

# ASOCIACIÓN AMERICANA DE BOMBEO DE CONCRETO



## GUÍA DE ESTUDIOS DEL OPERADOR CERTIFICADO

**Directrices para la operación segura  
de bombas de concreto**

Versión 03.11.03

**CLASIFICACIONES DE CERTIFICACIÓN  
Y EXPERIENCIA NECESARIA  
PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN**

<b><u>CLASE</u></b>	<b><u>TIEMPO DE EXPERIENCIA REQUERIDA</u></b>
2 Lechada y piedras menudas	3 Meses
3A Bomba de línea - General	6 Meses
3B Bomba de línea - de alta presión	12 Meses
4A Pluma de 3 secciones	12 Meses
4B Pluma de 4 secciones	12 Meses
4C Pluma de 50 metros y mayor	18 Meses
5 Pluma de Distribución Independiente	6 Meses



**ASOCIACIÓN AMERICANA DE  
BOMBEO DE CONCRETO**

**Oficina Sede Nacional:**

606 Enterprise Drive  
Lewis Center, OH 43035  
Teléfono: 614-431-5618  
Fax: 614-431-6944

**[www.concretepumpers.com](http://www.concretepumpers.com)**

8:00 a.m. a 5:00 p.m. Hora del Este  
de lunes a viernes

**Asociación Americana de Bombeo de Concreto  
Programa de Certificación  
para  
Operadores de Bombas de Concreto**

**OBJETIVOS**

- Elevar las normas profesionales de la industria de bombeo de concreto en general y de los operadores de bombas de concreto en particular
- Mejorar la conciencia y las prácticas de seguridad de los operadores de bombas de concreto
- Alentar la educación continuada de operadores de bombas de concreto
- Ayuda en el desarrollo de operadores y a que se mejoren a sí mismos
- Otorgar reconocimiento a los operadores de bombas de concreto que cumplan con las calificaciones de la certificación

# ÍNDICE

## Página

- 4 **¿QUÉ ES LA CERTIFICACIÓN?**
- 4 **CALIFICACIONES**
- 5 **PROCESO DE LA PRUEBA**
- 6 **VALIDACIÓN**
- 6 **SEGURIDAD/COSTO**
- 7 **SEGURIDAD GENERAL**
  - ¿Qué se espera que sepa un operador de bombas de concreto?
- 10 **ASPECTOS TÉCNICOS**
- 13 **BOMBAS DE LECHADA Y PIEDRAS MENUDAS**
  
- 17 **BOMBAS DE LÍNEA**
  - Generales y de alta presión
  - Recomendaciones de la ACPA
  - Bombeo a gran altura
  - Aire comprimido para la limpieza
  
- 24 **BOMBAS DE PLUMAS DE MÚLTIPLES SECCIONES**
  - Normas de seguridad – Bombas de concreto móviles con pluma de distribución
  - Pluma de 3 secciones
  - Pluma de 4 secciones
  - De 50 metros y mayores
  
- 36 **PLUMAS DE DISTRIBUCIÓN INDEPENDIENTES**
  - Todas las plumas de distribución
  - Plumadas de distribución accionadas por motor diesel
  - Plumadas de distribución accionadas por motor eléctrico
  - Terminación del vertido
  
- 41 **SEÑALES MANUALES DE SEGURIDAD**

## **¿QUÉ ES LA CERTIFICACIÓN?**

### **Lo que es más importante ¿Qué significa la certificación?**

La Certificación de la ACPA es el único programa de certificación reconocido por la industria que proporciona una evaluación por escrito del conocimiento de un operador con respecto a la seguridad de las bombas de concreto.

El propósito de la certificación es aumentar la conciencia sobre la seguridad de los operadores de bombas de concreto y ayudar en el desarrollo de un operador y a que se mejore a sí mismo. La certificación permite, por lo tanto, que los operadores de las bombas de concreto eleven las normas profesionales de la industria por medio del mantenimiento y la mejora de la operación segura de las bombas de concreto.

La certificación se aplica a personas y la otorga la Asociación Americana de Bombeo de Concreto a personas que han cumplido con las calificaciones predeterminadas establecidas por el Comité de Certificación de la ACPA. Este es un programa voluntario y está abierto para operadores de bombas de concreto, ya sea que su empleador sea miembro o no de la Asociación Americana de Bombeo de Concreto.

## **ALIFICACIONES**

El operador debe tener una licencia de conductor válida o equivalente en el país de empleo del operador y debe tener experiencia especializada con el equipo en particular para el que se certificará el operador. También exige que el operador pase un examen que prueba los conocimientos del equipo y de su funcionamiento seguro.

Los operadores que aprueben recibirán un certificado de tamaño de bolsillo que les identifica como OPERADOR CERTIFICADO POR LA ACPA PARA BOMBAS DE CONCRETO.

Se alienta a los operadores que no tengan la experiencia necesaria que tomen la prueba por escrito y recibirán una “tarjeta de seguridad” que tendrá vigencia hasta que tengan la experiencia necesaria.

## PROCESO DE LA PRUEBA

Todos los operadores deben completar cuatro horas de capacitación en el entrenamiento de seguridad como prerrequisito para la certificación de la ACPA. Este requerimiento de cuatro horas se puede obtener en una de las tres maneras siguientes: a) asistiendo a un Seminario de Seguridad del Operador de la ACPA; b) viendo toda la "Serie en DVD de Preparación para la Certificación", tomando las pruebas correspondientes y haciendo que el supervisor del operador de fe de haberse completado la serie; o c) completando exitosamente el Programa de 23 días para el Entrenamiento del Operador. Este requerimiento también involucra a los actuales Operadores Certificados de la ACPA cuando su certificación vence por primera vez. Si un operador requiere de asistencia para la verificación de la capacitación de entrenamiento de seguridad, la ACPA mantiene registros de asistencia a los Seminarios de Seguridad del Operador de la ACPA y mantiene una lista de operadores que ha completado el programa de Entrenamiento del Operador de 23 días. La Asociación también puede verificar el cumplimiento de algún requisito de entrenamiento del operador dentro de los dos años anteriores, si así lo solicita. Una vez el operador se haya certificado de nuevo bajo estos requisitos, no se requerirá una prueba de elegibilidad. Cada operador del bombas de concreto debe completar una solicitud en la cara interior de la prueba de certificación. Una vez que se haya completado correctamente el formulario, el operador debe conseguir que su empleador o supervisor complete la parte de experiencia en el trabajo de la solicitud y firmar su nombre en la línea designada. La prueba será supervisada por un representante autorizado de la ACPA o por el supervisor o por el empleador y presenciada por una persona designada de la empresa. Después de terminada el proceso de la prueba, se la envía para procesamiento a la oficina nacional de la ACPA.

La prueba se califica por computadora en la oficina nacional y se envía los resultados por correo al sitio de empleo del operador. Si el operador no pasa alguna parte de la prueba, tiene 60 días para volver a tomar esa sección de la prueba y reenviar la prueba para que se la recalifique. Si no se devuelve la prueba corregida en 60 días, se la anula y el operador debe volver a tomar toda la prueba. Si se falla en una sección de la prueba, se la puede volver a tomar un máximo de dos veces. Después de un segundo intento fallido, el operador tiene que volver a tomar toda la prueba de certificación.

Después de aprobar la prueba, los operadores recibirán una "Tarjeta de Certificación ACPA" de tamaño de bolsillo, una insignia de "Operador Certificado por ACPA" para la ropa y una calcomanía de certificación con el logotipo para el casco.

El Comité de Certificación de la ACPA controlará el contenido de los materiales de la prueba para asegurar que se mantenga actualizado el programa con las tendencias de la industria.

## **VALIDACIÓN**

El certificado tiene validez por dos años. Después de dos años, el operador debe volver a tomar el examen de renovación del certificado ACPA para renovar la certificación. Si el operador no toma el examen de renovación antes del último día del mes en el que vence su certificación, debe tomar de nuevo el examen de certificación. La oficina nacional enviará un aviso de renovación al empleador registrado del operador avisándole de la proximidad de la fecha de vencimiento. En última instancia, es responsabilidad del operador renovar su certificación y saber cuando se vencerá su certificación y programar su prueba de renovación del certificado.

## **SEGURIDAD**

Las pruebas de Certificación y Renovación del certificado son propiedad de la ACPA y se guardarán en la oficina nacional de la ACPA durante un período de tres años; sin embargo, se guarda un archivo permanente de cada operador que toma la prueba de certificación y los resultados de la misma, junto con otra información del operador, que se entregará sólo al operador o a su empleador actual.

## **¿CUANTO CUESTA LA CERTIFICACIÓN?**

El precio de la certificación para los miembros de la ACPA es de \$60. Para no miembros el precio es de \$225.

Este programa tiene por objeto fomentar la seguridad en el manejo como en la operación de la bomba de concreto. Nada de lo anterior debe tener prioridad sobre las normas y/o requisitos del empleador; o sobre las leyes locales, estatales, provinciales o nacionales.



## **SEGURIDAD GENERAL**

La seguridad es una de las preocupaciones más importantes de todos aquéllos que trabajan en la industria del bombeo de concreto. Es sumamente importante que todos los que participan en el bombeo de concreto, desde el operador de la bomba de concreto al conductor del camión de concreto premezclado, al hombre en el otro extremo de la manguera, y al contratista de la construcción, que en todo momento todos ellos deben hacer que la seguridad tenga la mayor prioridad. Trabajando en equipo y siguiendo las normas para el bombeo seguro de concreto, se puede reducir considerablemente los accidentes.

Con todas las diferencias en el diseño de las bombas de concreto no es posible especificar en esta guía todos los dispositivos de seguridad que se tendrían que incorporar en la fabricación y el uso del equipo de bombeo de concreto. Se debe comunicar con el fabricante del equipo que se está usando para obtener instrucciones específicas de operación. La información contenida aquí no reemplaza las instrucciones de operación del fabricante ni las leyes y normas locales.

Aunque la ACPA hace lo posible por asegurar la exactitud de todas las advertencias, recomendaciones o información proporcionada, la ACPA o cualquiera de sus organizaciones afiliadas o empleados o agentes no acepta responsabilidad de ningún tipo (incluyendo la responsabilidad por negligencia) en este sentido.

## **¿QUÉ CONOCIMIENTOS SE ESPERAN DEL OPERADOR DE BOMBA DE CONCRETO?**

El objetivo fundamental de este programa es alentar a los operadores de bombas de concreto a que tengan en consideración la seguridad y que respeten los procedimientos de seguridad. Las normas de seguridad no le van a ayudar a menos que las conozca y que las use. Recuerde que la seguridad no es sólo una idea sobre papel,

### **LA SEGURIDAD ES LA PARTE MÁS IMPORTANTE DE SU TRABAJO**

La operación segura y la familiarización con las bombas y las plumas de concreto son fundamentales antes de que una persona opere una bomba de concreto sin supervisión.

**LLEGUE A TIEMPO Y PREPARADO PARA TRABAJAR.** Esto es muy importante para la seguridad, pues llegar tarde puede causar que el operador se apure o que omita pasos de los procedimientos de seguridad. La operación segura se extiende entonces a la inspección de la bomba de concreto antes del trabajo, antes de salir de la playa; el manejo seguro a la obra; la preparación y la operación segura de la bomba en la obra; la limpieza y el manejo de regreso a la playa, o al próximo trabajo de bombeo. La última parte de una operación segura es la comprobación y limpieza de la bomba como preparación para el próximo vertido seguro. Ya sea que opera una bomba de lechada con 150 pies de tubería de distribución, una bomba con pluma de distribución de tres, cuatro o cinco secciones o una bomba de remolque con una pluma de distribución, su seguridad y la del resto del personal que trabaja en el bombeo de concreto debe ser su principal preocupación. Un viejo cliché “La vida que salva puede ser la propia” es muy cierto en el caso de un operador de bombas de concreto.

