



Updated 18 de junio de 2020

## Reporte FACE de NIOSH 2014-02

30 de enero del 2018

## RESUMEN

El 18 de abril del 2013, un albañil hispano de 24 años de edad y un instalador de cañerías hispano de 37 años de edad fueron aplastados por la caída de un muro de bloques que se derrumbó; murieron en el acto a raíz de sus heridas. Un capataz de servicios públicos de 46 años de edad también sufrió heridas en el incidente. Al momento del incidente, el albañil estaba calafateando las juntas de dilatación de un muro de bloques y el instalador de cañerías y el capataz de servicios públicos estaban instalando cañerías para el sistema de rociadores del edificio en una zanja junto al muro de bloques. Una ráfaga de viento derrumbó el muro de bloques sobre el albañil, el instalador de cañerías y el capataz de servicios públicos. El encargado del proyecto llamó al 911 y se despacharon servicios médicos de emergencias que llegaron al lugar del incidente en 4 minutos. El albañil y el instalador de cañerías fueron declarados muertos en el lugar, y el capataz de servicios públicos fue aerotransportado a un hospital local.

## INTRODUCCIÓN

A las 9:45 a. m. del 18 de abril del 2013, un albañil hispano y un instalador de cañerías hispano perdieron la vida y un capataz de servicios públicos sufrió heridas cuando trabajaban cerca de un muro de bloques de 24 pies de altura y apuntalado inadecuadamente, el cual se derribó sobre ellos durante una ráfaga de viento de 33 mph. El 19 de noviembre del 2013, la División de Seguridad y Salud Ocupacional (TOSHA) del Departamento de Trabajo y Desarrollo de la Fuerza Laboral de Tennessee / notificó sobre el incidente a la División de Investigaciones sobre Seguridad del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). El 9 de septiembre del 2014, un científico de salud de NIOSH investigó el desastre y examinó circunstancias del incidente con el funcionario de cumplimiento de seguridad de la TOSHA a cargo de la investigación. Se examinaron fotografías del lugar del incidente así como las declaraciones de los testigos tomadas por la TOSHA y el departamento de bomberos.

## EMPLEADORES

- El contratista principal, contratista de edificios comerciales, tenía 75 empleados, había estado operando comercialmente durante 21 años y tres de sus empleados se encontraban en la obra el día del incidente. El contratista principal había contratado a tres subcontratistas para completar el proyecto del edificio comercial.
- El subcontratista de albañilería tenía 14 empleados, había estado operando comercialmente durante 2 años y cinco de sus empleados se encontraban en la obra el día del incidente.
- El subcontratista de excavaciones tenía 14 empleados, había estado operando comercialmente desde 1963 y tres de sus empleados se encontraban en la obra el día del incidente.
- El subcontratista de impermeabilización tenía 46 empleados, había estado operando comercialmente durante 8 años y tres de sus empleados se encontraban en la obra el día del incidente.

## PROGRAMAS DE SEGURIDAD POR ESCRITO Y CAPACITACIÓN

Según la TOSHA, al momento del incidente, el subcontratista de albañilería tenía un manual sobre seguridad de los empleados que incluía una lista de verificación de temas especialmente importantes, una sección sobre construcción de estructuras, una sección sobre apuntalamiento de muros para evitar el derrumbe y capacitación sobre zonas de acceso restringido o limitado. Los empleados del subcontratista de albañilería habían sido capacitados el 4 de abril del 2013. El subcontratista de excavación no tenía un plan integral de seguridad y salud pero capacitaba oralmente en inglés en el lugar de trabajo. El subcontratista de excavación suministraba cascos y chalecos de seguridad reflectantes. El subcontratista de impermeabilización no tenía un plan integral de seguridad y salud y no había evidencia de capacitación de los trabajadores.

## INFORMACIÓN SOBRE LOS TRABAJADORES

El albañil hispano de 24 años de edad, que trabajaba para el subcontratista de impermeabilización, era de México y su primer idioma era el español, pero hablaba algo de inglés. Al momento del incidente, el albañil no estaba usando el equipo de protección personal. El instalador de cañerías hispano de 37 años de edad, que trabajaba para el subcontratista de excavación, era de México, había estado en los Estados Unidos durante 17 años y su primer idioma era el español, pero hablaba inglés. Al momento del incidente, el instalador de cañerías llevaba puesto un chaleco reflector. El capataz de servicios públicos de 46 años de edad que trabajaba para el subcontratista de excavación sufrió heridas cuando el muro de bloques se desplomó, y llevaba puesto un chaleco reflector.

## LUGAR DEL INCIDENTE

El edificio en construcción era una tienda minorista de 28 000 pies cuadrados en una zona de desarrollo de negocios minoristas. La construcción comenzó en marzo del 2013 con una zapata de hormigón de 2 pies de ancho y 1 pie de profundidad. La barra de refuerzo se debía centrar a 40 pulgadas en la zapata. Los muros estaban construidos en bloques unitarios de mampostería de hormigón típicos de 8 pulgadas de altura, 8 pulgadas de ancho y 16 pulgadas de longitud. Los muros tenían una altura de 36 hiladas (24 pies) y comprendían paneles, con juntas de dilatación de mampostería entre cada panel. Las juntas de dilatación de mampostería previenen el resquebrajamiento del muro causado por la contracción, el viento, la presión del suelo, fuerzas sísmicas o el asentamiento. Los muros de mampostería se completaron en momentos diferentes, de manera que todos se encontraban en etapas diferentes del proceso de curado. El muro oeste se completó el 26 de marzo, el muro este se completó el 3 de abril, el muro norte se completó el 5 de abril y el muro sur se completó el 12 de abril. El día del incidente, los cinco empleados del subcontratista de albañilería estaban en el proceso de construir el muro del muelle de carga (diagrama).

Antes de construir el muro este, el subcontratista de albañilería observó que la barra de refuerzo en la base del muro este no estaba centrada en la zapata de acuerdo con los planos de ingeniería, sino que estaba descentrada entre 2 y 4 pulgadas, con lo cual se acercaba al exterior del muro. El subcontratista de albañilería informó del error al contratista principal y, como solución, el contratista principal instruyó al contratista de albañilería que dobrara la barra de refuerzo hacia el centro de la zapata, de manera que calzase en el centro de los bloques. La barra de refuerzo fuera de lugar pasó inadvertida para el ingeniero durante la inspección, quien no fue informado del cambio en la barra.

El muro este, el muro del incidente, tenía 149 pies de longitud y estaba desconectado estructuralmente de los otros tres muros al momento del incidente. El muro este tenía siete paneles, con una junta de dilatación entre cada panel. El muro este estaba apuntalado originalmente con tres puntales de madera en el interior y tres puntales de madera contrapuestos en el exterior. Los puntales consistían en tres piezas: un tablón de andamio vertical, colocado sobre el muro pero no unido al muro; un listón horizontal de 2 pulgadas por 4 pulgadas colocado al cruce del tablón de andamio a una altura aproximada de 9 a 10½ pies sobre el tablón de andamio (fotografía 1); y otro tablón de andamio calzado en ángulo entre el listón y una barra de refuerzo de 4 pies de longitud que llegaba al suelo. Se colocaron dos bloques de mampostería además de la barra de refuerzo y la tabla como peso adicional para el tablón de andamio y como protección en torno a la barra de refuerzo (fotografía 2). El espaciamiento entre los puntales era desigual, así como el ángulo de los puntales (fotografía 3). Se retiraron dos de los tres puntales exteriores, con lo cual quedaba un puntal en el centro del muro exterior el día antes del incidente para permitir que el subcontratista de impermeabilización calafateara las juntas de dilatación. La estructura no contaba con ningún elemento de soporte permanente instalado. Una zanja de 3 pies de profundidad, 5½ pies de ancho y 8 pies de longitud corría paralela al muro este. La zanja se encontraba a 15 pies del muro y se cavó para permitir la instalación del sistema de flujo de retorno de los rociadores del edificio. Había una caja de cemento del medidor de 3½ pies de altura hacia el extremo sur de la zanja que se estaba usando como una mesa (fotografía 4).

