

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

Nota a los especificadores.

El trabajo especificado en esta sección consiste de la preparación de la superficie del pilote (o de cualquier elemento estructural que vaya a ser encapsulado), la colocación de la camisa translúcida de polímero reforzado con fibra de vidrio (FRP) alrededor del pilote y la inyección de un grout epóxico insensible al agua en el espacio entre la camisa y el pilote. El grout epóxico es dosificado, mezclado y bombeado con un equipo expresamente diseñado para ello. Esta sección debe ser editada para cumplir con los requerimientos específicos de la obra.

PARTE 1.- GENERAL.

1.01 Referencias.

Las publicaciones que se indican a continuación forman parte de esta especificación a la extensión de referencia. Se hará referencia a estas publicaciones en el texto solamente por su designación básica.

ASTM C 307: Resistencia a la tensión de morteros, grouts y materiales de revestimiento monolíticos resistentes a sustancias químicas.

ASTM C 413: Absorción de morteros, grouts y materiales de revestimiento monolíticos resistentes a sustancias químicas.

ASTM C 531: Contracción lineal y coeficiente de expansión térmica de morteros, grouts y materiales de revestimiento monolíticos resistentes a sustancias químicas.

ASTM C 579: Resistencia a compresión de morteros, grouts, materiales de revestimiento monolíticos resistentes a sustancias químicas.

ASTM C 882: Resistencia a adherencia de los Sistemas de resinas epóxicas utilizados con el concreto por el método del corte inclinado.

ASTM D 256: Resistencia al impacto de materiales aislantes plásticos y eléctricos.

ASTM D 570: Absorción de agua de plásticos. ASTM D 638: Propiedades tensoras de plásticos.

ASTM D 2583: Dureza de indentación de plásticos rígidos mediante un Impresor de Barcol.

ASTM G 23: Aparato que opera con la exposición de luz (Tipo Arco de Carbón) con y sin agua para la exposición de materiales no metálicos.

Método de Prueba de Elcómetro modificada: Prueba de tensión directa en-sitio de la adherencia entre los materiales de la encapsulación y el sustrato que encapsulan (Copia en el Apéndice).

PARTE 2. DOCUMENTACIÓN.

2.1 Hojas Técnicas del Fabricante

Antes iniciar la obra, el contratista deberá someter a aprobación las hojas técnicas del fabricante para cada material que se utilice en la encapsulación de pilotes.

2.2 Equipo para manejar grout epóxico.

Antes de iniciar la obra, el contratista debe someter a aprobación, la marca, el modelo y fabricante de cada pieza del equipo que pretende usar para la dosificación, mezclado y bombeo del grout epóxico. Los documentos deberán incluir manuales del equipo del fabricante o fotografías de cada pieza del equipo.

2.3 Planos de instalación.

El dueño o ingeniero, antes de iniciar la obra, deberá aprobar los planos de instalación que ha preparado el contratista. La lista de los planos deberá incluir y sin limitarse necesariamente a, lo siguiente:

- a. Elevaciones superiores e inferiores para proyectar el plano de nivel de cada camisa exterior a instalar.
- b. Detalles y localización de juntas típicas longitudinales y transversales en las camisas exteriores, incluyendo la descripción del método o métodos para el sellado de las juntas.
- c. Detalles de separadores poliméricos premoldeados fijos y/o ajustables para controlar el espesor del grout y su localización en las camisas exteriores.