Antes de ingresar en un área de trabajo, un operador debe tener el equipo de seguridad siguiente:

- Casco
- Ropa de trabajo ajustada al cuerpo
- Anteojos o gafas de seguridad
- Calzado o botas y guantes de trabajo industriales
- Botas de caucho y guantes (para la limpieza)
- Mascarilla para respirar (si está expuesto al polvo del cemento)

Compruebe si se exige otro equipo de protección personal especial, como camisas de mangas largas, protección auditiva, botas con punteras de acero y guantes de caucho. Es importante que un operador tenga todas las herramientas de trabajo necesarias relacionadas con el trabajo y la bomba en la que se va a trabajar.

Compruebe el aceite del motor, el aceite hidráulico y el agua del radiador y grite “DESPEJADO” antes de poner el motor en marcha. Inspeccione todas las cubiertas de seguridad, los instrumentos, medidores, rejillas, neumáticos, estabilizadores, etc. como medida de seguridad y para asegurarse de que funcionen correctamente. Se debe hacer una inspección previa del Departamento de Transporte D.O.T. en todos los camiones equipados con frenos de aire.

Un operador de bomba debe comprobar que haya disponible el equipo de limpieza correspondiente y también debe verificar que haya disponible la cantidad necesaria de

eslingas, cables o cadenas de seguridad para cualquier sistema que se pueda volcar o caer. Todas las abrazaderas, si lo permite el diseño, deben estar fijadas con pasadores en todo momento, esto incluye el sistema de la pluma. Una regla general es: una eslinga de seguridad por cada elemento que cuelga de la pluma, porque se debe instalar una eslinga entre cada pieza suspendida del sistema. El punto de anclaje para una eslinga de seguridad debe ser la pluma en sí misma y no la tubería. Antes de usar un componente del equipo de bombeo de concreto, el operador debe leer y entender el manual de funcionamiento del fabricante del equipo. Comuníquese con el fabricante si tiene dudas.

Es importante que el operador de la bomba sepa quién dará las instrucciones para el movimiento de la pluma. Por lo tanto, debe determinar quién es esa persona. UNA SOLA PERSONA dará las instrucciones al operador de la bomba. Hay catorce (14) señales manuales de seguridad – todos los operadores de bombas las deben conocer.

La ACPA está de acuerdo con que el ambiente de trabajo esté libre de drogas y de alcohol. Es responsabilidad de los empleados cumplir con el programa de abuso de sustancias tóxicas del empleador. Recuerde: LAS DROGAS Y EL CONCRETO NO SON COMPATIBLES.

La ACPA ha adoptado la posición de que si hay cables eléctricos dentro de 20 pies del área a ser vertida, (una distancia de 50 pies cuando la tensión excede 350kv) se debe emplear un observador dedicado cuyo trabajo exclusivo sea observar el movimiento de la pluma y avisar al operador si la pluma se acerca a menos de 20 pies (una distancia de 50 pies cuando la tensión excede 350kv) de los cables. Esta norma no reemplaza las exigencias de ninguna ley local, estatal/provincial o nacional.

Es importante que el operador de la bomba TRABAJE EN UNA ZONA DE TRABAJO LIMPIA Y QUE LA MANTENGA LIMPIA.

PARA EVITAR LESIONES GRAVES NUNCA TRATE DE ALCANZAR ALGO ADENTRO DE LA VÁLVULA O DE LA CAJA DE AGUA. Las cubiertas de la caja de agua deben estar instaladas cuando la máquina esté en funcionamiento. Cuando se las quita, la transmisión debe estar desembragada y se debe purgar la presión del acumulador a cero.

Las anteriores son normas de seguridad para todas las bombas de concreto y se las debe seguir estrictamente. Los operadores de bombas de concreto son personas especiales. Un operador tiene que ser un buen conductor; debe tener una inclinación mecánica; tiene que entender el funcionamiento de la bomba, tiene que ser un empleado de relaciones públicas en el trabajo, proyectando la imagen correcta para su empresa, pero lo que es más importante tiene que estar actualizado en asuntos de seguridad y saber evaluar la seguridad funcional de una bomba de concreto. Todo esto apunta a que el operador de la bomba de concreto se esfuerza por ser un profesional.

Recuerde que la causa más común de accidentes fatales con bombas de concreto es la electrocución.

## ASPECTOS TÉCNICOS

Al bombear, el tamaño máximo del agregado grueso está limitado a un tercio del diámetro interno más pequeño de la bomba o de la línea de distribución. Por ejemplo, el agregado de una pulgada y media requeriría un diámetro mínimo de línea de distribución de 4-1/2 pulgadas.

Las propiedades de los agregados finos o de la arena son más importantes al determinar las proporciones de las mezclas para bombear que los de los agregados gruesos. Si la arena es demasiado gruesa, hará que la composición de una mezcla que normalmente se puede bombear sea difícil de bombear, mientras que la arena fina hará que las mezclas gruesas sean bombeables.

El módulo de finura de la arena que cumple con las especificaciones del grado ASTM C 33 caerá entre 2.3 y 3.10 con un promedio de 2.70. Cuanto más alto sea el módulo de finura, más gruesa la arena. La capacidad de bombeo de las mezclas normalmente mejora con una disminución del módulo de finura o, en otras palabras, con el uso de arena más fina. Sin embargo, las arenas que tienen un módulo de finura entre 2.40 y 3.00 generalmente son satisfactorias. Las arenas con un módulo de finura mayor de 3.00 son difíciles de bombear.

Se debe remojar el agregado grueso de poco peso para bombear en pilas o depósitos antes de ser usado. Generalmente se recomienda un rocío previo de tres a cinco días. Es importante revolver la pila durante el remojo para asegurar una saturación completa y uniforme.

Los reductores y las curvas en la línea de distribución como codos o mangueras, crean turbulencia adentro de la línea. Una mezcla con una buena gradación con el mortero correcto (pasta de cemento) se moverá fácilmente por la tubería, mientras que una mezcla pobre o con una mala gradación tal vez no. Un reductor normalmente es el primer sitio para mirar cuando se produce un tapón. (Recuerde: Alivie siempre la presión en la línea de distribución bombeando unas pocas carreras en marcha inversa antes de abrir un acoplamiento.)

Las pruebas efectuadas por la Asociación Nacional de Concreto Premezclado (National Ready Mixed Concrete Association) han determinado que se puede perder el aire atrapado si se permite que el concreto se deslice hacia abajo por su propio peso por la tubería de cinco pulgadas de diámetro en plumas de camión largas. Para evitar la pérdida de aire al bombear, se recomienda evitar la "caída libre" del concreto manteniendo nivelada la sección de la punta, agregando una manguera de descarga de diámetro menor o tendiendo una manguera sobre la plataforma. Cuando laboratorios de prueba toman muestras, el personal de prueba debe tomar la mezcla de concreto distribuido normalmente. No deben detener la bomba y colocar en una carretilla una pequeña cantidad que se haya dejado caer de la pluma. No se debe permitir que el concreto caiga libremente adentro del recipiente de prueba.

Se puede bombear ambos, el concreto reforzado con fibra de acero y con fibras sintéticas.

Las mezclas de concreto contienen una variedad de aditivos. Un aditivo que mejora la facilidad de trabajo generalmente mejorará la capacidad de bombeo. Algunos de estos

aditivos son aditivos que reducen la cantidad de agua. La mayoría de los aditivos que reducen la cantidad de agua mejorarán la capacidad de bombeo de la mezcla siempre que quede suficiente agua libre. Los reductores de agua de largo alcance (superplastificantes) aumentan marcadamente el asentamiento y mejoran la capacidad de bombeo, especialmente en trabajos a gran altura, tareas livianas, o empuje a gran distancia. Sin embargo, recuerde que los superplastificantes sólo son eficaces por tiempo limitado. Una vez transcurrido el tiempo, el concreto vuelve al estado que tendría si no se hubiera agregado superplastificantes. En ese momento, el asentamiento puede caer rápidamente.

Otro aditivo común es el arrastre de aire. Se agrega arrastre de aire al concreto para evitar que se disgregue el concreto y para que no se desbaste durante los ciclos de congelamiento/descongelamiento que son tan comunes en las regiones con inviernos duros. Hasta un seis por ciento de arrastre de aire generalmente hará que la mezcla sea más fácil de bombear. Sin embargo, las mezclas con alto contenido de aire (más del ocho por ciento) y bajo asentamiento son difíciles de bombear. Se podría comparar con tratar de empujar una pelota de playa a través de un agujero. Las mezclas con arrastre de aire generalmente son más plásticas y es más fácil trabajar con ellas que con las que no tienen arrastre de aire y además tienen una tendencia menor a separarse o ser purgadas.

El personal de bombeo con frecuencia desea agregar agua al concreto para hacerlo más fácil de bombear. El contratista o su representante designado son los únicos que debieran agregar agua. El exceso de agua altera la mezcla aumentando la relación de agua-cemento, lo que puede conducir a una menor resistencia y una excesiva contracción. El exceso de agua también puede causar segregación, que es la separación de los componentes del concreto. También es posible que la segregación sea causada por dejar caer concreto lo que hace que el mortero y la arena más livianos se separen de las piedras.

Recuerde al cebar, que debe bombear la lechada adentro de la válvula y de la línea de distribución adelante del concreto para evitar que se mezcle la lechada con el concreto en la tolva. Esto podría causar que se quede sin cebador resultando en un tapón, y podría causar un problema si la lechada se descarga en los moldes. Si está disponible, use el puerto de cebado de la máquina.

Si bien las plantas de lotes de concreto modernas normalmente producen un producto consistente, ocasionalmente surgen problemas. Es posible que se pueda omitir un componente o que un agregado de ciertas áreas de un depósito sea distinto. Los cambios marcados en la presión de bombero de una carga a otra podría indicar una carga “problemática”. A veces una carga “problemática” se puede mezclar con una o más cargas y, por lo tanto, no se desperdicia.

Se debe colocar la bomba lo más cerca posible de las áreas de distribución y se debe comenzar a distribuir el concreto en el punto más alejado de la bomba. Esto permite que se pase lechada por toda la línea de distribución antes de comenzar a distribuir el concreto.

Se debe mantener en buen estado la válvula en una bomba de concreto. Si se permite que la válvula se desgaste excesivamente, es posible que se exprima el

mortero afuera de la mezcla causando tapones. Algunas válvulas exigen ajustes periódicos para controlar la pérdida de mortero de la válvula.

Los cabezales de pistón muy gastados en cilindros de concreto posiblemente puedan permitir que se admita agua de la caja de agua al concreto, causando asentamientos mayores y posiblemente la separación y el taponamiento, así como menor resistencia del concreto.

Es importante controlar la temperatura de su aceite hidráulico al bombear. Si se calienta el aceite usted debe:

1. Dejar de bombear.
2. Ver si su enfriador de aceite está funcionando. Algunas bombas tienen un anulador automático para arrancar el enfriador.
3. Trate de determinar rápidamente el origen del calor; como una válvula de estabilizador u otra válvula que haya quedado abierta en la posición equivocada.
4. Asegúrese de que la caja de agua esté llena de agua.
5. Rocíe agua fresca sobre el sistema hidráulico y el tanque de aceite hidráulico.
6. Reduzca la velocidad de bombeo.

\* Si se está sobrecalentando de manera constante, posiblemente esté desarrollando un problema con la bomba de concreto, como aros de pistón gastados o un ajuste bajo en la válvula de alivio de baja presión. Es posible que esté usando un grado de aceite equivocado. Se debe corregir lo antes posible este problema.

Muchos de los medidores están en valores métricos o Europeos. La temperatura en Centígrados se puede convertir en Fahrenheit mediante la fórmula:

$$C = F \text{ menos } 32 \text{ dividido por } 1.8$$

$$F = (C \times 1.8) + 32$$

Tome la lectura en grados Centígrados, multiplique por 1.8 y sume 32.

