



## 5. CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como objetivo la descripción del proceso constructivo para la construcción de pilas de cimentación profunda con sistema de kelly y hélice continua.

Como conclusión de este estudio, el proceso constructivo en una obra de construcción civil, y, específicamente, una obra de construcción de pilas con sistema de kelly o hélice continua, necesita de un esquema de trabajo que sea ordenado y minucioso, en el cual se tomen en cuenta los menesteres del proyecto en cada una de sus etapas.

El proceso constructivo que se plantea es el siguiente:

1. Proyecto Ejecutivo
  - a. Revisión del proyecto e información geotécnica
  - b. Planeación
  - c. Programación
  - d. Presupuestación
2. Construcción
  - e. Ejecución de la perforación
  - f. Colocación del acero de refuerzo
  - g. Colocación del concreto hidráulico
3. Control de calidad



El objetivo de seguir de forma ordenada este proceso, es el de concebir, desde un inicio, la idea clara de lo que se pretende obtener como resultado final y tenerlo presente en cada una de las actividades que ayuden a cumplir con la meta propuesta según lo planeado, programado y presupuestado; desde la investigación de las características del sitio de trabajo, hasta el control de calidad del elemento terminado.

Como cualquier proyecto, la construcción de pilas debe completarse según el presupuesto preestablecido, para una fecha determinada, a satisfacción del cliente y cumpliendo al cien por ciento con las normas de calidad requeridas. Dicha circunstancia sólo es posible si en el proceso constructivo se establecen los procedimientos correctos y la selección adecuada de los medios para realizar dichos procedimientos constructivos.

Dentro del desarrollo de este trabajo, se estudian los procedimientos constructivos para pilas con perforadoras con sistema de kelly y con hélice continua.

El método de perforación con sistema de kelly es el más socorrido en la construcción de pilas de cimentación, pues es aplicable en todo tipo de suelos, tanto en suelos cohesivos como no cohesivos, así como en roca, con o sin presencia de agua.

Cuando el proyecto requiere de un soporte, tanto temporal como permanente, el uso de ademes metálicos puede ser fácilmente implementado, pudiendo ser hincado con el adaptador de ademes o con el uso adicional de la osciladora (para grandes profundidades y/o diámetros).

Además del soporte mediante ademes metálicos, la perforación puede ser estabilizada mediante fluidos que retengan las paredes; dicho fluido puede ser lodo bentonítico, polímero o agua. Cuando hay presencia de agua en el sitio de la



perforación, es preciso mantener el fluido estabilizador por lo menos 1.50 m por encima del nivel de agua circundante.

Los límites de la aplicación de este método de perforación surgen, por una parte, del límite máximo de profundidad de perforación que puede ser alcanzado, de las características del equipo seleccionado (dimensiones y sus capacidades de: fuerza de empuje, jalón vertical y torque), herramientas de perforación, y por otro lado, de las propiedades del subsuelo; es evidente que existe una relación directa e inherente entre los factores limitantes mencionados.

Para garantizar la calidad de la pila terminada, es necesario tener control sobre las actividades que se realizan en la obra, es decir, es necesario mantener bajo observación el procedimiento constructivo, cualquiera que este sea. Las medidas que deben tomarse en cuenta para lograr un resultado satisfactorio son:

1. Determinación precisa de las características del subsuelo, verificando que el material previsto en el proyecto sea el mismo que el real.
2. Realizar una ejecución adecuada de la perforación: referencia topográfica, verticalidad, profundidad, diámetro, control de longitud además, observación de la estabilidad del terreno, nivel de fluido de estabilización, entre otros.
3. Control de calidad de los materiales que se utilizarán (acero, concreto, mortero, etc.)
4. Vigilar la instalación de los materiales; es decir, profundidad y centrado del acero de refuerzo, nivel de tope de concreto, la correcta extracción de los ademes metálicos o de lodos estabilizadores.

Se debe elaborar un plan de verificación de todas las actividades que intervienen en el procedimiento constructivo, divulgándolo entre la fuerza de trabajo.

Por otro lado, la construcción de pilas de cimentación con hélice continua, de gran aplicación en Europa, Asia y EE. UU., ha ido cobrando presencia en México, ya



que por sus características de procedimiento, representa un resultado positivo en cuestiones de tiempo y beneficio económico.

La perforación con hélice continua es aplicable en suelos blandos, sueltos, no cohesivos y rocas sumamente intemperizadas.

Por las características del método, en el que la operación debe realizarse de manera constante, este método resulta ser susceptible a los obstáculos que se puedan encontrar en el suelo, ya que no es posible recurrir a una herramienta de perforación auxiliar distinta durante la ejecución. Si dicha obstrucción es insuperable, entonces la perforación se debe abortar.

Las ventajas y características de este método de perforación y construcción de pilas son las que se enuncian a continuación:

Relativamente bajas cantidades de material son removidas durante la perforación; esto depende del diámetro del alma de la hélice, la capacidad de desplazamiento del suelo, entre otros. Lo cual puede representar la disminución de tiro libre de material producto de perforación y, en consecuencia, menor costo.

No es necesario el uso de soporte temporal durante la perforación, ya que el mismo material que va llenando las alas de la hélice hace ese papel.

Este método de perforación es de alto rendimiento, lo cual es reflejado en el alto costo del equipo necesario.

Los altos costos de producción son justificables por la relación costo-beneficio favorable que se obtiene de la rapidez del método.

Los niveles de vibración son muy bajos, en consecuencia, su aplicación es recomendable en circunstancias donde el hundimiento, la deformación y la vibración son factores limitantes.

Las limitantes de este método de perforación surgen de las características propias de la máquina y su aplicación; es decir, del diámetro y de la posible profundidad



de perforación según las características del subsuelo. Para llevar a cabo este método, es necesario contar con la máquina portante adecuada según las características de la perforación (diámetro y longitud).

Las medidas de control de procedimiento para asegurar la calidad del producto terminado, son en general los mismo que los descritos para la construcción con sistema de kelly, salvo que con este método, la inyección del concreto debe llevarse a cabo de manera cuidadosa y a velocidad baja, la cual garantice que la punta de inyección del concreto de la hélice, siempre este embebida en el concreto ya colocado.

Respecto al control de calidad, hoy en día éste juega un papel sumamente importante, en cualquiera que sea el método aplicado, debiendo cumplir con los estándares de calidad que la normatividad vigente solicita, de los materiales comúnmente usados en la construcción de pilas de cimentación, en los procedimientos constructivos y en las exigencias del producto terminado.