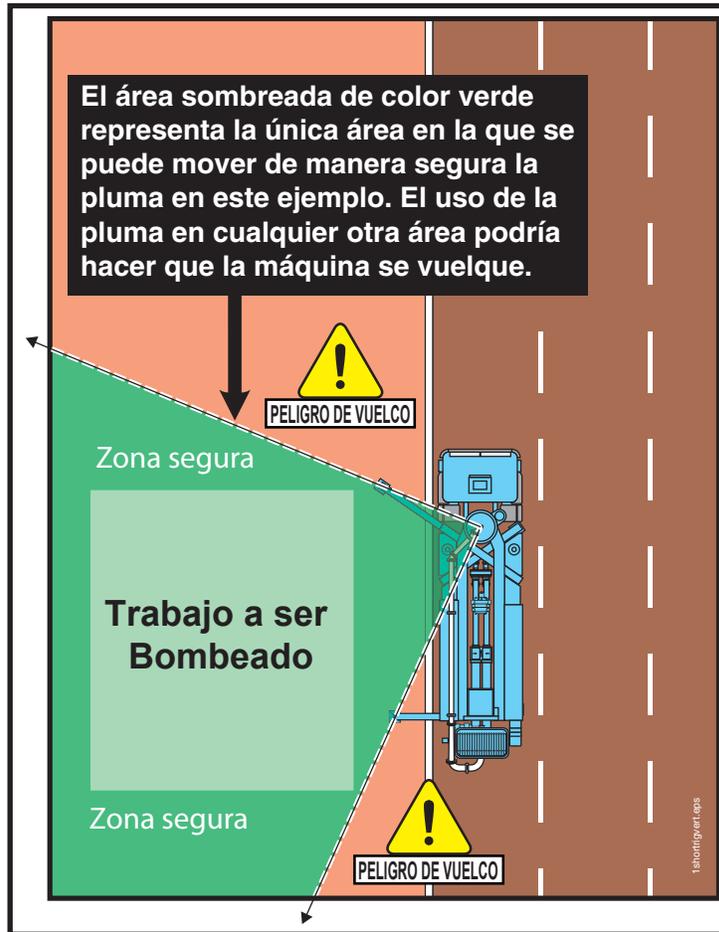


# MANUAL DE SEGURIDAD

- 6.20 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de choque! Proteja/cerque el área de alrededor de la máquina contra el tráfico público siguiendo todas las reglamentaciones en vigencia (luces de aviso, conos de seguridad, barricadas con luces intermitentes, etc.)
  
- 6.21 **⚠️ ADVERTENCIA** Tome en cuenta la entrada y salida sin peligros de los camiones que transportan la mezcla de cemento y ajuste sus preparativos como sea necesario. El ajuste de su posición unos pocos grados hacia un lado o hacia el otro podría ser la diferencia entre una entrada segura y otra peligrosa. Algunos ejemplos de entradas peligrosas son: estar demasiado cerca de una excavación o sobresalir al tráfico.
  
- 6.22 **⚠️ ADVERTENCIA** Si instaló la unidad con uno o más estabilizadores que no están totalmente extendidos del lado contrario donde se va a colar el cemento (estabilizadores parcialmente extendidos o shortrigging en inglés), hará volcar la máquina si se olvida y gira la pluma sobre el lado que tiene los estabilizadores no extendidos. Después de haber dicho esto, se sabe que bajo ciertas circunstancias no se puede evitar tener que extender los estabilizadores sólo parcialmente (vea la Figura 24). Si no hay alternativas prácticas y debe extender los estabilizadores sólo parcialmente para un trabajo en particular, recuerde los siguientes puntos.

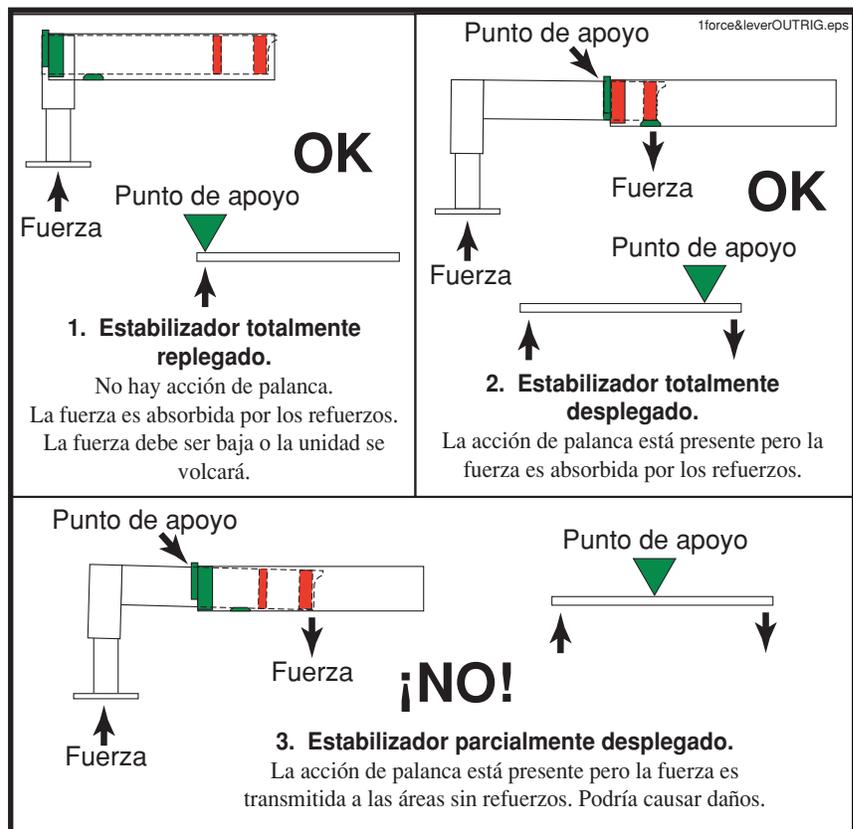
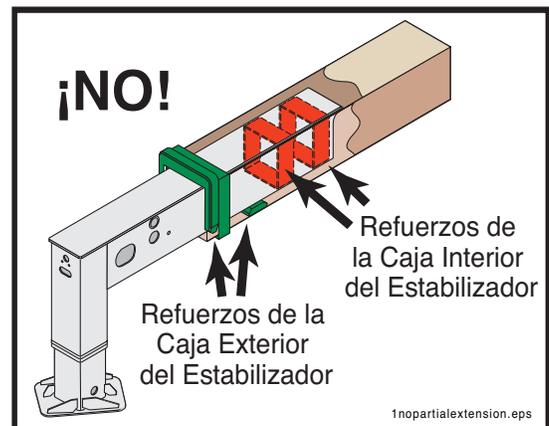


**Figura 24**  
**Estabilizadores parcialmente extendidos**

- Ud. puede accionar la pluma solamente cuando ésta esté colocada entre estabilizadores que estén completamente extendidos; se podría producir el vuelco si la pluma es colocada en cualquier otra parte.

- Sin embargo Ud. deberá levantar con el gato los estabilizadores que no estén totalmente extendidos. Esto ayudará a estabilizar y evitar que la unidad oscile. El margen de seguridad que esto proporciona es mínimo; y no evitará que vuelque.
- ¡No sea perezoso! Si es posible extender los estabilizadores por completo, ¡hágalo!
- No se olvide que no extendió totalmente todos los estabilizadores. Explique a otros trabajadores en la obra qué sucederá si usted se olvida y hace girar la pluma sobre los estabilizadores no extendidos. De esa manera, si ellos ven que Ud. mueve la pluma en un área que podría causar un vuelco podrán advertirle.
- Los estabilizadores que no puedan ser extendidos totalmente NO deberán ser extendidos parcialmente a menos que esté permitido específicamente por el fabricante. Los refuerzos de la caja de los estabilizadores interiores y exteriores no se alinean en posiciones intermedias. (Figura 25.)

**Figura 25**  
No se permite la extensión parcial



# MANUAL DE SEGURIDAD

**⚠️ ADVERTENCIA** Al colocar los estabilizadores, eleve la bomba con el gato a unos 3° grados por encima del nivel del terreno o de acuerdo a lo que especifique el manual de funcionamiento de su unidad. Si la unidad no está preparada dentro de las especificaciones de nivel, los frenos de la pluma podrían fallar haciendo que la pluma gire hacia abajo por la fuerza de gravedad.

**6.23** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! ¡Peligro de vuelco! ¡No despliegue la pluma hasta que los estabilizadores hayan sido colocados correctamente y estén bien asegurados! Éstos deberán estar completamente extendidos y abiertos tal como se describe en el manual de funcionamiento. ¡No extienda parcialmente los estabilizadores debido a que las posiciones intermedias **no son seguras!** Vea la información relacionada con los estabilizadores parcialmente extendidos (párrafo 6.22).

**6.24** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! Inspeccione las condiciones del terreno antes de colocar los estabilizadores. Si fuera necesario, use un enrejado o almohadillas apropiadas debajo de las patas de los estabilizadores para aumentar el área de contacto con el suelo. Vea el cuadro en la Figura 26 para obtener ejemplos de capacidad de aguante de carga en distintos tipos de suelos y un ejemplo de cómo calcular cuánto enrejado se necesita. En caso de duda, el encargado de la obra podría suministrarle información sobre la capacidad de soporte de carga del suelo.

PRESIÓN ACEPTABLE EN LOS DISTINTOS TIPOS DE TERRENOS	
Tierra virgen	22 PSI
Asfalto, mín. 20 cm (8 pulgadas) de espesor	29 PSI
Piedras trituradas y comprimidas	36 PSI
Arcilla/barro, firme	43 PSI
Terreno granulado mixto	51 PSI
Pedregullo compactado y firme	58 PSI
más compactado	72 PSI
más compactado (por ejemplo, clase 5)	109 PSI
Piedras quebradizas y gastadas	145 PSI

Para calcular la presión del suelo: Divida la fuerza de la pata del estabilizador (obténgala de la calcomanía) por la cantidad de pulgadas cuadradas de la superficie de contacto con el suelo.

**PSI = CARGA ÷ ÁREA**

PSI = presión sobre el suelo

Carga = fuerza en libras

Área (superficie) = pulgadas cuadradas de contacto con el suelo

**EJEMPLO:** Capacidad de carga soportada por el terreno [asfalto de 20 cm (8 pulgadas)] = 29 PSI  
 Fuerza sobre el terreno indicada en la pata del estabilizador = 40.000 libras [18140 kg (de la calcomanía)]  
 Pata del estabilizador = 12 pulg x 12 pulg (144 pulgadas cuadradas ó 929 centímetros cuadrados)  
 $40.000 \div 144 = 278 \text{ PSI}$ .

En este ejemplo, el estabilizador podría hundirse en el asfalto y causar el vuelco del equipo. Para evitar esto, Ud. tiene que instalar un enrejado adicional:  
 Enrejado adicional = 40 pulg x 40 pulg (1600 pulgadas cuadradas ó 10320 centímetros cuadrados)  
 $40.000 \div 1600 = 25 \text{ PSI}$

Ahora el asfalto podrá soportar el peso de los estabilizadores.

**Figura 26**  
**Cálculo de la capacidad de aguante de carga del suelo**

**6.25** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! Independientemente de si Ud. conoce la capacidad de soporte de carga del suelo o no, debe probar la colocación de la máquina, moviendo lentamente la pluma vacía sobre cada estabilizador (Figura 27). Si el estabilizador comienza a hundirse, repliegue la pluma en la dirección de donde vino hasta que el peso de la pluma haya sido eliminado del estabilizador. Agregue más enrejado debajo de las almohadillas del estabilizador y siga probando hasta que los estabilizadores queden estables. Cuando ponga concreto en la pluma inspeccione nuevamente los estabilizadores para ver si se están hundiendo. Continúe agregando más enrejado hasta que el suelo pueda aguantar la carga. Después de que comience el vertido

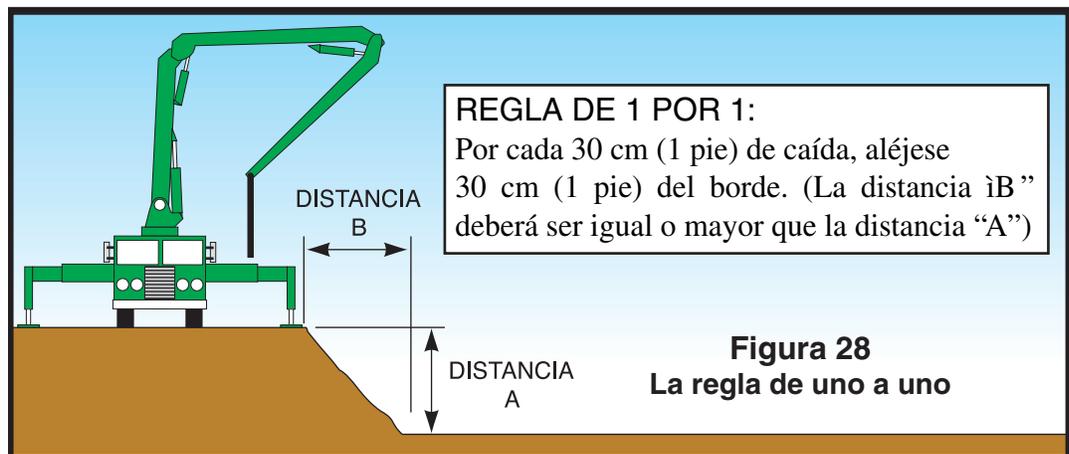
del concreto comience, continúe inspeccionando los estabilizadores para asegurarse que no se hundan durante el día. La estabilidad de la unidad **debe** ser asegurada.



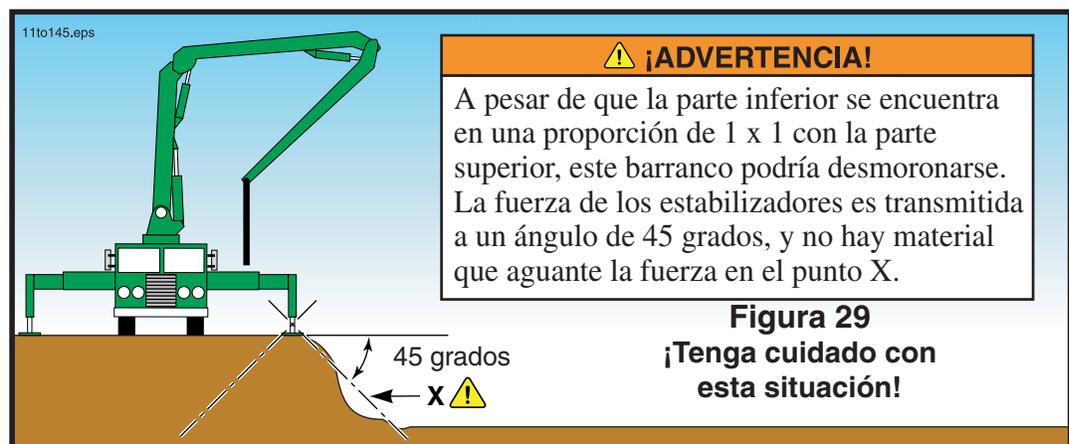
**Figura 27**  
Verifique que las patas de los estabilizadores no se hundan antes y después que el concreto esté en la pluma.

