneladas, con plumas rígidas de dieciocho (18) metros de largo como mínimo.

E.2. PERFORADORAS

Rotatorias o de percusión de acuerdo con las propiedades mecánicas que presenten los materiales del lugar, así como de las dimensiones de la sección transversal y profundidad proyectadas para los pilotes.

E.3. VIBROHINCADORES

Que cuenten con un motor de combustión interna, un generador eléctrico o una bomba hidráulica y un generador de vibraciones a base de contrapesos excéntricos de rotación opuesta, con la capacidad adecuada según las condiciones del subsuelo, como el mostrado en la Figura 1 de esta Norma.

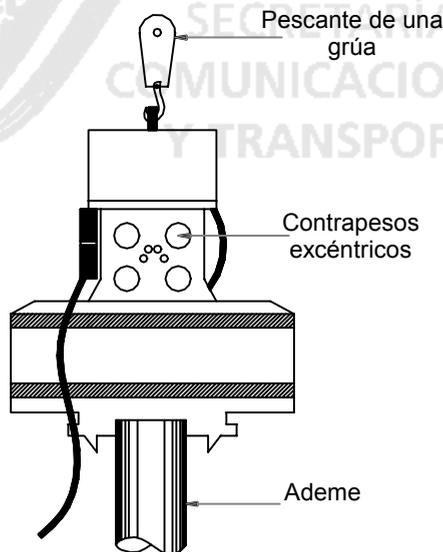


FIGURA 1.- Vibrohincador

E.4. BROCAS ESPIRALES

Cilíndricas o cónicas, formadas por una hélice colocada alrededor de una barra central, con elementos de corte constituidos por dientes o cuchillas de acero de alta resistencia colocadas en su extremo inferior. Contarán con una caja donde penetre la punta del *barretón* o *Kelly* para su acoplamiento. Las brocas espirales cilíndricas se emplearán en suelos preferentemente cohesivos que se encuentren arriba del nivel freático, de manera que sea posible la extracción del material perforado. Las brocas espirales cónicas, se utilizarán para perforar en suelos con presencia de boleo o bien como guía en terrenos duros.

E.5. BOTES CORTADORES

Formados por cilindros de acero con una tapa articulada en la base, en la cual se localicen los elementos de corte además de unas trampas que permitan la entrada del material cortado e impidan su salida. Para utilizarse tanto en suelos cohesivos como en los no cohesivos aun bajo el nivel freático.

E.6. BOTES CORONA

Formados por cilindros abiertos que tengan en el borde inferior dientes de acero de alta resistencia e insertos de carburo de tungsteno. Para utilizarse en suelos duros o en rocas suaves, extrayendo el material cortado con un dispositivo cónico situado en el interior del bote.

E.7. TRÉPANOS

De acero de gran masa, que trabajen por impacto dejándolos caer libremente, capaces de romper rocas o boleos encontrados en la perforación y de perforar en las formaciones rocosas para empotrar los pilotes, del tipo y tamaño adecuado de acuerdo con las condiciones particulares de la obra.

F. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas

aplicables de los Títulos 02. *Materiales para Concreto Hidráulico*, 03. *Acero y Productos de Acero* y 04. *Soldadura*, de la Parte 2. *Materiales para Estructuras*, del Libro CMT. *Características de los Materiales*. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los residuos producto de la perforación se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible.

G. EJECUCIÓN

G.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de pilotes colados en el lugar se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*.

G.2. TRABAJOS PREVIOS

G.2.1. Limpieza

Inmediatamente antes de la perforación y colado, la superficie de trabajo estará libre de basura, escombros, hierba, arbustos o restos de construcciones anteriores.

G.2.2. Ubicación, trazo y nivelación

Los sitios de perforación para el colado de los pilotes se ubicarán de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría. En el caso de que existan montones de tierra o algún otro material, el terreno se nivelará hasta obtener una superficie sensiblemente horizontal. Si la pendiente del terreno dificulta la perforación y el colado, los trabajos se realizarán de forma escalonada, haciendo plataformas conforme se eleve el terreno. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la excavación se hará hasta un (1) metro arriba del lecho bajo de las contratrabes o elementos estructurales con los que se vayan a ligar los pilotes.