**EJEMPLO:** 60 grados Centígrados  $\times 1.8 = 108 + 32 = 140$  grados Fahrenheit. Su temperatura de aceite de máquina no debe exceder de 180 grados Fahrenheit u 82 grados Centígrados. Si sospecha de un medidor de temperatura del aceite o si piensa que no funciona, puede obtener una idea sobre lo caliente que está el aceite tocando con cuidado el tanque de aceite. Si puede dejar la mano sobre el tanque por cinco segundos, el aceite posiblemente no esté demasiado caliente. Si tiene que quitar inmediatamente la mano, el aceite está demasiado caliente.

Con frecuencia se indica la presión en barias. Para convertir baria a PSI, multiplique por 14.5. Por ejemplo, 100 bar = 1450 PSI. Recuerde, la presión en el sistema hidráulico no es la presión en el concreto. Usted deberá calcular la superficie de la cabeza del pistón hidráulico, calcular la fuerza completa, y luego dividir eso por el área de la cabeza del pistón de concreto. La mayoría de las bombas de pluma tienen una presión sobre la cara del pistón comprendida entre los 700 y los 1000 PSI. Las bombas de remolque de alta presión pueden tener presiones sobre la cara del pistón superiores a 2000 PSI.

## **BOMBAS DE LECHADA Y PIEDRAS MENUDAS**

En el mercado hay una cantidad de bombas de lechada que usan una variedad de sistemas de válvulas. Se usa el tipo de válvula de “bola y asiento”, válvula “S”, válvula “Rock Valve™” (válvula oscilante), válvula “Squeeze Crete™” (de concreto forzado) y otras para bombear lechada y piedras menudas a través de tuberías de distribución de diámetro pequeño. El fabricante de estas distintas válvulas le proporcionará una composición para la mezcla recomendada que normalmente funcionará con esa válvula en particular.

Se define como bomba de línea a: una bomba que bombea lechada o una mezcla de piedras menudas de 3/8 de pulgada a través de una tubería y manguera que tiene un diámetro de 2, 2 1/2 ó 3 pulgadas. El tamaño de cualquier agregado grueso y la proporción de la mezcla dictará el diámetro de la tubería o de la manguera necesaria. La ACPA recomienda que el diámetro de la tubería de distribución sea por lo menos tres veces, preferiblemente cuatro veces mayor que el tamaño del agregado más grande contenido en la mezcla.

Algunos de los usos para las bombas de línea son para losas interiores o exteriores pequeñas, proyección de concreto, relleno de bloques, llenado de tanques, aplicación de lechada a presión, estabilización de suelos y otros.

La lechada normalmente se define como: una mezcla de arena, cemento y agua. El asentamiento indica la relación de agua con respecto al cemento y generalmente se lo considera una medida de la fluidez del concreto fresco. Dependiendo del uso, la lechada puede tener un asentamiento bajo de sólo dos pulgadas para la proyección del concreto, o puede tener un asentamiento muy alto de hasta 10 pulgadas para llenar tanques. La lechada puede contener sólo cinco bolsas de cemento - 470 libras, o hasta 10 bolsas - 940 libras de cemento por yarda cúbica. Estos tipos de vertido con frecuencia son lentos. Es posible que sea conveniente pedir que se agregue un retardador a la mezcla si se anticipa que se hará un vertido lento con un alto contenido de cemento. Cuando se usa un contenido alto de cemento y la temperatura ambiente es alta, se debe tener mucho cuidado para evitar que se fragüe la mezcla en la línea de distribución.

El operador de la bomba puede hacer las recomendaciones necesarias con respecto a la composición de la mezcla o al asentamiento, pero el contratista tiene la responsabilidad final por la composición de la mezcla y el asentamiento. El operador de la bomba NUNCA debe agregar agua sin tener aprobación del contratista o del superintendente.

La ACPA le sugiere que compruebe el nivel de todos los líquidos de su camión y de la bomba de concreto antes de poner en marcha el camión o el motor de la bomba. En la bomba debe comprobar el aceite del motor, el aceite hidráulico, el agua del radiador y debe enjuagar la caja de agua. En el camión debe comprobar el aceite del motor y el radiador.

En la cabina de su camión deberá tener:

- Extinguidor de incendios
- Balizas de seguridad
- Reflector de seguridad
- Juego de primeros auxilios

Algunos estados también exigen un permiso de combustibles. No olvide su equipo de seguridad personal - casco, lentes de seguridad, guantes de trabajo, botas de caucho, manual de operaciones, pistola de engrasar y herramientas. También debe tener un buen par de botas de trabajo.

Al seleccionar el tamaño de la manguera y de la tubería, se recomienda que recuerde la norma con respecto al diámetro del agregado más grande en relación al diámetro de la línea de distribución. El diámetro de la tubería debe ser por lo menos tres a cuatro veces mayor que el del agregado más grande. Cuando sea necesario bombear a una gran distancia, se recomienda que se use tubería de acero en el mayor tramo que sea práctico; luego mangueras de caucho para distribuir en el punto de distribución. La ACPA recomienda que sólo se use accesorios con extremos engrosados para tuberías y mangueras. Las abrazaderas deben estar correctamente ajustadas para dar un ajuste apretado y se debe usar juntas en todas las abrazaderas.

Asegúrese de que todas las abrazaderas estén completas, con empaquetaduras y que estén limpias. Las abrazaderas sin junta pierden lechada y pueden causar un tapón. También perderán aire, causando problemas cuando trata de aspirar nuevamente una bola.

Inspeccione diariamente sus mangueras. Se debe sacar de servicio todas las mangueras raídas o gastadas debido al mayor peligro de que se las doble o que exploten. Una manguera retorcida puede ser muy peligrosa porque casi instantáneamente crea la presión máxima que puede producir la bomba.

Al iniciar el bombeo es importante que el primer material que pase por la línea de distribución tenga la capacidad de lubricar la tubería. Si es posible, comience en el extremo alejado del vertido de manera que se lubrique el sistema durante el cebado inicial. Evite agregar un sistema seco durante el vertido. Si se bombea una lechada húmeda con un valor de asentamiento alto, es posible que sea adecuada para lubricar la línea de distribución. Para bombear una lechada con un valor de asentamiento bajo o con contenido bajo de cemento, es posible que sea necesario agregar agua adicional a la primera tolva llena de concreto. Cuando se bombea una mezcla de piedras menudas, se recomienda que se coloque una mezcla de lubricación de la tubería en la tolva antes del concreto. Esta mezcla lubricante puede ser de cemento y agua o en el mercado hay varios productos de cebado comerciales que se pueden usar.

Los tapones en la tubería pueden tener su origen en varios problemas. Se pueden formar al poner en marcha la bomba debido a una falta de lubricación delante de la lechada o de las piedras menudas. Es posible que la causa sea líneas de distribución sucias que no se limpiaron correctamente el día anterior. Se puede formar un tapón debido al purgado de la mezcla, causando la separación de la arena y los agregados. También se forman tapones cuando se caen piedras o agregados más grandes que los previstos en la tolva de la bomba. Se recomienda que al usar una tubería de diámetro



pequeño se coloque una rejilla con aberturas pequeñas sobre la tolva para evitar el ingreso de piedras grandes y otros contaminantes en la bomba.

Si por cualquier motivo se forma un taponamiento en la bomba o en la manguera, NO intente usar más potencia para corregir la situación. Invierta la marcha de la bomba o purgue la presión de la tubería, determine la causa del taponamiento y corríjalo. Extraiga el tapón; vuelva a montar el sistema usando juntas, abrazaderas y pasadores y continúe bombeando. Tratar de forzar el material cuando se ha atascado puede resultar en lesiones graves a personas o daños a la bomba o a la línea de distribución. Si la bomba o la tubería conectada al reductor y a la manguera comienzan a moverse o a subir a medida que se aplica la presión, el bloqueo está más adelante en la línea. Compruebe el sistema hasta que encuentre un punto blando en la manguera o hasta que descubra un sonido hueco al golpear con un martillo si se trata de una tubería. Si se levanta el reductor, pero la manguera está blanda, sabe que el tapón está en el reductor.

Para evitar muerte o lesiones graves, NUNCA – repetimos - NUNCA abra un acoplamiento mientras la línea de distribución está bajo presión. Consulte el método usado para liberar presión de la tubería o de la manguera en el manual de funcionamiento del fabricante. Se debe tener mucho cuidado cuando se produce esta situación.

Los tapones normalmente ocurren en reductores, y a veces en mangueras, pues tienen una mayor fricción que las tuberías. Si invertir la marcha de la bomba no da resultados para eliminar un tapón, alivie primero la presión de la línea, desconecte luego el sistema taponado, elévelo y golpee en el área taponada usando un martillo. Rompa el tapón y sacúdalo por el extremo para sacarlo de la tubería o de la manguera. No vuelva a conectar el sistema hasta haber eliminado el tapón.

Cada vez que se introduce aire en la línea, tiene que mantener a todo el personal alejado a una distancia razonable y prudente de la manguera final cuando se vuelve a poner en marcha la bomba.

Habrá aire en el sistema:

1. Al cebar al comienzo del vertido
2. Al volver a arrancar después de un movimiento
3. Al quitar componentes de la línea de distribución
4. Al abrir la línea para eliminar un bloqueo
5. Al agregar componentes adicionales a la línea
6. Al bombear mientras la tolva queda vacía

Si la bomba se detiene o falla, usted primero debe:

1. Avisar al superintendente de la obra
2. Avisar a su oficina
3. Después de los avisos, intente reparar. Si no puede completar rápidamente una reparación, entonces;
4. Limpie la línea de distribución
5. Limpie la bomba

Inmediatamente después de terminar las operaciones de distribución, se debe prestar atención a la limpieza. Durante algunos trabajos de vertido se puede limpiar las

mangueras y las tuberías mientras se las quita del sistema. NO abandone su máquina para ayudar a arrastrar mangueras durante el vertido.

Cuando se haya terminado el vertido, hay varias maneras de limpiar la línea de distribución, dependiendo de la bomba que esté usando. Si está usando una tubería de dos pulgadas o una de 2 ½ pulgadas, usted puede hacer lo siguiente:

1. Limpie la tolva, vuelque la tolva o bombee la tolva para vaciarla, y vuelva a conectar la manguera a la bomba dejando una esponja dentro de la manguera. Llene la tolva con agua y bombee el agua a través de la manguera hasta que salga la esponja. NUNCA maneje concreto con las manos descubiertas, pues contiene cal y le puede quemar la piel. Si está bombeando de nuevo al camión mezclador, tiene que usar un gancho de limpieza (tipo bastón de caramelo) para desviar el concreto al camión. No intente sostener la manguera adentro del camión ya que se podría retorcer y lesionar a alguien.
2. Vuelque todas las mangueras y coloque las mangueras largas con un extremo hacia arriba y llene el extremo inferior con agua. Después de que se haya llenado de agua la manguera, haga rodar la manguera hasta que quede vacía, luego repita usando el extremo opuesto. Luego asegúrese de que todos los sistemas y accesorios estén cargados y asegurados.
3. Al limpiar adentro de la tolva, asegúrese de que la rejilla esté en su sitio y correctamente fijada, o desactive el sistema hidráulico y compruebe que haya cero presión en el acumulador.

Una vez que se hayan terminado las operaciones de bombeo y limpieza, asegúrese de que la unidad esté segura y lista para volver a viajar a su playa. Compruebe para asegurarse que las cadenas de seguridad estén correctamente fijadas y que se hayan elevado y fijado en su sitio el gato de lengüeta y los estabilizadores. Dé una recorrida final alrededor del camión y de la bomba para asegurarse de que no haya objetos sueltos que se puedan caer durante el viaje.

## **BOMBAS DE LÍNEA DE PRESIÓN GENERAL Y DE ALTA PRESIÓN**

Antes de que su bomba de remolque salga de la playa en la mañana, compruebe visualmente el estado del camión y del remolque. Compruebe que el enganche esté cerrado y asegurado, que la cadena de seguridad esté colocada y que las conexiones de aire y eléctricas estén funcionando, y compruebe de nuevo todos los pasadores de seguridad.