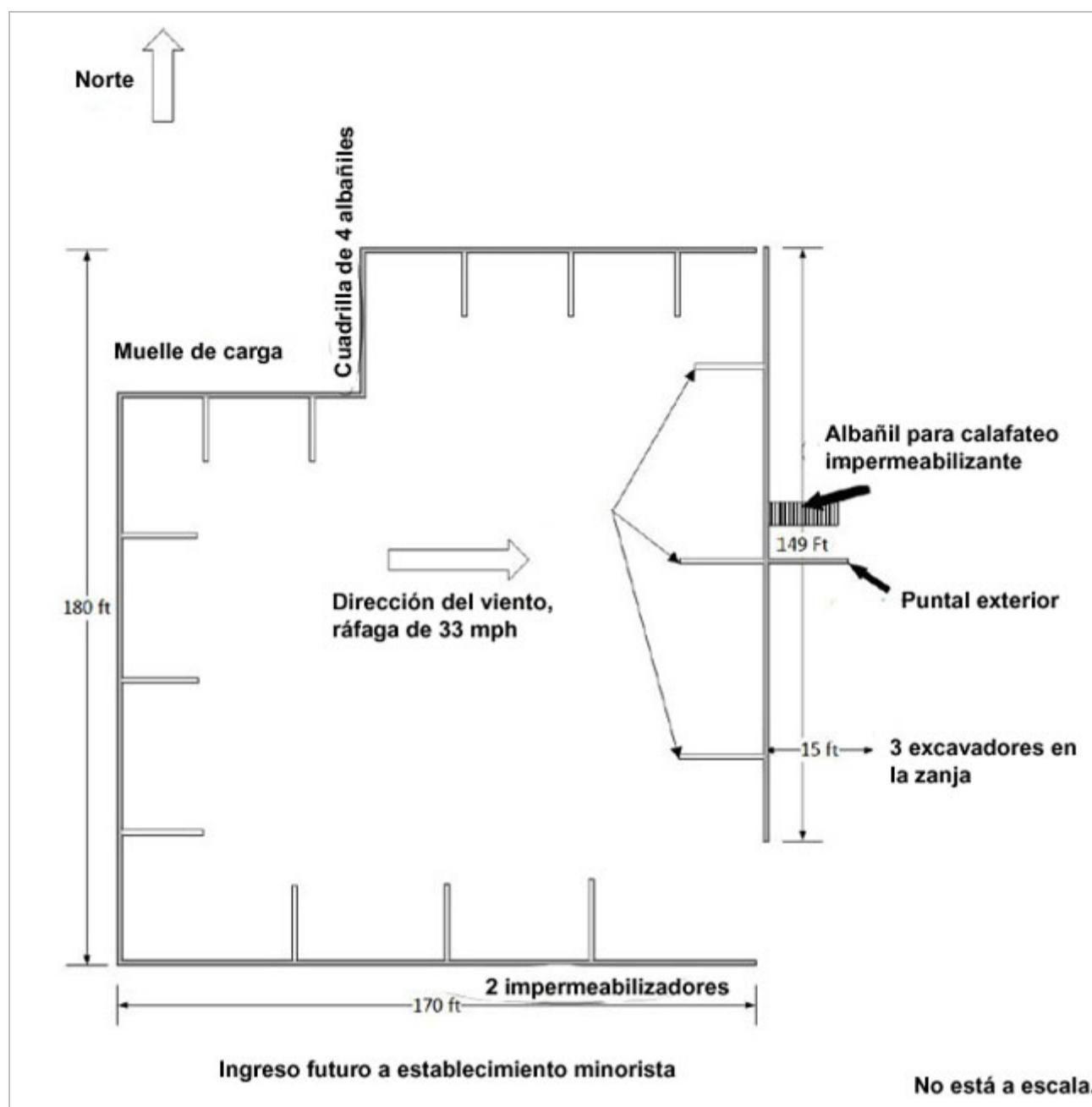


Diagrama. Lugar del incidente.



Fotografía 1. Listón superior del puntal del muro. (Fotografía cortesía de la TOSHA.)



Fotografía 2. Bloques y barra de refuerzo empleados para asegurar el puntal del muro. (Fotografía cortesía de la TOSHA.)



Fotografía 3. Apuntalamiento del muro interior. (*Fotografía cortesía de la TOSHA.*)

## LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Las condiciones meteorológicas el día del incidente eran las siguientes: 80 grados Fahrenheit aproximadamente de temperatura, 65 % de humedad, viento sur a una velocidad media de 18 mph, velocidad máxima del viento de 32 mph y ráfagas de 39 mph [Weather Underground 2013 [\[link\]](#)]. Se cree que las condiciones meteorológicas fueron un factor contribuyente en este incidente.

## LA INVESTIGACIÓN

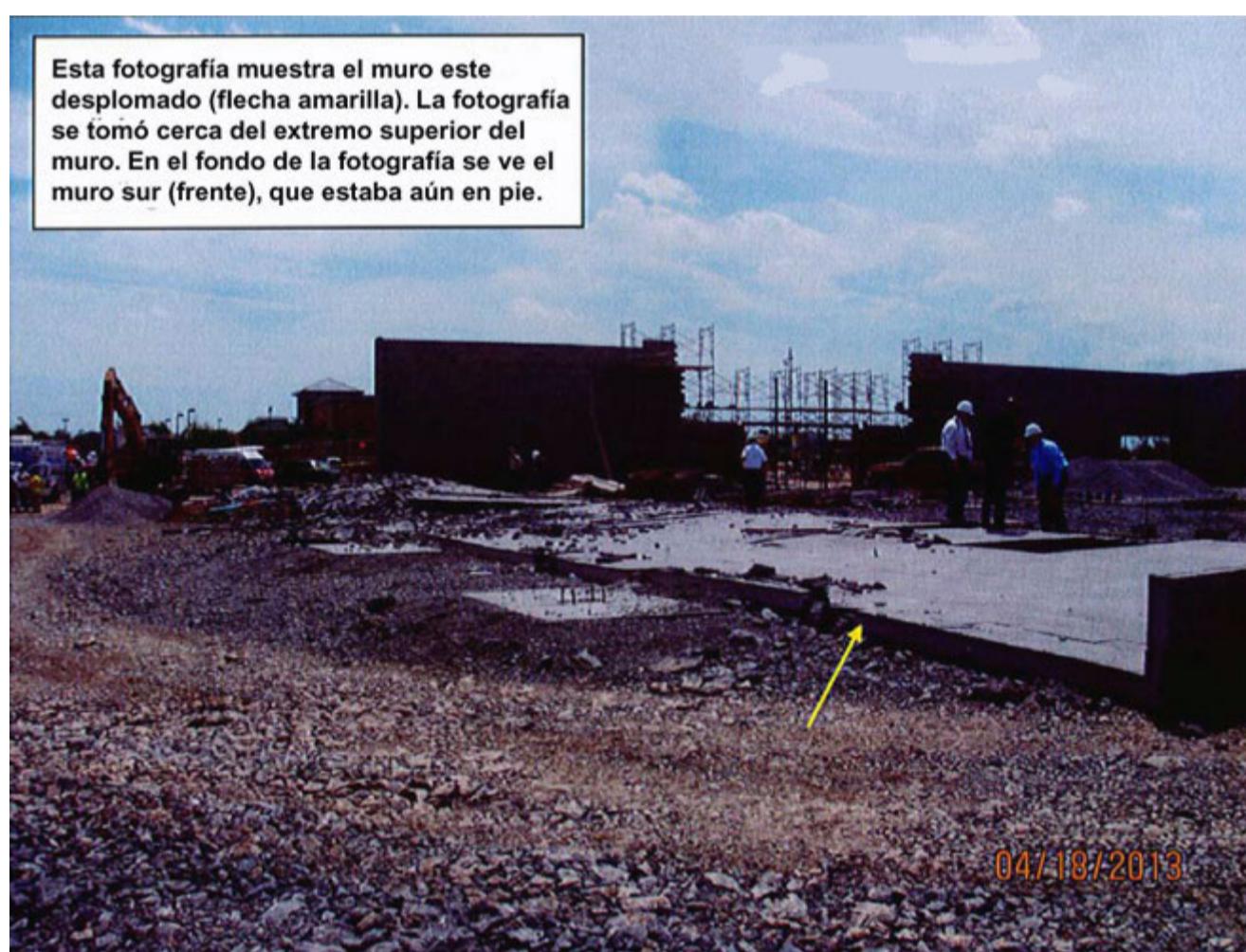
El 18 de abril del 2013, la cuadrilla de excavación llegó al trabajo alrededor de las 6 a. m. La cuadrilla de albañilería llegó alrededor de las 7:30 a. m.