G.3. PERFORACIÓN

La perforación, ejecutada con o sin ademe, se hará con los métodos constructivos que garanticen su verticalidad, que el suelo adyacente a la excavación no se altere mayormente y que se obtenga una cavidad limpia, que tenga y conserve las dimensiones especificadas en toda su profundidad, conforme a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.3.1. Perforación sin ademe

G.3.1.1. En el caso de suelos firmes o compactos, sobre o bajo el nivel freático, que puedan mantener estables sus paredes en cortes verticales aun en presencia de agua y que no presenten derrumbes o socavaciones durante la perforación, ésta se podrá realizar sin ademe, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.3.1.2. Se evitarán tiempos de construcción excesivos que puedan dar lugar al relajamiento de esfuerzos en el suelo, lo cual permitirá cierto desplazamiento del suelo hacia el pozo abierto, con la consiguiente disminución de la resistencia al corte y mal comportamiento posterior del pilote.

G.3.2 Perforación con ademe o lodos estabilizadores

En el caso de suelos inestables que presenten problemas de derrumbes, ya sea por presencia del agua freática o por sus desfavorables propiedades mecánicas, la perforación se realizará utilizando ademes metálicos o lodos estabilizadores, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.3.2.1. Ademes metálicos

- a) Son tubos de diámetro acorde al de la perforación requerida para el pilote. El espesor de la pared del tubo estará en función de los esfuerzos debidos a su hincado y extracción. Su longitud dependerá de las condiciones particulares de cada obra.
- b) Podrán hincarse a una profundidad somera para proteger el inicio de la perforación o bien en toda la longitud de la misma. El hincado del ademe puede

hacerse por presión y rotación o efectuarse mediante el empleo de un martillo golpeador o un vibrohincador.

- c) Los ademes metálicos empleados en la perforación de pilotes podrán ser recuperados extrayéndolos al finalizar el colado del pilote, o bien quedarán integrados a este último, según lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

G.3.2.2. Ademes con lodo

- a) A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el lodo estabilizador consistirá en una mezcla de agua con bentonita, que tenga una densidad de uno coma cero dos (1,02) a uno coma cero cuatro (1,04) gramos por centímetro cúbico, una viscosidad plástica de uno (1) a dos coma cinco (2,5) centipascales segundo, un potencial de hidrógeno (pH) de siete (7) a diez (10) y no más de tres (3) por ciento de arena.
- b) El lodo estabilizador sustituirá progresivamente el material extraído de la perforación, teniendo especial cuidado de mantener el nivel del lodo muy cercano al brocal, para garantizar que se aplique la máxima carga hidrostática sobre las paredes.
- c) Si así lo aprueba la Secretaría, el lodo de perforación se podrá reutilizar como lodo estabilizador, siempre que se someta a un proceso que permita regenerar sus propiedades.

G.4. ACERO DE REFUERZO

El habilitado y colocación del acero de refuerzo se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-004, *Acero para Concreto Hidráulico*, considerando lo siguiente:

G.4.1. Traslapes

- G.4.1.1.** A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de varillas con diámetro igual o menor de dos coma cinco (2,5)

CTR. CONSTRUCCIÓN

CAR. CARRETERAS

N-CTR-CAR-1-06-003/01

centímetros (1 in), la longitud de traslape será igual a cuarenta (40) veces el diámetro de la varilla, pero no menor de treinta (30) centímetros (12 in).

G.4.1.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, en el caso de varillas con diámetro igual a dos coma cinco (2,5) centímetros (1 in) o mayor, los empalmes serán soldados a tope.

G.4.1.3. Si el proyecto permite o la Secretaría aprueba que en una misma sección existan traslapes en más del cincuenta (50) por ciento de las varillas, la longitud de los traslapes se incrementará en un veinte (20) por ciento respecto a lo indicado en el Párrafo G.4.1.1. de esta Norma; los estribos en dicha zona de traslapes tendrán el espaciamiento mínimo posible.

G.4.1.4. Para pilotes zunchados, el traslape en la hélice será equivalente a uno coma cinco (1,5) vueltas.

G.4.2. Ganchos y dobleces

Cuando por el espacio disponible, se requiera aplicar dobleces en el extremo de la varilla, para formar ganchos o escuadras, éstos tendrán la geometría establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría.