6.26

**⚠️ ADVERTENCIA** ¡PELIGRO DE VUELCO! Mantenga una distancia segura entre el equipo y el borde de un barranco o de excavaciones. La regla básica es: por cada pie (30 cm) de declive, manténgase alejado 1 pie (30 cm) del borde (esto se llama la regla de 30 por 30 o de 1 x 1 en inglés). (Vea la Figura 28). Observe que las fuerzas en los estabilizadores sean transferidas al suelo en un ángulo de 45° Preste atención a la condición mostrada en la Figura 29.



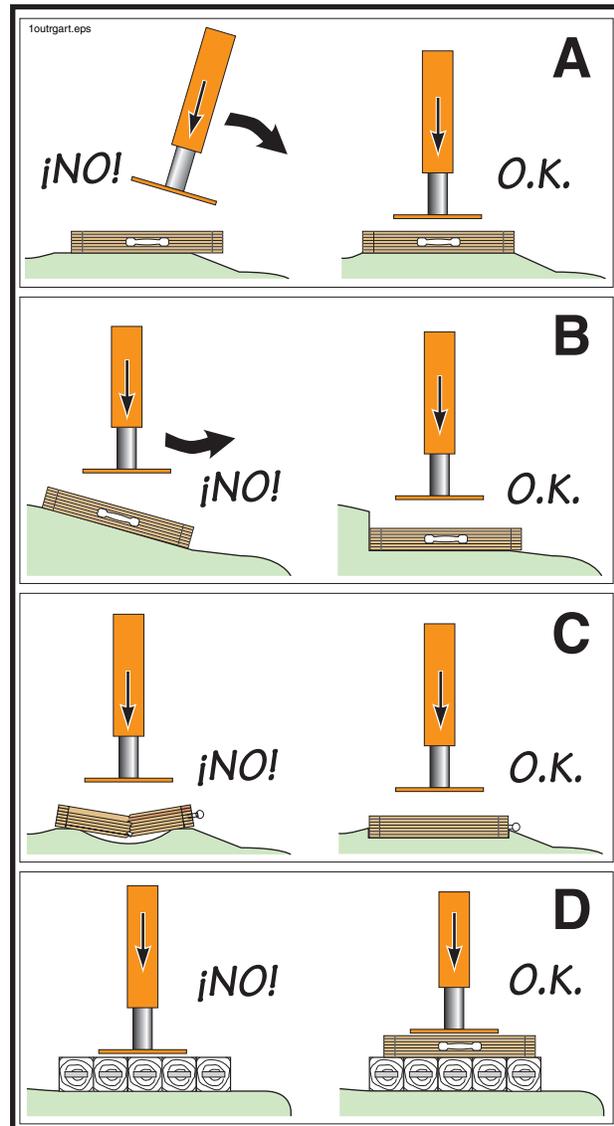
**Figura 28**  
La regla de uno a uno



**Figura 29**  
¡Tenga cuidado con esta situación!

# MANUAL DE SEGURIDAD

**⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! Tenga cuidado cuando coloque los estabilizadores (Figura 30). Nunca los coloque sobre suelo desnivelado u ondulado ni intente tapan un agujero con enrejado. En estos casos, Ud. podría excavar un lugar plano en el suelo (A, B y C). Asegúrese que la pata del estabilizador esté en contacto con todo el enrejado. Coloque el enrejado en la dirección opuesta, si fuera necesario (D).



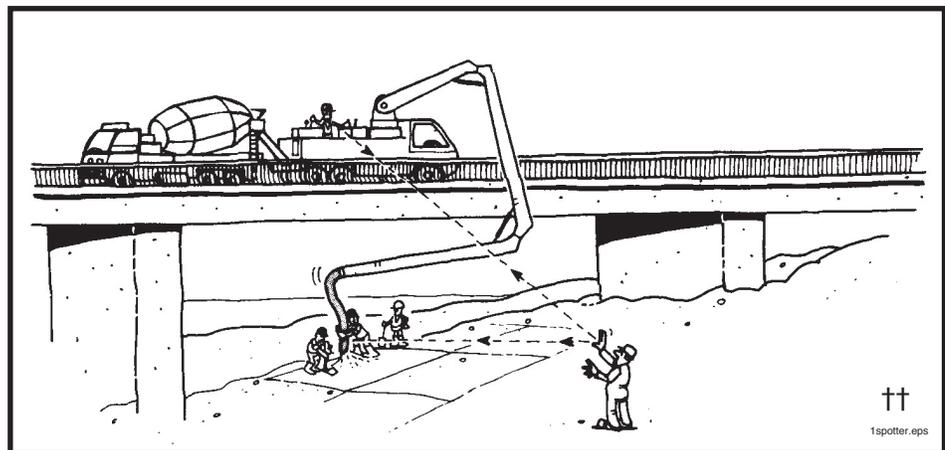
**Figura 30**  
Tenga cuidado con estos peligros presentados por los estabilizadores

**6.27** **⚠️ ADVERTENCIA** Una vez que haya colocado correctamente los estabilizadores, cierre todas las válvulas de cierre hidráulicas de los mismos (si su máquina tiene estas válvulas).

**6.28** **⚠️ ADVERTENCIA** No despliegue ni haga funcionar la pluma de distribución cuando haya presentes relámpagos/rayos en el área inmediata. Si está trabajando y empieza a relampaguear/caer rayos en el área, ponga la bomba en la posición de transporte o en otra posición baja y busque refugio hasta que pasen.

**6.29** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! ¡No haga funcionar la pluma cuando la velocidad del viento exceda 77 kph (48 mph.)! Cuando la velocidad del viento exceda los 77 k.p.h. (48 m.p.h.), se podría volcar la máquina, y la pluma podría no ser capaz de girar contra el viento o de resistir girar con el viento.

**6.30** **⚠️ ADVERTENCIA** Si no va a poder ver el lugar donde va a estar el final de la pluma, establezca un sistema de comunicación con los trabajadores que se encontrarán allí. Establezca comunicación por radio, mediante un sistema de señales visuales o auditivas (luces o campanas) o un observador. Si usa un observador, **¡pónganse de acuerdo de antemano sobre el significado de las señales antes de comenzar el vertido!** Si se va a mover mucho la pluma, sería preferible hacer que un trabajador se quede junto a la bomba y que usted se ponga en una posición donde pueda ver la punta de la pluma (Figura 31).



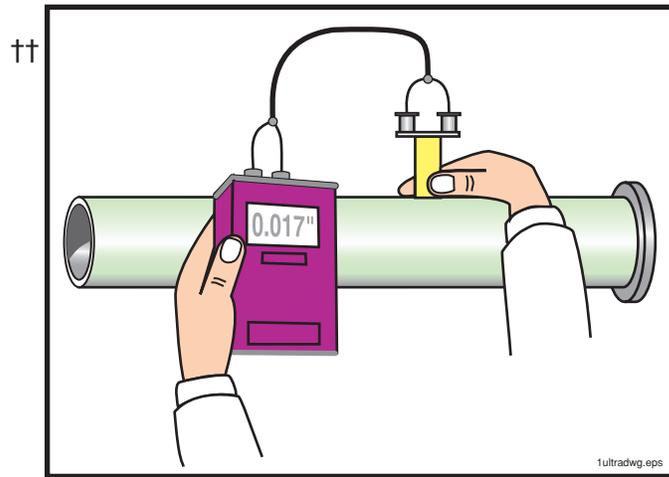
**Figura 31**  
**Pónganse de acuerdo sobre las**  
**señales antes de comenzar**

**6.31** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Posibilidad de ocasionar daños a la pluma! Si va a bombear desde la pluma a una tubería separada, deberá usar una manguera flexible para conectarlas. No debe conectar directamente la tubería de acero a la pluma. **Asegúrese que la manguera sea capaz de soportar la máxima presión de concreto de la bomba.** No permita que la punta de la pluma quede sobre el suelo cuando esté conectada a una tubería separada.

**6.32** **⚠️ ADVERTENCIA** Es sumamente importante verificar que el sistema de descarga de concreto de la pluma sea capaz de aguantar la presión de la bomba de concreto. En algunos casos, Ud. no va a poder utilizar la pluma si está bombeando del lado del pistón. Queda a criterio del dueño y del operador de la máquina determinar si la pluma puede ser usada cuando se esté bombeando del lado del pistón. Recuerde que la tubería se gasta con cada carrera de la bomba. Revise el espesor de la pared de la tubería y compárelo con la capacidad de aguante de presión de ese tipo de tubo. La tabla correspondiente para hacer esta comparación se encuentra en el Apéndice de este manual.

6.33

**⚠️ ADVERTENCIA** Solamente use componentes del sistema de descarga de concreto que se encuentren en buenas condiciones. La vida útil de los componentes del sistema de descarga de concreto es afectada por la presión de bombeo, composición del concreto, material del que está hecha la tubería, velocidad a la que se mueve el concreto y otros factores. Se recomienda mucho el uso de equipo ultrasónico para determinar el grosor de la pared de la tubería (Figura 32). Lea y entienda el cuadro de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el apéndice de este manual. Si Ud. no entiende esta tabla, comuníquese con el departamento de servicio del fabricante de su máquina, quienes le ayudarán.

**Figura 32**

**Revise los componentes del sistema de descarga de concreto para ver si tienen desgaste**

6.34

**⚠️ ADVERTENCIA** Una vez que la máquina esté lista para trabajar, ¡asegúrese que nadie la use sin autorización! Quédese cerca de la máquina o asegúrese que nadie la puede hacer arrancar sin su ayuda. Para ello Ud. puede, por ejemplo, activar el interruptor de parada de emergencia de la caja de control remoto (cable o radio, el que esté activo), cerrándolo con llave en la cabina del camión. Otra manera sería sacar la transmisión del cambio, cerrar la cabina del camión y llevarse con usted la llave.

6.35

**⚠️ ADVERTENCIA** ¡Tenga cuidado con los niños! Una vez que los estabilizadores de la máquina hayan sido levantados, es muy fácil para los niños poderse meter en el espacio que se crea debajo de la misma. El cardán en movimiento y los componentes calientes representan serios peligros para cualquier persona. No permita que nadie permanezca debajo de la máquina mientras esté en funcionamiento.

6.36

**⚠️ ADVERTENCIA** Si van a haber espectadores cerca del área del vertido, cerque un área desde donde puedan mirar y donde no corran peligro. Nunca haga funcionar la máquina a menos que sea seguro hacerlo, aunque los espectadores simplemente quieran ver una determinada operación o función.

## 7. Preparación de una bomba montada sobre un remolque y/o de una tubería independiente

- 7.1 La fase de preparación para el trabajo marca la tónica de la mayoría de los accidentes. Dedicando unos minutos a la preparación correcta del trabajo mejorará sus probabilidades de tener un día sin peligro y sin problemas.
- 7.2 El operador es responsable del funcionamiento seguro de la máquina. Notifique a su empleador, superintendente del trabajo y/o a O.S.H.A. si a Ud. se le pide que prepare los equipos de una manera que presente peligros. **Nunca se le puede pedir que arriesgue la seguridad.** Usted es la **única** persona que puede determinar que las circunstancias del trabajo que están bajo su control no presentan riesgos.
- 7.3 **⚠ ADVERTENCIA** Las conexiones eléctricas de las bombas de concreto eléctricas o de las plumas de distribución independientes deberán estar hechas solamente por un electricista autorizado. La fuente de alimentación eléctrica y las correspondientes cajas de desconexión son la responsabilidad del contratista.
- 7.4 **⚠ ADVERTENCIA** En la obra, la electricidad debe ser obtenida de una caja de desconexión con puesta a tierra y fusibles que tenga un interruptor de desconexión que permita bloquear su activación. Si va a hacer reparaciones a la bomba de concreto o a una pluma de distribución independiente, primero corte la corriente en la caja de desconexión.
- 7.5 **⚠ ADVERTENCIA** En las unidades equipadas con motores eléctricos, revise los cables todos los días. Si están resquebrajados o tienen agujeros en el aislamiento, cámbielos. Si los conectores están gastados o flojos, haga que un electricista autorizado los repare.
- 7.6 **⚠ ADVERTENCIA** Tenga en cuenta la entrada y salida sin peligros de los camiones que transportan la mezcla de cemento y ajuste sus preparativos como sea necesario. El ajuste de su posición unos pocos grados hacia un lado o hacia el otro podría ser la diferencia entre una entrada segura y otra peligrosa. Algunos ejemplos de entradas peligrosas son: estar demasiado cerca de una excavación o sobresalir al tráfico.
- 7.7 **⚠ ADVERTENCIA** ¡Evite choques! Proteja/cerque el área de alrededor de la máquina contra el tráfico público, siguiendo todas las reglamentaciones en vigencia (luces de aviso, conos de seguridad, barricadas con luces intermitentes, etc.)
- 7.8 **⚠ ADVERTENCIA** Las tuberías, mangueras finales, acoplamientos, y todos los demás componentes del sistema de descarga de concreto deben ser capaces de aguantar la máxima presión de concreto de la bomba ¡Asegúrese de que así sea! Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el apéndice de este manual.
- 7.9 **⚠ ADVERTENCIA** No use tubos, mangueras finales, acoplamientos, ni ningún otro componente del sistema de descarga del concreto que no se encuentren en buenas condiciones. Reemplace, no repare, tubos y mangueras dañados. El sistema de descarga del concreto está sujeto a desgaste y la rapidez del mismo está influenciada por la presión de bombeo, composición del concreto, material del que está hecha la tubería y

otros factores. Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el apéndice de este manual. **¡La rotura de los tubos y el concreto que se sale bajo presión es un peligro serio para la seguridad!** (Vea la Figura 33.)