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

- d. Detalle del sello típico inferior de la camisa exterior.
 - e. Localización y detalles del anclaje temporal y soporte de la camisa exterior que se requieren durante la colocación y curado del grout epóxico.
 - f. Detalles de los puertos de inyección o de otros puntos de acceso en la camisa exterior para facilitar la colocación del grout epóxico.
 - g. Detalles de la secuencia de instalación para la colocación del grout epóxico en el espacio entre la camisa y el pilote.
 - h. Detalle del acabado final del grout epóxico en la parte superior de la encapsulación.
 - i. Detalles del cierre permanente de todos los puertos de inyección y localización de pruebas que hay que realizar en la camisa exterior después de terminar la colocación del grout epóxico.
- dentro de la matriz de la resina de poliéster un ingrediente que sea estable a los rayos ultravioleta (UV).
- 3.1.2** La resistencia y espesor de la camisa exterior debe ser la requerida para proporcionar la resistencia y rigidez adecuadas para soportar las fuerzas y esfuerzos a los cuales puede estar sujeta durante el manejo, instalación e inyección del grout epóxico, pero no deberá tener un espesor menor de 3 mm (1/8 in).
 - 3.1.3** La camisa exterior debe ser translúcida al grado de que se pueda visualmente monitorear el progreso durante la inyección del grout epóxico dentro de la camisa desde la parte exterior de la misma.
 - 3.1.4** La camisa exterior deberá estar equipada con puertos de inyección de 1" NPT (National Pipe Thread), espaciados a intervalos que no excedan de cinco (5) pies, a todo lo largo. Los puertos de inyección deberán colocarse alternativamente en lados opuestos de la camisa para permitir una distribución más pareja del grout. Los puertos de inyección deberán estar contruidos solo de polímeros y fijarse a la pared de la camisa antes de instalar la camisa, excepto en situaciones especiales, aprobadas por el ingeniero, cuando un puerto puede adicionarse para adecuar una condición imprevista en la obra.
 - 3.1.5** La camisa exterior deberá tener un número suficiente de separadores poliméricos, adheridos a la superficie interna, para mantener un espacio mínimo entre el pilote y la camisa de 9.5 mm (3/8 in). Cuando se pierde una sección del pilote, puede ser necesario el uso de soportes ajustables para mantener la camisa exterior correctamente alineada con el pilote. En el lugar del separador ajustable, deberá adherirse una hembra roscada de polímero al interior de la superficie de la camisa para proporcionar la longitud adecuada de rosca para acomodar el tornillo de polímero de ajuste.
 - 3.1.6** El material de la camisa exterior, a excepción de los separadores poliméricos premoldeados y de los puertos de inyección deberá tener las siguientes propiedades físicas como mínimo, excepto cuando esté indicado con letra inclinada.

PARTE 3. MATERIALES.

3.1 Camisa exterior (FRP)

La camisa exterior de polímero reforzado con fibra de vidrio (FRP) debe ser una camisa MASTER BUILDERS SOLUTIONS, FRP, translúcida para el proceso de encapsulación avanzada de pilotes A-P-E, como se describe posteriormente en esta sección o una camisa equivalente aprobada. Para que se apruebe la substitución como un material equivalente, debe cumplir con TODOS los requerimientos de esta sección.

3.1.1 La camisa exterior translúcida deberá formarse de un laminado grado marino de polímero reforzado con fibra de vidrio (FRP), contruidos con capas de tela y malla de fibra de vidrio. No se acepta la construcción por el proceso de aspersión superior usando una pistola para desbistar. El contenido de vidrio debe ser suficiente para cumplir con los requerimientos de resistencia especificados en la Sección 3.1.6 de este documento, pero no debe ser menor del 30% del laminado. Se deberá adherir integralmente

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

- a. Resistencia Máxima a tracción, método ASTM D-638: 15,000 psi
- b. Resistencia al impacto IZOD, método ASTM D-256: 1066 J/m (20 pie-lb/pulgada). (Muestra con muesca)
- c. Dureza Barcol, método ASTM D-2583: 35
- d. Absorción de agua, método ASTM D-570: 1% (Máximo)
- e. Estabilidad a rayos ultravioleta (UV) según se demuestra por:

Pruebas de intemperismo acelerado por el Método de la ASTM G-23: Las muestras de la camisa exterior que son sometidas a una exposición de 500 horas en un medidor de intemperismo con electrodo doble de carbón (Método ASTM G-23, Tipo D) a una temperatura de operación de 63°C (145°F), no deberán presentar delaminación o desprendimiento. Dicha prueba debe conducirse en ciclos de 20 minutos, que consisten de diecisiete (17) minutos de exposición a la luz de arco voltaico y tres (3) minutos de rociado de agua a lo largo de todo el período de 500 horas que dura la prueba.