G.4.3. Recubrimientos

El recubrimiento de concreto remanente entre la cara exterior del elemento estructural de concreto y la cara exterior del acero de refuerzo más cercano, estribo o refuerzo principal, será conforme al espesor establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.5. COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN SECO

G.5.1. Cuando el proyecto así lo indique o lo apruebe la Secretaría, se colocará el concreto en seco.

G.5.2. Antes de proceder al colado del concreto es fundamental efectuar una limpieza cuidadosa del fondo, de las paredes de la perforación y del ademe permanente, si lo hay, eliminando los azolves o recortes sedimentados en el fondo de la perforación, mediante herramientas apropiadas.

- G.5.3.** El concreto se colocará en una sola operación continua, mediante un procedimiento que evite su segregación. Cuando la perforación esté totalmente libre de agua y su sección transversal lo permita, el colado se puede realizar por medio de recipientes especiales o *bachas* que descargan por el fondo, las cuales se desplazan con ayuda de malacates o bien con grúas. También se pueden utilizar tuberías de conos, segmentados, llamadas comúnmente *trompas de elefante*.
- G.5.4.** Se calculará el volumen teórico de concreto necesario para llenar la perforación para el pilote y se comparará con el volumen real colocado, debiendo ser iguales. En caso contrario, se reperforará el pilote removiendo todo el concreto colocado.

G.6. COLOCACIÓN DEL CONCRETO BAJO EL AGUA O LODO

- G.6.1.** Cuando el concreto se coloque bajo agua o bajo lodo bentonítico, se emplearán una o varias tuberías estancas (*tremie*) de acuerdo con las dimensiones del pilote, cuyo diámetro interno sea por lo menos seis (6) veces mayor que el tamaño máximo del agregado grueso del concreto. Para su manejo, puede estar integrada por varios tramos de tres (3) metros de longitud como máximo, que sean fácilmente desmontables, por lo que se recomienda que tengan cuerdas de listón o trapezoidales. Es imperativo que la tubería sea perfectamente lisa por dentro y aconsejable que también lo sea por fuera, lo primero para facilitar el flujo continuo y uniforme durante el colado y lo segundo para evitar que la tubería se atore con el armado. Arriba de la tubería se acoplará una tolva para recibir el concreto, de preferencia de forma cónica y con un ángulo comprendido entre sesenta (60) y ochenta (80) grados.
- G.6.2.** El procedimiento de colado mediante tubería *tremie* siempre buscará colocar el concreto a partir del fondo de la perforación dejando permanentemente embebido el extremo inferior de la misma; así, al avanzar el colado tiene lugar un desplazamiento continuo del lodo o agua hacia arriba, manteniendo una sola superficie de contacto entre el concreto y el agua o lodo.
- G.6.3.** La operación del colado se realizará en forma continua, para evitar que durante la espera, el concreto inicie su fraguado y se provoquen taponamientos.

G.7. DESCABEZADO

G.7.1. El pilote se colará hasta el nivel de la excavación que se señala en el Inciso G.2.2. de esta Norma. Una vez fraguado el concreto se realizará una excavación hasta el nivel del lecho bajo de las contratrabes o elementos estructurales con los que se vayan a ligar los pilotes.

G.7.2. Una vez realizada la excavación a que se refiere el Inciso anterior, se demolerá la longitud saliente del pilote con un martillo neumático. Se dejará libre el acero de refuerzo para después armarlo junto con el acero del nuevo elemento estructural y proceder más tarde a su colado.

G.8. PRUEBAS DE CAPACIDAD DE CARGA

Cuando el proyecto establezca la realización de pruebas de capacidad de carga, éstas se ejecutarán en los pilotes indicados en el mismo y de acuerdo con el Manual M-CTR-CAR-1-06-007, *Pruebas de Capacidad de Carga en Pilotes*.

G.9. ZONAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Estas zonas quedarán libres de cualquier residuo, desperdicio o material, extraídos durante el proceso de perforación, que contaminen el entorno, depositándolos en el sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría.

G.10. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS

Es responsabilidad del Contratista de Obra la conservación de los pilotes hasta que hayan sido recibidos por la Secretaría, junto con todo el tramo de carretera o la estructura completa.