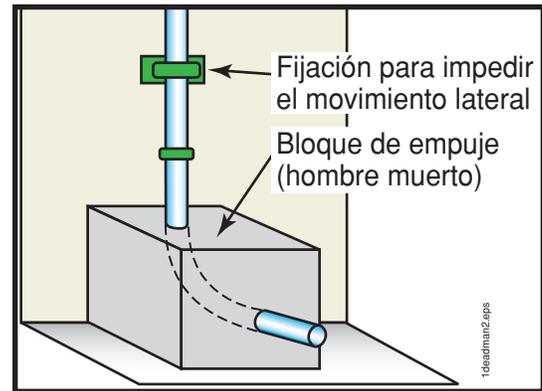


**Figura 33**  
**Los componentes del sistema de descarga de concreto deben ser capaces de aguantar la máxima presión de la bomba**

- 7.10** Cuando tienda una tubería, para cambiar la dirección de la misma es preferible usar un codo en vez de la manguera. Los codos ofrecen menor resistencia al flujo que las mangueras y, por lo tanto, reducen la presión total requerida para empujar el concreto.
- 7.11** Use siempre una tubería del diámetro más grande que sea posible y use tubos de acero en vez de mangueras de caucho. Así se mantendrá al mínimo la presión que se necesita para empujar el concreto.
- 7.12** Soporte la tubería de descarga. Se deberá usar una tubería de transición en forma de "S" para bajar el tubo al nivel del suelo o de otra forma **cada** una de las secciones de la tubería deberá tener un soporte al nivel de la salida de la bomba.
- 7.13** **⚠ ADVERTENCIA** Las secciones de tubo más cercanas a la bomba están sometidas a la mayor presión y el mayor desgaste. Debido a esta mayor presión cerca de la bomba, deberá instalar allí exclusivamente tubos de paredes gruesas en condiciones de “como nuevos”. Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el apéndice de este manual.
- 7.14** **⚠ ADVERTENCIA** **La máxima presión del concreto de la bomba debe ser el único factor utilizado para determinar el espesor de los tubos y qué tipos de acoplamientos finales son necesarios.** En el caso de una obstrucción causada por una piedra o de cualquier otro tipo de obstrucción, **la bomba aplicará el máximo de presión.**
- 7.15** **No se recomiendan** los extremos estriados (Victaulic) para el bombeo de concreto. Consulte y entienda la comparación entre los extremos elevados de trabajo pesado, los extremos métricos y los extremos estriados que se encuentra en el apéndice de este manual.
- 7.16** **⚠ ADVERTENCIA** Si la tubería debe permanecer en la obra (como sucede en el caso de la construcción de edificios altos), **el operador es responsable de verificar diariamente y antes de iniciar el vertido, que la tubería no tenga mellas, rajaduras, desgaste y que haya continuidad.**

7.17

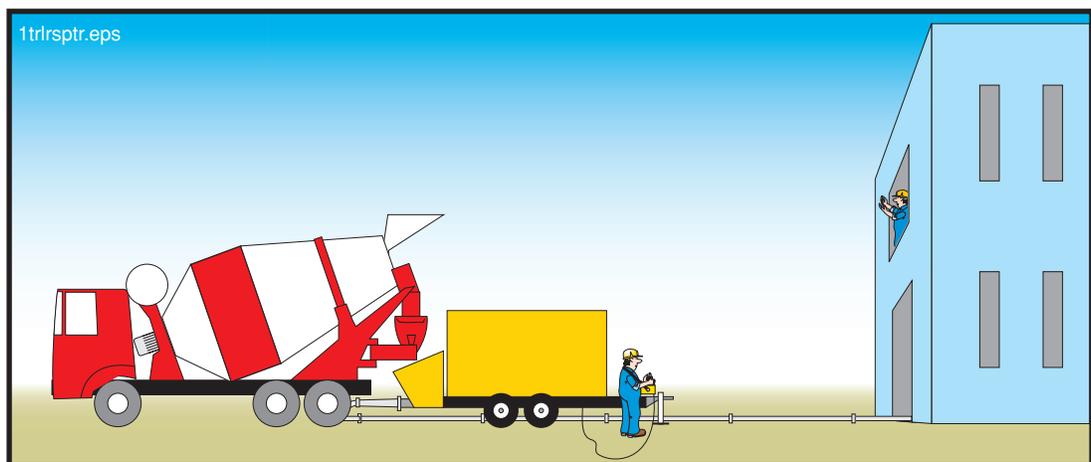
**⚠️ ADVERTENCIA** En los tramos verticales, el peso de las secciones verticales de tubería se deberá sostener con un bloque de empuje (llamado a menudo *hombre muerto*, Figura 34) o por medio de otro dispositivo para soportar carga. **Cada una de las secciones verticales de una tubería deberá estar asegurada para evitar movimientos laterales y horizontales.**



**Figura 34**  
**Bloque de empuje**  
**(hombre muerto)**

7.18

**⚠️ ADVERTENCIA** Si no va a poder ver el lugar donde va a estar el final de la pluma, establezca un sistema de comunicación con los trabajadores que se encontrarán allí. Establezca comunicación por radio, mediante un sistema de señales visuales o auditivas (luces o campanas) o un observador (Figura 35). Si usa un observador, **¡pónganse de acuerdo de antemano sobre el significado de las señales antes de comenzar el vertido!**



**Figura 35**  
**Pónganse de acuerdo sobre las señales antes de comenzar**

7.19

**⚠️ ADVERTENCIA** Nunca deje la máquina desatendida cuando ésta esté funcionando o esté lista para funcionar. Si Ud. debe abandonar el área, pare la máquina y saque la llave. Asegúrese que nadie pueda hacerla funcionar sin usted. Si no está seguro si el motor volverá a arrancar si lo apaga, debe hacer que alguien vigile la unidad mientras ésta está en funcionamiento. Esto es especialmente crítico si se encuentran presentes niños en las inmediaciones.

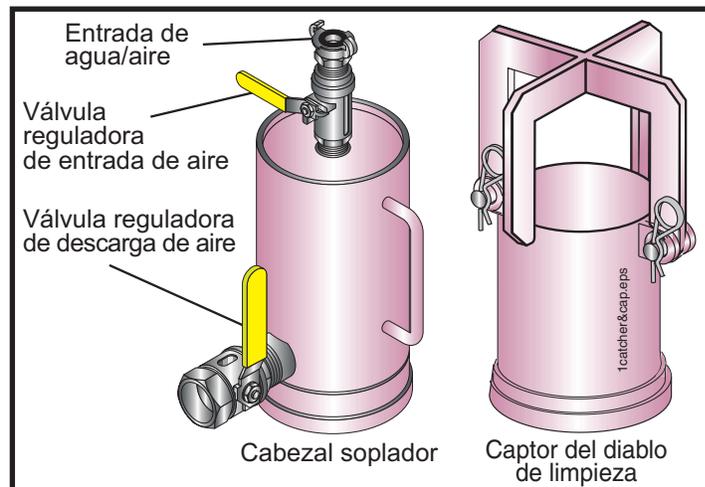
**7.20** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Tenga cuidado con los niños! Es fácil para los niños meterse en el espacio que se crea debajo de la máquina, pero es peligroso si lo hacen.

**7.21** **⚠️ ADVERTENCIA** Si van a haber espectadores cerca del área donde se descargará el concreto, cerque un área desde donde ellos puedan mirar y donde no corran peligro.

**7.22** **⚠️ ADVERTENCIA** Si va a limpiar la tubería con aire comprimido al final del trabajo, **asegúrese de tener todos los accesorios necesarios para hacerlo sin peligro**. Si no tiene todos los accesorios que son necesarios, arregle para que se los consigan antes de empezar a bombear. **No improvise sobre esto**. Asegúrese de tener todas las piezas correctas. Los accesorios mínimos incluyen:

- Un cabezal de soplado con una válvula reguladora de aire del tamaño correspondiente y entradas de agua/aire separadas. Las dos aberturas deberán estar suficientemente separadas como para que una bola de soplado no pueda cubrir o tapar ambas aberturas al mismo tiempo.
- Un “*diablo de limpieza*” o una bola de esponja dura. Independientemente de cuál de los dos se emplee, **debe** caber bien ajustado dentro de la tubería para no permitir que se produzcan fugas de aire antes de ellos.
- Un captor de bola o “diablo de limpieza” que atraparé el diablo de limpieza, o algún otro método para controlar la descarga mientras se está purgando el material de la línea. Existen dos tipos de captores (vea el párrafo 7.23).
- Una manguera con una capacidad nominal apropiada para la presión del compresor de aire que vaya a usar y que se pueda conectar tanto al compresor como al cabezal de soplado. La manguera debe estar en buenas condiciones de uso y no debe tener roturas, grietas, cortes u otros tipos de daños.
- Si al finalizar el trabajo va a limpiar la tubería con aire comprimido, asegúrese de tener un compresor de aire adecuado disponible antes de iniciar el trabajo.
- Si al finalizar el trabajo va a limpiar con aire comprimido una tubería vertical, **debe haber instalado en la parte inferior del tramo vertical una válvula de cierre o de conmutación!**

**Figura 36**  
Captor de la bola y  
cabezal soplador

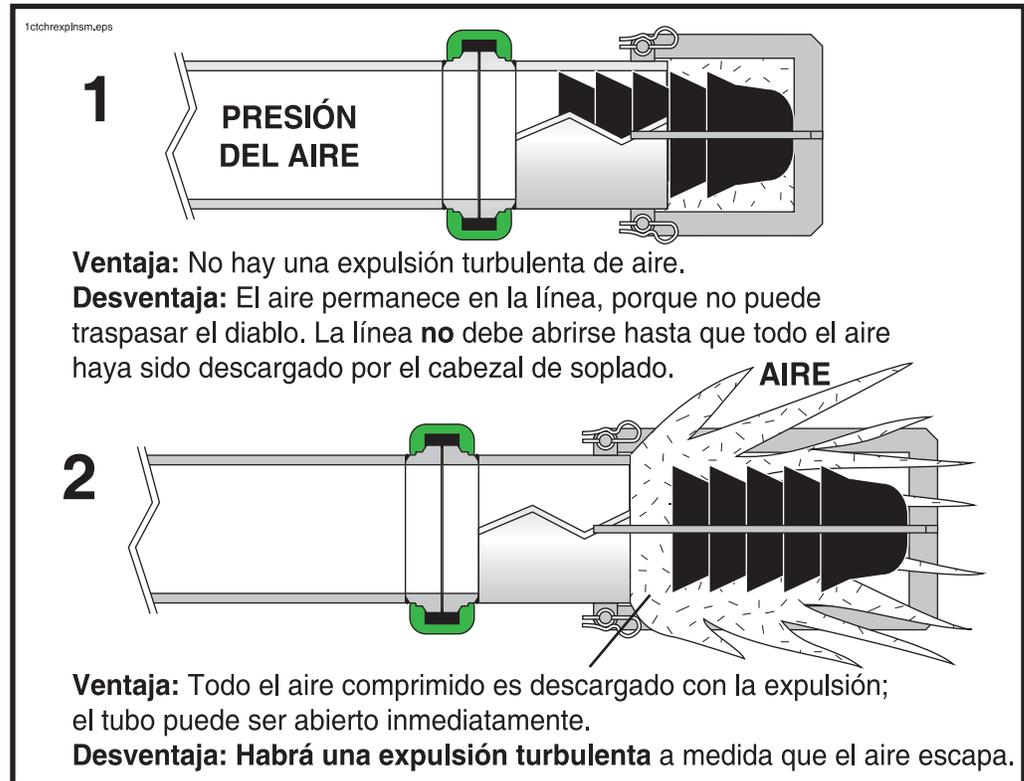


7.23

**⚠ ADVERTENCIA** Hay dos tipos de captores de bola. Sepa cuál de los dos tipos usa. Usted podría tener que ajustar su procedimiento de limpieza según el tipo que tenga. Los dos tipos son los siguientes.

1. Captores que detienen la bola o el diablo de limpieza antes de que el aire pueda escapar, y
2. Captores que permiten la salida del aire de la tubería después que la bola o el diablo ha llegado a la punta.

Cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas (Figura 37).



**Figura 37**  
**Tipos de captores**

Con el captor del tipo 1, el diablo de limpieza se detiene pero el aire todavía sigue atrapado detrás de él. La ventaja es la prevención de la expulsión de aire que a veces es violenta al final del tubo. La desventaja es que el aire debe ser vaciado del cabezal de soplado antes de que la tubería sea segura para ser abierta. La tubería debe ser controlada continuamente; no permita que nadie la abra hasta que se haya vaciado todo el aire comprimido.

El captor tipo 2 es lo suficientemente largo como para que el aire comprimido escape detrás del diablo de limpieza. **¡Nota!** Esto sucedería con cualquiera de los dos captores cuando se lo utiliza con una bola en vez de un diablo de limpieza. La ventaja de esto es que, una vez que Ud. oiga la explosión turbulenta no queda más aire presurizado en la línea y ésta puede ser abierta inmediatamente. La desventaja es la expulsión en sí. En este caso, el final de la tubería debe ser controlado porque el concreto y el agregado que vuelan constituyen un peligro.

Ambos captores pueden ser empleados en forma segura si se presta atención a los peligros involucrados.

### III. Funcionamiento de la bomba de concreto

#### 8. Reglas de seguridad para los operadores de bombas

- 8.1** **⚠️ ADVERTENCIA** Solamente a los operadores calificados se les permite manejar la bomba. Se define como “operador calificado” a una persona que cumple con los siguientes requisitos:
- haber cumplido los 18 años (o 21 años para viajes interestatales),
  - sea física y mentalmente capaz,
  - haya sido capacitado en el funcionamiento y en el mantenimiento de la bomba y de la pluma de distribución (si corresponde),
  - haya demostrado a su empleador su competencia en cuanto al uso y mantenimiento de la bomba y de la pluma de distribución, y
  - puede esperarse que realice su trabajo, tal como le fue asignado, en forma confiable.
- 8.2** **⚠️ ADVERTENCIA** Debido a que el operador es responsable de operar la máquina con seguridad, es crucial que entienda la operación adecuada de la bomba y las reglas de seguridad que rigen el trabajo a realizar, para que las acciones que tome ante situaciones inesperadas sean seguras. Solamente la capacitación y la experiencia supervisada ganada en el trabajo pueden proporcionar esos conocimientos y pericia que son tan necesarios.
- 8.3** **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando haga funcionar la máquina, **use equipo personal de protección.** (Vea la Figura 38.)