Asegúrese de que todo el equipo en la plataforma de su camión esté guardado de manera segura. Asegúrese de que tiene la licencia de conductor correcta, boleta de trabajo, matriculación y comprobante del seguro. Para un camión equipado con frenos neumáticos, o que tenga un peso bruto del vehículo (GVWR) de más de 26,000 libras, se necesita una licencia de conductor comercial (CDL). Asegúrese de tener el equipo de seguridad adecuado incluyendo casco, botas de trabajo, botas de caucho (para el lavado), guantes de trabajo y lentes de seguridad. Asegúrese de que tiene las herramientas necesarias, incluyendo pistola de engrasar y un manual del operador para la bomba. Compruebe su boleta de trabajo para asegurarse de que tenga todo el sistema y las abrazaderas para cada trabajo del día y confirme que sabe adónde va a ir. Asegúrese de conocer la ubicación de los botones de la parada de emergencia, que funcionen correctamente y que sepa exactamente lo que desactivan. Al bajar manejando por una pendiente empinada, use una marcha más baja que la que normalmente usaría para subir la pendiente.

En el lugar de la obra, comuníquese primero con el superintendente o encargado de la misma, examine el trabajo a realizar; y luego prepare su bomba de remolque. Coloque la bomba de manera que proporcione buen acceso a dos camiones de concreto premezclado (si es posible). Al colocar la bomba en la obra se debe tener en cuenta que los camiones de concreto premezclado harán muchas entregas de concreto. Ahora sería un buen momento para encontrar el agua para lavado en el sitio de la obra, si es posible.

Haga que la línea de distribución sea lo más corta y recta que sea posible. Un doblez de barrido de 90 grados (radio de un metro) crea tanta presión como nueve pies de tubería recta; mientras que un doblez corto de 90 grados (radio de 250 mm) crea la misma presión que 3.5 pies de tubería. Cuando sea posible, mueva la bomba hasta que pueda fijar la tubería de acero directamente en el reductor de la bomba usando una abrazadera. Evite usar una manguera de caucho entre la bomba y la línea de distribución. Tienda la tubería a la mayor distancia que pueda. Use la menor cantidad de mangueras posible. Cuesta tres veces más bombear por una manguera de caucho que hacerlo por una tubería de acero. Diez pies de manguera de caucho equivalen a 30 pies de tubería de acero en cuanto al esfuerzo de bombeo.

Instale la tubería vertical usando tubos del calibre adecuado en la base y sólo ponga tubos de pared más delgada cerca del extremo superior. Recuerde, un número de calibre mayor quiere decir una pared de tubería más delgada. Una tubería de calibre siete es más gruesa que una de calibre 11. Todo el concreto vertido a gran altura pasa primero por la parte inferior de la tubería vertical, creando la mayor cantidad de

desgaste, mientras que la tubería de la parte superior es la que recibe menos desgaste. Por motivos de seguridad, conozca la presión de la cara del pistón de la bomba y la presión de trabajo de su línea de distribución. La presión siempre es mayor en la parte posterior de la bomba. Esto quiere decir que la tubería colocada aquí debe poder tolerar la presión máxima de la bomba. Recuerde, los cilindros de concreto más pequeños desarrollan una mayor presión del concreto. Consulte siempre con el fabricante si tiene dudas.

Si no tiene un método adecuado para comprobar el espesor de las paredes de las tuberías usadas, se sugiere que use tuberías nuevas para bombear a gran altura.

## RECOMENDACIONES DE LA ACPA:

Use extremos engrosados en la línea de distribución para mayor seguridad ya que la línea de distribución de extremos engrosados resistirá una presión mayor. Trate de terminar el vertido lo más cerca posible de la bomba. Esto reduce la cantidad de residuos y el desorden. Una regla práctica que da buenos resultados es:

300 pies de línea de distribución de cuatro pulgadas contiene una yarda cúbica de concreto.

200 pies de línea de distribución de cinco pulgadas contiene una yarda cúbica de concreto.

Siempre debe cebar la bomba y la línea de distribución con una mezcla de lechada antes de bombear concreto. Puede usar cemento y arena del sitio de la obra. Puede hacer que el contratista pida una yarda cúbica de dos partes de arena y una de cemento o nueve bolsas de lechada a ser entregadas por el primer camión. En cualquier caso, no intente comenzar a bombear sin cebar. Rociar agua en la tolva para mojar la primera carga no es aceptable, pues habrá 50 hombres ociosos, pagados, esperando que destapone la línea de distribución. ACPA NO recomienda usar el método de “simplemente mojar”.

Asegúrese de que todas las abrazaderas estén completas, con empaquetaduras y fijadas con pasadores. Las abrazaderas sin junta pierden lechada y pueden causar un tapón. También perderán aire, causando problemas cuando trate de aspirar una bola o de soplar la tubería con aire comprimido.

Inspeccione diariamente sus mangueras. Se debe sacar de servicio todas las mangueras raídas o gastadas debido al mayor peligro de que se las doble. El doblado de mangueras puede ser peligroso pues casi instantáneamente se acumula una presión igual a la presión máxima que puede producir la bomba. Puede causar la ruptura de una manguera o tubería, esparciendo el concreto por todos lados. Puede hacer que se sacuda violentamente la manguera. Puede hacer que reviente una línea hidráulica. Puede expulsar el extremo de una manguera o reventar una abrazadera. Se puede lesionar a cualquier persona que esté cerca de la línea de distribución.

Durante el vertido, engrase los sellos y los cojinetes de la bomba de acuerdo a los intervalos recomendados por el fabricante.

Los tapones normalmente ocurren en reductores, y a veces en mangueras pues tienen una mayor fricción que las tuberías. Si invertir la marcha de la bomba no da resultados para eliminar un tapón, alivie primero la presión de la línea, localice el tapón, desconecte luego el sistema taponado, elévelo y golpee en el área taponada usando un martillo. Rompa el tapón y sacúdalo por el extremo para sacarlo de la tubería o de la manguera. No vuelva a conectar el sistema hasta haber eliminado el tapón.

Cada vez que se introduce aire en la tubería, tiene que mantener a todo el personal alejado a una distancia razonable y prudente de la manguera final cuando se vuelve a poner en marcha la bomba.

Habr  aire en el sistema:

1. Al cebar al comienzo del vertido
2. Al volver a arrancar despu  de un movimiento
3. Al quitar componentes de la línea de distribución
4. Al abrir la línea para eliminar un bloqueo
5. Al agregar componentes adicionales a la línea
6. Al bombear mientras la tolva queda vacía

**Si la bomba se detiene o falla, primero:**

1. Avisar al superintendente de la obra
2. Avisar a su oficina
3. Despu  de los avisos, intente reparar. Si no puede completar rápidamente una reparación; entonces;
4. Limpie la línea de distribución
5. Limpie la bomba

El equipo de seguridad correcto para trabajar en alturas incluye un casco. Esto es muy importante para el operador de la bomba, que normalmente trabaja directamente en la base del edificio y que est  expuesto a la caída de escombros. Muchas ordenanzas locales exigen un toldo para el operador. Es imperativo tener un buen sistema de comunicaciones entre el operador de la bomba y el punto de distribución del concreto.

Las presiones en una tubería vertical pueden ser muy altas. Se debe resaltar que el manómetro de la bomba de concreto SÓLO indica la presión hidráulica - no la presión de la línea de distribución. La presión en la línea de distribución de concreto aumenta a medida que aumenta la presión hidráulica de la bomba. (Tenga cuidado cuando se observa que hay presiones altas.) Recuerde – la presión de la línea siempre es mayor en la parte posterior de la bomba y disminuye a medida que ascendemos por la tubería vertical. Para ayudarnos a imaginar la presión, recuerde que bombear a 200 pies de altura es igual que bombear a 800 pies de distancia recta horizontal. Un pie cúbico de concreto estándar pesa 150 libras, lo que quiere decir que una sección de sólo 10 pies de una tubería de cinco pulgadas contiene 200 libras de concreto.

## **BOMBEO A GRAN ALTURA**

Una bomba que es capaz de bombear a gran altura normalmente es una bomba que genera presiones más altas. Se debe tener cuidado adicional al trabajar con una bomba de alta presión.

Con tendidos verticales de 100 pies o más, se debe usar un bloque de empuje (hombre muerto) en la parte inferior de la tubería vertical y se debe fijar de manera segura a la línea de distribución. Esto evitar  que la tubería se mueva y provoque daños.

Asegúrese de usar una válvula de cierre o conmutación en la tubería inmediatamente

después de la bomba. Esto le permite retener el concreto en la tubería vertical una vez terminado el trabajo, para que pueda desconectar la bomba, y conectar la tubería de limpieza, que dirige los residuos de concreto hacia el área para residuos o nuevamente hacia el camión de concreto premezclado. A veces se usa una válvula de derivación en vez de una de cierre. Esto permite que los residuos de concreto de la tubería vertical vayan en dos direcciones: ya sea de vuelta a la tolva de la bomba, o a la tubería de limpieza. La tubería de válvula al área de limpieza debe incluir una "T" para lechada.

Cuando se negocia el trabajo es importante declarar con claridad quién es responsable de mantener y comprobar la línea de distribución, como también de los procedimientos de limpieza. Esto incluye comprobar el desgaste y asegurar la tubería. El operador de la bomba de concreto debe estar al tanto de este acuerdo.

Tenga cuidado al bombear concreto liviano. Debido a que es poroso, puede absorber agua bajo la presión del bombeo. Esto reduce el asentamiento del concreto, lo que lleva a presiones de bombeo mayores y posibles taponamientos. Los vertidos a gran altura exigen una yarda cúbica de nueve bolsas de lechada para cebar. No se recomienda el uso de cebadores comerciales o agua para el bombeo a grandes alturas.

Si se necesita más agua, NO la debe agregar el operador de la bomba de concreto. Sólo la persona o las personas responsables del vertido deben agregar agua pues esto cambia la composición de la mezcla. Demasiada agua en la mezcla puede hacer que se separe la piedra y la arena, causando un tapón. A esto se le llama segregación.

Tenga en cuenta los aditivos contenidos en el concreto. Uno de los aditivos más usados, el cloruro de calcio, acelera el fraguado del concreto. Esto sorprendió a más de un operador de bombas. Use guantes y lentes de seguridad al lavar. La cal en el cemento puede causar quemaduras de concreto.

**NUNCA – NUNCA TRATE DE ALCANZAR ALGO ADENTRO  
DE LA VÁLVULA DE LA BOMBA DE CONCRETO ¡NUNCA!  
¡USE SIEMPRE LAS HERRAMIENTAS ESPECIALES!**

No quite la rejilla de la tolva ni opere la bomba sin tener una rejilla sobre la tolva. NUNCA debe introducir la mano adentro de la tolva por ningún motivo mientras el motor de la bomba está en funcionamiento o el agitador está girando - el acero no conoce la diferencia entre el concreto y las manos humanas. El agitador podría matarlo. Antes de sacar la rejilla de la tolva, tiene que apagar el motor y comprobar que haya cero presión en el manómetro del acumulador así como usar un procedimiento de bloqueo y rotulado correcto.

## **AIRE COMPRIMIDO PARA LA LIMPIEZA**

Tenga mucho cuidado al usar aire comprimido para limpiar la línea de distribución. Siga los procedimientos recomendados por el fabricante para hacer la limpieza.

1. Para limpiar con aire se necesitan dos personas capacitadas.
2. Se debe lubricar toda tubería agregada al extremo de descarga de una tubería para desviar el concreto usando una "T" para lechada o agregando lechada de cemento antes de la conexión.
3. NADIE puede permanecer cerca del extremo de descarga de concreto de la tubería.
4. Se debe usar una canasta colectora y la salida debe estar controlada.
5. Se debe colocar la tubería de descarga suficientemente alta para permitir que se descargue fácilmente el concreto.
6. Se debe desmontar todas las mangueras de caucho de la línea que se limpiará con aire comprimido a menos que la manguera sea parte de un accesorio que se usa específicamente para la limpieza en un camión de concreto premezclado.
7. La esponja o el tapón debe estar suficientemente apretado para evitar que el flujo de aire comprimido pase alrededor del tapón y vaya directamente al concreto.
8. Sólo se permite trabajar en la tubería después de que se haya aliviado el aire comprimido de la tubería. Asegúrese de que se haya aliviado completamente la presión del aire comprimido.
9. Usted debe tener un buen método confiable de comunicaciones entre el operador de la bomba y la cuadrilla en el extremo de la tubería.
10. Use guantes y lentes de seguridad cuando haga la limpieza. La cal en el concreto puede causar quemaduras de concreto.