H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O REHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que los pilotes de concreto colados en el lugar se consideren terminados y sean aceptados por la Secretaría, con base en el control de calidad que ejecute el Contratista de Obra, mismo que podrá ser verificado por la Secretaría cuando lo juzgue conveniente, se comprobará:

H.1. PERFORACIÓN

H.1.1. Que la verticalidad y dimensiones de la perforación, a intervalos regulares, hayan sido las establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

- H.1.2. Que la perforación se haya llevado hasta el nivel indicado en el proyecto para el apoyo o el aprobado por la Secretaría. En todos los casos, el representante de la Secretaría en la obra decidirá si el estrato alcanzado con la perforación es el adecuado para el desplante del pilote o si es necesario perforar más profundo.
- H.1.3. Que se haya realizado la limpieza del fondo, de las paredes de la perforación y del ademe permanente, si lo hay.

H.2. CALIDAD DEL CONCRETO HIDRÁULICO

- H.2.1. Que el concreto hidráulico haya cumplido con lo establecido en la Fracción H.1. de la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*.
- H.2.2. Que cuando el volumen del concreto de un mismo tipo colado en un día de trabajo haya sido menor de veinticinco (25) metros cúbicos, se hayan obtenido cuando menos cinco (5) especímenes para comprobar la resistencia del concreto o que, para volúmenes de veinticinco (25) metros cúbicos en adelante, el número de especímenes haya sido determinado aplicando la siguiente fórmula:

$$c = V/5$$

Donde:

- c = Número de especímenes por obtener, aproximado a la unidad superior
- V = Volumen del concreto de un mismo tipo colado en un día de trabajo, (m³)

- H.2.3. Que en caso de que la resistencia a la compresión simple del concreto hidráulico no haya cumplido con lo establecido en los Incisos H.1.7. y H.1.8. de la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*, el Contratista de Obra, previa aprobación de la Secretaría, haya remplazado los pilotes construidos con el concreto defectuoso, por su cuenta y costo o haya aceptado la sanción por incumplimiento de calidad, respecto al precio unitario fijado en el contrato, debida a la resistencia insuficiente del concreto hidráulico, a que se refiere el Inciso H.1.9. de la Norma mencionada, de acuerdo con el criterio establecido en la Fracción J.2. de esta Norma.

H.3. COLOCACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO

- H.3.1.** Que el concreto se haya colocado en forma continua sin interrupciones que hayan generado juntas frías y que dentro del ademe se haya mantenido una altura de concreto suficiente si es que dicho ademe se extrajo. Si no se usó ademe, que se haya verificado que la masa del concreto haya sido la suficiente para equilibrar la presión hidrostática existente.
- H.3.2.** Que el volumen de concreto colocado haya correspondido con el volumen de la perforación.
- H.3.3.** Que el concreto no se haya contaminado con el suelo debido a desprendimientos de las paredes o a extrusión.

H.4. CALIDAD DEL ACERO

- H.4.1.** Que el acero haya cumplido con lo establecido en la Fracción H.1. de la Norma N-CTR-CAR-1-02-004, *Acero para Concreto Hidráulico*.
- H.4.2.** Que el paso de la hélice haya sido el establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría con una tolerancia de más menos trece (± 13) milímetros.
- H.4.3.** Que en varillas con diámetro igual a dos coma cinco (2,5) centímetros (1 in) o mayor, los empalmes hayan sido soldados a tope.
- H.4.4.** Que la separación mínima entre varillas no haya sido menor de uno coma cinco (1,5) veces el diámetro de la varilla ni menor de uno coma cinco (1,5) veces el tamaño máximo del agregado. En el caso de dos varillas de distinto diámetro, se tomará como referencia la de mayor diámetro.

H.5. ADEMES

Que los ademes se hayan manejado y protegido de tal forma que su diámetro no haya variado más de dos (2) por ciento.

H.6. UBICACIÓN, ALINEAMIENTO Y DIMENSIONES

- H.6.1.** Que las dimensiones de la sección transversal de cada pilote hayan sido las establecidas en el proyecto o aprobadas por la

Secretaría, con una tolerancia de menos diez (-10) milímetros a más veinte (+20) milímetros.