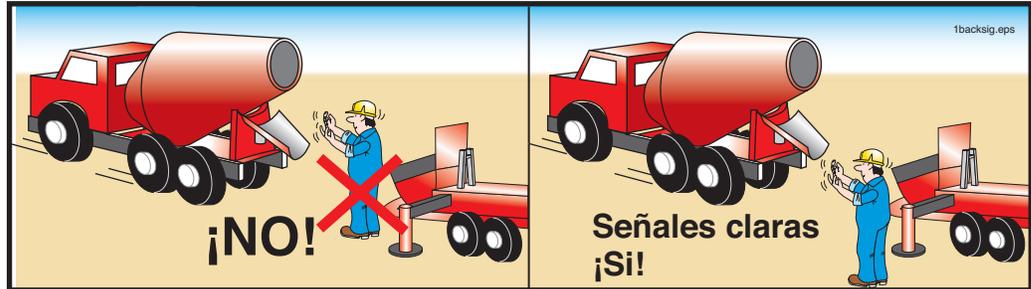
\* Necesario cuando se verá expuesto a partículas de cemento en el aire (o a otro polvo tóxico).

**Figura 38**  
**Use Equipo Personal de Protección (P.P.E.)**



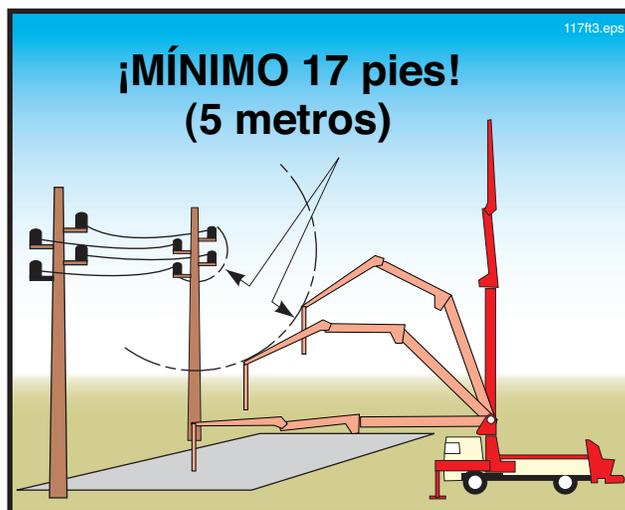
- 8.4** **⚠️ ADVERTENCIA** Mientras la máquina esté en funcionamiento, todas las guardas, tapas y puertas de servicio deberán estar cerradas y trabadas.

- 8.5 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de electrocución! Si está trabajando y empieza a relampaguear/caer rayos en el área, ponga la bomba en la posición de transporte o en otra posición baja y busque refugio hasta que pasen.
- 8.6 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de ser aplastado! ¡Nunca, pero absolutamente nunca, se interponga entre el camión del concreto y la bomba! Apártese a un costado, para que el chofer del camión pueda tenerlo a su vista en todo momento (Figura 39).



**Figura 39**  
**Nunca se interponga entre el camión del concreto y la bomba**  
**Use señales de mano claras y concisas.**

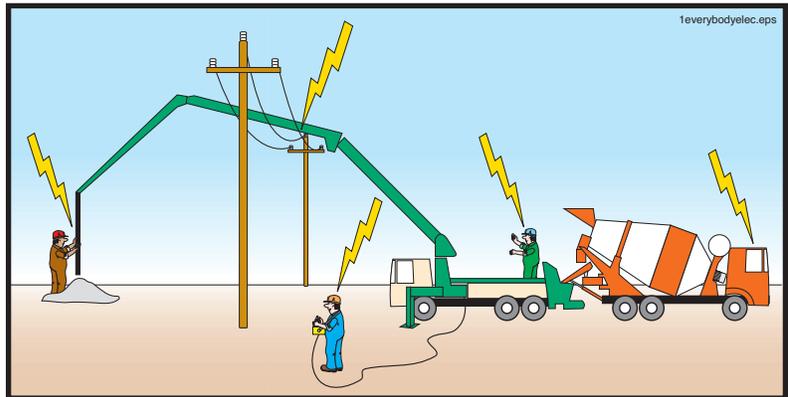
- 8.7 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando esté retrocediendo camiones de concreto premezclado, use señales de mano claras y concisas (Figura 39).
- 8.8 **⚠️ PELIGRO** Debe evitar por todos los medios la proximidad o el contacto peligroso con las líneas de energía eléctrica. **¡Asegúrese** que mantiene 5 metros (17 pies) de distancia! La distancia de 5 metros (17 pies) deja espacio para el movimiento de los cables y de la pluma causado por la fuerza del viento, arcos eléctricos y errores humanos (Figura 40). **No se arriesgue con el alto voltaje; ¡es la causa de muerte número uno de los operadores de bombas de concreto!**



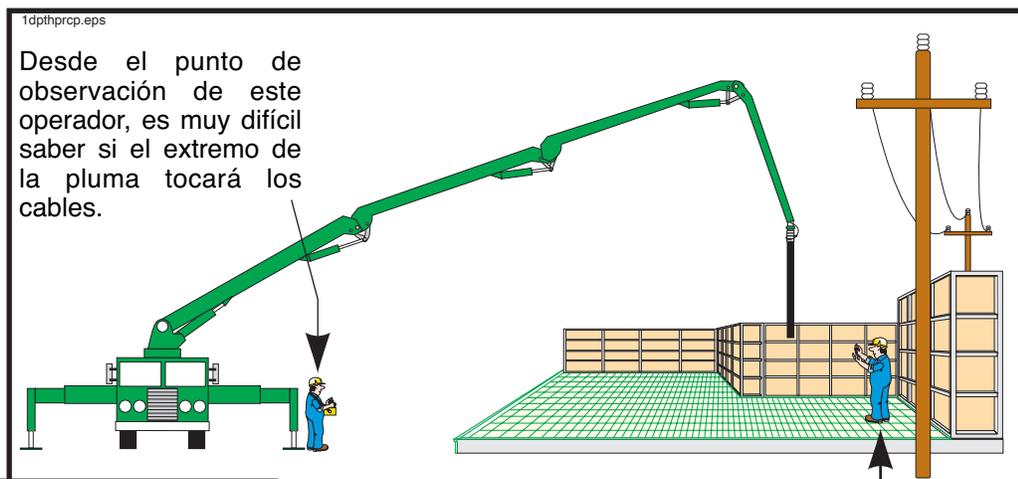
**Figura 40**  
**Mantenga una distancia de por lo menos 5 metros (17 pies) de los cables**

- 8.9 **⚠ PELIGRO** Cuando hay cables aéreos en el área en el que se moverá la pluma para completar el vertido, se debe emplear un observador cuyo trabajo es el de advertir al operador si la pluma se acerca a menos de 17 pies de los cables. El observador debe entender las responsabilidades asignadas y debe ser capaz de juzgar una distancia de 17 pies.
- 8.10 **⚠ PELIGRO** El contacto directo con una línea eléctrica siempre es peligroso para todos, y especialmente para cualquiera que esté conectado eléctricamente a la máquina (Figura 41). **Proceda con mucho cuidado** cuando esté cerca de líneas de alto voltaje.

**Figura 41**  
Si se energiza la bomba, también se energizará cualquier cosa que ésta toque



- 8.11 **⚠ PELIGRO** No confíe en su percepción de profundidad cuando trabaje cerca de líneas de alto voltaje. Colóquese en la mejor posición de observación posible para poder determinar la distancia que existe entre la pluma y los cables. Si esto no es posible, **¡Ud. deberá emplear un observador!** (Vea la Figura 42.) Consulte el glosario, en el apéndice de este manual, para obtener la definición de “observador”.



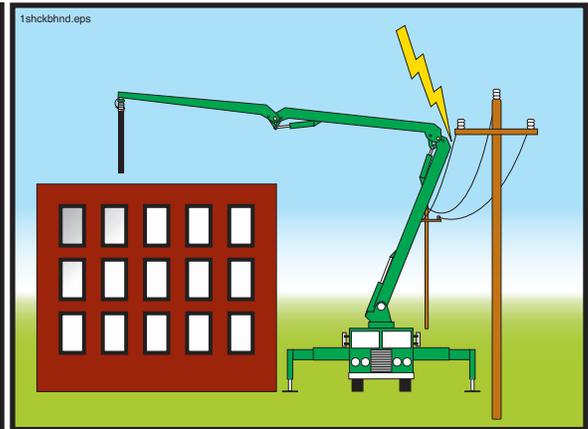
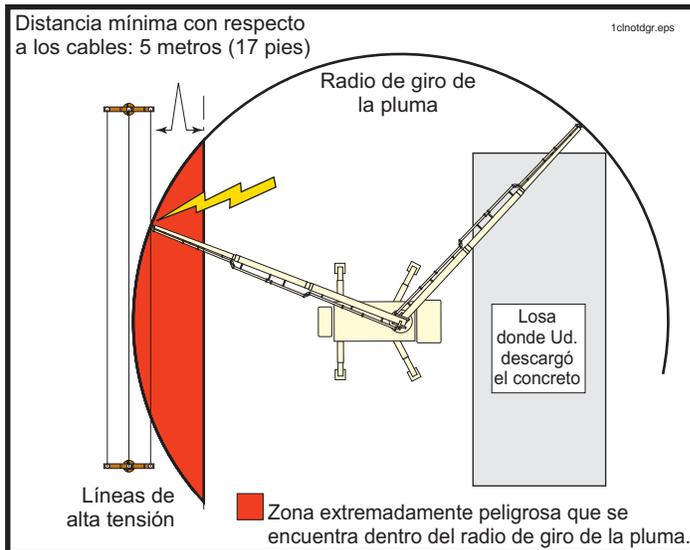
**Figura 42**  
Nunca confíe en su percepción de profundidad cuando se trata de líneas de alto voltaje

Desde el punto de observación de este operador, es muy difícil saber si el extremo de la pluma tocará los cables.

El operador debe colocarse en este lugar. Si no puede hacerlo, DEBERÁ contar con un situador. **¡NO CONFÍE EN SU PERCEPCIÓN DE PROFUNDIDAD CUANDO SE TRATA DE LÍNEAS DE ALTO VOLTAJE!**

8.12

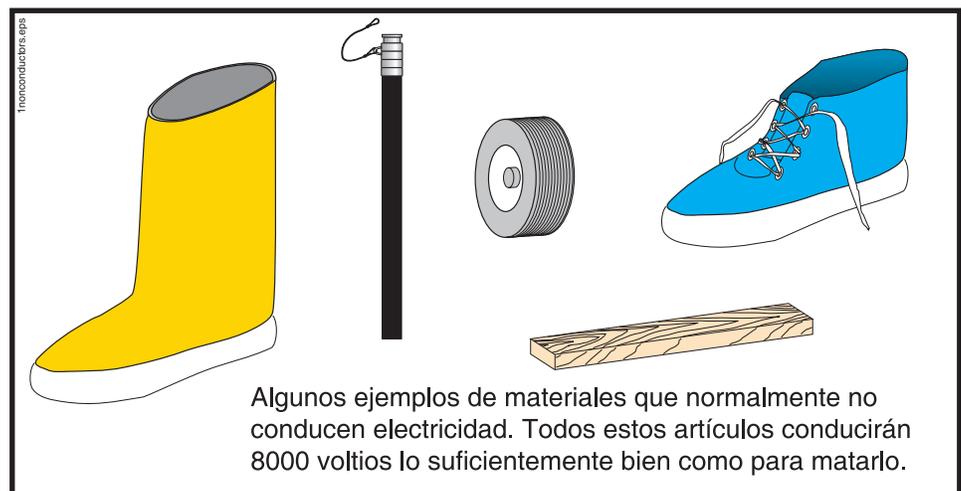
**⚠ PELIGRO** Tenga cuidado con los cables que no se encuentren directamente en el área del vertido. Los accidentes pueden suceder aún cuando Ud. se esté desplazando entre puntos de distribución o cuando esté girando la pluma después de completar el vertido (Figura 43). **¡Nunca baje la guardia cuando la pluma esté en el aire!**



**Figura 43**  
**Nunca baje la guardia cuando esté moviendo la pluma**

8.13

**⚠ PELIGRO** ¡El alto voltaje convierte en conductores a materiales que normalmente no conducirían electricidad! Muchos materiales que no conducen electricidad conducirán suficiente corriente como para matarlo si Ud. entra en contacto con los 8000 voltios a tierra que normalmente se encuentra en los cables de alimentación de electricidad de los Estados Unidos (Figura 44). El voltaje existente en los cables puede ser mayor de 8000, especialmente en áreas industriales.



**Figura 44**  
**Incluso los malos conductores conducen altos voltajes**

8.14

**⚠ PRECAUCIÓN** ¡Peligro de pérdida de la audición! Al estar cerca de una bomba de concreto en funcionamiento, los niveles de presión del ruido pueden exceder las normas de la O.S.H.A. sobre exposición constante al ruido (Figura 45).

**NIVELES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO\***  
 \*Según la sección 1910.95, “Exposición a ruidos en el lugar de trabajo” (Depto. de Trabajo) del Código de Reglamentos Federales, Capítulo XVII, Título 29 (Regla Federal 39, 7006).

DURACIÓN por DÍA en HORAS	Nivel de sonido en dB (A) Respuesta lenta
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 1/2	102
1	105
1/2	110
1/4 ó MENOS	115



††

**¡USE PROTECCIÓN ADECUADA PARA SUS OÍDOS!**

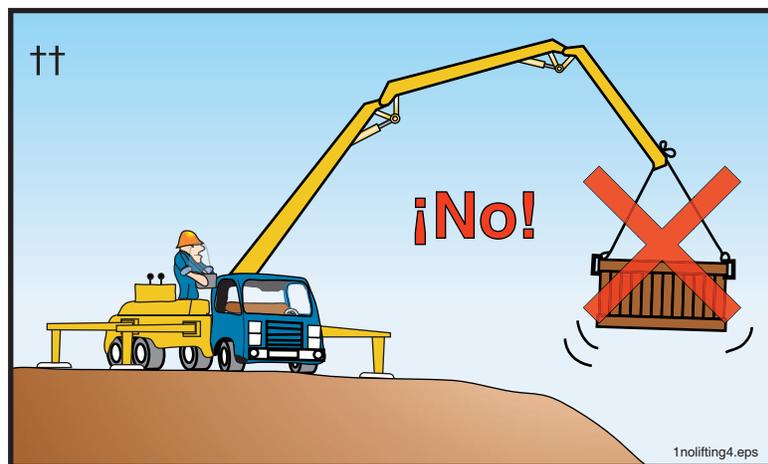
**Figura 45**  
**Límites de niveles de ruido y de tiempos de exposición**

8.15

**⚠ ADVERTENCIA** No permita que personas no autorizadas se acerquen al área de funcionamiento de la bomba y de la pluma. Pídales que se alejen del lugar e interrumpa su trabajo si no le hacen caso.