3.1.7 La camisa externa deberá fabricarse en secciones. Cada sección no deberá contener más de dos (2) juntas longitudinales. Las secciones de la camisa pueden colocarse una encima de la otra, unidas con juntas transversales. Todas las juntas en la camisa exterior deberán cumplir con los siguientes requerimientos como mínimo:

- a. Todas las juntas deberán tener la resistencia suficiente para asegurar que no se abrirán o separarán cuando se sometan a los esfuerzos de la instalación, fuerzas del mar y a las presiones de inyección del grout epóxico.
- b. El diseño de la junta longitudinal deberá tener una configuración de traslape y permitir ajustes menores en la obra al tamaño del pilote. El diseño de todas las juntas deberá asegurar que se mantenga

un anillo mínimo de 8 mm (3/8 ") entre la camisa y el pilote.

- c. Las juntas transversales (si las hay), deberán tener una configuración de traslape.

3.1.8 El extremo inferior de cada camisa exterior deberá tener una cavidad moldeada recortada para recibir y contener en forma adecuada un empaque de sello al fondo.

3.2 Grout epóxico.

El grout epóxico debe ser MasterBrace UW de Master Builders Solutions, como se describe más adelante en esta sección, o un equivalente aprobado. Para que una sustitución sea aprobada como equivalente, debe cumplir con TODOS los requerimientos de esta sección.

3.2.1 El grout epóxico debe ser un producto manufacturado, preenvasado, sin solventes, con curado submarino, de tres componentes, una resina epóxica (componente A), un endurecedor epóxico (componente B) y un material de relleno con agregado de dióxido de silicio en polvo (componente C)

La proporción de los componentes epóxicos A y B (llamados en forma colectiva el adherente) debe ser de 1:1 en volumen. Los componentes A y B deberán tener colores muy contrastantes, como se suministren al proyecto, para minimizar errores de dosificación en la obra y para ayudar a evaluar que el mezclado sea completo. El grout debe de dosificarse para cumplir con los requerimientos de manejo y colocación de esta especificación y la relación del relleno y adherente no deberá exceder de 3.5: 1 en peso.

3.2.2 El grout epóxico mezclado deberá presentar las siguientes características en el estado plástico:

- a. La viscosidad de la resina de relleno y del agente de curado debe ser tal que

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

puedan ser bombeados sin segregación y que puedan inyectarse en el espacio entre la camisa y el pilote sin causar distorsión o ruptura de la camisa. La viscosidad deberá ser tal que el grout mezclado llene por completo el espacio entre la camisa y el pilote sin huecos y que se autonivele en forma razonable, una vez que está colocado dentro de la camisa.

- b. El tiempo de gelificación o “Vida de la Mezcla” del grout mezclado debe ser el adecuado para una colocación apropiada sin formación de huecos, y permitir tiempo suficiente para una auto nivelación razonable en la camisa, de hecho, no deberá exceder en ningún caso de 65 minutos después de mezclar a una temperatura controlada de 25°C (77°F) (Este requerimiento minimiza la posibilidad de que el material de relleno se endurezca saliendo de los componentes líquidos).
- c. El grout mezclado debe ser uniforme en color y no debe contener alvéolos o ralladuras de los colores originales de cada componente.

3.2.3 El grout epóxico catalizado, después de curar bajo el agua, debe tener las siguientes propiedades físicas como mínimo ya endurecido. Los límites máximos se muestran con las letras inclinadas.

3.2.4

- a. Resistencia a compresión a los 7 días, método ASTM C-579: 7,000 psi
- b. Resistencia a tracción a los 7 días, método ASTM C-307: 1,000 psi.
- c. Resistencia a adherencia/corte a los 7 días, método ASTM C-882: 150 psi.
- d. Contracción a los 7 días del curado, método ASTM C-531: 0.07% (Máximo).