Se debe iniciar la limpieza dentro de los cinco minutos siguientes a la finalización del bombeo. Cualquier demora posiblemente cause un taponamiento, de manera que es importante planear con anticipación y estar preparado.

Cuando termine de bombear, quite la manguera de descarga del extremo de la tubería.

Coordine con el operador de la bomba para asegurarse de que la válvula de cierre esté cerrada. Si corresponde, conecte la línea de la bomba en la válvula de cierre a la línea de descarga. Recuerde lubricar la línea de descarga. Si va a descargar en un balde, coloque una cubierta sobre el balde para eliminar salpicaduras, y asegure la



línea de descarga al balde.

Inserte una esponja o un diablo de limpieza en el extremo de la línea de distribución. Conecte una tapa de soplado en la línea de distribución. No conecte el aire. Compruebe que la válvula de aire y la de purga estén cerradas. Las tapas de soplado deben tener una entrada de aire y una válvula de alivio colocada a una distancia suficiente para que la esponja no pueda cubrir ambos al mismo tiempo.

Comuníquese con el operador de la bomba para confirmar que ambos están listos. Cuando estén listos, conecte la manguera de aire a la tapa de soplado, pero no abra el aire. Abra la válvula de purga para que el aire pueda entrar en la tubería - permitiendo que se aspire la esponja.

Cuando ambos estén listos, el operador debe abrir la válvula de cierre o mover la válvula de conmutación, desviando el flujo de concreto a la descarga. El concreto debiera comenzar a moverse bajo su propio peso.

Una vez que se comienza a mover el concreto, el operador en tierra debe dirigir a la cuadrilla en la plataforma que cierre la válvula de purga y que agregue aire lentamente. Usando la válvula de aire, agregue solamente suficiente aire como para mantener el concreto en movimiento. **NO ABRA LA VÁLVULA DE AIRE DEJÁNDOLA ABIERTA.**

Si el concreto se comienza a mover rápidamente, cierre la válvula de aire y abra la válvula de purga para reducir la velocidad. Agregando y purgando aire lentamente, se puede despedir de manera suave y segura la esponja.

Si el concreto se deja de mover, o no se mueve en absoluto, es posible que haya que desmontar la línea de distribución y limpiarla en secciones cortas. Antes de que se haga ningún trabajo en la línea de distribución y antes de que se abra una abrazadera, es imperativo que se asegure de manera absoluta que se purgue todo el aire en la línea de distribución.

Después de haber terminado el soplado, retire todas las mangueras y tuberías desconectadas y límpielas.

## BOMBAS DE PLUMAS DE MÚLTIPLES SECCIONES

Operar una bomba de concreto montada en un camión exige una tremenda responsabilidad y tener una estrategia clara para el vertido de cada día para asegurar su propia seguridad y la de su compañeros de trabajo.

### NORMAS DE SEGURIDAD – BOMBAS DE CONCRETO MÓVILES CON PLUMA DE DISTRIBUCIÓN:

Lea el manual de operación de la máquina. Describe la manera más segura, correcta y eficiente de operar. ¡Conozca su máquina!

Las siguientes son algunas recomendaciones suplementarias:

1. Todos los dispositivos de seguridad y las provisiones contra accidentes como los rótulos de advertencia y los carteles de información, etc. deben estar en su sitio. No los altere. Si faltan, reemplácelos.
2. Compruebe la confiabilidad operativa de la máquina cada vez antes de ponerla en funcionamiento. Deben repararse inmediatamente todos los defectos graves que se encuentren.
3. Permita que sólo personal calificado opere y haga tareas de mantenimiento en la máquina.
4. Use las manijas y los escalones al subir o bajar. Use la “REGLA DE TRES PUNTOS”.
5. Mantenga los escalones, las plataformas, los dispositivos de control y monitoreo en buen estado de funcionamiento así como libres de suciedad, aceite, nieve y hielo.
6. Antes de dejar la máquina, protéjala contra el uso no autorizado y el movimiento accidental.
7. NO se permite la presencia sin autorización en el área inmediata de la bomba de concreto y de la pluma de distribución. Avise a la persona o las personas en el área inmediata. Pare el trabajo si esas personas no se alejan del área después de que les haya avisado.
8. Use ropa y equipo de protección personal al hacer funcionar la máquina.
9. Sólo se puede usar la pluma de distribución con una velocidad máxima del viento de 48 MPH (77 KPH) o de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
10. En todos los casos, manténgase suficientemente alejado de obstáculos como: plumas de grúas, andamios, edificios, etc.
11. NUNCA se debe usar la pluma de distribución como una grúa para alzar objetos o material – repito - NUNCA.
12. ¡PELIGRO! ¡ALTO VOLTAJE! ¡PELIGRO PARA LA VIDA! ¡MANTÉNGASE ALEJADO! LA DISTANCIA MÍNIMA PARA ACERCARSE A LÍNEAS ELÉCTRICAS ES 20 PIES (UNA DISTANCIA DE 50 PIES CUANDO LA TENSIÓN EXCEDE 350kv) (SIKS METROS).

13. Se puede colgar sólo una (1) manguera de punta de la punta de la pluma de distribución. El peso del extremo de la manguera no debe exceder el peso especificado en el manual de operación del fabricante. NO SE DEBE doblar la manguera final durante las operaciones de bombeo. El cable o la correa de seguridad entre la pluma y el extremo de la manguera debe estar en su sitio, conectado y en buen estado. El punto de anclaje para una eslinga de seguridad debe ser la pluma en sí misma y no la tubería.
14. Si se cambia la manguera final por cualquier combinación de reductor, manguera y/o adaptador (por ejemplo, un reductor de cinco a cuatro y una manguera de cuatro pulgadas), entonces se debe fijar todas las mangueras, reductores, etc. con cables de seguridad o correas y no puede exceder el peso recomendado por el fabricante. Todos los elementos mencionados anteriormente deben ser capaces de resistir las presiones de la bomba específica usada. Se tiene que bloquear con un pasador todas las abrazaderas a presión usadas para fijar una línea de distribución que colgará arriba de los trabajadores.
15. Nunca se debe conectar la punta de una pluma de distribución a una tubería sin usar una manguera de entrega de concreto en medio.
16. Al bombear, la pluma de distribución nunca debe estar atada o colocada arriba de la plataforma.
17. Si la pluma de distribución comienza a saltar, usted debe bajar la velocidad de la bomba de concreto, ajustar el limitador de carrera o ajustar las válvulas estranguladoras.
18. Llevar a cabo todos los trabajos de mantenimiento y lubricación de la pluma de acuerdo a los intervalos previstos por el fabricante.
19. Usando las recomendaciones del fabricante, haga una inspección completa anual de la pluma y de la torre.

La responsabilidad de que sea un día seguro y exitoso comienza cuando el operador llega al trabajo a tiempo, descansado y con la cabeza despejada. Uno de los elementos más importantes para un día de trabajo seguro es: SEA SIEMPRE PUNTUAL de manera que se pueda hacer una inspección adecuada del equipo. Antes de poner en marcha el motor, compruebe el nivel de todos los líquidos, aceite del motor, aceite hidráulico, nivel de refrigerante y, si tiene, dirección asistida y líquido hidráulico para frenos. Si la bomba tiene un motor independiente, compruebe también los niveles de líquido antes de arrancar. A continuación puede poner en marcha los motores. Mientras sube a la cabina, recuerde siempre la “REGLA DE LOS TRES PUNTOS” – Tenga siempre una mano y dos pies o dos manos y un pie en contacto con un escalón o asidero seguro. La regla de los tres puntos también se aplica cuando sube o baja de la plataforma de la bomba o de otra pieza del equipo.

Inmediatamente antes de poner en marcha el equipo grite “DESPEJADO” después de haberse asegurado que no haya nadie cerca del motor que se pone en marcha.

Después de poner en marcha el motor acelere ligeramente el acelerador, pero no acelere mucho el motor pues esto puede causar daños permanentes al turbocompresor y otros componentes de la bomba. Compruebe que todos los sistemas de abordaje como

las presiones del aceite y el aire tengan una indicación normal y que el sistema eléctrico esté cargando.

Después de que haya quedado satisfecho de que el equipo de potencia está funcionando correctamente, debe asegurarse de que el sistema de bomba esté operativo. Compruebe los procedimientos sugeridos descritos en el manual de instrucciones de la bomba en cuanto a la comprobación previa al trabajo.

Mientras que todavía está en la playa, camine alrededor del vehículo y mire si hay alambres sueltos, si las luces funcionan correctamente, y el estado de las llantas, aún cuando lo verificó la noche anterior. Compruebe también para asegurarse de que los niveles de aceite hidráulico de la bomba, el agua y la grasa estén todos llenos a la capacidad correcta. Siempre compruebe los estabilizadores para asegurarse de que están correctamente inmobilizados con pasadores para el viaje. Compruebe y complete el inventario de piezas de repuesto de emergencia, mangueras, accesorios, codos y tuberías. Asegúrese de que todo el equipo de seguridad esté en su sitio antes de salir de la playa de estacionamiento. (Lentes de seguridad, cascos, extinguidor de incendios, balizas y juego de primeros auxilios.) Verifique toda la documentación:

1. Matriculación actual
2. Tarjeta de seguro
3. Licencia de conductor/tarjeta de seguro médico
4. Permisos de combustible, operación, sobrepeso
5. Licencia comercial

Si falta algo, o hay algo que no está correcto, infórmelo inmediatamente al supervisor.

Si no lo ha hecho todavía, asegúrese de que tenga todo el sistema necesario, correas de seguridad, abrazaderas, reductores y productos de limpieza en la bomba. Haga un inventario mental de lo que puede necesitar para terminar el trabajo de manera correcta y eficaz. Trate de visualizar las condiciones anticipadas del trabajo y los problemas potenciales que posiblemente tenga que superar. Consulte siempre con el despachador y/o con su supervisor para cualquier información que ellos puedan tener sobre la obra. Siempre es mejor estar preparado que no estarlo. Consiga siempre las instrucciones correctas para llegar a la obra, instrucciones que usted entienda. Si es necesario, consulte un mapa. No se olvide de sus boletas de trabajo. Es su trabajo y su responsabilidad.

Maneje de manera defensiva, cortés y segura hacia la obra. Respete todas las normas de tráfico, inclusive los límites de velocidad y las restricciones de circulación. ¡NO SIGA DEMASIADO CERCA AL VEHÍCULO QUE ESTÁ ADELANTE! Si sabe que se demorará por algún motivo, comuníquese con su base para que avisen a la obra.

Durante la ida y la vuelta a la obra, recuerde las causas principales de accidentes de camiones:

1. Manejar demasiado cerca de otro vehículo
2. Dar marcha atrás sin supervisión
3. Tomar curvas muy cerradas
4. Golpear contra objetos elevados
5. Manejar sin prestar atención (incluye hablar por teléfono)

Recuerde usar el motor para controlar su velocidad cuando baja una pendiente.

Usted deberá usar una marcha mas baja que la necesaria para subir una pendiente. Recuerde, las bombas de concreto son iguales a un camión totalmente cargado. Un camión de pluma de 92 pies pesa aproximadamente 46,000 libras, un camión de pluma de 118 pies pesa aproximadamente 60,000 libras y un camión de pluma de 138 pies pesa aproximadamente 70,000 libras. La mayoría de las bombas tienen 13 pies de altura. El límite Federal es de 13 ½ pies. (Nota: Lo mismo en Canadá.)