La cuadrilla de impermeabilización llegó al trabajo a las 8 a. m. Entre las 9 y las 9:15 a. m., las cuadrillas de subcontratistas hicieron una pausa y reanudaron el trabajo alrededor de las 9:30 a. m. El albañil de impermeabilización (difunto) estaba calafateando las juntas de dilatación en el muro este desde una escalera extensible de fibra de vidrio de 16 pies de altura. Otros dos miembros de la cuadrilla de impermeabilización estaban rociando material de impermeabilización en el muro sur. Los tres miembros de la cuadrilla de excavación, incluidos el capataz de servicios públicos (herido) y el instalador de cañerías (difunto), estaban en la zanja instalando un dispositivo de prevención del flujo de retorno para el sistema de rociadores del edificio. El capataz del subcontratista de albañilería estaba reunido con el contratista principal y un subcontratista de encofrado en el extremo sur del proyecto.

Los otros cuatro empleados del subcontratista de albañilería estaban construyendo el muelle de carga en el lado norte (diagrama).



Fotografía 4. Caja de cemento del medidor La flecha indica dónde trabajaban tres empleados de excavación. (Fotografía cortesía de la TOSHA.)



Fotografía 5. Muro derrumbado. (Fotografía cortesía de la TOSHA.)

A las 9:45 a. m., durante una ráfaga de viento de 33-mph, se desplomó el muro este sobre el albañil de impermeabilización, el instalador de cañerías y el capataz de servicios públicos (fotografía 5). El capataz de excavación logró correr hacia un lugar seguro. Una vez que se desplomó el muro, el encargado del proyecto llamó al 911 y se despacharon los servicios médicos de emergencias (EMS), los cuales llegaron en el lapso de cuatro minutos. Varios miembros de la cuadrilla corrieron para retirar el muro de bloques del capataz de servicios públicos antes de que llegaran los EMS. El albañil y el instalador de cañerías fueron declarados muertos en el lugar. El capataz de servicios públicos fue aerotransportado a un hospital local.

## CAUSA DEL MUELLE

De acuerdo con el informe de la TOSHA, la causa de muerte fueron lesiones múltiples con traumatismo contuso.

## FACTORES CONTRIBUYENTES

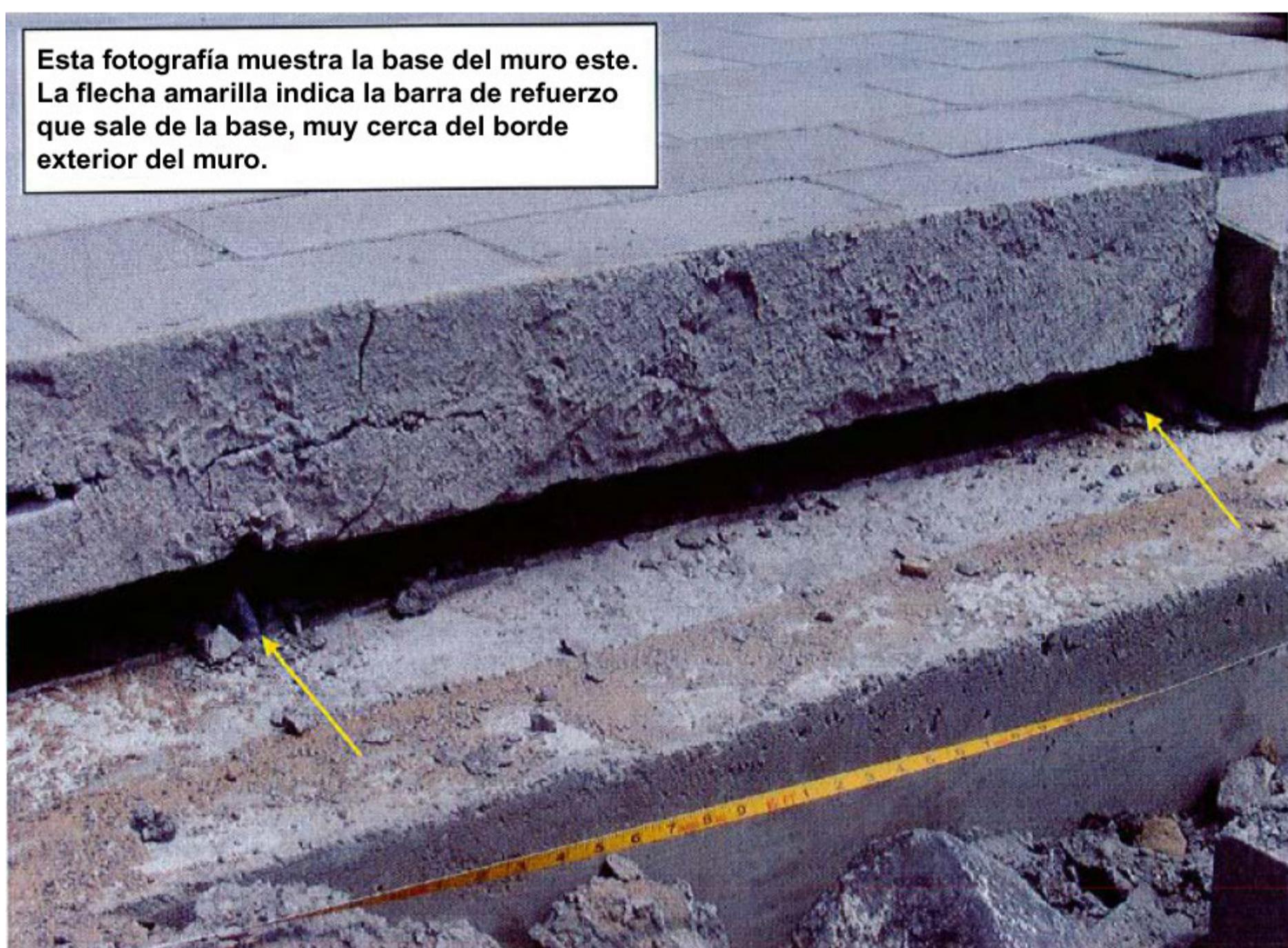
Por lo general, las lesiones y las muertes ocupacionales son consecuencia de uno o más factores contribuyentes o de eventos clave en una secuencia de eventos mayores que, en última instancia, causan la lesión o muerte. Los investigadores de NIOSH identificaron los siguientes peligros no reconocidos como factores contribuyentes clave en este incidente:

- *Desviación de los planos de ingeniería*
- Inspección inadecuada de la colocación de las barras de refuerzo
- Apuntalamiento inadecuado del muro de bloques
- Altura excesiva del muro muy por encima del apuntalamiento
- Proximidad de los trabajadores al muro de bloques sin apuntalamiento
- *Falta de persona competente para vigilar la velocidad del viento*
- Capacitación inadecuada respecto de la seguridad de muros de mampostería

## RECOMENDACIONES/DISCUSIÓN

**Recomendación n.º 1: Los empleadores se deben cerciorar de que los empleados sigan los planos de ingeniería y arquitectura durante la construcción de edificios y obtengan la aprobación de ingeniería antes de que se modifiquen los planos.**