- e. Absorción de agua a los 7 días del curado, método ASTM C-413: 0.45% (Máximo).

3.3 Pasta epóxica marina

3.3.1 La pasta epóxica marina usada para adherir las uniones de la camisa exterior y los empaques de sellos inferiores, es el MasterBrace 6061 UW de Master Builders Solutions o un equivalente aprobado. Para que sea un producto equivalente aprobado, la pasta epóxica debe ser un compuesto epóxico bicomponente, capaz de poder aplicarse bajo el agua. La proporción de resina y endurecedor debe ser 1:1 por volumen y cada componente deberá tener colores contrastantes para poder evaluar que el mezclado sea completo en la obra.

3.3.2 La pasta epóxica usada para terminar las partes superiores de las encapsulaciones y para sellar cualquier lugar de la prueba de adherencia in-situ es el MasterBrace 6063 de Master Builders Solutions o un producto equivalente aprobado. Para aprobarse como producto equivalente, la pasta epóxica debe ser un compuesto epóxico bicomponente, sin escurrimiento, capaz de poder ser aplicado bajo el agua. La proporción de mezcla de la resina con respecto al endurecedor debe ser 1:1 en base a volumen, y cada componente debe tener colores contrastantes para poder evaluar en la obra que el mezclado sea completo.

3.4 Lubricante para manguera de grout epóxico.

3.4.1 El material usado para lubricar el equipo de bombeo y mangueras es el Lubricante Brutem de Master Builders Solutions o uno equivalente aprobado. Para que el equivalente sea aprobado, el lubricante debe ser diluyente de material epóxico compatible con las propiedades químicas del grout epóxico utilizado.

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

PARTE 4. EQUIPO.

4.1 Unidad de Manejo de Grout Epóxico.

El grout epóxico que se inyectará en las camisas FRP debe ser manejado por el método de pluricomponentes, donde los componentes reactivos epóxicos se mantienen separados durante la dosificación, premezclado y bombeo, para mezclarse en el flujo al final de las mangueras, justo antes de entrar a la camisa. No se permite el mezclado manual o eléctrico de los componentes en los recipientes originales o en otro tipo de lata o tambor. Para este fin se tiene un equipo que es la Unidad de Manejo de MasterBrace UW, disponible de Master Builders Solutions.

4.2 Equipo para control de temperatura.

Cuando se espera que la temperatura del agua y/o del medio ambiente descienda por debajo de los 21°C (70°F), deberá proporcionarse una fuente de agua caliente como es un calentador de agua para buzos. El agua calentada deberá dirigirse hacia las camisas de agua que rodean a las tolvas del grout epóxico y a la manguera o mangueras de inyección. Este equipo deberá ser capaz de enviar una cantidad suficiente de agua calentada para mantener la viscosidad adecuada del grout en la colocación.

PARTE 5. MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

El manejo y almacenamiento de materiales para la encapsulación de pilotes deberán estrictamente apegarse a las recomendaciones del fabricante. A continuación, se presenta una lista de requerimientos mínimos para el manejo y almacenamiento de materiales:

5.1 Camisas exteriores.

Las camisas exteriores deben transportarse en recipientes cerrados o cubiertos con lienzos encerados para prevenir la contaminación por polvo o películas de las carreteras. Deberán almacenarse en la obra para minimizar la distorsión y prevenir la contaminación por tráfico peatonal y material que vuela. Si el almacenamiento en la obra va a exceder de 30 días, deberá proporcionarse un almacenamiento a la sombra.

5.2 Componentes del grout epóxico

5.2.1 El agregado de dióxido de silicio componente del grout epóxico debe envasarse y etiquetarse en forma adecuada para indicar el punto de origen y número de lote del fabricante. El agregado debe almacenarse para asegurar que esté completamente seco cuando se mezcle con el grout epóxico.