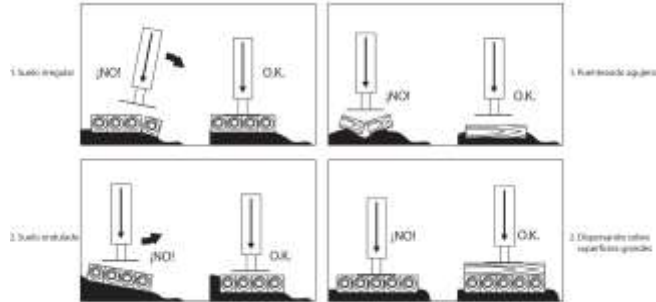
Cuando llegue a la obra, estacione de manera segura el vehículo e informe su presencia al superintendente de la obra. Repase el plan de vertido con el superintendente de la obra o con el capataz designado. Asegúrese de que tenga un área segura designada para limpiar la bomba. Al recorrer la obra antes de instalarse para el trabajo, señale los problemas de seguridad, los problemas de acceso o las dificultades potenciales de operación como líneas de alta tensión. La ACPA ha adoptado la posición de que si hay cables eléctricos dentro de 20 pies del área a ser vertida, (una distancia de 50 pies cuando la tensión excede 350kv) se debe usar un observador dedicado. Su única tarea será controlar el movimiento de la pluma y advertir al operador si la misma se acerca a menos de 20 pies (una distancia de 50 pies cuando la tensión excede 350kv) de los cables. Recuerde que la causa más común de accidentes fatales con bombas de concreto es la electrocución. Es importante destacar que las recomendaciones de la ACPA no sustituyen las leyes locales, estatales/provinciales ni nacionales. NO instale la bomba en condiciones inseguras, aún cuando se lo ordene el superintendente de la obra. Llame a la oficina para conseguir ayuda. Recuerde que los camiones de concreto premezclado, con sus frecuentes descargas en zonas de construcción no pavimentadas tienen una tendencia a romper su rampa de acceso al salir de la obra. Esto también puede afectar la descarga en la tolva.

Asegúrese de que no haya nadie en la bomba excepto usted mismo, y de que NADIE se pare en la rejilla de su tolva - por ningún motivo, ya sea que la bomba esté en funcionamiento o no. A esta norma se le llama "REGLA DE BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA".

Despeje de suciedad el área de instalación potencial de la bomba y coloque la misma de manera que las obstrucciones existentes (líneas de alta tensión, zanjas, paredes, columnas, etc.) no interfieran con la instalación y la operación segura y correcta. Una vez colocada en su sitio, accione el freno de estacionamiento, seleccione la marcha correcta, embrague el PTO o arranque el motor auxiliar (si hay uno).

Extienda totalmente los estabilizadores y bloquéelos en su sitio. Use las almohadillas de los estabilizadores proporcionados por el fabricante aún si se está instalando sobre concreto.

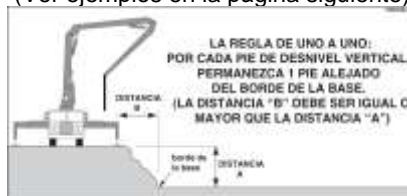
El suelo debajo de las almohadillas debe estar nivelado. Si no lo está, usted debe nivelarlo.



Después que las almohadillas de los estabilizadores estén en su sitio ponga todo el peso de la unidad sobre cada estabilizador al usar los gatos. Si se comienzan a hundir las almohadillas, retraiga el estabilizador y use un enrejado para aumentar el tamaño de la almohadilla. Repita este procedimiento hasta que el enrejado deje de hundirse. Manténgase alejado de zanjas a cielo abierto, alcantarillas rectangulares, bordillos y aceras sin apoyo.

Si está cerca de una zanja a cielo abierto, asegúrese de que sus estabilizadores estén retirados del borde de la base por lo menos una distancia igual a la profundidad de la zanja. Por ejemplo, si la zanja tiene cinco pies de profundidad - se debe colocar la almohadilla del estabilizador hacia atrás por lo menos a una distancia de cinco pies del borde inferior de la zanja. A esto se lo conoce como la "REGLA DE UNO A UNO". Asegúrese de que no esté socavado el terraplén. Si no puede estabilizar los estabilizadores, tiene que cambiar de lugar la bomba ¡o no instalarla!

(Ver ejemplos en la página siguiente)

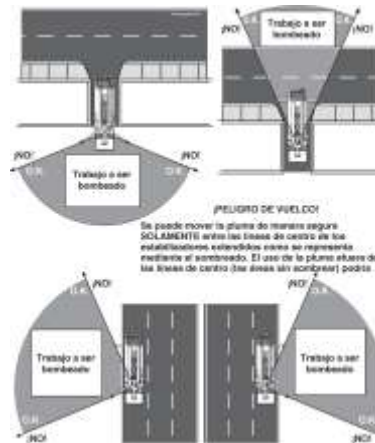


La regla de uno a uno: Para cada un pie de caída vertical, estancia desde la base borde un pie. (distancia "B" debe ser igual o superior a distancia "A")



Estabilizadores fuerza se transmite en un angulo de 45 grados desde elcentro de la almohadilla de estabilizadores

Si la zona es estrecha, es posible que no siempre se pueda extender completamente todos los estabilizadores. Si es posible se debe evitar esta situación, pero si no hay otra opción, se deben extender totalmente los estabilizadores que sentirán el peso de la pluma y se los debe elevar con los gatos. También se debe elevar con los gatos los estabilizadores del lado alejado del vertido. La pluma no debe girar más allá de un estabilizador extendido hacia un estabilizador no extendido a menos que lo haya aprobado específicamente el fabricante del equipo.



Si los estabilizadores no están estables cuando la pluma está plegada, se multiplicará el efecto negativo cuando se extienda la pluma. Luego, asegúrese de descargar los resortes de suspensión del camión alzando el chasis de la bomba a la posición nivelada y horizontal. Es importante que se descarguen los resortes de la suspensión del camión y que la bomba no se desvíe más de tres grados del nivel (sin tensión ni peso sobre ellos) de otra manera es posible que el rebote de la pluma sea un fastidio para la cuadrilla de distribución. Dependiendo de la marca y el modelo de la bomba, distintos fabricantes tienen distintos procedimientos para suspender la bomba. En el caso de los equipos diseñados para incorporar el camión y la bomba como contrapeso, consulte la recomendación del fabricante. En otros, donde la bomba y el camión realmente son el contrapeso de la pluma, no hace falta suspender las ruedas del camión. En todo caso, se debe bloquear las ruedas para evitar rebotes o rodamientos innecesarios. Consulte siempre con el manual del operador de cada bomba específica antes de usarla en el sitio de la obra. Es necesario que todas las bombas montadas en camión estén niveladas dentro de tres grados para que funcionen de manera segura.

Es importante que siga los procedimientos correctos del fabricante para desplegar la pluma. Asegúrese de que se despliegue las secciones de la pluma en la secuencia correcta y que no se doblen los ganchos ni las correas de seguridad usados para el transporte ni que causen atascos. NUNCA debe forzar la pluma si está atascada. Primero, alivie la presión de los cilindros activando el control opuesto al que posiblemente atascó a la pluma. Luego, compruebe para ver qué área está atascada o qué hace que la pluma roce o se atasque. Elimine el problema antes de continuar tratando de desplegar la pluma. Se podría lastimar seriamente si trata de soltar o

desenganchar manualmente la pluma. Recuerde, los cilindros hidráulicos almacenarán energía y en combinación con la masa estructural de la pluma pueden reaccionar de manera similar a una caña de pesca con mosca. Si tiene dudas - pida ayuda. Si se cambia la manguera final con una combinación de reductores y manguera (por ejemplo: reductor de cinco a cuatro y mangueras de cuatro pulgadas) entonces se debe fijar con un cable o correas de seguridad todas las mangueras, reductores, etc. y no deben exceder el peso de la manguera final recomendada. Cualquiera de los elementos mencionados anteriormente debe ser capaz de resistir las presiones de bombeo del equipo específico.

Antes de girar la pluma, recuerde siempre las posiciones de los interruptores topes y fines de carrera de la pluma. Nunca haga girar demasiado las plumas pues podría romper fácilmente una tubería hidráulica en o arriba de la torre. Esto podría crear trabajo adicional, gastos y podría crear un problema de seguridad.

Una vez desplegada la pluma, haga girar cuidadosamente y extienda la pluma sobre cada estabilizador. Si se hunde una almohadilla del estabilizador, coloque la pluma sobre el lado opuesto del camión o pliegue la pluma, levante el estabilizador y aumente el tamaño del enrejado. Repita este procedimiento hasta que se haya estabilizado todos los estabilizadores. Si no puede estabilizar la unidad, tiene que cambiar de lugar o no hacer el vertido. Continúe controlando si hay hundimiento en los estabilizadores durante el vertido.

Al cebar o al volver a poner en marcha la bomba después de moverla de lugar, mantenga a todo el personal a una distancia prudente de la descarga. Si se produce un taponamiento, es posible que la manguera latiguee violentamente.

Cada vez que se introduce aire en la tubería, tiene que mantener a todo el personal alejado a una distancia razonable y prudente de la manguera final cuando se vuelve a poner en marcha la bomba.

Habrà aire en el sistema:

1. Al cebar al comienzo del vertido
2. Al volver a arrancar después de un movimiento
3. Al quitar componentes de la línea de distribución
4. Al abrir la línea para eliminar un bloqueo
5. Al agregar componentes adicionales a la línea
6. Al bombear mientras la tolva queda vacía
7. Al cambiar el sentido de la marcha de la bomba por cualquier motivo

Cada vez que se introduce aire en la línea por cualquier motivo, advierta a todos que permanezcan alejados de la descarga hasta que el material fluya de manera constante. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable más allá del área de movimiento de la manguera final o del punto de descarga, y se debe usar el equipo de protección personal (PPE).

¡No deje bajar demasiado el nivel de concreto que hay en la tolva! Si el aire es absorbido en los cilindros de material, la bomba comprimirá el aire. El aire comprimido siempre representa un peligro cuando es expulsado a través de la tolva o de la tubería de descarga. Si el aire entra en los cilindros de material, siga los pasos siguientes para minimizar el peligro:



1. Pare inmediatamente la bomba. Oprima el botón de parada de emergencia si ésta es la manera más rápida de parar la bomba. Habrá una expulsión de aire comprimido la próxima vez que la válvula del concreto cambie de posición, que puede ser absorbido sin peligro llenando la tolva con concreto.
2. Si es posible, llene la tolva con concreto justo hasta abajo de la rejilla, luego bombee lentamente en marcha atrás varias carreras. Esto no elimina todo el aire pero debería minimizar la cantidad del mismo que queda en la tubería.
3. Las personas que se encuentran en el extremo de descarga o cerca de la línea de distribución deberán ser advertidas que se alejen hasta que todo el aire haya sido purgado.
4. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable más allá del área de movimiento de la manguera final o del punto de descarga, y se debe usar el equipo de protección personal (PPE).
5. Cuando se vuelve a poner en marcha la bomba, bombee hacia delante lentamente hasta que se haya eliminado todo el aire de la tubería. No suponga que la primera burbuja de aire es el final del aire comprimido.
6. No permita que haya nadie cerca de la descarga hasta que el concreto fluya de manera constante del extremo y que se haya detenido el movimiento del sistema de descarga.
7. Si los trabajadores están ubicados en lugares altos o de equilibrio precario, adviértales que va a haber un estruendo cuando el aire salga de la tubería. (Adviértales aunque se encuentren muy lejos del punto de descarga). De esta manera, se evita que los trabajadores se caigan como consecuencia de haber sido sobresaltados por el ruido.

Es mejor cebar fuera del punto de vertido porque es posible que el contratista no quiera que se mezcle el producto cebador con el concreto, y es posible que sea resbaladizo creando un peligro de resbalamiento.

El latiguo de la manguera también puede ser el resultado de que haya encontrado una mezcla que es difícil de bombear y que causa movimiento inusual de la manguera. Cuando pasa esto, usted debe dejar de bombear y corregir el problema.