8.16

**⚠ ADVERTENCIA** No use la pluma como si fuera un montacargas o una grúa! (Figura 46.)



**Figura 46**  
**No levante cosas con la pluma**

8.17

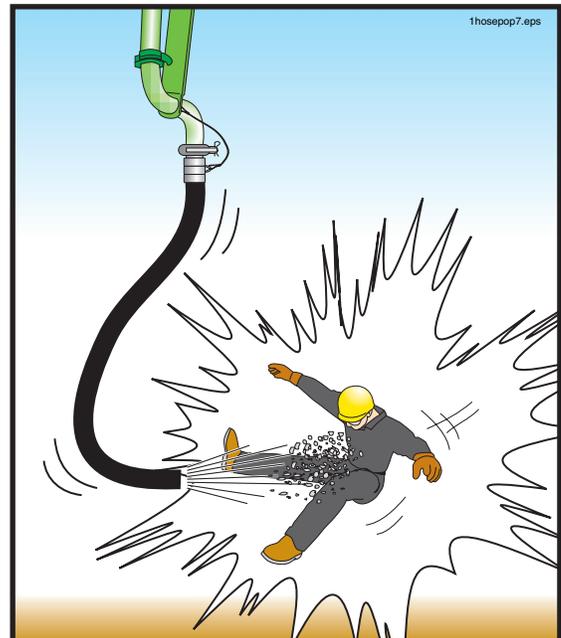
**⚠ ADVERTENCIA** ¡Peligro de explosión! Nunca saque la tapa del combustible ni cargue combustible cerca de superficies calientes, chispas o llamas abiertas. Nunca fume mientras carga combustible.

8.18

**⚠️ ADVERTENCIA** ¡No deje bajar demasiado el nivel de concreto que hay en la tolva! Si aire es absorbido en los cilindros del 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 (Figura 47). Si entra aire en los cilindros de material, siga los pasos siguientes para eliminarlo:

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, que puede ser absorbido sin peligro llenando la tolva con concreto.
2. Bombee lentamente en marcha atrás un par de carreras. Esto no elimina todo el aire pero debiera minimizar la cantidad del mismo que queda en la tubería.
3. Las personas que se encuentren en el extremo de descarga o cerca de la línea de distribución deberán ser advertidos que se alejen hasta tanto todo el aire haya sido purgado. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable mas allá del área de movimiento de la manguera o del punto de descarga, y se debe usar el equipo de protección personal (PPE) (Figura 47).
4. Cuando se haga arrancar de nuevo la bomba, se debe utilizar a la menor velocidad posible hasta que se haya eliminado **todo** el aire de la tubería. No suponga que las primeras burbujas de aire que salen es el final del aire comprimido.
5. No permita que nadie esté cerca del lugar de descarga hasta que el concreto fluya en forma constante por el final de la manguera y que no haya movimiento del sistema de descarga.

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 ellos se encuentren bien lejos del punto de descarga). De esta manera, se evita que los trabajadores se caigan como consecuencia de haber sido sobresaltados por el ruido.



**Figura 47**  
Haga que todo el personal se aleje del área de descarga cuando hay aire en la línea

8.19

**⚠️ ADVERTENCIA** Cuando esté cebando inicialmente el sistema de descarga, cuando vaya a rearrancar después de mover la máquina o después de agregar o quitar mangueras, cuando se intenta eliminar una obstrucción haciendo “oscilar” el concreto, o si ha entrado aire en la línea, advierta a todos que se mantengan alejados del extremo de descarga hasta tanto el concreto esté fluyendo constantemente y no haya

movimiento del sistema de descarga. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable mas allá del área de movimiento de la manguera de extremo o del punto de descarga, y se debe usar el equipo de protección personal (PPE) (Figura 47).

8.20



**ADVERTENCIA** Se supone que la densidad volumétrica del material a bombear con una pluma de distribución es de aproximadamente 150 libras por pie cúbico (concreto normal). Si va a bombear material con una densidad volumétrica mayor (por ejemplo, concreto con fibra de acero), debe consultar al fabricante. De lo contrario, se podría dañar la pluma y/o ciertas posiciones de funcionamiento podrían resultar inestables.

8.21



**ADVERTENCIA** Las obstrucciones en la bomba o en la tubería de descarga pueden crear condiciones peligrosas. Las obstrucciones son causados por factores distintos como se indica abajo:

### CAUSAS DE LAS OBSTRUCCIONES

- **Mezcla de concreto de mal diseño.** El concreto provisto puede no ser apto para el bombeo: por ejemplo, puede tener demasiada arena o poco cemento. Puede haber pérdidas o segregación. Algunas mezclas afectan adversamente la capacidad de bombeo (por ejemplo, demasiado aire atrapado en el concreto). Si la mezcla no es apta para el bombeo, no hay operador, por más experto que sea, que la pueda bombear.
- **Es posible que el tamaño de la tubería no sea adecuado.** El tamaño de la tubería siempre debe ser por lo menos 4 veces mayor que el agregado más grande que se está bombeando, o se pueden producir obstrucciones.
- **Piezas de la válvula de concreto gastadas.** Las piezas gastadas permiten el escape de los materiales más finos y del agua nuevamente adentro de la tolva cuando se aplica presión.
- **Defectos en la tubería o en las uniones.** Esto incluye tuberías sucias (tuberías que no se limpiaron bien), uniones gastadas o con pérdidas que permiten la salida de cemento fino y de agua, tuberías mal cebadas antes de comenzar el bombeo, y demasiadas secciones de mangueras de caucho, que aumenta la fricción. Todas éstas son causas de obstrucciones que pueden ser controladas por el operador.
- **Tipo de bomba no adecuado para la aplicación.** Puede ser que la bomba escogida para el trabajo no tenga suficiente presión o potencia para las necesidades de la obra.
- **Concreto fraguándose en la tubería.** Esto puede ser causado por demoras en la obra (por ejemplo, reparación de un encofrado roto), o al intentar bombear concreto “viejo” (preparado muchas horas antes de ser bombeado y que se ha sido mantenido “vivo” agregándole agua y agitándolo constantemente). Las condiciones climáticas también pueden afectar el tiempo de fraguado del concreto. Las empresas deberán establecer los procedimientos que se deberán seguir en estas situaciones. Una regla práctica que da buenos resultados es: **En caso de dudas... deshágase del concreto.**
- **Materiales extraños en el concreto.** Pedazos de concreto seco que se desprenden de las aspas de la mezcladora, grumos de cemento no disueltos, aspas de mezcladoras, martillos y ciertos animales peludos son ejemplos de materiales extraños que han causado obstrucciones en el pasado.
- **Un operador inexperto puede causar obstrucciones al preparar mal el trabajo.** Por ejemplo, si la cuadrilla que coloca la pluma de distribución debe agregar mangueras o tubos para llegar a un lugar alejado después de haber iniciado el vertido, es posible que se produzcan obstrucciones debido a la sequedad del interior de las mangueras o tubos agregados. Debido a esto se recomienda que se organice el trabajo de tal manera que sólo haya que sacar (y no agregar) mangueras o tubos a medida que pasa el día y el trabajo avanza. Si hace falta agregar tubos o mangueras secos, éstos deberán ser lubricados de la misma manera que se lubricó el resto de la tubería al comenzar.

- Una cuadrilla inexperta que coloca la pluma de distribución puede causar obstrucciones al doblar la manguera final. Este tipo de obstrucción puede resultar en accidentes serios, ya que la manguera puede enderezarse en forma violenta debido a la fuerza de la bomba.
- Los componentes del concreto se separan en la tolva. Cuando llueve fuerte, el cemento y los materiales finos son lavados y separados de las piedras y arena gruesa. Esta mezcla no se puede bombear. Tape la tolva para protegerla de la lluvia. ¡Es también debido a esta razón que Ud. nunca debe permitir que un camión mezclador sea lavado en su tolva!

8.22

**⚠ ADVERTENCIA** Nunca trate de eliminar una obstrucción de una tubería aplicándole alta presión, ya que ello hará que la obstrucción se convierta en taponamiento. Si existe una obstrucción, pare inmediatamente la bomba. Haga funcionar la bomba hacia atrás unas dos carreras. Haga mover la bomba lentamente hacia adelante y trate de hacer aflojar la obstrucción. Si hace desplazar la obstrucción, continúe haciéndolo lento y suavemente. Mientras intenta eliminar la obstrucción haga salir a todo el personal del área de descarga, ya que podría haber entrado aire dentro de la tubería de distribución durante este proceso.

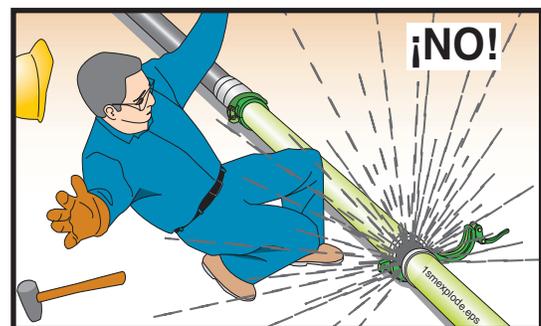
8.23

**⚠ ADVERTENCIA** Si la bomba o equipos conexos desarrollan un problema que crea una condición insegura, ¡Ud. debe dejar de bombear inmediatamente! No vuelva a arrancarla hasta que la condición insegura haya sido solucionada.

8.24

**⚠ ADVERTENCIA** Se deben seguir los siguientes pasos para localizar una obstrucción.

- Bombee para atrás por lo menos dos vueltas y, a continuación, pare la bomba. No permita que nadie abra la tubería hasta que haya hecho esto (Figura 48).
- Use equipo personal de protección cuando vaya a abrir una tubería con una obstrucción.
- Haga retirar personal no esencial antes de abrir la tubería.
- Los taponamientos se encontrarán (en orden de probabilidad) en los reductores, las mangueras, los codos y los tubos.
- Si Ud. golpea el tubo para encontrar el taponamiento, el sonido será un ruido sordo (tic-tic) en vez de un sonido resonante/estruendoso (tong-tong) en el lugar del taponamiento, debido a que el material atascado no permitirá que la tubería vibre. (Este método no encontrará un taponamiento en una manguera).



**Figura 48**  
**Nunca abra una tubería presurizada**

8.25

**⚠ ADVERTENCIA** Es posible que algo de presión permanezca en la tubería después de hacer mover hacia atrás la bomba. Use una pala o barra de apalancar para abrir las abrazaderas en una tubería con una obstrucción. Use protección facial y mire en dirección opuesta a la tubería cuando abra la abrazadera.

# MANUAL DE SEGURIDAD

**8.26** **⚠️ ADVERTENCIA** Sería mejor dejar que el tubo sea arruinado por el concreto que se está fraguando que arriesgar causar daños ignorando procedimientos seguros. Use siempre prácticas seguras al limpiar tuberías. Recuerde, la tubería es reemplazable, usted no.

**8.27** **⚠️ ADVERTENCIA** **No doble las mangueras.** Doblarlas hará que la bomba cree la máxima presión en el concreto. **¡La bomba puede hacer enderezar la manguera con fuerza!** (Vea la Figura 49.)



**Figura 49**  
**Doblar la manguera crea un peligro**

**8.28** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Nunca use aire comprimido para eliminar una obstrucción! Es peligroso e innecesario. La bomba puede desarrollar mucha más presión que un compresor de aire. Si la presión de la bomba no la puede mover, el aire comprimido tampoco la podrá mover.

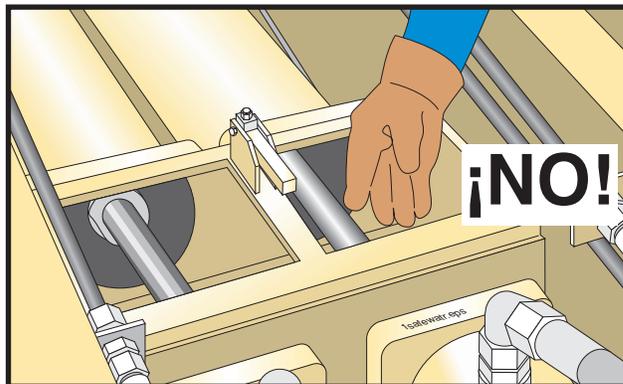
**8.29** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca se pare, se siente o se monte a horcajadas sobre una tubería que está en uso o cuando está bajo presión. La tubería se desgasta con cada carrera de la bomba. Si la bomba revienta, Ud. quedará al costado de ella y no sobre ella (Figura 50).



**Figura 50**  
**Nunca se ponga a horcajadas o se siente sobre una tubería presurizada**

**8.30** **⚠️ ADVERTENCIA** Peligro de aplastamiento/amputación. No quite las tapas de la caja de agua o las rejillas cuando la máquina esté en funcionamiento (Figura 51). Si debe quitar la tapa de la caja de agua (para agregar agua, por ejemplo) y no hay una rejilla

atornillada sobre la caja de agua, detenga la bomba, saque la transmisión del cambio y bloquee la cabina de manera que no se puede poner el marcha la bomba hasta que usted haya terminado y las tapas estén de nuevo en su lugar. Si hay instalada una rejilla atornillada, Ud. simplemente puede parar la bomba para que deje de bombear antes de sacar las tapas de la caja de agua. Vuelva a instalar las tapas antes de volver a arrancar la bomba.