5.2.2 Todos los componentes epóxicos líquidos que se utilizarán en la obra, deberán enviarse al lugar de la obra en recipientes sin abrir herméticamente sellados y que claramente indiquen:

- a. Nombre del fabricante.
- b. Nombre del producto del fabricante y designación de componentes.
- c. Número de lote del fabricante y fecha de caducidad "Úsese antes de".
- d. Clasificación ANSI (Instituto Americano de Estándares Nacionales) para materiales peligrosos y precauciones de manejo.

5.2.3 Los componentes epóxicos líquidos deben almacenarse en áreas cubiertas, bien ventiladas. La temperatura de almacenamiento de los componentes líquidos no debe exceder de 49°C (120°F), ni ser menor de 4°C (40°F) en ningún momento después de que el contratista lo recibe. (Vea la sección 6.3.2 de este documento).

5.2.4 Los recipientes que contienen componentes epóxicos líquidos siempre deberán estar sellados y cerrados herméticamente a partir de que el contratista los recibe hasta que ingresan al proceso de dosificación y mezclado. Cuando se abren los recipientes para muestreo o para otros propósitos y los recipientes permanecen parcialmente llenos, se deberán poner las tapas cerrando herméticamente para prevenir la contaminación por humedad o por otras sustancias. Una vez que se rompe el sello del recipiente, los contenidos deberán usarse dentro de un periodo de 7 días o retirarse del proyecto.

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

5.2.5 Todo el personal involucrado en el proyecto que maneja el grout epóxico o sus componentes líquidos deberán estar conocer adecuadamente los Requerimientos de Seguridad del material epóxico proporcionados por el fabricante. Deberá proporcionarse la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (SDS) en cada remesa de material epóxico líquido.

PARTE 6. INSTALACIÓN.

6.1 Limpieza de pilotes.

- 6.1.1** Antes de proceder con el proceso de encapsulación, todas las superficies de los pilotes deberán limpiarse perfectamente retirando el crecimiento marino, grasa, aceite, lodo, óxidos, concreto roto, microorganismos y cualquier otro material dañino que pueda evitar la adecuada adherencia entre el grout epóxico y el pilote. Se recomienda que el pilote se limpie mediante arenado o que los buzos utilicen equipo abrasivo rotativo potente, pero puede considerarse cualquier otro método que produzca la calidad de limpieza necesaria para cumplir con los requerimientos de adherencia de estas especificaciones.
- 6.1.2** La limpieza de pilotes deberá producir una superficie terminada en toda el área a encapsular que resulte en una resistencia a la adherencia entre el grout epóxico y la superficie del pilote, mayor a la mínima requerida especificada en el párrafo 6.5.2.
- 6.1.3** En ambientes donde ocurre crecimiento marino activo, puede ser necesario realizar la limpieza de los pilotes en dos (2) fases. En dichos ambientes, la primera fase debe consistir en retirar el crecimiento marino, aceite, grasa, óxidos, concreto roto, etc., realizándose dentro de un período no mayor de siete (7) días antes de la encapsulación. La segunda fase debe ser una fase de preparación final de la superficie, retirando cualquier sustancia dañina que permanezca incluyendo los microorganismos y debe realizarse en un lapso no mayor de 48 horas

antes de la colocación del grout epóxico en la camisa exterior del pilote.