Discusión: Sobre la base del plano de ingeniería original, con la barra de refuerzo colocada en el centro de cada bloque y fijada con lechada, el muro de bloques sin soporte en el periodo intermedio debería haber soportado velocidades de vientos de hasta 35 mph [MIOSHA 2010  ; MCCA 2012; NMCA 2005  ; NCMA 2014  ]. Además, las juntas de dilatación de mampostería se diseñaron para prevenir daños en el muro debido al resquebrajamiento causado por la contracción, el viento, la presión del suelo, fuerzas sísmicas o el asentamiento. Los paneles del muro estaban diseñados para derrumbarse en forma independiente en caso de una ráfaga de viento. La clavija de la barra de refuerzo que sale de la zapata, en el muro este, no estaba centrada en la zapata conforme se especificaba en los planos de ingeniería, sino que estaba descentrada entre 2 y 4 pulgadas hacia el borde exterior [fotografía 6]. Durante las inspecciones, el ingeniero no se dio cuenta de la colocación errónea de la barra de refuerzo. El subcontratista de albañilería mencionó el problema de la colocación de la barra de refuerzo al contratista general. A fin de solucionar el problema, se le indicó al subcontratista de albañilería que dobrara la barra de refuerzo hacia el centro de la zapata de manera que calzara dentro de los centros de los bloques de mampostería de hormigón. La combinación resultante de barra de refuerzo y lechada ya no era lo suficientemente fuerte como para resistir cargas laterales del viento proveniente del oeste, según un análisis realizado por la sección de Servicios de Ingeniería de la Dirección de Construcción de la OSHA, a solicitud de la TOSHA, y el muro presentaba características similares a un diseño de muro sin refuerzo. Esta desalineación de la barra de refuerzo se repetía en los siete paneles del muro que se derrumbó. Los procedimientos para abordar este problema incluyen la colocación de las clavijas de la barra de refuerzo en el centro de los bloques de acuerdo con el plano de ingeniería o la corrección de la desalineación, para lo cual se realizarán perforaciones en la posición correcta en la lechada y se fijará con epoxi la barra de refuerzo.



Fotografía 6. Barra de refuerzo que sale de la zapata. (*Fotografía cortesía de la TOSHA.*)

**Recomendación n.º 2:** Los empleadores deben formular y seguir un plan para el apuntalamiento de muros de mampostería, capacitar a los empleados en el apuntalamiento correcto de muros de mampostería y cerciorarse de que los muros de mampostería estén apuntalados como corresponde durante todo el proyecto.

Discusión: Los empleadores deben crear un plan para el apuntalamiento de muros de mampostería antes de empezar la construcción. El plan para el apuntalamiento de muros de mampostería incluye criterios de notificación y lugares de apuntalamiento detallados, según la estructura de los muros de mampostería y los períodos de construcción. Los criterios de notificación detallan quién es responsable del levantamiento y el desmantelamiento del apuntalamiento, la vigilancia de las velocidades del viento y el establecimiento de zonas de acceso restringido o limitado. En el plan también se define quién tiene la autoridad para supervisar a los subcontratistas y los empleados que trabajan en la zona de acceso restringido o limitado y cómo comunicar el plan.

La regulación 29CFR1926.706(b) de la OSHA establece que todos los muros de mampostería de más de 8 pies de altura se “apuntalarán como corresponde” para prevenir el volteo y el derrumbe a menos que el muro esté adecuadamente soportado para que no se voltee ni derrumbe. El apuntalamiento permanecerá instalado hasta que se coloquen los elementos de soporte permanentes de la estructura. Los elementos de soporte permanentes incluyen sistemas de techo, vigas de celosía y plataforma [OSHA 1988]. No hay directrices adicionales de la OSHA sobre qué se quiere decir con “apuntalarán como corresponde”, cómo apuntalar un muro de la forma correcta o qué constituye un apuntalamiento como corresponde, pero la OSHA recomienda que el apuntalamiento debe seguir las directrices brindadas por las asociaciones y organizaciones del sector como la Asociación de Contratistas de Albañilería de los Estados Unidos (MCCA, por sus siglas en inglés) y la Asociación Nacional de Albañilería de Hormigón (NCMA, por sus siglas en inglés).

La OSHA no requiere que los empleadores capaciten a los empleados sobre el apuntalamiento correcto de los muros de mampostería. Sin embargo, la MCAA recomienda que los empleadores capaciten a los empleados que realizan actividades de albañilería. La OSHA de Michigan (MIOSHA) requiere el uso de planes de apuntalamiento o el uso de un ingeniero profesional certificado como los que se encuentran en la *Práctica estándar para el apuntalamiento de muros en construcción o el Manual para el diseño de apuntalamientos de muros de mampostería* [MIOSHA 2015a]. Otros estados han dispuesto requisitos más allá de la norma federal de la OSHA y agregado requisitos propios para el

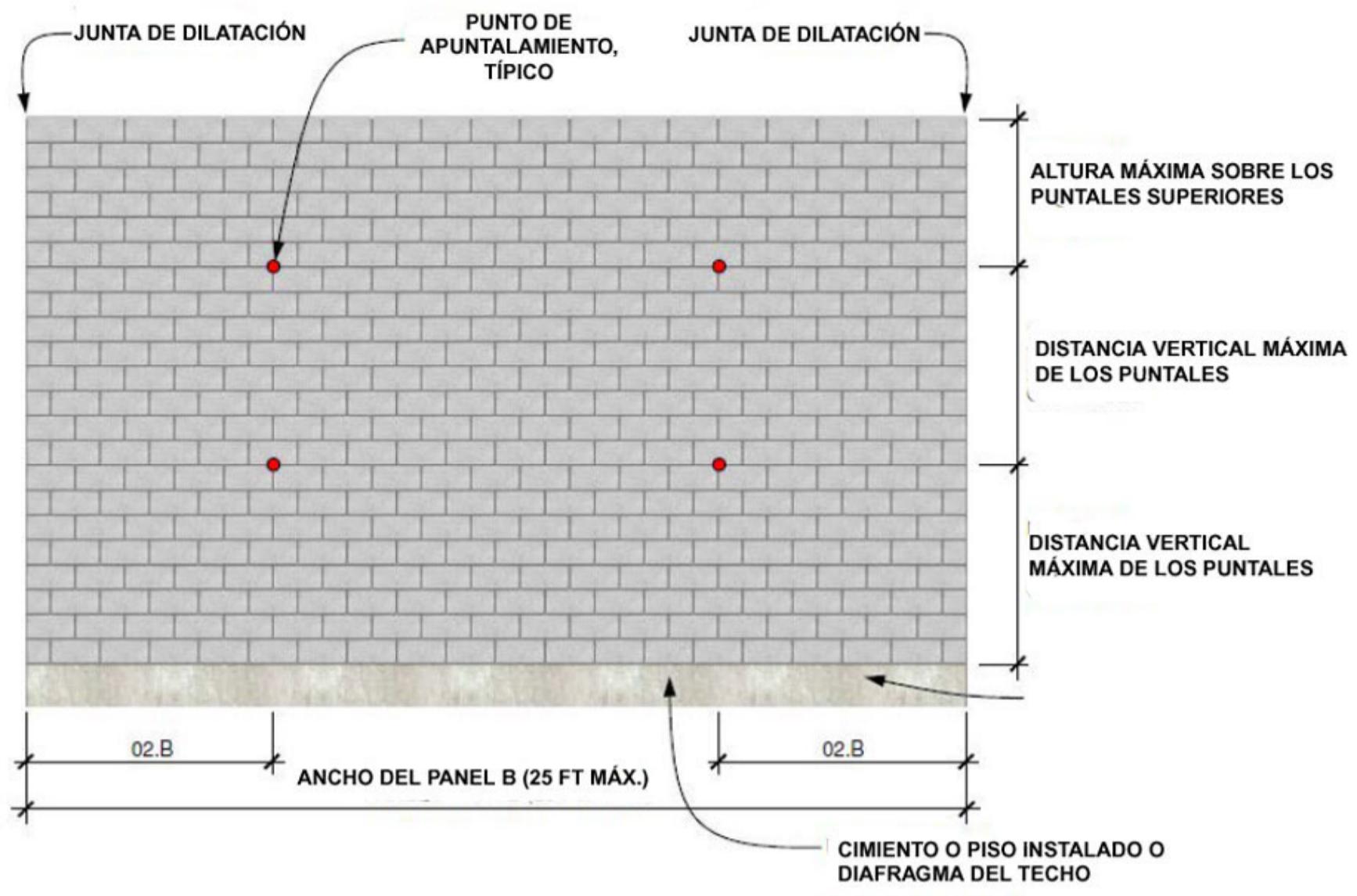
Estados han dispuesto requisitos más allá de la norma federal de la OSHA y agregado requisitos propios para el apuntalamiento de muros de mampostería [Oregon OSHA 2003 [🔗](#)]. La MCAA también ha formulado directrices para el apuntalamiento [MCAA 2012]. Además, la NCMA recomienda que un ingeniero profesional certificado apruebe sistemas de apuntalamiento alternativos [NCMA 2014 [🔗](#)]. Los lugares de apuntalamiento se deben identificar antes del inicio de la obra para maximizar la seguridad y la eficiencia. Esto permite al contratista delinear la zona de acceso restringido o limitado durante todo el proyecto [Johnson 2008 [🔗](#)].

