

## Accepting Substrates Prepared by Other Contractors

**Q.** *I'm working on a project that requires my team to place concrete on various substrates prepared by other subcontractors. What should I focus on when accepting these substrates to avoid any unnecessary issues?*

**A.** As with any project, coordination and preplacement meetings are highly recommended. The subcontractors that are responsible for the various substrates have no contractual agreement with your company, so you need to discuss issues and coordinate solutions in advance with the general contractor (GC), other subcontractors, and design professionals present. For projects where ACI 117-10<sup>1</sup> is specified, preconstruction tolerance meetings are mandatory, as described in Section 1.1.3. The following examples discuss issues that the concrete contractor should check before accepting various substrates. By making these checks known in advance, there should be less risk of problems and delays.

### Earthwork Substrate for a Concrete Mat Foundation

Prior to accepting an earthwork substrate, insist on receiving a licensed surveyor's certification in the form of a drawing confirming the pad has been graded within tolerance, including at all contours, slopes, and elevation changes. Also, request certification that the geotechnical engineer has signed off on the pad substrate preparation before taking ownership of the site and starting concrete work.

Tolerances for top-of-subgrade elevation are typically found in Division 31 specifications (formerly Division 2),<sup>2</sup> civil/shoring drawings, or the project geotechnical report. A commonly accepted rough grade tolerance is  $\pm 0.1$  ft, assuming a "mud slab" working surface will be installed on top of the prepared substrate. In those rare cases when the mat is placed directly on the subgrade, the plus tolerance would be 0.06 ft (the ACI 117-10 slab thickness tolerance of  $-3/4$  in. would govern).

For a pad substrate with a constant elevation, spot-checking can be self-performed easily using typical survey layout instruments. Alternatively, a laser scanner can be used to efficiently check the quality of the substrate preparation and, if needed, to run a reasonably accurate volume calculation to determine the actual concrete quantity required for the mud slab. If the scan indicates the substrate is low and will require extra concrete, submit the scan results to the GC for review by the earthwork sub and/or the surveyor. This should be done early to minimize delays.

### Soldier Pile/Lagging Substrate for Perimeter Sheeting and Shoring

This substrate results when concrete foundation walls are constructed below grade. Whether placed using single sided-formwork or shotcrete application, concrete is generally applied directly against a waterproofing membrane attached to the shoring substrate.

As with an earthwork substrate, the concrete contractor should insist on a certified survey confirming the as-built location of the shoring system before starting concrete work. In cases where the shoring system substrate encroaches on the wall thickness, notify the architect and structural engineer straightaway. The licensed design professional (LDP) may need to make changes to the wall reinforcement, concrete strength, or formwork, as relocation of the substrate is generally not an option. Attempting to spot-check several levels of shoring substrate behind the surveyor is typically impractical to self-perform. As with the pad substrate check, a laser scanner can quickly verify the substrate is installed correctly, and the data can be used to calculate the volume of concrete required to place the foundation concrete walls.

Questions in this column were asked by users of ACI documents and have been answered by ACI staff or by a member or members of ACI technical committees. The answers do not represent the official position of an ACI committee. Comments should be sent to [rex.donahey@concrete.org](mailto:rex.donahey@concrete.org).

Tolerances for placement of the shoring system are typically included in the general drawing notes prepared by the shoring specialty engineer. For soldier piles, assume a tolerance of 2 in. (away from the structure) and zero tolerance for mislocated substrate encroaching on the nominal design thickness of the structural concrete foundation walls.

In most cases, where several levels of substrate below grade require waterproofing, the waterproofing consultant should also certify the waterproofing installation is acceptable before accepting the substrate and starting the concrete scope.

## Waterproofing Substrate for Foundation Mat Reinforcing Steel

On some projects, a protection slab or protection board is specified to protect a waterproofing membrane from damage during installation of reinforcing steel and other follow-on work installed by multiple trades. On other projects, the mat slab reinforcing steel is placed directly on top of the waterproofing membrane substrate. Despite all good intentions, damage to the membrane substrate inevitably occurs when reinforcing steel bars are placed production-style on schedule-driven projects.

Suggest writing a qualification clause in bid proposal letters that excludes the cost of such “trade damage” and instead request the owner carry an allowance to cover repairs of incidental (and inevitable) damage to the waterproofing membrane substrate. If this approach is unsuccessful, suggest photographing the entire surface of the waterproofing membrane prior to accepting the substrate and then carefully monitoring the work of all trades (reinforcement, electrical, plumbing) who can possibly contribute damage. Because the costs to repair waterproofing substrate can quickly escalate, this topic should be discussed with all parties—including the waterproofing inspector—during the preconstruction conference and before the concrete contractor accepts the substrate.