Estas son algunas soluciones:

1. Quitar reductores y mangueras más pequeñas de la punta de la pluma,
2. Probar una carga de concreto distinta,
3. Pedir al contratista que agregue algo de cemento Portland, agua o un plastificante.
4. Cambiar la mezcla a un diseño de mezcla más adecuado.

Si no puede corregir el problema, y todavía hay un movimiento inusual de la manguera, se debe dejar de bombear hasta que se haya solucionado el problema.

Inspeccione frecuentemente todas las abrazaderas de la pluma antes, durante y después de cada vertido. En todos los casos, use correas, cables o cadenas de seguridad u otros dispositivos de retención en mangueras o reductores suspendidos del extremo de la pluma. **NUNCA ARRASTRE LAS MANGUERAS LATERALMENTE CON LA PLUMA** pues causa esfuerzo innecesario a la pluma y se puede atascar o hacer que se abra una abrazadera, y puede causar la inestabilidad de la máquina.

NUNCA conecte la punta de la pluma directamente a la tubería. Use siempre una manguera de entrega de concreto de alta presión cuando conecta la pluma a una tubería. Esto le permite tener la flexibilidad que necesita la pluma para moverse un poco hacia arriba y abajo. Asegúrese de que la punta de la pluma no toque la plataforma. Si su pluma rebota demasiado, compruebe sus estabilizadores para asegurarse de que estén firmes y nivelados sobre sus almohadillas. Si la pluma sigue rebotando demasiado, ajuste la velocidad de la bomba con el acelerador o el control de volumen de manera que deje de rebotar.

Si se aproxima una tormenta eléctrica, baje o pliegue la pluma y consiga refugio.

NUNCA ceda los mandos a una persona que no está calificada, y si por un momento está alejado de su bomba, asegúrese de que el sistema hidráulico esté desactivado accionando el interruptor de parada de emergencia o desembragando la bomba.

**Si la bomba se detiene o falla, primero:**

1. Avisar al superintendente de la obra
2. Avisar a su oficina
3. Después de los avisos, intente reparar. Si no puede completar rápidamente la reparación, entonces;
4. Limpie la línea de distribución
5. Limpie la bomba

Cuando haya terminado y está moviendo la pluma a la posición de limpieza, asegúrese de que todas las personas estén alejadas de manera que no reciban golpes de piedras que puedan salir despedidas de la sección de la punta. Es importante que usted NUNCA mueva el camión de la bomba de concreto sin plegar totalmente la pluma y colocar los estabilizadores en la posición correcta para viajar.

Para limpiar la pluma, asegúrese de que el nivel de concreto de la tolva esté bajo, coloque una bola o esponja en la sección de la punta y ponga la pluma derecho hacia arriba, invierta el funcionamiento de la bomba y aspire nuevamente el concreto adentro de la tolva hasta que la esponja vuelva a la tolva. En todos los casos, siga los procedimientos de limpieza recomendados por cada fabricante. Cuando lave la tolva, asegúrese de hacerlo en una localidad aprobada. Antes de moverse al área de limpieza, abra la unidad de transición para no bombear accidentalmente la esponja de nuevo adentro de la tubería de la plataforma. Después de haber plegado la pluma, fije la correa de seguridad (si su máquina tiene una). NUNCA TRATE DE ALCANZAR ALGO EN LA VÁLVULA O EN LA CAJA DE AGUA a menos que la transmisión esté fuera de marcha, ¡y haya comprobado que el acumulador tenga cero de presión!

Hay varias cosas que debe recordar con respecto a la cortesía en el lugar de trabajo. Usted es el representante de la empresa en la obra. La manera en que se comporta personalmente y en que maneje los problemas que surjan, o la manera en que se relaciona con otro personal en el sitio, jugará un papel crítico en el desempeño exitoso del trabajo. No perder la cabeza cuando las cosas no resultan bien dará mejores resultados y ganará el respeto para usted y la empresa. Sus esfuerzos, la cooperación y la actitud determinarán si se llamará de nuevo su empresa a la obra o a otros trabajos futuros.

Antes de irse de la obra, asegúrese de haber vuelto a colocar y almacenar

correctamente sus mangueras, abrazaderas y herramientas en el equipo. No deje un desorden al irse y siempre HAGA QUE LE FIRMEN SU BOLETA.

## **TIPO DE PLUMA DE 50 METROS**

El uso de una pluma de 50 metros o mayor requiere más experiencia, más cuidado y estar más atento desde el momento en que se pone un pie en la cabina, hasta que se apaga el motor al final del día. Debido a la magnitud de tamaño, mayor radio de giro, longitud y peso, hace falta tener más cuidado al manejar al trabajo. Hace falta una distancia mayor para detener el vehículo, por lo tanto, es importante llegar a tiempo, planear la ruta y conocer la salida. Las plataformas tienen menos lugar para almacenar de manera que se necesita más tiempo para fijar la carga antes de salir. Se recomienda que llegue al trabajo por lo menos una hora antes del tiempo de arribo del concreto para permitir que se prepare de manera segura.

Cuando llegue a la obra, deténgase en una zona segura antes de manejar sobre suelo cuyo estado desconoce. Una bomba de concreto de 50 metros pesa más de 105,000 libras. Los camiones con eje delantero doble y triple tienen una mayor acción de arado de manera que tiene que conducir lentamente y con mucho cuidado. Busque siempre al superintendente de la obra y aclare con él el área de preparación y revise el estado del suelo en el área de preparación antes de salirse del camino de acceso.

Cuando llegue al lugar de preparación, debido a que su alcance es tanto mayor, debe comprobar con mayor cuidado si hay líneas eléctricas, obstrucciones elevadas y otros obstáculos en el área del vertido y atrás de la bomba ya que el alcance adicional hace que sea más fácil meterse en problemas.

Se recomienda que nunca se extienda parcialmente los estabilizadores de una pluma de 50 metros a menos que tenga un sistema de detección de extensión parcial integrado. Siempre extienda completamente y eleve los estabilizadores usando un gato. Use siempre las almohadillas grandes para estabilizadores proporcionadas con este fin por el fabricante, aún cuando se use sobre una superficie de concreto. Una pluma de 50 metros o mayor puede ejercer 60,000 libras de fuerza sobre cualquier estabilizador individual. La pequeña almohadilla de pie basculante podría atravesar concreto sólido si se usa sin el enrejado correspondiente. Muchos tipos de suelo exigen un enrejado adicional además de las almohadillas del fabricante. En estos casos, use las almohadillas del fabricante además de su base de enrejado.

Uno de los problemas más comunes con una pluma de 50 metros o mayor ocurre cuando un estabilizador atraviesa el material de enrejado o cuando el enrejado se hunde en el suelo permitiendo el vuelco de la bomba. Antes de preparar, averigüe si se ha rellenado el área de preparación, o si está adyacente a un área rellenada. Averigüe también si hay tanques y tuberías subterráneos, o si hay tierra removida. Si está preparando el equipo cerca de una zanja rellenada, tiene que considerar la zanja como una excavación, y usar la regla de uno a uno, retirando el estabilizador del borde de la zanja rellenada por lo menos a una distancia igual a la profundidad de la zanja. Se debe retirar los estabilizadores a una distancia de la excavación por lo menos igual a la

profundidad de la misma.

Antes de colocar el enrejado, consulte el Capítulo II en las Normas Generales del Manual de Seguridad para calcular las presiones sobre el suelo. Si no puede estabilizar los estabilizadores, tiene que cambiar de lugar la bomba ¡o no instalarla!

Al colocar el enrejado, es importante nivelar el área antes de comenzar. Muchos estabilizadores tienen una almohadilla basculante que permite que el estabilizador se deslice de un enrejado no nivelado. Después que las almohadillas de los estabilizadores estén en su sitio ponga todo el peso de la unidad sobre cada estabilizador al usar los gatos. Si se comienzan a hundir las almohadillas, retraiga el estabilizador y use un enrejado para aumentar el tamaño de la almohadilla. Repita este procedimiento hasta que el enrejado deje de hundirse. Manténgase alejado de zanjas a cielo abierto, alcantarillas rectangulares, bordillos y aceras sin apoyo. Una vez que se despliega la pluma, gire con cuidado y extienda la pluma arriba de cada estabilizador. Si se hunde una almohadilla del estabilizador, coloque la pluma sobre el lado opuesto del camión o pliegue la pluma, levante el estabilizador y aumente el tamaño del enrejado. Repita este procedimiento hasta que se haya estabilizado todos los estabilizadores. Si no puede estabilizar la unidad, tiene que cambiar de lugar o no hacer el vertido. Continúe controlando si hay hundimiento en los estabilizadores durante el vertido. Al apoyar el estabilizador sobre una losa o pie existente, mantenga el centro del estabilizador tres pies retirado del borde. Es posible que la bomba “oscile” o “se mueva” hacia delante y que se caiga del borde de la losa. Además, la losa se puede romper más fácil cerca del borde y puede permitir que el estabilizador se hunda o se vuelque.

Cuando se pide que el operador opere la pluma desde una posición alejada desde el punto más cercano a la estructura del estabilizador, es imperativo que tenga una persona competente para vigilar las operaciones de bombeo de concreto así como la estructura del estabilizador. Esta persona debe estar capacitada en la operación de la parada de emergencia, debe ser capaz de guiar de manera segura y correcta los camiones de entrega de concreto a la tolva de concreto, no debe dejar que baje el nivel de la tolva o que se vacíe la misma, debe mirar si hay problemas mecánicos y, lo que es muy importante, debe vigilar la estabilidad de la estructura de los estabilizadores. Esta persona debe saber que no es aceptable dejar la bomba de operación de bombeo de concreto sin atención. Se recomienda que esta persona tenga comunicaciones verbales de dos vías con el operador de la bomba de concreto.

Al cebar la pluma es crítico que se use las técnicas correctas para la lechada. Las técnicas de lechada varían por compañía, por el área geográfica donde se trabaja y/o por la composición de la mezcla que va a bombear. En la mayoría de los casos, se considera que una yarda cúbica de lechada de cebado premezclada es el método más confiable, y por lo tanto es lo que se recomienda. Aún cuando tener un taponamiento durante el proceso de cebado no es deseable con ningún tipo de pluma, con una pluma de 50 metros o mayor es aún más importante cebar exitosamente el equipo antes de cada vertido. Tenga en cuenta que es posible que la pluma puede ceder hasta 10 pies cuando se la carga de concreto. Esto también puede ocurrir al reiniciar el flujo de concreto en la pluma durante el vertido. Tenga cuidado al volver a poner en marcha,

porque si baja el extremo de la pluma, y se dobla la punta de la manguera mientras se bombea, se puede producir un accidente grave. Si se agrega mangueras o tubería adicional al extremo de la pluma, más allá de la manguera de punta, el peso no debe imponer una carga adicional al extremo de la pluma pues puede causar vuelco o daños a la pluma.

Al verter, compruebe con frecuencia la estabilidad de las almohadillas de los estabilizadores. Si se están hundiendo o volcando, pliegue la pluma y vuelva a reposicionar el enrejado. A medida que retrae la pluma, tenga cuidado atrás suyo porque es posible que la pluma se extienda bastante lejos detrás de la bomba.

Algunas plumas tienen áreas restringidas en las que no se puede operar las plumas porque se ejerce demasiado peso atrás de la torreta. Tiene que tener en cuenta estas limitaciones. Mientras bombea, es posible que experimente algo de rebote de la pluma que se puede minimizar ajustando la velocidad de bombeo.

Si termina con una pluma completamente llena, terminará aspirando hacia atrás aproximadamente una yarda cúbica de concreto. Es importante terminar con una tolva vacía y tener algún sitio donde descargar el exceso de concreto. Tiene que tener cuidado adicional al desplegar la pluma de su posición de transporte o al volverla a su posición de transporte pues algunas de las plumas de cuatro secciones pueden golpear la cabina del camión durante este proceso. Se recomienda que haya disponible una persona adicional para que se quede con el operador después de haber vertido y guiarle al salir de la obra.