Los factores que afectan al diseño del apuntalamiento de muros incluyen el periodo de construcción, la densidad del material del muro, la longitud del muro, las juntas de dilatación, la altura del muro, el grosor del muro, el método de enlechado, la antigüedad de la lechada y la velocidad del viento. Los materiales para el apuntalamiento comprenden puntales de tubo, tirantes de cables y puntales de madera. El apuntalamiento en madera es común, si bien el apuntalamiento con tubos es más resistente a las presiones del viento que la madera o el cable. Los puntales de cable requieren del apuntalamiento a ambos lados para aplicar tensión constante sobre el muro [Palmer 2000 [🔗](#)]. Las recomendaciones sobre prácticas estándar del sector contemplan una longitud de un muro entre juntas de dilatación de aproximadamente 25 pies para unidades de mampostería de cemento y arcilla, con un mínimo de dos puntales por panel a cada lado del muro (cuatro en total), y los puntales deben estar dentro del 20 % de la distancia de cada extremo del panel (figura 1). El muro este tenía siete paneles y debería haber tenido catorce puntales a cada lado, según las directrices de la MCAA. Los 149 pies del muro este estaban apuntalados con un puntal exterior y tres puntales interiores.

El sistema de apuntalamiento de muros que se usó en este incidente era un sistema de triángulo modificado y compuesto por dos tablones de andamio. El tablón vertical estaba ubicado sobre el muro pero no estaba sujetado al muro. El tablón vertical tenía un listón de 2 por 4 pies que lo cruzaba horizontalmente (fotografía 1 y fotografía 3). Los tablones de los puntales inclinados estaban calzados en un ángulo de entre 34 y 41 grados. Se enterró una barra de refuerzo de 4 pies de longitud en el suelo; se colocó un bloque de mampostería sobre la barra de refuerzo y otro sobre el tablón inclinado (fotografías 2 y 3). No había un amarre permanente del suelo al puntal del muro. El muro se extendía entre 13½ y 15 pies sobre el puntal.

La Práctica estándar de la MCCA para el apuntalamiento de muros de mampostería en construcción recomienda que para un muro de 23 pies por 4 pulgadas con bloques de 8 pulgadas, reforzado con una barra n.º 5 a 4 pies en el centro, el muro se debe extender no más de 8 pies, 8 pulgadas sobre el puntal y el ángulo del puntal inclinado debe estar entre 35 y 45 grados. Un sistema típico de apuntalamiento triangular de madera debe incluir un puntal horizontal, un puntal vertical, un puntal en diagonal colocado con un listón a ambos lados del puntal, y un contrafuerte diagonal anclado al muro o zapata y fijado con clavos al puntal diagonal [MCCA 2012] (figuras 2 y 3). La OSHA de Michigan requiere que el contratista de albañilería cuente en la obra con una copia del *Manual para el diseño de apuntalamientos de muros de mampostería* u otro método de apuntalamiento permitido [MIOSHA 2015 [🔗](#) a].

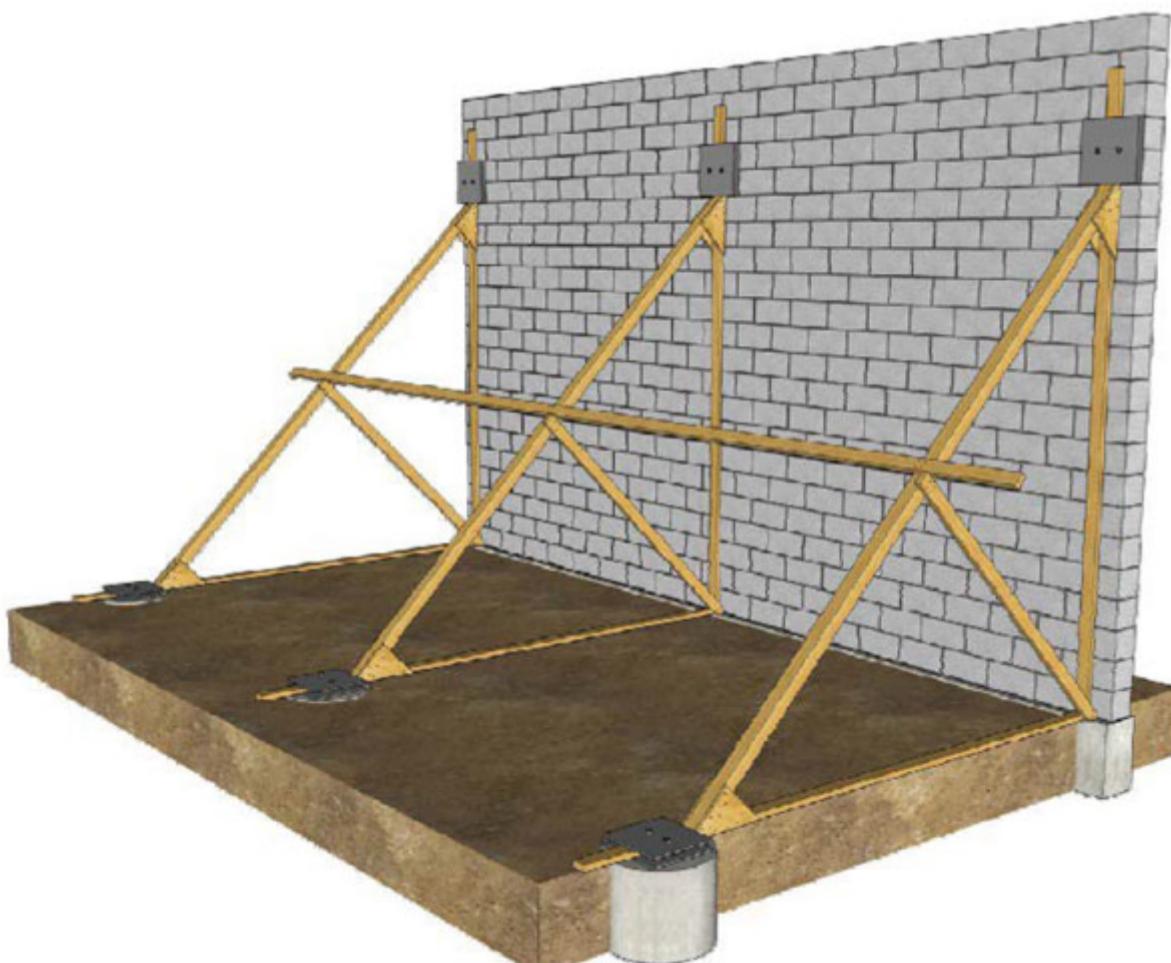
En este incidente, el muro se extendía más de 8 pies 8 pulgadas sobre los puntales en algunas instancias y faltaban varios de los componentes del sistema de puntales recomendado. Si se hubiese contado con un plan para el apuntalamiento de muros de mampostería y uno de los empleadores hubiese tenido a una persona competente capacitada al momento del incidente, la persona competente podría haber reconocido el peligro que representaba el muro sin apuntalamiento y realizado los cambios correspondientes para brindar un sistema de apuntalamiento seguro. Desde este incidente, el subcontratista de albañilería ha capacitado a sus empleados en el apuntalamiento correcto de muros de hormigón y mampostería.