## Metal Deck Substrate: Structural Steel Buildings

According to ACI 117-10, Section 4.4.1, there is no tolerance requirement for the location of the top of the concrete slab placed on a metal deck substrate. This is one work scope where almost all the slab formwork (that is, the sheet metal surfaces defining the soffits and slab edges) is installed by others. Responsibility and risk associated with tolerances for slab-edge locations, opening sizes/locations, and other substrate features are also shifted outside of the concrete contractor’s scope.

In some cases, the timing of acceptance of a metal deck substrate by the concrete contractor can come into play, especially in the case of multistory buildings. Consider the case of the American Society of Concrete Contractors (ASCC)

member who bid a multistory project under the assumption that the floors would be placed using a 25% fly ash mixture during the summer. After schedule delays pushed the work into the winter, the member’s labor costs to install the work increased dramatically. The low ambient temperature, combined with the shade created by overhead structural steel and metal decks, resulted in slow setting times and forced finishing crews to be on-site far longer than had been anticipated for a summer placement. Although the concrete contractor accepted the substrate, the company also requested a change order to cover costs associated with crew overtime and accelerating admixture, using “ASCC Position Statement #15: Setting Time Expectations for Hard-Trowel Finishing”<sup>3</sup> as justification.

Other issues that can arise during placement on metal deck substrates should be neutralized during bid time, long in advance of the work. For example, design callouts in many project specifications require metal deck panels to be vented, apparently based on an assumption that allowing mixing water to drip through the deck will reduce slab moisture content and reduce the delay required prior to the application of flooring materials. A position statement issued by the Steel Deck Institute (SDI)<sup>4</sup> explains that, in most cases, vented deck is not required. Further, the statement indicates that slabs on metal deck should be considered to behave like slabs-on-ground placed on vapor barriers when assessing potential moisture issues. For the concrete contractor, vented deck adds labor costs to the project for cleanup during and after placements. It is in the owner’s best interest for the concrete contractor to question the need for this substrate item early, during the bid process.

## References

1. ACI Committee 117, “Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reapproved 2015),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2010, 76 pp.
2. “Division 31—Earthwork,” MasterSpec®, The American Institute of Architects, Washington, DC.
3. “ASCC Position Statement #15: Setting Time Expectations for Hard-Trowel Finishing,” American Society of Concrete Contractors, St. Louis, MO, [www.ascconline.org/concrete-technical-resources/position-statements/setting-time-expectations-for-hard-trowel-finishes](http://www.ascconline.org/concrete-technical-resources/position-statements/setting-time-expectations-for-hard-trowel-finishes), accessed Jul. 22, 2021.
4. “SDI Position Statement: Venting of Composite Steel Floor Deck,” Steel Deck Institute, Glenshaw, PA, May 2012, 2 pp.

Thanks to Jim Klinger, Concrete Construction Specialist, American Society of Concrete Contractors, St. Louis, MO, USA, for providing the answer to this question (based on Klinger, J., “Getting the Record Straight on Substrate,” published in the May 2021 edition of ASCC’s newsletter *The Voice*).

## Aceptando sustratos preparados por otros contratistas

**P.**

Estoy trabajando en un proyecto en el cual mi equipo requiere colocar concreto en varios sustratos preparados por otros subcontratistas. ¿En qué me debería enfocar al aceptar estos sustratos para evitar problemas innecesarios?

**R.**

Como en cualquier proyecto, la coordinación y las reuniones antes de la colocación son muy recomendadas. Los subcontratistas se deben de plantear los problemas y coordinar soluciones con anticipación con el contratista general, otros contratistas y profesionales encargados del diseño que se encuentren presentes. Para los proyectos donde la ACI 117-10<sup>1</sup> está especificada, las reuniones pre constructivas son obligatorias, como es descrito en la sección 1.1.3. Los siguientes ejemplos plantean situaciones que el contratista de concreto debe revisar antes de la aceptación de varios sustratos. Al revisar estos ejemplos de manera anticipada, deberán existir menos riesgos de problemas o demoras.