**¡LA PRIMERA RESPONSABILIDAD DEL  
OPERADOR SIEMPRE ES LA SEGURIDAD!**

## **PLUMAS DISTRIBUIDORAS INDEPENDIENTES**

Después de llegar a la obra, primero tiene que presentarse al supervisor de la obra. Inspeccione el funcionamiento y estado de la válvula de cierre de concreto.

Compruebe que el captor del diablo de limpieza esté situado en la posición de soplado, si se lo necesita.

Pruebe su radio de dos vías antes de subir a la pluma de distribución.

Inspeccione la tubería lo más completamente que sea posible y compruebe que las tuberías estén conectadas al mástil que se vaya a usar. Compruebe que todas las abrazaderas estén apretadas y fijadas con su pasador.

Compruebe el soporte del mástil para ver si tiene los pasadores o cuñas y soportes correspondientes. Inspeccione los marcos del piso para ver si están bien instalados y también compruebe las cuñas de refuerzo. Se requieren cuatro cuñas por marco de piso. Algunos tipos de mástiles de grúa de torre requieren ocho cuñas.

Inspeccione la sección de la escalera para ver si está fijada de manera segura. Si el mástil tiene una plataforma de trabajo, compruebe si la trampilla funciona correctamente y el estado de los postes y barandillas de seguridad.

Extraiga todos los desechos de la plataforma de trabajo; y almacene las herramientas, el agua y los alimentos de manera que no interfieran con el funcionamiento seguro de la pluma.

Inspeccione los pernos y pasadores que sostienen la pluma de distribución al mástil. Compruebe que los pasadores o pernos de retención estén intactos.

Inspeccione visualmente la pluma de distribución y el mástil para comprobar la integridad estructural. Si se encuentra un defecto, no utilice la unidad hasta que se haya reparado el defecto. La presión y el desgaste son mayores en el extremo más cercano a la bomba. Se debe comprobar la tubería con un probador ultrasónico de espesor antes de la instalación y periódicamente durante el trabajo.

Antes de hacer girar la pluma, compruebe las mangueras hidráulicas del mástil para asegurarse de no retorcerlas ni arrancarlas.

Compruebe que haya aire, una esponja y la tapa de soplado disponibles para la limpieza. La tapa de soplado debe tener dos válvulas; una para purgar el aire y la otra para permitir el ingreso de la presión de aire. Las válvulas deben estar espaciadas a una distancia suficiente para que una bola de soplado no pueda bloquear ambas aperturas al mismo tiempo. Asegúrese de que haya un compresor de aire disponible para la limpieza y de que funcione. Asegúrese de que se haya instalado el reapuntado pues es posible que la fuerza del concreto sola no soporte la pluma y el mástil.

## **PLUMAS ACCIONADAS POR MOTOR DIESEL**

Compruebe si el motor y el depósito hidráulico tienen el nivel de aceite correcto. Use siempre un aceite hidráulico de tipo antiespumante. Inspeccione los filtros de aire, aceite y combustible de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Compruebe que

tenga combustible suficiente para completar el trabajo. Asegúrese de que la fuente de suministro de energía esté situada de manera que no interfiera con otro equipo o con la sección del edificio en la que se está vertiendo.

## **PLUMAS DE DISTRIBUCIÓN CON ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO**

La fuente de suministro de energía en obras de construcción, de acuerdo al artículo 305 del Código Eléctrico Nacional, SÓLO se puede tomar de un punto especial de alimentación, como una caja de distribución eléctrica con protección de puesta a tierra funcional. La conexión al cable de alimentación de suministro eléctrico al punto de alimentación o cualquier reparación que se haga a este cable la debe hacer solamente un electricista calificado.

El fusible de protección y el tamaño del conductor son responsabilidad del electricista y deben cumplir con el Código Eléctrico Nacional y con otros códigos eléctricos de uso local. Para evitar daños al cordón y al enchufe, se recomienda que personal de otros oficios no usen el cable de alimentación cuando no se lo usa para la pluma de distribución.

La conexión a la fuente de suministro de energía para las bombas de concreto estacionarias accionadas eléctricamente, o las fuentes de alimentación eléctrica para las plumas de distribución, tienen que ser coordinadas por el contratista. La alimentación eléctrica normal en los Estados Unidos es: 440 a 480 volts, CA, trifásica, 60 HZ. Siempre es mejor usar una línea de alimentación designada para la pluma de distribución para eliminar picos que podrían quemar los relés y otros controles que son necesarios para controlar todas las funciones.

Inspeccione la conexión eléctrica entre la fuente de alimentación y la pluma de distribución. Si el cable está mojado, raído o dañado NO intente repararlo. Las reparaciones tienen que ser hechas por un electricista calificado. Compruebe el depósito hidráulico de la fuente de suministro de energía para ver si tiene el nivel del aceite correcto de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Use siempre aceite hidráulico tipo antiespumante.

## **TERMINACIÓN DEL VERTIDO**

Coordine la limpieza del sistema con el operador de la bomba de acuerdo a las instrucciones de seguridad descritas en el manual de operación de la bomba. Consulte los procedimientos de soplado del sistema más arriba en este manual. Se debe extraer todas las mangueras de caucho antes de soplar la línea de distribución. NUNCA use aire comprimido para limpiar una manguera de caucho o una sección corta de tubería (menos de 40 pies). Asegúrese de que no haya nadie en el área de descarga antes de soplar la línea de distribución. Es necesario lubricar la línea de limpieza con lechada antes de comenzar a limpiar.

Apague la alimentación en la fuente de suministro de energía de la pluma de distribución. Limpie el área de trabajo.

Camine a lo largo de la tubería de distribución e inspeccione si hay pérdidas, abolladuras, grietas o si el sistema está gastado. Reemplace cualquier parte de la línea de distribución que lo requiera.

Apague la alimentación en la caja de distribución eléctrica principal.

Antes de cambiar la pluma a un sitio nuevo, compruebe que el mástil receptor esté correctamente anclado y reforzado.

Mueva la pluma sólo de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Compruebe que se haya reconectado la tubería entre el mástil y la pluma de distribución.

Inspeccione los pernos y pasadores que sostienen la pluma de distribución al mástil.

Usando las recomendaciones del fabricante, haga una inspección completa anual de la pluma y de la torre o, cada vez que se haya dañado o dejado caer la pluma.

El concreto de piedra duro pesa aproximadamente 150 libras por cada pie cúbico. Una tubería vertical de cinco pulgadas contendrá un pie cúbico de concreto por cada 88 pulgadas (7.33 pies) de altura. Una sección de tubería de cinco pulgadas de diámetro por 10 pies de largo contendrá aproximadamente 204.5 libras de concreto de piedra duro.

El peso impuesto en la parte inferior de una tubería vertical de cinco pulgadas es igual a 150 por la altura en pies, dividido por 7.33. EJEMPLO: En la base de una tubería de 200 pies de altura y cinco pulgadas de diámetro, el peso del concreto será de:

$$150 \times 200 \div 7.33 = 4,093 \text{ libras}$$

El peso impuesto en la parte inferior cambiará al usar una tubería vertical que no sea de cinco pulgadas. Si está usando una tubería vertical de cuatro pulgadas, use 11.46 en vez de 7.33. Si está usando una tubería vertical de seis pulgadas, use 5.1 en vez de 7.33.

EJEMPLO: En la base de una tubería de 200 pies de altura y seis pulgadas de diámetro, el peso del concreto será de:

$$150 \times 200 \div 5.1 = 5,882 \text{ libras}$$

La presión teórica (en PSI) ejercida en la base de cualquier tubería vertical será igual a 1.1 por la altura en pies.

EJEMPLO: En la base de una tubería vertical de 300 pies de alto, la presión teórica debiera ser:  $1.1 \times 300 = 330 \text{ PSI}$ .

**VOLÚMENES:** El volumen del concreto que debe quitar de la pluma de distribución después de verter es igual al largo de la pluma en pies, multiplicado por 0.005, y la respuesta será en yardas cúbicas. Esto es suponiendo que se trate de un sistema de tuberías de pluma de 125 mm o cinco pulgadas.

EJEMPLO: Una pluma de distribución de 28 metros tiene un alcance horizontal de 24 metros, lo que es aproximadamente 78 pies  $\times 0.005 = 0.39$  yardas cúbicas (los 28 metros se refiere al alcance vertical). Se calcula la tubería vertical en el sistema total en los volúmenes de tubería mostrados a continuación.

El volumen de concreto que debe extraer de una tubería después de verter es de aproximadamente:



Línea de cinco pulgadas: 1/2 yarda por cada 100 pies de línea (0.005 yardas por pie) más una yarda por cada 32 codos de barrido largo. (0.03 yardas por codo, [radio de 48 pulgadas]).

Línea de cuatro pulgadas: 1/3 yarda por cada 100 pies de línea (0.0033 yardas por pie) más una yarda por cada 48 codos de barrido largo. (0.02 yardas por codo, [radio de 48 pulgadas]).

Línea de seis pulgadas: 3/4 yarda por cada 100 pies de línea (0.0075 yardas por pie) más una yarda por cada 20 codos de barrido largo. (0.05 yardas por codo, [radio de 48 pulgadas]).

El volumen no se ve afectado por el hecho que sea una tubería vertical u horizontal. Usted debe asegurarse de que lo que esté recibiendo el concreto, pueda aceptar la cantidad que será despedida.

**EJEMPLO:** Al limpiar una pluma de distribución independiente de 28 metros conectada a una tubería de cinco pulgadas de 400 pies de largo, con dos codos de barrido largo, el concreto que se despedirá será:

$0.005 \times 78 = 0.39$  mas  $0.005 \times 400 = 2$  mas  $0.03 \times 2 = 0.06$  Total = 2.45 yardas.

Los dos tamaños de tuberías usados normalmente en plumas de distribución son 125 mm (para plumas construidas usando normas métricas), y cinco pulgadas (para plumas usando la normas SAE). Es crítico que los diámetros de brida de la tubería sean todos iguales, o se deberá usar un adaptador. NO COLOQUE a tope una brida de tubería de 125 mm a una tubería de cinco pulgadas, ni viceversa. Solamente una abrazadera especial unirá de manera segura los dos tamaños y se la debe instalar correctamente. La tubería de 125 mm no tiene el mismo diámetro interno de la de cinco pulgadas. Las mismas bridas están soldadas a cada pieza de tubería y no se deben usar juntas pues a medida que cambia el tamaño se interrumpirá el flujo de concreto.

Dependiendo de la marca de pluma de distribución que usted opere, se puede encontrar con muchos tipos distintos de abrazaderas. Ya sea abrazaderas a presión de 125 mm y abrazaderas de 125 mm con dos pernos, o abrazadera a presión de cinco pulgadas y abrazaderas de cinco pulgadas con dos pernos, repetimos, dependiendo de las normas bajo las que se fabricó la pluma. En los casos en que el sistema estará elevado colgando arriba de trabajadores (como por ejemplo la manguera de extremo), las abrazaderas de dos pernos son más seguras que las de presión.

Una pluma de distribución independiente de 28 ó 32 metros sin contrapeso pesa entre 12,000 libras y 18,000 libras. La carga vertical impuesta en el piso, cuando está en funcionamiento, está comprendida entre 28,000 y 30,000 libras, lo que es el peso de la pluma, el pedestal y los marcos del piso, el concreto y la tubería. Las plumas con contrapeso son más pesadas. Consulte siempre con el fabricante para obtener los pesos y cargas exactos.

**UN OPERADOR DE BOMBA DE CONCRETO/PLUMA DE DISTRIBUCIÓN  
ES RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN SEGURA DE  
LA BOMBA Y LA PLUMA.**

## NOTAS

## CATORCE SEÑALES MANUALES DE SEGURIDAD



CPMA0037

**¡PIENSE**  
**EN LA SEGURIDAD**  
**PRIMERO!**

© ACPA – todos los derechos reservados 2011

No se puede reproducir este documento ni parte del mismo de  
ninguna manera sin el permiso por escrito del Editor