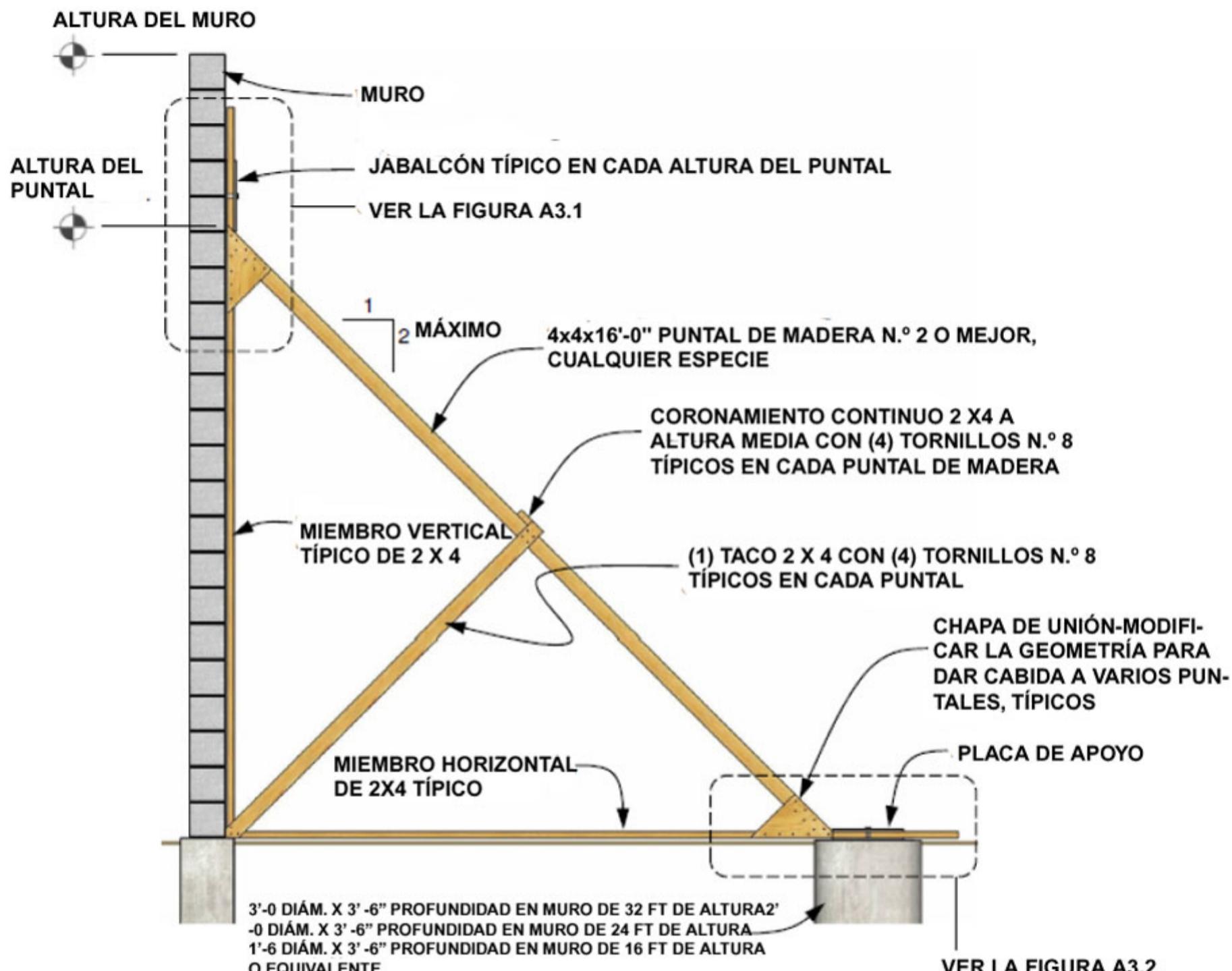
#### Notas de pie de página

1. Para la altura máxima sobre los puntales, ver la tabla 4.2 con los requisitos para el Periodo inicial o la tabla A.1 con los requisitos para el Periodo intermedio.
2. Para el espaciamiento vertical máximo de los puntales, ver la tabla A.1.
3. Los muros se considerarán no reforzados hasta al menos 12 horas después de colocada la lechada.

**Figura 1. Diagrama de la ubicación del apuntalamiento de muros. (Figura cortesía de MCCA [MCCA 2012].)**



**Figura 2. Diagrama de la construcción del apuntalamiento de muros. (Figura cortesía de MCCA [MCCA 2012].)**



Pie de página:

La longitud máxima del apuntalamiento en madera conforme se detalla es de 16'-0". Esto corresponde a una altura máxima del puntal de 14'-4", con el empleo del ángulo del puntal máximo de 1:2 conforme se muestra.

Figura 3. Diagrama de la construcción del apuntalamiento de muros. (*Figura cortesía de MCCA [MCCA 2012].*)

**Recomendación n.º 3: Los empleadores deben crear y aplicar una zona de acceso restringido o limitado.**

Discusión: La regulación 29 CFR 1926.706(a) de la OSHA dispone el establecimiento de una zona de acceso restringido o limitado toda vez que se construya un muro de mampostería. La zona de acceso restringido o limitado se ajustará a lo siguiente:

- Se establecerá antes de iniciar la construcción del muro.
- Tendrá la misma altura del muro que se construirá más 4 pies y cubrirá toda la longitud del muro.
- Se establecerá en el lado del muro sin andamiaje.
- Tendrá acceso limitado a empleados que participan activamente de la construcción del muro. No se permitirá el ingreso de ningún otro empleado a la zona.
- Permanecerá instalada hasta que el muro cuente con el sostén adecuado para prevenir el volteo y el desplome a menos que la altura del muro sea superior a los 8 pies, en cuyo caso, la zona de acceso restringido o limitado permanecerá vigente hasta la instalación de los elementos de soporte permanentes de la estructura [OSHA 1988].