**Figura 51**  
**Mantenga su cuerpo**  
**alejado de la caja de agua**

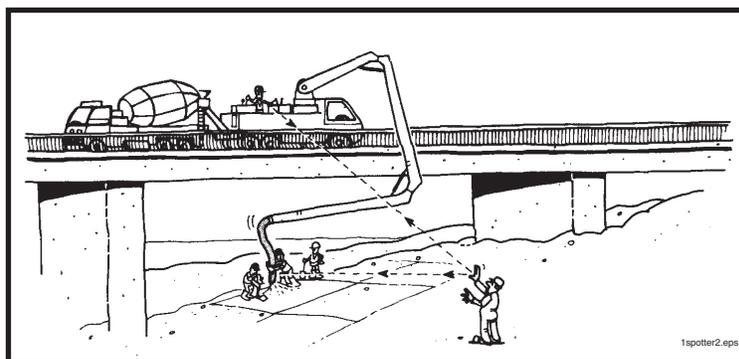
- 8.31** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Nunca deje desatendida la máquina! Antes de dejar sola la máquina con un obrero, chofer del camión de concreto premezclado o cualquier otro trabajador por cualquier motivo, asegúrese que esta persona conoce:
- las reglas de seguridad aplicables a una persona estacionada en la bomba (las reglas están enumeradas en este Manual de Seguridad, comenzando en la página 57)
  - cómo parar la bomba
  - la ubicación de los interruptores de parada de emergencia
  - cómo hacerle señas a Ud.
- 8.32** **⚠️ ADVERTENCIA** Para evitar movimientos accidentales o no intencionales de la máquina, **todos** los dispositivos de control del panel del operador y de la caja de control remoto deberán ser desactivados antes de cambiar de control remoto a control local o viceversa. Toda vez que conecte o desconecte el cable del control remoto, oprima el botón de parada de emergencia.
- 8.33** **⚠️ ADVERTENCIA** Peligro de aplastamiento/amputación. ¡Nunca ponga las manos, pies u otra parte del cuerpo en la caja del agua, válvula de concreto o tolva si el sistema hidráulico está en marcha o listo para funcionar! (Vea la Figura 52.)
- 8.34** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡No trabaje en la tolva, caja del agua, válvula de concreto o sistema hidráulico a menos que el motor impulsor haya sido detenido y se haya descargado la presión del acumulador (si tiene uno)! En unidades con motores de combustión interna, se debe sacar la llave. Si existe más de una llave se debe poner un cartel en la ignición. En unidades accionadas por motores eléctricos, se deberá desconectar y trabar el interruptor principal siguiendo las instrucciones de las normas correspondientes.



**Figura 52**  
**No coloque el cuerpo en la máquina**

**8.35**

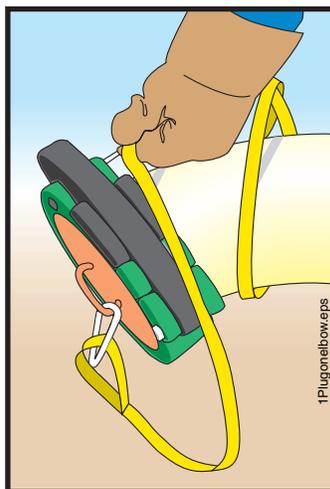
**⚠️ ADVERTENCIA** Nunca haga funcionar la pluma "a ciegas". Si no puede ver el punto de colocación, establezca un sistema de comunicación con los trabajadores que puedan verlo. Establezca comunicación por radio, mediante un sistema de señales visuales o auditivas (luces o campanas) o un observador. Si usa un observador, **¡pónganse de acuerdo de antemano sobre el significado de las señales antes de comenzar el vertido!** (Se recomienda mucho utilizar las señales de mano estandarizadas de la ACPA). Si se va a mover mucho la pluma, sería preferible hacer que un trabajador se quede junto a la bomba y que usted se ponga en una posición donde pueda ver la punta de la pluma (Figura 53).



**Figura 53**  
**Nunca bombee a ciegas**

8.36

**⚠ ADVERTENCIA** Bloquee siempre el extremo de descarga cuando deba hacer girar la pluma cargada sobre trabajadores o propiedad. Debe impedir que el concreto se caiga de la pluma. Esto se puede lograr mediante una válvula de cierre de la manguera o quitando la manguera e instalando un tapón de cierre en el último codo (Figura 54) o doblando la manguera final y asegurándola en la posición doblada. Sírvase tomar nota — las mangueras que pueden ser dobladas fácilmente podrían no ser lo suficientemente fuertes como para soportar la presión de la bomba. Compare la presión de trabajo de la manguera con la máxima presión de la bomba antes de utilizar este tipo de manguera.



**Figura 54**  
**Un tapón de extinción (blanking plug) instalado en un codo de punta con una eslinga de seguridad**

## IV. Limpieza de la bomba y del sistema

### 9. Reglas de seguridad para la limpieza de la pluma

- 9.1  **ADVERTENCIA** No se descuide después de haber terminado el vertido. Los accidentes también suceden durante la limpieza y el trayecto de regreso al patio. Es importante no relajar la seguridad en el trabajo hasta que ya no esté ya en él.
- 9.2  **ADVERTENCIA** ¡Tenga cuidado con los cables eléctricos cuando esté moviendo la pluma para limpiarla o la esté plegando para transportarla!
- 9.3  **ADVERTENCIA** Se deberá usar aire comprimido para limpiar el sistema de distribución de concreto de la pluma solamente cuando no haya otro método que sea práctico o recomendado por el fabricante.
- 9.4  **ADVERTENCIA** Si tiene que usar aire comprimido para limpiar la pluma, **deberá** contar con todos los accesorios necesarios. Lea y entienda las reglas completas de seguridad relacionadas con los procedimientos de limpieza utilizando aire comprimido (punto 12.4 en la página 47 de este Manual de Seguridad). La limpieza con aire comprimido deberá ser realizada solamente por una persona calificada.
- 9.5  **ADVERTENCIA** ¡**Nunca** use aire comprimido para limpiar el interior de mangueras de caucho o de secciones cortas de tubos. En el caso de las mangueras de caucho, su flexibilidad hará que “den latigazos” violentos con la fuerza del aire y del concreto en movimiento. Las secciones cortas de tubos no tienen suficiente masa como para permitir que el concreto pase lentamente, lo que hará que el material sea expulsado rápidamente.
- 9.6  **ADVERTENCIA** Si la bola o el diablo de limpieza no salen del sistema de descarga después de aplicar el aire comprimido, usted deberá **eliminar la presión del aire antes de abrir la tubería**. Si la válvula de purga se tapa cuando saca el aire, la única manera segura de proceder es haciendo agujeros pequeños en la tubería que permitirán que el aire escape. Póngase una máscara de cara completa cuando perforo los agujeros. Los tubos a los que les han hecho agujeros están arruinados y deben ser reemplazados. Perfore los agujeros para aliviar la presión del aire aun cuando el concreto haya comenzado a fraguarse en el tubo. El tubo es peligroso hasta tanto la presión haya sido reducida.
- 9.7  **ADVERTENCIA** Tenga cuidado cuando “da golpecitos” en la tubería para localizar la ubicación de la bola de limpieza. Si aplica demasiada fuerza puede abollar una tubería regular (dejándola débil e inservible) y en el caso de las tuberías reforzadas de doble pared podría romper el inserto de carburo de la tubería de dos paredes.
- 9.8  **ADVERTENCIA** Es preferible dejar que el tubo sea arruinado por el concreto fraguado que arriesgar lastimarse ignorando procedimientos seguros. Recuerde, la tubería es reemplazable, usted no.

### 10. Reglas de seguridad para la limpieza de la válvula de concreto y de la tolva

- 10.1  **ADVERTENCIA** ¡Peligro de vuelco! Antes de mover la unidad para limpiarla, **pliegue la pluma y fije los estabilizadores en la posición de transporte**.
- 10.2  **ADVERTENCIA** Póngase ropa y equipo de protección personal cuando vaya a limpiar la bomba de concreto. Protéjase contra quemaduras y envenenamiento producidos por el concreto, poniéndose botas y guantes de goma durante la limpieza o en cualquier otro momento en que vaya a estar **en** contacto con el concreto.

**10.3** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! **¡Nunca ponga las manos ni ninguna otra parte del cuerpo dentro de la válvula de concreto!** En vez, utilice chorros de agua y el rastrillo provisto (Figura 55).

**10.4** **⚠️ ADVERTENCIA** **Nunca ponga las manos ni cualquier otra parte del cuerpo dentro de la máquina cuando el sistema hidráulico esté en funcionamiento.** Si debe quitar la rejilla para romper el concreto seco, primero deberá desactivar el sistema sacando de la marcha la transmisión y bloqueando la puerta de la cabina, o deteniendo el motor, aliviando la presión del circuito del acumulador (si tiene uno) y trabando los controles contra el funcionamiento involuntario. Instale nuevamente la rejilla antes de volver a poner en funcionamiento el motor (Figura 55).



**Figura 55**  
**Mantenga las partes de su cuerpo fuera de la máquina**

## 11. Reglas de seguridad para la limpieza de la caja de agua

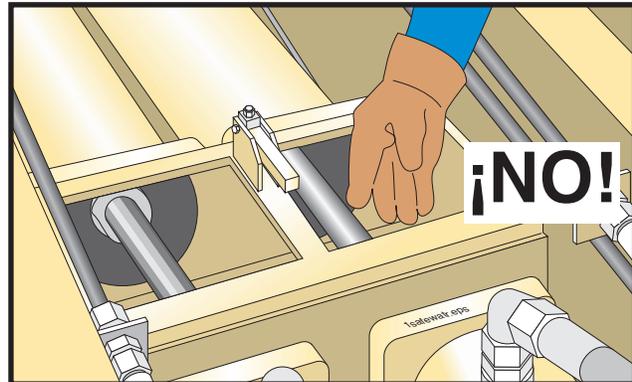
**11.1** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! Pare la bomba de concreto antes de sacar las tapas de la caja de agua. Si su unidad tiene guardas atornilladas no las saque para hacer la limpieza. Si no hay una rejilla atornillada sobre la caja de agua, entonces pare la bomba, saque de la marcha la transmisión, y cierre con llave la cabina de manera que no se pueda volver a arrancar la bomba hasta que haya terminado de limpiarla y las tapas estén de nuevo en su sitio. Si hay instalada una rejilla atornillada, simplemente puede parar la bomba para que deje de bombear antes de sacar las tapas de la caja de agua. Vuelva a instalar las tapas antes de volver a arrancar la bomba.

**11.2** **⚠️ ADVERTENCIA** Si es posible, ubique la pluma plegada en una posición ligeramente levantada cuando esté limpiando la caja de agua (tenga cuidado con los cables cuando esté levantando la pluma). Los estabilizadores deben estar extendidos y elevados. Si la pluma está levantada no es necesario inclinarse sobre la caja de agua para limpiar.

# MANUAL DE SEGURIDAD

**11.3** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de caerse! Asegúrese que está bien parado cuando limpia la caja de agua.

**11.4** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! No saque las guardas de la caja de agua para limpiar. Limpie la caja de agua con chorros de agua únicamente. **No ponga ni las manos ni ninguna otra parte del cuerpo dentro de la caja de agua para limpiar, ni en cualquier otro momento en la máquina esté funcionando o esté lista para arrancar.**



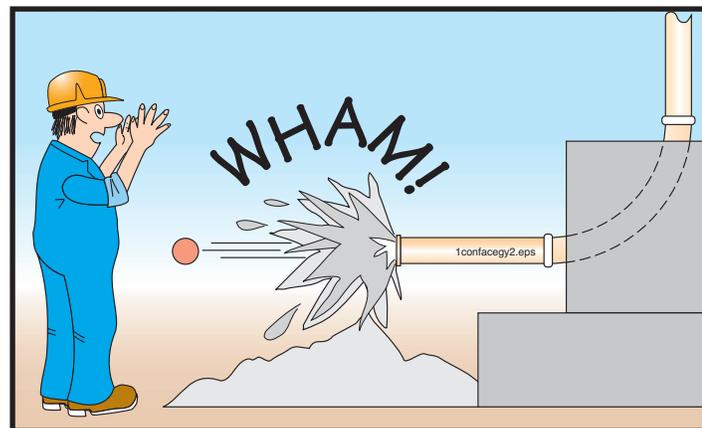
**Figura 56**  
Mantenga las manos fuera de la caja de agua

## 12. Reglas de seguridad para la limpieza de una tubería independiente

**12.1** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de partículas voladoras! Mantenga alejados del área de descarga al personal y al equipo antes de forzar una bola o un diablo de limpieza a través de la tubería, incluso cuando utiliza agua para limpiar. Algo de aire quedará atrapado en la tubería y se comprimirá antes de ser expulsado.

**12.2** **⚠️ ADVERTENCIA** Las tuberías cortas y las secciones de tubo individuales deberán ser limpiadas quitando las abrazaderas y vaciando las secciones de tubos. Recuerde levantar haciendo fuerza sobre sus piernas y no con su espalda.

**12.3** **⚠️ ADVERTENCIA** El punto de descarga debe ser controlado. Use un captor de la bola o algún otro dispositivo de contención en el punto de descarga, aún cuando esté limpiando con agua.



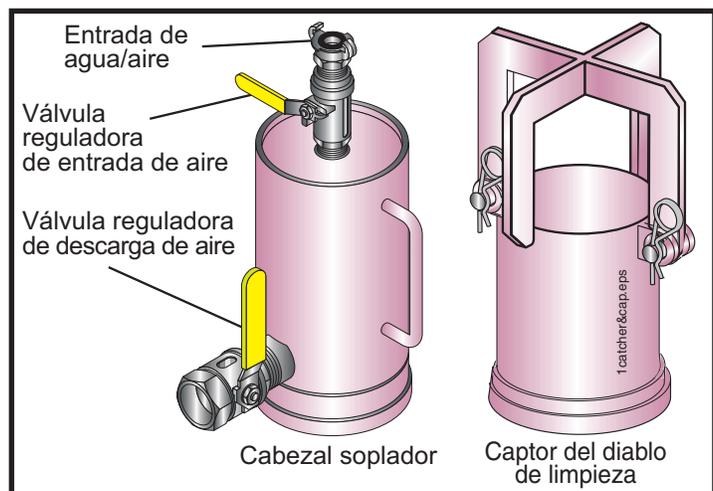
**Figura 57**  
Limpiar con aire comprimido puede ser sumamente peligroso si no se siguen las reglas de seguridad

12.4

**⚠ ADVERTENCIA** ¡Limpiar con aire comprimido crea peligros potenciales! Puede ocasionar heridas graves o la muerte si no se respetan las reglas de seguridad indicadas a continuación:

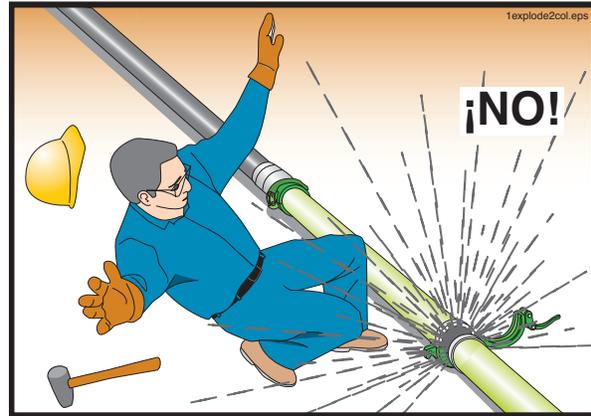
- **La limpieza por soplado deberá realizarse bajo la supervisión de una persona calificada.** (Vea el glosario para obtener la definición de *persona calificada*).
- **¡La limpieza por soplado requiere dos personas!** Una persona con capacitación se situará en el extremo de la entrada de la tubería para hacer la inserción de aire, y la otra persona entrenada deberá estar cerca (pero alejada a una distancia segura) del punto de descarga, para controlar la descarga y asegurarse que nadie entre en la zona de peligro.
- **Durante el proceso de soplado no se podrán conectar ni codos ni mangueras de descarga flexibles al extremo de la tubería** a menos que se haya preparado una estación de limpieza planificada para encaminar la descarga dentro del camión de concreto premezclado.
- **El punto de descarga debe ser controlado. Despeje el área de descarga de personas y equipo** antes de iniciar el proceso de limpieza por soplado. No permita que nadie entre al área durante el proceso de limpieza por soplado. Si se utiliza un captor de bola, sepa qué tipo está usando y ajuste su procedimiento como corresponda. Los tipos de captores de bola están descritos en el párrafo 7.23 en la página 31.
- **La salida de concreto deberá estar a una altura lo suficientemente alta como para permitir la fácil descarga del material.**
- Si se va a descargar en un sistema de tubería de descarga, **se debe lubricar la tubería de descarga con lechada de cemento o podría producirse un taponamiento.**
- **El cabezal de soplado para la limpieza de los tubos debe estar equipado con una válvula reguladora de aire de tamaño adecuado y una entrada separada para el agua y el aire.** Las dos aberturas deberán estar separadas lo suficientemente como para que una bola de soplado no pueda cubrir o tapar ambas aberturas al mismo tiempo (Figura 58).