### Sustrato de movimiento de tierras para una capa de concreto de cimentación

Antes de aceptar el sustrato de movimiento de tierras, insistir en recibir una certificación de un topógrafo licenciado en forma de dibujo confirmando que el relleno ha sido gradado dentro de las tolerancias, incluyendo todos los cambios en contornos, pendientes y elevaciones. Además, solicitar la certificación de la preparación del

sustrato de relleno por parte del ingeniero geotécnico antes de tomar posesión del sitio y empezar el trabajo en concreto.

Las tolerancias para la elevación de la subrasante son comúnmente encontradas en las especificaciones de la división 31 (antes división 2)<sup>2</sup>, dibujos puntales/civiles, o el reporte geotécnico del proyecto. Un grado de tolerancia comúnmente aceptado es de  $\pm 0.1$  pies, asumiendo que una superficie funcional de “losa de barro” será instalada sobre el sustrato preparado. En esos raros casos donde la capa es colocada directamente sobre la subrasante, la máxima tolerancia sería de 0.06 pies (la tolerancia del ancho de la losa de  $-3/4$  de pulgada del ACI 117-10 gobernaría).

Para un sustrato de relleno con elevación constante, la verificación de los puntos clave pueden ser fácilmente identificados usando instrumentos básicos de topografía.

Alternativamente, un escaneo laser puede ser usado para verificar la calidad de la preparación de sustrato de manera eficiente y, de ser necesario, hacer un

cálculo acertado de volúmenes para determinar la cantidad requerida de concreto para la losa. Si el escaneo indica que el sustrato es bajo y se requerirá mayor cantidad de concreto, es necesario presentar los resultados al contratista general para la revisión del trabajo de movimiento de tierras al subcontratista y al topógrafo. Esto se debe de realizar con prontitud para evitar demoras.

### **Sustrato de estacas / revestimiento para perímetro, recubrimiento y apuntalamiento**

Este sustrato resulta cuando las paredes de cimentación de concreto fueron construidas por debajo de los estándares de calidad. Ya sea que fuese colocado usando solo encofrado lateral o aplicación de concreto lanzado, el concreto es aplicado generalmente contra una membrana impermeable adjunta al sustrato de apuntalamiento.

Así como en el sustrato de movimiento de tierra, el contratista de concreto debería insistir en que un topógrafo certificado confirme la ubicación en obra del sistema de apuntalamiento antes de empezar el trabajo en concreto. En caso donde el sustrato de apuntalamientos invada el espesor de los muros se deberá notificar a los arquitectos y al ingeniero estructural de manera inmediata. El profesional de diseño puede necesitar hacer cambios al muro de refuerzo, resistencia del concreto o encofrado ya que una reubicación del sustrato no es, generalmente, una opción. Intentar revisar la ubicación de varios niveles de sustratos de apuntalamiento sin el topógrafo es típicamente impráctico de realizar. Así como la revisión del sustrato de relleno, una escaneada laser puede verificar rápidamente si el sustrato está bien instalado y la información puede ser utilizada para calcular el volumen de concreto requerido para colocar las paredes de concreto para la cimentación. Las tolerancias para la ubicación del sistema de apuntalamiento son incluidas en las notas de dibujo preparadas por el ingeniero especialista en apuntalamiento.

Para las estacas verticales, se asume una tolerancia de 2 pulgadas (desde la estructura) y cero tolerancias para el sustrato mal colocado que invada el espesor de las paredes de cimentación de concreto. En la mayoría de casos, donde varios niveles de sustrato de baja calidad necesiten ser impermeables, se debe consultar con el consultor

de impermeabilidad, el deberá certificar que la impermeabilización del sustrato es aceptable antes de aceptarlo y comenzar el alcance del concreto.

### **Sustrato impermeable para la capa de acero de refuerzo de cimentación**

En algunos proyectos, una losa de protección o tablero de protección es especificado para la protección de la membrana impermeabilizante durante la instalación del acero de refuerzo y otros trabajos posteriores de distintos fines. En otros proyectos, la capa de acero de refuerzo es colocada directamente sobre la membrana impermeable. A pesar de todas las buenas intenciones, el daño a la membrana impermeabilizante inevitablemente ocurre cuando son colocadas las barras de refuerzo en las actividades programadas de obra. Se sugiere escribir una cláusula de calificación en la propuesta que excluya costos como daños comerciales y en su lugar solicitar al dueño cargar con un seguro que cubra la reparación de los daños fortuitos (e inevitables) que pueda sufrir la membrana de impermeabilización. Si éste enfoque no resulta exitoso, sugiera fotografiar toda la superficie de la membrana impermeable antes de aceptar el sustrato para luego monitorear cuidadosamente el trabajo de las demás especialidades (refuerzo, electricidad y sanitaria) que podrían contribuir al daño. El costo de la reparación de la membrana podría escalar rápidamente, por ese motivo, debe ser discutido con todas las partes, incluyendo el supervisor de impermeabilización, durante las reuniones o conferencias pre constructivas y antes que el contratista de concreto acepte el sustrato.