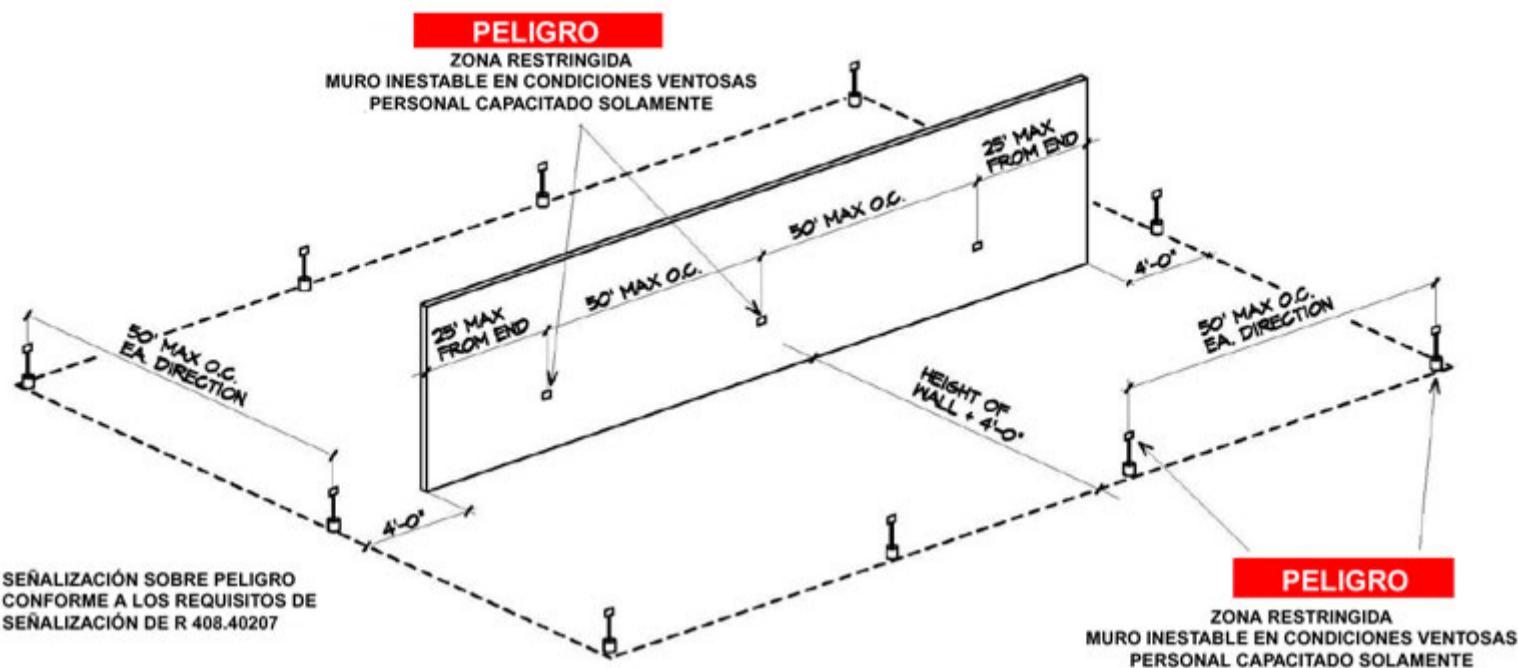


Figura 4. Diagrama de la zona de acceso restringido o limitado. (*Figura cortesía de MIOSHA [MIOSHA 2015b ↗ ↘].*)

Algunos estados han puesto en marcha reglamentaciones con requisitos adicionales más allá de los requisitos de la OSHA. La Norma de la OSHA de Michigan (MIOSHA) sobre la seguridad en la construcción Parte 2 – Apuntalamiento de muros de mampostería (R 408.40206) define además los requisitos para la zona de acceso restringido o limitado. La MIOSHA (R 408.40207) exige señalización en la que se indique “PELIGRO zona de acceso restringido o limitado; muro inestable en condiciones ventosas; solo personal capacitado” en muros de más de 8 pies de altura. [MIOSHA 2010 ↗ ↘]. Estos carteles también se deben mostrar en las cuatro esquinas de la zona de acceso restringido o limitado y los carteles colocados alrededor del perímetro no deben estar a más de 25 pies de distancia (figura 4). Esta zona de acceso restringido y limitado debe estar vigente antes de empezar la construcción pero no se requiere si la altura del muro no supera los 8 pies. Otros estados han ido más allá de la norma federal de la OSHA y formulado requisitos propios para la zona de acceso limitado [ OSFA, Oregón, 2003 ↗ ↘]. Al momento del incidente no había una zona de acceso restringido vigente. Además, se deben exhibir carteles en todos los idiomas que entiendan los trabajadores en el sitio.

**Recomendación n.º 4:** Los empleadores deben capacitar a los trabajadores sobre los peligros de trabajar alrededor de muros de mampostería sin soporte.

Discusión: Conforme puso en evidencia este incidente, los trabajadores que no participan directamente en la construcción de muros de mampostería tal vez no reconozcan los peligros de trabajar cerca de muros sin soporte mientras se están curando. La OSHA de Michigan estableció reglas para los muros de mampostería que van un paso más

allá de las reglamentaciones federales de la OSHA. La OSHA de Michigan requiere capacitación para todos los trabajadores que ingresen a una zona restringida de un muro de mampostería en construcción. Esta capacitación debe ser suministrada por una persona calificada a todo trabajador que ingrese a una zona restringida. La persona competente recibe capacitación adicional sobre instalación, modificación, reparación, mantenimiento o inspección del sistema de apuntalamiento de muros y la zona restringida. Esta capacitación se debe documentar e incluir nombres, fechas y firma del instructor, y se debe guardar el último registro de capacitación y estar disponible durante el turno de trabajo. [MIOSHA 2010 ↗ ↘].

Los elementos de la capacitación de la MIOSHA deben incluir:

La capacitación permitirá al empleado reconocer y entender todos los aspectos siguientes:

- La naturaleza de los peligros que atañen a los muros de mampostería en construcción.
- Instrucción en el uso y mantenimiento generales de sistemas de apuntalamiento de muros, señalización y requisitos para zonas restringidas, según se establece en estas reglas.
- Procedimientos para vigilar las velocidades del viento.
- Procedimientos para evacuar la zona restringida durante condiciones ventosas.
- La naturaleza de los peligros que afectan a las líneas eléctricas dentro de la zona restringida

La naturaleza de los peligros que afectan a las líneas eléctricas dentro de la zona restringida.

- La naturaleza de los peligros de excavar dentro de la zona restringida.
- Cualquier otro requisito pertinente.

Se necesita capacitación adicional en cada una de las situaciones a continuación:

- Cuando los cambios en la obra presentan un peligro respecto del cual el empleado no recibió capacitación anteriormente.
- Cuando los cambios en los tipos de sistemas de apuntalamiento de muros presentan un peligro respecto del cual el empleado no recibió capacitación anteriormente.

Ninguno de los subcontratistas había capacitado a sus empleados para el apuntalamiento correcto de muros de hormigón y mampostería. Los subcontratistas de excavación e impermeabilización no habían capacitado a empleados sobre los peligros de trabajar cerca de un muro de mampostería sin soporte. A partir de este incidente, el subcontratista de excavación ha capacitado a sus empleados sobre los peligros de trabajar cerca de muros de mampostería.

#### **Recomendación n.º 5: Los empleadores deben asignar a una persona competente capacitada para vigilar las velocidades del viento.**

Discusión: La Asociación de Contratistas de Albañilería de los Estados Unidos (MCAA) recomienda que los empleadores capaciten a los empleados que realizan actividades de albañilería. La OSHA de Michigan requiere capacitación adicional para empleados que son designados personas competentes, la cual será dictada por una persona calificada relacionada con la construcción de muros de mampostería.

Una persona competente, definida por la MIOSHA como “por ‘persona competente’ se entiende una persona que está capacitada, cuenta con la experiencia y es capaz de identificar peligros actuales o potenciales en el entorno, o en condiciones laborales, que son riesgosas o peligrosas para un empleado y que posea la autoridad y el conocimiento para tomar medidas correctivas rápidas a fin de eliminar los peligros” [MIOSHA 2010  ]. La persona competente debe entender y participar en la instalación, la modificación, el mantenimiento y la inspección del apuntalamiento de muros. La persona competente debe inspeccionar los muros y los sistemas de apuntalamiento de muros al comienzo de cada turno y después de cualquier instancia que pudiese afectar a la integridad estructural del muro o el sistema de apuntalamiento

del muro. El empleador capacitará a todos los empleados que ingresen a la zona de acceso restringido o limitado del muro de mampostería en construcción. La capacitación será para reconocer y eludir peligros asociados con el apuntalamiento de muros de mampostería, la zona del desmoronamiento, la zona de acceso restringido o limitado y las condiciones que exigen evacuación. Estos registros de capacitación se deben guardar en el sitio de la obra [MIOSHA 2010  ].