H.6.2. Que la posición final de la base del pilote en el fondo de la perforación, no haya variado respecto a la de proyecto, más de cuarenta (40) centímetros.

H.6.3. Que la posición final del extremo superior de cada pilote, después del descabezado, no haya variado respecto a la de proyecto, más del cuatro (4) por ciento del diámetro del pilote o de ocho (8) centímetros, cualquiera que sea el valor más bajo.

H.6.4. Que la inclinación del pilote no haya variado respecto a la de proyecto, más del dos (2) por ciento de la longitud final del pilote o más del doce coma cinco (12,5) por ciento de su diámetro, cualquiera que sea el valor más bajo.

H.6.5. Que la longitud del pilote después del descabezado, haya sido la establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, con una tolerancia de más menos veinticinco (± 25) centímetros.

H.7. PRUEBAS DE CAPACIDAD DE CARGA

Que las pruebas de capacidad de carga se hayan realizado en los pilotes establecidos en el proyecto, considerando la capacidad de carga indicada en el mismo y de acuerdo con el Manual M-CTR-CAR-1-06-007, *Pruebas de Capacidad de Carga en Pilotes*.

I. MEDICIÓN

Cuando la construcción de pilotes colados en el lugar se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en esta Norma, a satisfacción de la Secretaría, se medirá según lo señalado en la Cláusula E. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro de pilote colado y terminado, según su tipo y sección, con aproximación a un décimo (0,1), considerando únicamente su longitud final después de haber sido descabezado, que estará dentro de las tolerancias, en más o en menos, establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

J. BASE DE PAGO

J.1. Cuando la construcción de pilotes colados en el lugar se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo con lo indicado en la Cláusula I. de esta Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro de pilote colado y terminado, según su tipo y sección. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-3, *Ejecución de Obras*, incluyen lo que corresponda por:

- Concreto hidráulico, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-003, *Concreto Hidráulico*.
- Acero de refuerzo, de acuerdo con lo establecido en la Norma N-CTR-CAR-1-02-004, *Acero para Concreto Hidráulico*.
- Valor de adquisición o fabricación de ademes metálicos permanentes, lodo estabilizador y demás materiales necesarios para la construcción de los pilotes. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización y cargo por almacenamiento.
- Limpieza de la superficie donde se construirán los pilotes.
- Ubicación y trazo de los pilotes.
- Nivelación del terreno.
- Perforación con o ademe o lodo estabilizador.
- Carga, transporte y descarga de los residuos que se obtengan de la perforación a los almacenamientos temporales y a los bancos de desperdicios, así como su extendido y tratamiento en dichos bancos, en la forma que apruebe la Secretaría.
- Limpieza del fondo y de las paredes de la perforación y del ademe permanente.
- Descabezado de los pilotes.
- Pruebas de capacidad de carga de acuerdo con lo establecido en el Manual M-CTR-CAR-1-06-007, *Pruebas de Capacidad de Carga en Pilotes*, en todos los pilotes que indique el proyecto.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales y residuos durante las cargas y las descargas.

- La conservación de los pilotes hasta que hayan sido recibidos por la Secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

J.2. Cuando procedan sanciones por incumplimiento de calidad, de acuerdo con la resistencia a la compresión simple del concreto, que se obtenga según se señala en la Fracción H.2. de esta Norma, se le hará al Contratista de Obra una deducción, en el momento de la estimación, calculada mediante la siguiente fórmula:

$$S = L \cdot PU \cdot FRC$$

Donde:

S = Sanción aplicada como deducción, (\$)

L = Longitud del pilote, (m)

PU = Precio unitario del pilote, (\$/m)

FRC = Factor de sanción debida a la resistencia insuficiente del concreto, determinado como se indica en la Fracción J.3. de la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, *Concreto Hidráulico*, considerando un grado de severidad máxima, (adimensional)

K. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la construcción de pilotes colados en el lugar, se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula G. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*.

L. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Una vez concluida la construcción de pilotes colados en el lugar, la Secretaría los aprobará y al término de la obra, cuando la carretera o la estructura sean operables, los recibirá conforme a lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N·LEG·3, *Ejecución de Obras*, aplicando en su caso, las sanciones a que se refiere la Cláusula I. de la misma Norma.