## Sustrato plataforma de metal: edificaciones de acero estructural

De acuerdo con ACI 117-10, sección 4.4.1, no existe tolerancia requerida para la ubicación de la losa de concreto colocada sobre la plataforma de metal. Este es un ámbito de trabajo en el que casi todo el encofrado de la losa (que comprende la superficie de metal que comprende los soffits y los plafones de la losa) es instalado por otros. La responsabilidad y riesgo asociado con las tolerancias y las ubicaciones de los bordes de la losa, tamaños de aperturas y otros aspectos del sustrato están fuera del enfoque del contratista de concreto.

En algunos casos, el tiempo de aceptación de la plataforma de metal por parte del contratista de concreto puede ser tomada en consideración, especialmente en el caso de edificaciones de varios niveles. Considerar el caso del miembro de la Sociedad Americana de Contratistas de Concreto (ASCC por sus siglas en inglés) quien licitó un proyecto multinivel bajo el supuesto que los pisos se colocarían con una mezcla de 25% de cenizas volantes durante el verano. Luego de las demoras en el cronograma, se aplazó el trabajo hasta el invierno, el costo de trabajo de instalación incrementó dramáticamente. La baja temperatura ambiente, combinado con la sombra de las altas estructuras y plataformas metálicas, provocaron tiempos de fraguado lentos y obligaron a los equipos de acabado a estar en el lugar mucho más tiempo de lo que se había previsto para una colocación en verano. A pesar de que el contratista de concreto aceptó el sustrato, la compañía solicitó una orden de cambio para cubrir los costos asociados con el trabajo extra que realizaron las cuadrillas y aditivos acelerantes, usando “La declaración de la ASCC #15: Tiempos de fraguado esperados para un acabado liso”<sup>3</sup> como justificación.

Otros problemas que pueden surgir durante la colocación de la plataforma de metal deben ser neutralizados durante el tiempo de la licitación, mucho antes del trabajo. Por ejemplo, rótulos de diseño en muchas especificaciones del proyecto

requieren paneles de metal para ser ventilados, aparentemente basados en la asunción de permitir que el agua de la mezcla gotee a través de la plataforma reducirá el contenido de humedad de la losa y disminuirá el tiempo requerido para la instalación de los pisos.

Una postura emitida por el Instituto de Plataformas de Acero (SDI por sus siglas en inglés)<sup>4</sup> explica que, en la mayoría de los casos, una plataforma ventilada no es requerida. Además, esta declaración indica que el comportamiento de la losa sobre la plataforma metálica debe ser considerado como apoyada sobre el suelo donde está expuesta sobre barreras de vapor para evaluar posibles problemas de humedad. Para el contratista de concreto, las plataformas ventiladas suman gastos de limpieza durante y después de la colocación. Está dentro de los intereses del dueño que el contratista de concreto evalúe la necesidad de este sustrato durante la etapa de licitación.

## Referencias

1. "I Committee 117, "Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reapproved 2015)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2010, 76 pp.
2. "Division 31—Earthwork," MasterSpec®, The American Institute of Architects, Washington, DC.
3. "ASCC Position Statement #15: Setting Time Expectations for Hard-Trowel Finishing," American Society of Concrete Contractors, St. Louis, MO, [www.asconline.org/concrete-technicalresources/positionstatements/setting-time-expectations-for-hard-trowel-finishes](http://www.asconline.org/concrete-technicalresources/positionstatements/setting-time-expectations-for-hard-trowel-finishes), accessed Jul. 22, 2021.
4. "SDI Position Statement: Venting of Composite Steel Floor Deck," Steel Deck Institute, Glenshaw, PA, May 2012, 2 pp.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Perú

*Título: Aceptando sustratos preparados por otros contratistas*



*Traductores: Walter Jesús Sánchez Rafael  
y Celeste Jesus Mateo Ayala*

*Revisor Técnico:  
Luciano Lopez Vinatea*