La capacitación de la persona competente de la MIOSHA permitirá a un empleado reconocer los peligros asociados con el trabajo e incluirá todos los temas a continuación, conforme correspondan:

- La naturaleza de los peligros asociados con muros de mampostería en construcción.
- Instrucción en el uso y mantenimiento general de sistemas de apuntalamiento de muros, señalización y requisitos para zonas restringidas, según se establece en estas reglas.
- Identificación de muros de mampostería sin soporte que exigen de apuntalamiento.
- Los procedimientos para instalar, modificar, reparar, inspeccionar y mantener el sistema de apuntalamiento de muros en uso.
- Instalación y mantenimiento adecuados de una zona restringida y señalización.
- Procedimientos para vigilar las velocidades del viento.
- Procedimientos para evacuar la zona restringida durante condiciones ventosas.
- La inspección de la obra respecto de servicios públicos con líneas aéreas y subterráneas y otros peligros.
- La inspección de excavaciones en la obra en las zonas restringidas.
- Cualquier otro requisito pertinente.

La persona competente debe estar al tanto del periodo de diseño actual de la construcción de mampostería y estar en condiciones de evacuar la zona de acceso restringido o limitado si las velocidades del viento cumplen los criterios para la evacuación. El riesgo asociado con un muro de mampostería cambia a medida que el muro de mampostería se cura o endurece con el tiempo. Los factores contribuyentes incluyen el grosor del muro, el peso unitario de la mampostería, el tipo de mortero de cemento, el refuerzo, la altura del muro y la etapa de construcción. El curado se realiza en dos etapas que influyen en la seguridad del muro de mampostería. La primera etapa ocurre dentro de las primeras 24 horas del periodo de curado; este es el periodo inicial. Los muros de mampostería en el periodo inicial tienen menos fortaleza para soportar las cargas del viento y se deben evacuar cuando las velocidades del viento sean más bajas, hasta 20 mph [MIOSHA 2010 [🔗](#); MCCA 2012; NCMA 2014 [🔗](#)]. La segunda etapa es el periodo intermedio cuando, una vez que el muro ha curado 24 horas, ingresa al periodo intermedio y puede resistir velocidades del viento de hasta 35 mph cuando cuenta con el soporte adecuado antes de que se requiera evacuación [MIOSHA 2010 [🔗](#); MCCA 2012; NCMA 2014 [🔗](#)]. Los sistemas de apuntalamiento para muros de mampostería en el periodo intermedio suelen estar diseñados para velocidades del viento de 40 mph, con lo cual se incorpora un factor de seguridad para la evacuación obligatoria a 35 mph. La velocidad del viento puede ser vigilada mediante el uso de la escala de Beaufort o un dispositivo para medir la velocidad del viento llamado anemómetro, según la norma de la OSHA. La velocidad del viento se debe medir con un instrumento que tiene un dispositivo para medición de la velocidad del viento con una precisión de +/- 2 mph [MIOSHA 2010 [🔗](#); MCCA 2012]. La velocidad del viento será controlada por la persona competente de cada contratista que trabaje en la zona de acceso restringido o limitado [MIOSHA 2010 [🔗](#)]. La MIOSHA recomienda que la persona competente tome varias mediciones de la velocidad del viento durante el día si están justificadas por las condiciones [MIOSHA 2015b [🔗](#)]. Hay dispositivos que miden constantemente la velocidad del viento y activarán una alarma cuando la velocidad del viento alcance los límites establecidos.

Durante el día del incidente, las velocidades del viento en la zona general del incidente comenzaron a aumentar de 11 mph a 20 mph a las 8 a. m. Se registraron ráfagas de viento de 24 mph a las 7:53 a. m. y de 28.8 mph a las 8:53 a. m. Una persona competente que vigilase el viento al momento del incidente podría haber observado el aumento en las ráfagas de viento y evacuado a los trabajadores a una zona segura [Weather Underground 201 [🔗](#) 3].

#### **Recomendación n.º 6: Los empleadores deben programar tareas laborales para limitar la exposición de los trabajadores no esenciales a los peligros que presentan los muros de mampostería en construcción.**

Discusión: Los contratistas principales formulan el plan de trabajo para una obra en construcción antes de comenzar la construcción. También se suele programar a los subcontratistas antes de comenzar el trabajo. El contratista principal tiene la oportunidad de programar las tareas para limitar cuestiones de inactividad, repetición del trabajo y seguridad. Las actividades laborales del contratista de impermeabilización se podrían haber programado antes y después de la instalación de un sistema de soporte permanente para el muro de mampostería. Las actividades de trabajo del contratista de servicios públicos se podrían haber programado antes de que se construyera el muro de mampostería y finalizado después de que el sistema de soporte permanente para el muro de mampostería estuviese instalado.

## **RECURSOS ADICIONALES**

IMI [2013]. [IMI Internal bracing design guide for masonry walls under construction](#) [🔗](#). Annapolis, MD: International Masonry Institute.

Lochonic K [2011]. [Masonry wall bracing, life safety under windy conditions paramount to updated standard](#) [🔗](#). *Masonry Edge* 6(1):44–46.

## **DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**

La mención de cualquier compañía o producto no constituye respaldo alguno por parte del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Además, la mención de las páginas de Internet externas a NIOSH no constituye un respaldo por parte de NIOSH a las organizaciones patrocinadoras ni a sus programas o productos. De igual manera, NIOSH no se responsabiliza por el contenido de esos sitios web. Se podía ingresar a los sitios web de las referencias de este documento hasta el día de la publicación.

## **REFERENCIAS**

Johnson R [2008]. [Masonry wall bracing, what goes up, doesn't have to come down](#) [🔗](#). *Structure Magazine*, May, 38–41.

MCCA [2012]. *Standard practice for bracing masonry walls under construction*. Lombard, IL: Mason Contractors Association of America, Council for Masonry Wall Bracing.

MIOSHA [2010]. [Construction Safety Division, Part 2 – Masonry Wall Bracing](#)   . Lansing, MI: Michigan Occupational Safety and Health Administration.

MIOSHA [2015a]. [Masonry wall bracing, CSH fact sheet #028](#)   . Lansing, MI: Michigan Occupational Safety and Health Administration, Construction Safety & Health Division.

MIOSHA [2015b]. [Part 2 Masonry wall bracing questions and answers, CSHD Fact Sheet #031](#)   . Lansing, MI: Michigan Occupational Safety and Health Administration, Construction Safety & Health Division.

NCMA [2005]. [NCMA TEK 3-4B Bracing concrete masonry walls during construction](#)   . Herndon, VA: National Concrete Masonry Association.

NCMA [2014]. [NCMA TEK 3-4C Bracing concrete masonry walls under construction](#)   . Herndon, VA: National Concrete Masonry Association.

OROSHA [2003]. [437-003-0706 Protection of employees on or near masonry walls](#)   In:   Construction, subdivision Q, concrete and masonry construction   . Salem, OR: Oregon Occupational Safety and Health Division.

OSHA [1993]. [29CFR1926.32 \(f\) Definitions](#)  . Washington, DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration.

OSHA [1988]. [29CFR1926.706 Requirements for masonry construction](#)  . Washington, DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration.

Palmer WD [2000]. [A bracing sensation, bracing systems for masonry walls meet OSHA requirements](#)  . Masonry Construction, August.

Weather Underground [2013]. [Weather history for KBNA](#)  . Atlanta, GA: The Weather Channel Interactive, Inc.

## INFORMACIÓN SOBRE LA INVESTIGADORA

Esta investigación fue realizada por Jennifer E. Lincoln, investigadora de salud del Equipo de Investigación de Muertes, Subdivisión de Vigilancia e Investigaciones de Campo, División de Investigaciones sobre Seguridad.

## AGRADECIMIENTO

El Programa FACE de NIOSH desea agradecer al funcionario de cumplimiento y al personal del Departamento de Trabajo y Desarrollo de la Fuerza Laboral de Tennessee, la Dirección de Servicios de Construcción e Ingeniería de la OSHA y a Bryan Wimer, ingeniero de NIOSH, por su asistencia e información para esta investigación.

Esta página fue revisada el: 18 de junio de 2020