6.2. Ensamble de la camisa exterior.

- 6.2.1** Se usarán solamente camisas con puertos de inyección previamente instalados (por el contratista).
- 6.2.2** Toda la superficie interna de la camisa deberá ser ligeramente desbastada por el contratista para retirar cualquier residuo roto adherente que pueda estar presente.
- 6.2.3** Todas las hembras roscadas de los separadores poliméricos premoldeados fijos o ajustables deberán ser fijados a la camisa por el contratista de conformidad con los planos de instalación aprobados. El máximo espaciamiento entre los separadores fijos debe ser de 45.7 cm (18") en dirección longitudinal y 30.5 cm (12") en dirección transversal.
- 6.2.4** El contratista deberá realizar el ensamble de la camisa y su colocación alrededor del pilote de tal forma de asegurar que no se dañen los separadores y/o tornillos de ajuste y que no haya movimientos perjudiciales en las juntas mientras cura el adhesivo de la junta.
- 6.2.5** Tanto las uniones longitudinales como transversales, en su caso, deberán ser selladas por el contratista usando pasta epóxica marina como se describe en el párrafo 3.3.1 y sujetarse con remaches de acero inoxidable de diámetro de 4 mm (3/16"). El espaciamiento entre los sujetadores individuales no debe exceder de 13 mm (5").
- 6.2.6** La camisa deberá estar soportada por un refuerzo temporal u otros medios que proporcione el contratista para asegurar que no se mueva o distorsione durante la colocación del grout epóxico y el período de curado y que el espacio mínimo anular de 8 mm (3/8") entre el pilote y la camisa se mantenga a través de todo el proceso de encapsulación.
- 6.2.7** El contratista debe instalar un empaque para evitar que el grout epóxico salga del fondo de la camisa durante el proceso de inyección.

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

Este empaque debe colocarse dentro de la cavidad moldeada en el extremo inferior de la camisa y adherirse en su lugar con pasta epóxica marina. Cualquier material para sellar que se use en el sello inferior, deberá estar dentro de la cavidad moldeada sin extenderse hacia la camisa arriba de la cavidad.

6.3. Preparación de grout epóxico.

6.3.1 La dosificación y mezclado del grout epóxico debe realizarse con equipo expresamente diseñado para tal fin y debe llevarse a cabo en un área adecuada de trabajo dentro de la distancia de la manguera y pilotes que se van a encapsular.

6.3.2 La proporción del agregado de dióxido de silicio y de los componentes epóxicos líquidos debe realizarse estrictamente de conformidad con las recomendaciones del fabricante especialmente en relación al control de temperatura. Cuando se espera que las temperaturas del agua y/o medio ambiente desciendan por debajo de los 21°C (70°F), el relleno de grout y los componentes líquidos que se suministran ese día deben precalentarse por arriba de los 27°C (80°F), pero nunca más allá de los 49°C (120°F), antes de ser introducidos al equipo para manejar el grout. En ningún caso deberá usarse la flama viva en contacto directo con el equipo o los componentes epóxicos.

6.4 Colocación (Inyección) de grout epóxico.

6.4.1 Antes de comenzar el proceso de inyección, deberán colocarse como mínimo 2 galones de un lubricante para manguera de grout aprobado en cada tolva del grout. Este lubricante deberá bombearse a través de todo el equipo para que cubra todas las superficies humedecidas de la tolva (s), bomba (s) y mangueras. Cuando el nivel del lubricante ha alcanzado el fondo de la tolva o tolvas, puede continuarse inmediatamente con el grout epóxico y el resto

del lubricante puede “casarse” fuera de las mangueras. Todo el lubricante que no es entremezclado con el grout epóxico, puede recolectarse al final del flujo de las mangueras para volverse a usar.

6.4.2 El grout epóxico de relleno con agregado, premezclado debe bombearse a través de las mangueras a los puertos de inyección de la camisa. Si se utiliza el método de pluricomponentes en el manejo del grout, los componentes de relleno con agregado en forma separada deben bombearse a través de mangueras separadas al equipo de mezclado donde los componentes son mezclados perfectamente y catalizados justo antes de entrar a la camisa del pilote.

6.4.3 La inyección del grout debe comenzar en el puerto de inyección inferior. Conforme el grout aparece en el siguiente puerto de inyección superior, y se ha determinado que el espacio entre el pilote y la camisa se ha llenado para ese puerto, el puerto inferior debe taparse y empezar la inyección en el siguiente más arriba donde aparezca el grout. Este proceso se repite de puerto a puerto hasta que el grout alcanza la parte superior de la camisa. NOTA: si la experiencia del proyecto indica que el grout puede inyectarse de un puerto inferior, salte el siguiente puerto o puertos superiores, sin dificultad, o elimine esfuerzo en la camisa, el puerto o puertos superiores pueden taparse y saltarse. Los tapones deben ser de 1” NPT (National Pipe Thread), Programa 40, PVC, CPVC o Polipropileno.