**Figura 58**  
Captor de la bola y cabezal soplador



- El tapón o diablo de limpieza debe ser lo suficientemente grueso como para prevenir que aire comprimido circule alrededor del tapón en el concreto.
- **No se deberá desarmar la tubería hasta que no se haya sacado el aire por completo.** ¡Asegúrese de que así sea! (Vea la Figura 59.)

**Figura 59**  
Nunca abra una  
tubería presurizada



- No use aire comprimido para limpiar por soplado mangueras de descarga de concreto, secciones de un solo tubo, y tuberías cortas de una longitud de hasta 13 metros (40 pies). Las mangueras saltarán y se moverán impredeciblemente; las tuberías cortas no tienen suficiente concreto como para resistir la fuerza del aire, ocasionando que lo descargue demasiado rápido, como cuando se dispara la bala de un cañón (Figura 60).

**Figura 60**  
Nunca utilice aire  
comprimido para limpiar  
por soplado mangueras  
o tuberías cortas



- Cuando la presión del aire comience a bajar rápidamente, cierre el suministro de aire que viene desde el compresor y comience inmediatamente purgar/sacar aire de la tubería. (La baja en la presión significa que la tubería está casi vacía de concreto.)

## 12.5

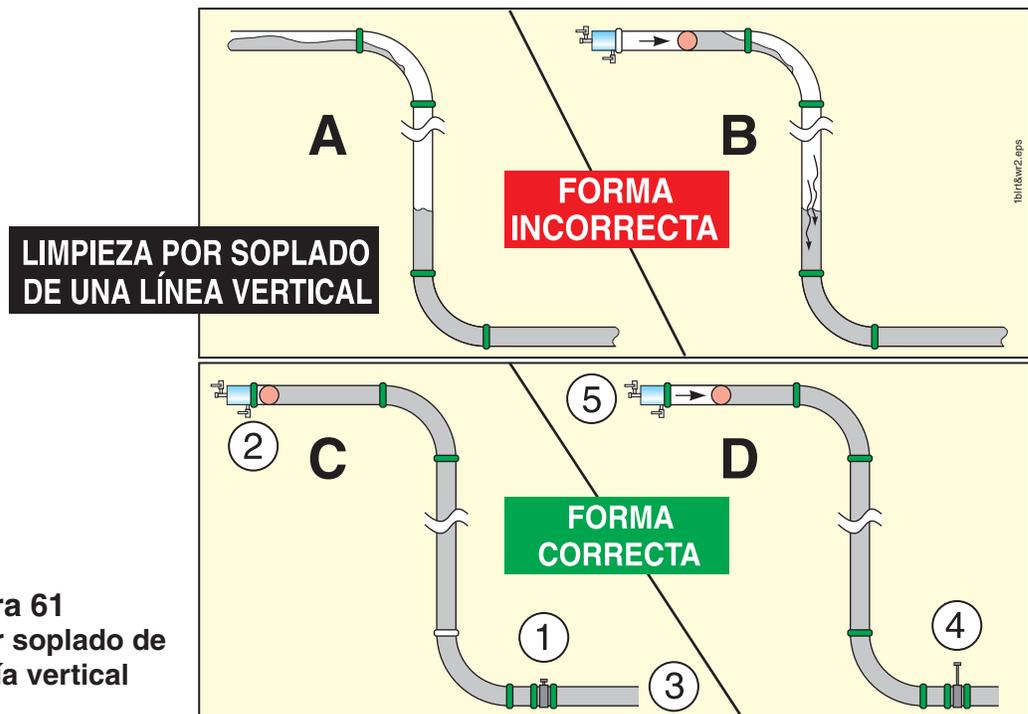
### **⚠️ ADVERTENCIA**

Cuando vaya a limpiar por soplado una línea vertical se requiere contar con una válvula de cierre para evitar que suceda lo siguiente.

1. (Vea el diagrama A en la Figura 61.) Si no se instala una válvula de cierre se debe desconectar la tubería de la bomba. Inmediatamente, el concreto drena de las secciones verticales de tubo dejando concreto en ambas secciones horizontales y aire atrapado en el medio.
2. (Vea el diagrama B en la Figura 61.) Se introduce la bola y se la empuja con aire comprimido. Esto también hace que se comprima el aire que se encuentra atrapado en las secciones verticales del tubo. Se despedirá violentamente el

aire atrapado cuando llegue al final del tubo pero éste, sin embargo, todavía no estará vacío.

Una válvula de cierre instalada en la parte inferior del tramo vertical evitará esta situación peligrosa. La válvula de cierre debe ser capaz de aguantar la máxima presión del concreto de la bomba y, por supuesto, debe instalarse antes de comenzar el vertido. Se encuentran disponibles varios estilos distintos que van desde una compuerta plana que se acciona manualmente y que se instala con un martillo a tipos totalmente hidráulicos que también desvían el concreto a una tubería diferente. Teniendo instalada una válvula de cierre, Ud. puede proceder como se indica abajo.



**Figura 61**  
Limpieza por soplado de una tubería vertical

12.6

**⚠ ADVERTENCIA** La limpieza por soplado de secciones verticales de tubería (por ejemplo en un edificio de muchos pisos) requiere que se tomen precauciones de seguridad adicionales.

1. **Sepa de antemano donde va a estar el área de descarga de la limpieza por soplado antes de comenzar a verter.** Prepare el área y los accesorios antes de comenzar el vertido de manera que no tenga que perder tiempo después que se haya terminado de bombear.
2. **La limpieza por soplado utilizando aire comprimido requiere la participación de dos personas calificadas.**
3. **Las personas a ambos extremos de la tubería deben ser capaces de poderse comunicar sin demoras,** lo que significa que Ud. debe establecer el medio de comunicación (por ejemplo, mediante una radio).
4. **Cuando se haya terminado de bombear, cierre la válvula de cierre antes de desconectar la tubería de la bomba** (artículo 1, Figura 61). Si no se hace esto, el concreto se caerá de las secciones verticales de los tubos, dejando concreto en las secciones horizontales de tubo y un bolsillo de aire en las

secciones verticales. Esto no se aplica si Ud. usa una válvula de tres vías (de desviación).

5. Instale la o las bolas en la tubería, asegure el cabezal de soplado y conecte el compresor de aire. **¡No aplique el aire todavía!** (Artículo 2, Figura 61.)
6. Si Ud. va a desviar la descarga a un área de limpieza, lubrique la línea de descarga con lechada o podría producirse un taponamiento.
7. **Haga que el camión de concreto premezclado se ubique donde está el final del tubo de limpieza** o instale el captor de la bola u otro dispositivo de contención al final de la tubería de descarga. (Artículo 3, Figura 61.)
8. **Despeje de personal el área de descarga.** Ud. no debe permitir que nadie entre en el área de descarga hasta tanto la tubería ya no esté presurizada.
9. **Desvíe la línea vertical de tubos al área de limpieza, o abra la o abra ahora la válvula de cierre en la tubería de descarga.** Permita que la gravedad haga que el concreto comience a moverse a través de la tubería de descarga. A medida que el concreto cae de las secciones verticales se llevará la bola consigo haciendo imposible que se atrape aire en la tubería. (Artículo 4, Figura 61.)
10. **Aplique el aire comprimido a la tubería.** En este momento se deben mantener comunicación estrecha. Agregue solamente suficiente aire como para mantener el concreto en movimiento. No permita que el movimiento del concreto se acelere. (Artículo 5, Figura 61.)
11. **Cuando el movimiento del concreto comience a acelerar, cierre el suministro de aire que viene desde el compresor y abra el regulador de aire para purgar aire de la tubería.** El movimiento del concreto que se acelera rápidamente indica que la tubería está casi vacía. Después que la bola haya sido expulsada de la tubería, deje abierto el regulador de aire para asegurarse que se haya sacado todo el aire del sistema.
12. Todas las reglas sobre soplado que se encuentran en el punto 12.4 en la página 47 se aplican también para el soplado de tuberías verticales. Estas reglas son suplementarias a las reglas generales sobre “limpieza de una tubería con aire comprimido”.

**12.7**

 **ADVERTENCIA** **¡Nunca use aire comprimido para intentar eliminar una obstrucción!** Es peligroso e innecesario. Si la presión de la bomba no puede moverla, el aire comprimido tampoco podrá.

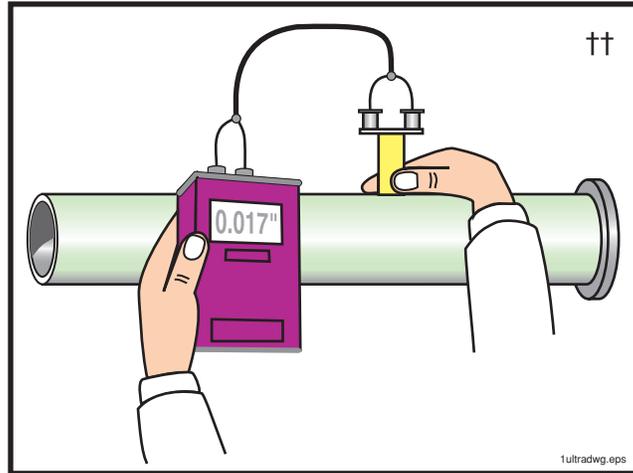
## V. Mantenimiento de la maquinaria

### 13. Reglas de seguridad para la inspección

- 13.1**  **ADVERTENCIA** Es imprescindible que un inspector de plumas certificado inspeccione periódicamente la pluma, los estabilizadores y otras partes estructurales. Los resultados deberán ser bien documentados y registrados. Consulte las recomendaciones del fabricante del equipo para averiguar los intervalos de las inspecciones de su máquina.
- 13.2**  **ADVERTENCIA** Inspeccione visualmente su unidad todos los días antes de ponerla en funcionamiento. Si encuentra algún problema que pudiera afectar el funcionamiento seguro de la bomba, ¡no la use hasta que haya sido reparada!
- 13.3**  **ADVERTENCIA** Cualquier problema estructural que se encuentre en la pluma de distribución, los estabilizadores, o la sección de la torre de la unidad deberá ser informado al fabricante para que se puedan diseñar e implementar los procedimientos de reparación que sean necesarios. No es necesario informar nuevamente un problema estructural que haya sido informado previamente y para el cual un procedimiento de reparación haya sido diseñado e implementado.
- 13.4**  **ADVERTENCIA** Si alguna calcomanía de seguridad está borrosa, dañada o de otra manera ilegible, o si falta, deberá ser reemplazada lo antes posible. Comuníquese con el fabricante de su unidad para obtener las calcomanías de reemplazo.
- 13.5**  **ADVERTENCIA** Si cuando se está haciendo una inspección se desmontan los dispositivos o las guardas de seguridad, estos deberán ser instalados nuevamente antes de que alguien vuelva a usar la máquina.
- 13.6**  **ADVERTENCIA** Manténgase actualizado con respecto al *Manual de Funcionamiento* y a los boletines de servicio del fabricante relacionados con los procedimientos de mantenimiento e intervalos de las inspecciones.
- 13.7**  **ADVERTENCIA** Si una inspección revela algo que luce mal o sospechoso, notifique al fabricante para que lo tome en cuenta. No suponga simplemente que todo está bien.
- 13.8**  **ADVERTENCIA** Inspeccione regularmente el cable de seguridad de la punta de la manguera y los herrajes de montaje Reemplácelos si están viejos, gastados u oxidados.
- 13.9**  **ADVERTENCIA** Inspeccione regularmente los conjuntos de amarre de la pluma y del soporte de descanso de la pluma (si la pluma está equipada con ellos). No se debe permitir que la pluma se balancee durante su transporte.
- 13.10**  **ADVERTENCIA** La inspección visual de los circuitos y dispositivos de seguridad de la bomba de concreto debe hacerse diariamente. La inspección más detallada y la documentación de dichos resultados se llevarán a cabo una vez por semana o por lo menos cuando se realice el mantenimiento preventivo.

13.11

**⚠ ADVERTENCIA** No deje de inspeccionar también la tubería de descarga, las abrazaderas y las mangueras. Revíselas a menudo para ver que no estén gastadas, abolladas o agrietadas. Nunca envíe a una obra una unidad que tenga el sistema de descarga gastado o dañado. Los probadores ultrasónicos de espesor son más precisos que el método de golpear la tubería.

**Figura 62**

**Mida el espesor de las paredes de las tuberías con un probador ultrasónico de espesor**

#### 14. Reglas de seguridad relacionadas con los calendarios de mantenimiento

14.1

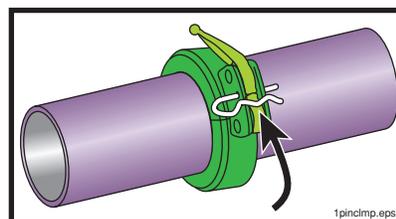
**⚠ ADVERTENCIA** El mantenimiento adecuado y oportuno es importante para el funcionamiento seguro de la bomba de concreto y de la pluma de distribución. Los procedimientos apropiados se describen en el manual de funcionamiento proporcionado junto con la bomba. No los posponga. Tómelo en serio. No “altere” los resultados. Las vidas del operador, lubricadores y trabajadores en la obra dependen del buen mantenimiento.