6.4.4 El contratista tiene la opción de poder inyectar una descarga corta de grout (seis pulgadas a 1 pie de altura) en el puerto localizado más al fondo y dejar que cure antes de proceder con las descargas subsiguientes. Si se usa este procedimiento, las camisas deben equiparse con un puerto de inyección adicional que coincida con la parte superior de la primera descarga. Las descargas subsiguientes de grout seguirán el procedimiento descrito en el punto anterior 6.4.3.

Proceso de Encapsulación Avanzada de Pilotes.

- 6.4.5** El proceso de inyección debe ser continuo, excepto por breves interrupciones al mover el inyector de puerto en puerto y la velocidad del proceso de inyección debe controlarse para evitar atrapar agua o aire en la cavidad que se está llenando con el grout.
- 6.4.6** El número máximo permisible de vacíos en el grout epóxico dentro de las camisas no debe exceder de 0.01 ft² por 1 ft² de área de encapsulación. Cualquier vacío o hueco mayor de dos (2) pulgadas de diámetro debe ser reparado por el contratista usando un método aprobado, sin costo alguno para el propietario.

6.5 Acabado final e Inspección de la encapsulación terminada.

- 6.5.1** Después de terminar el proceso de grouteo y que el grout haya curado suficientemente, deben retirarse todos los soportes temporales de la camisa.
- 6.5.2** El ingeniero de la obra indicará los intervalos y localización de las pruebas de resistencia a la adhesión entre el pilote y el otro miembro encapsulado y los materiales de encapsulación siguiendo el método de Prueba de Elcómetro Modificada.

La resistencia mínima a adherencia después de 7 días debe ser () psi. (El método de la Prueba de Elcómetro Modificada se describe en el Apéndice, Sección 8.1.)

Nota Especial

En el método de prueba de Elcómetro Modificada, la carga tensora se transfiere del bloque de prueba a la camisa FRP, luego de la camisa FRP al grout epóxico y finalmente, del grout epóxico al pilote o a otra superficie de sustrato. La resistencia a la adhesión del adhesivo usado para unir el bloque y la resistencia a la adhesión de la camisa FRP a la interfase del grout epóxico, debe ser siempre mayor que el valor mínimo especificado. Si alguno de los valores falla

antes de alcanzar el valor mínimo, deberá notificarse al ingeniero del proyecto quien puede pedir que se vuelva a correr la prueba en otro lugar.

- 6.5.3** Todos los datos de prueba deben registrarse y reportarse al ingeniero del proyecto. Si los resultados de estas pruebas indican resistencias a adhesión menores a las normales al proceso o a las especificadas en el punto anterior 6.5.2, la encapsulación particular deberá colocarse en condición de **RETENCIÓN** para una inspección posterior y disposición final. Si cualquier porción de la camisa o del grout epóxico se retira del pilote durante la prueba, el área afectada debe repararse por el método mostrado en los planos de instalación aprobados.

- 6.5.4** El grout epóxico expuesto en la parte superior de cada encapsulación deberá terminarse con una pasta epóxica marina como se describe en el párrafo 3.3.2 anterior, usando el método mostrado en los planos de instalación aprobados.

PARTE 7 PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (OPCIONAL)

Cuando los documentos del contrato lo requieran, el contratista preparará un programa de Aseguramiento de la Calidad detallado, específico para el proyecto, el cual será revisado por el fabricante y aprobado por el dueño antes de iniciar el trabajo.

El programa de Aseguramiento de la Calidad deberá definir como mínimo las áreas de responsabilidad, líneas de autoridad y comunicación, inspecciones o pruebas específicas, registros y otras actividades relacionadas con la calidad de materiales permanentes y mano de obra que se vuelven parte del trabajo terminado. A solicitud del contratista, el fabricante suministrará las guías y sugerencias relativas al proceso de encapsulación de pilotes para incluirse en el programa de Aseguramiento de la Calidad del contratista.