14.2

**⚠ ADVERTENCIA** ¡Mantenga limpia la máquina! Los derrames de aceite o grasa, las herramientas sueltas y los accesorios fuera de lugar pueden causar accidentes.

14.3

**⚠ ADVERTENCIA** Se deberán utilizar pasadores en todas las abrazaderas del sistema de descarga. Las abrazaderas que cuelgan sobre trabajadores y las utilizadas en el sistema que sean arrastradas deben tener pasadores (Figura 63).

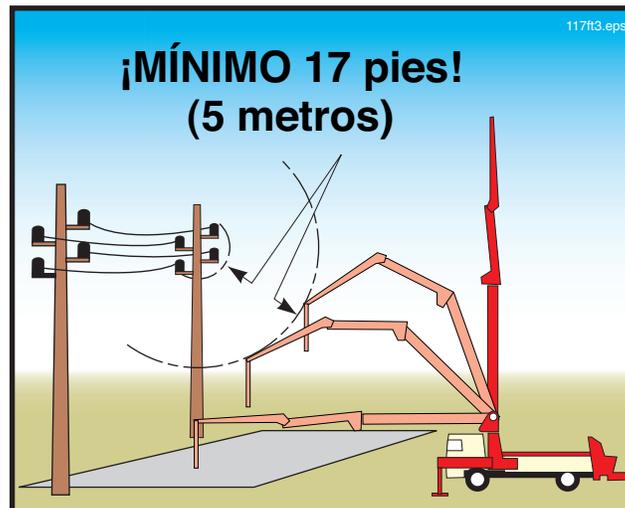
**Figura 63**

**Póngale pasador a todas las abrazaderas**

- 14.4** **⚠️ ADVERTENCIA** Asegúrese de usar la abrazadera correcta para cada tipo de extremo de tubo utilizado. Nunca trate de aparear extremos de tubo distintos a menos que utilice una abrazadera específicamente hecha para este propósito. Consulte la comparación de extremos soldados que se encuentra en la página 72 en el *apéndice* de este manual.
- 14.5** **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando instale en la máquina un tubo y/o manguera nuevos, asegúrese de que sean capaces de soportar la máxima presión de concreto de la bomba.
- 14.6** **⚠️ ADVERTENCIA** Recuerde que los tubos de la pluma no pueden pesar más de 10,14 libras por pie, vacíos. Ciertos modelos y marcas podrán tener distintos requisitos. Consulte el manual de funcionamiento correspondiente a su máquina.
- 14.7** **⚠️ ADVERTENCIA** En caso de haber sacado los dispositivos o guardas de seguridad para el mantenimiento, ellos deberán ser instalados nuevamente antes de poner en servicio la máquina de nuevo.
- 14.8** **⚠️ ADVERTENCIA** No cambie la graduación máxima de la válvula de alivio de ningún circuito hidráulico sin antes obtener el permiso del fabricante. **Nunca** cambie la graduación de presión del circuito del acumulador sin antes recibir instrucciones específicas del fabricante.
- 14.9** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca haga modificaciones no autorizadas a los miembros estructurales o circuitos de presión.
- 14.10** **⚠️ ADVERTENCIA** Ud. debe **reemplazar y no reparar** las mangueras y tubos de concreto o hidráulicos dañados.
- 14.11** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca trate de reparar una máquina utilizando para hacer la reparación componentes gastados, dañados o defectuosos.
- 14.12** **⚠️ ADVERTENCIA** Las soldaduras realizadas en la pluma, estabilizadores, torre o en cualquier otro componente estructural **solamente** podrán ser hechas por un soldador certificado según las normas A.W.S. D1.1 (American Welders Society) (Secciones 3, 5, y párrafo 9.25 de la Sección 9). Todas las soldaduras estructurales deben ser hechas conforme a las especificaciones del fabricante.
- 14.13** **⚠️ PRECAUCIÓN** **Nunca permita que la corriente de la soldadura sea transmitida a través de los cojinetes o de los cilindros hidráulicos.** Mantenga la toma a tierra en el componente que va a soldar.
- 14.14** **⚠️ PRECAUCIÓN** Los componentes electrónicos pueden ser destruidos por la corriente de la soldadura. Antes de hacer soldaduras en la unidad, es necesario desconectar los cables de la batería y desenchufar los cables de alimentación del control remoto por radio. Si Ud. tiene un sistema de pluma proporcional, se deberán sacar los amplificadores proporcionales del tablero madre (mother board) antes de comenzar a soldar. En caso de duda, póngase en contacto con el centro de servicio del fabricante para obtener más instrucciones **antes** de seguir adelante.

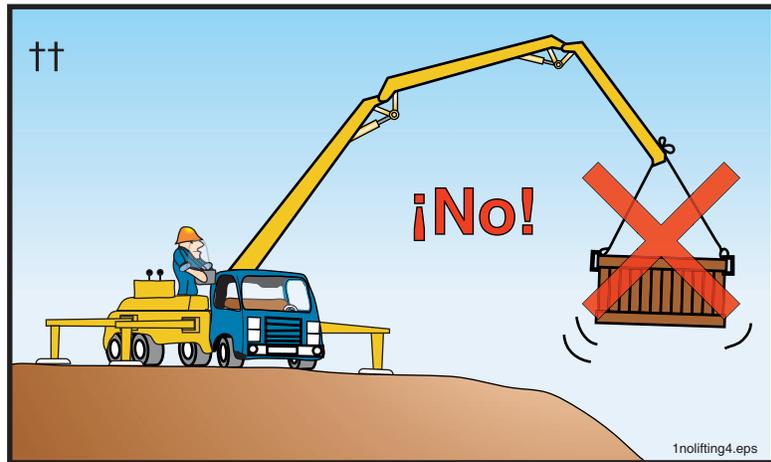
## 15. Reglas de seguridad cuando se presta servicio a la maquinaria

- 15.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Las reparaciones deberán ser realizadas únicamente por personal calificado del taller (Vea la definición de *personal calificado* en el glosario).
- 15.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Lea y entienda los procedimientos de mantenimiento contenidos en el *Manual de Funcionamiento* de la máquina antes de intentar hacer reparaciones. En caso de duda, llame al fabricante. Las reparaciones mal hechas afectan el funcionamiento seguro de la máquina.
- 15.3 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de quemarse! Nunca trabaje en un sistema hidráulico caliente.
- 15.4 **⚠️ ADVERTENCIA** Si es necesario desplegar la pluma de distribución para realizar tareas de mantenimiento, los estabilizadores deberán estar desplegados y levantados como si la máquina estuviera en la obra. Si Ud. no es un operador haga que el operador prepare la máquina. La necesidad de reparar la máquina no lo capacita a Ud. para manejarla.
- 15.5 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de electrocución! Si es necesario desplegar la pluma de distribución para realizar tareas de mantenimiento, Ud. debe prestar atención a la proximidad de cables de electricidad. Ud. debe mantener un mínimo de 5 metros de distancia (17 pies) entre los cables y cualquier parte de la unidad.



**Figura 64**  
Tenga cuidado con las líneas eléctricas si debe desplegar la pluma

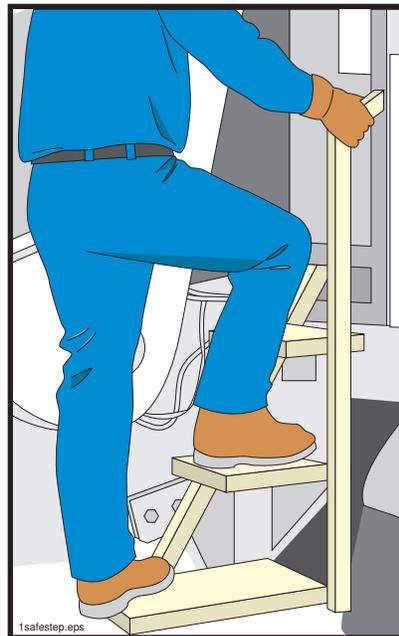
- 15.6 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de caerse! Si no puede trabajar a nivel del piso, debe encontrar una plataforma de trabajo apropiada, un sistema de arnés de sujeción o debe sujetarse de alguna manera para evitar caerse.
- 15.7 **⚠️ ADVERTENCIA** Si el trabajo de mantenimiento requiere el uso de una grúa, montacargas, horquilla elevadora, o equipo similar, lea y entienda las normas de seguridad pertinentes a dicho equipo. Recuerde, **¡nunca deberá usar la pluma como si fuera una grúa o montacargas!**



**Figura 65**  
**No levante cosas con la pluma**

- 15.8 **⚠ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento! Antes de trabajar en el sistema hidráulico de la pluma de distribución asegúrela y elimine toda la presión del sistema.
- 15.9 **⚠ ADVERTENCIA** Solamente los operadores deberán manejar la máquina. Si el trabajo que se vaya a hacer en la máquina requiere que se la maneje y usted no es un operador calificado, llame a alguien que esté calificado para que lo ayude.
- 15.10 **⚠ ADVERTENCIA** ¡Peligro de electrocución! El trabajo de reparación de los sistemas eléctricos de alto voltaje deberá ser hecho por electricistas calificados. Para los efectos de esta regla, se considera alto voltaje al voltaje superior a 24 voltios.
- 15.11 **⚠ ADVERTENCIA** ¡Peligro de explosión! Asegúrese de entender el peligro potencial de los componentes cargados a resorte o por gases comprimidos antes de efectuar tareas de mantenimiento en los mismos. (Ejemplos: acumuladores de nitrógeno, resortes a gas para puertas de herramientas, neumáticos, cámaras de frenos.) Si no sabe cuáles son los peligros a los que se expone, ¡llame al fabricante antes de empezar!
- 15.12 **⚠ ADVERTENCIA** Si va a trabajar en un área escondida no visible de dentro de la máquina, trabaje la máquina como se describe a continuación:
- En el caso de los motores a gasolina o Diesel, saque la llave del encendido y coloque un cartel en el panel de controles que diga *No Encender*. Llévase la llave con Ud.
  - En el caso de las bombas eléctricas, desconecte el cortacircuito principal y ponga un cartel en los controles.
- Las reglas mencionadas arriba son procedimientos simples de “desconectar y poner un cartel” Podrán existir reglamentaciones estatales o locales que exijan un programa de desconexión y aviso más avanzado o riguroso. Conozca cuáles son las reglamentaciones/normas que rigen en su área.
- 15.13 **⚠ ADVERTENCIA** Nunca active el sistema hidráulico sin antes asegurarse de que no haya alguna otra persona en una posición no visible. Siempre grite “libre” (o palabra similar, para asegurarse que el área esté despejada) antes de poner en marcha el motor eléctrico, dando tiempo para que le respondan.

- 15.14** **⚠️ ADVERTENCIA** **Nunca trabaje en un sistema hidráulico presurizado.** Antes de abrir el sistema hidráulico, pare el motor principal o el motor eléctrico y alivie el circuito del acumulador (si lo hay).
- 15.15** **⚠️ ADVERTENCIA** **Nunca use gasolina o combustible Diesel como solvente de limpieza.** Esto es crítico cuando se vayan a limpiar los tanques de aceite hidráulico, dado que los combustibles de gasolina y de diesel son muy explosivos y **¡los restos de éstos que queden en el aceite pueden incendiarse al comprimirse!**
- 15.16** **⚠️ ADVERTENCIA** Recuerde subir y bajar de la unidad utilizando la “regla de 3 puntos”. Las dos manos y un pie o una mano y los dos pies deberán estar en contacto con una superficie segura en todo momento (Figura 66).



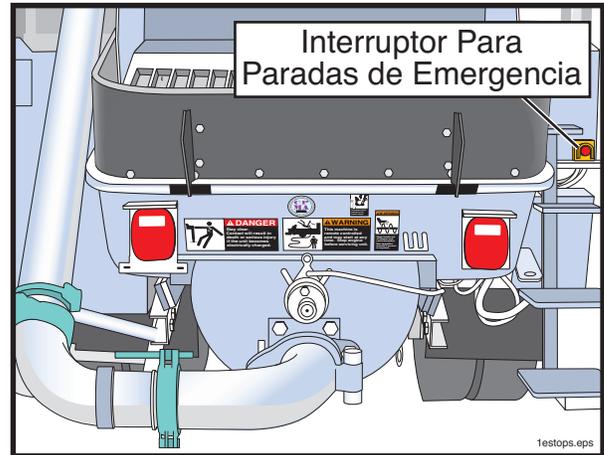
**Figura 66**  
**La regla de los 3 puntos de apoyo**

- 15.17** **⚠️ ADVERTENCIA** **Inspeccione las reparaciones.** Después de realizar las modificaciones hechas a los componentes estructurales (pluma, estabilizadores, torre, etc.), el trabajo de reparación realizado deberá ser inspeccionado por personal calificado antes de su uso.
- 15.18** **⚠️ ADVERTENCIA** **Use siempre las herramientas apropiadas para el trabajo dado.** Consérvelas siempre limpias y en buen estado.
- 15.19** **⚠️ ADVERTENCIA** Si nota que un compañero de trabajo está haciendo algo peligroso, adviértale sobre los peligros involucrados. ¡La seguridad siempre está en las manos de aquellos que están realizando el trabajo!
- 15.20** **⚠️ ADVERTENCIA** Después de terminar de hacer una reparación, pruebe el funcionamiento de la pieza que se reparó para asegurarse que la reparación fue hecha correctamente.

## VI. Seguridad de los compañeros de trabajo

### 16. Reglas de seguridad para los trabajadores asignados a la bomba.

- 16.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Ud. deberá saber cómo parar la bomba y la pluma. Haga que el operador le muestre las ubicaciones de los interruptores para paradas de emergencia (Figura 67).



**Figura 67**  
Sepa cómo parar la unidad si ocurre una emergencia

- 16.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Usted debe usar el mismo equipo personal de protección que usa el operador. Gafas de seguridad, casco, protectores de los oídos y guantes de caucho son especialmente importantes cuando esté trabajando cerca de la tolva (Figura 68).

\* Hace falta una mascarilla protectora de la respiración cuando hay polvo de cemento (u otro polvo tóxico) presente en el aire.



**Figura 68**  
Use el mismo equipo personal de protección que el operador