



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1023-2022

Informe de Revisión de Normativa

Propuesta de actualización de la Sección 566 – Concreto Lanzado del manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020



Intercambio de Paso Ancho – Ruta Nacional n.º 39

Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Agosto, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1023-2022

Fecha: 03 de agosto de 2022

Página 2 de 39

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1023-2022		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Propuesta de actualización de la Sección 566 – Concreto Lanzado del manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020		4. Fecha del Informe 03 de agosto de 2022
5. Organización y dirección: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Notas complementarias Ninguna.		
7. Resumen Este informe sobre la actualización de la Sección 566 – Concreto Lanzado del Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2020, es un producto del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, por solicitud de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) mediante el Memorando LM-PI-UNAT-03-2021 con fecha de 29 de enero de 2021, de conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley n.º 8114 y su reforma mediante la Ley 8603.		
8. Palabras clave CR-2020, FP-14, AASHTO, construcción, especificaciones, puentes	9. Nivel de seguridad:	10. Núm. de páginas 39
11. Diseño y elaboración: Ing. Francisco Rodríguez Bardía Unidad de puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD. Coordinador, Programa de Ingeniería Estructural	13. Revisión Legal por: Lic. Nidia Segura Jiménez Asesora Legal LanammeUCR



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1023-2022

Fecha: 03 de agosto de 2022

Página 4 de 39

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta los resultados de la revisión de la sección 566 del Manual CR-2020 tomando como referencia el FP-14 y el AASHTO Construcción 2017, con el fin de proponer mejoras y actualizaciones.

En la Tabla R.1 se muestran los hallazgos principales de la revisión realizada y las recomendaciones de mejora para cada uno.

Tabla R1. Observaciones y recomendaciones principales de la revisión de la sección 566 del CR-2020

Observación	Recomendación
La sección 566 del CR-2020 está basada en la sección 566 del FP-03. Este último es una versión obsoleta del FP.	Se recomienda que la sección 566 del CR-2020 sea actualizada a la sección 566 del FP-14 según se muestra en el Anexo 1 de este documento.
La sección 566 del FP-14 presenta una distribución diferente a la sección 566 del FP-03 y por ende a la del CR-2020.	Se recomienda reacomodar la sección 566 del CR-2020 siguiendo la estructura de la sección 551 del FP-14, según se muestra en el Anexo 1 de este informe.
La sección 566 del CR-2020 contiene errores de conversión de unidades provenientes del FP-03 que fueron corregidos en el FP-14	Se recomienda que se realicen las correcciones correspondientes en la sección 566 del CR-2020, como se muestra en el Anexo 1 de este informe.
La sección 566 del CR-2020 contiene algunos errores de redacción y traducción que pueden dificultar su comprensión y evitar que no se transmita adecuadamente el contenido de las especificaciones base FP.	Se recomienda realizar las correcciones de redacción y traducción que se muestran en el Anexo 1 de este informe.



Página intencionalmente dejada en blanco



TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS	10
4. PROCEDIMIENTO	10
5. HALLAZGOS GENERALES DE LA REVISIÓN	11
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12
7. COMENTARIOS FINALES	12
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXO 1	15



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta la actualización de la sección 566 – Concreto Lanzado, del Manual de Especificaciones Generales Para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2020, el cual es un producto preparado por la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, a solicitud de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) mediante el Memorando LM-PI-UNAT-03-2021 con fecha de 29 de enero de 2021, y de conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley n.º 8114 y su reforma mediante la Ley 8603.

El Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010 y denominado de aquí en adelante como CR-2020, fue elaborado con el fin de sistematizar y uniformar los procedimientos empleados en el desarrollo y conservación de la red vial nacional. Para su preparación se utilizaron como documentos base la publicación titulada: Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects en su versión del 2003 y de 1996, denominadas de aquí en adelante como el FP-03 y el FP-96, respectivamente.

Posteriormente, el Manual CR-2010 sufrió una actualización de algunas de sus secciones en el año 2020, denominada Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 y denominado de aquí en adelante como CR-2020. Esta actualización toma en consideración la nueva versión del documento base titulado Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects en su versión del 2014, denominada de aquí en adelante como el FP-14, en conjunto con las disposiciones del documento titulado AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications 4th edition, 2017, denominado de aquí en adelante como el AASHTO Construcción 2017.

Este informe presenta una revisión de la Sección 566 – Concreto Lanzado, División 500 del CR-2020, debido a que esta es una de las secciones que no fueron actualizadas considerando lo dispuesto en la FP-14.



2. OBJETIVOS

El objetivo de este informe sugerir los cambios pertinentes, luego de revisar el contenido de las especificaciones incluidas en la Sección 566 – Concreto Lanzado del CR-2020, tomando como referencia el FP-14 y el AASHTO Construcción 2017, con el fin de proponer mejoras y actualizaciones.

Para realizar este trabajo se definieron los siguientes objetivos específicos:

- a) Contrastar el contenido de la sección 566 del CR-2020 con la sección correspondiente del FP-96, FP-03 y FP-14 y del AASHTO Construcción 2017.
- b) Revisar la redacción de la sección 566 del manual CR-2020 con respecto a lo expresado en idioma inglés en el FP-14.
- c) Presentar los hallazgos obtenidos a partir de la comparación de la sección 566 del CR-2020 con respecto al FP-14 y AASHTO Construcción 2017.
- d) Elaborar una propuesta de mejoras y actualización de la sección 566 del CR-2020 seleccionada en un documento de Microsoft Word utilizando control de cambios.

3. ALCANCE

La sección cubierta en este informe es la denominada 566 – Concreto Lanzado. Los documentos contra los que se revisó la sección mencionada fueron el FP-14, FP-03, FP-96 y AASHTO Construcción 2017.

4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento seguido para la elaboración de las propuestas de mejora y actualización es el siguiente:

1. Se realiza una comparación entre la sección 566 del CR-2020 y las secciones correspondientes del FP-14 para detectar las diferencias entre ambas publicaciones. También se compara la sección 566 del CR-2020 con los FP-03 y FP-96 para detectar cuáles de las diferencias encontradas en la comparación con el FP-14 se deben a actualizaciones del estado del arte en la construcción de puentes.
2. Con base en la investigación realizada, se propone la eliminación, inclusión o modificación de especificaciones o secciones del CR-2020 según se considere



apropiado. Durante este paso se revisa también la traducción y el orden de la sección 566 del CR-2020 en comparación con el FP-14.

3. Se registran todos los hallazgos mediante comentarios en un documento de Word utilizando la herramienta integrada de control de cambios (ver Anexo 1).
4. Para cada uno de los hallazgos se elaboran propuestas de modificación, las cuales se documentan en Microsoft Word mediante la herramienta integrada de control de cambios (ver Anexo 1).

Las secciones de los documentos de referencia contra las cuales se realizó la comparación son: la Sección 566 de los FP-14 y FP-03, y la Sección 24 del AASHTO Construcción 2017.

5. HALLAZGOS GENERALES DE LA REVISIÓN

De manera general, se detectaron deficiencias recurrentes en las secciones del CR-2020, las cuales se enlistan a continuación:

- a) Se detectaron diferencias de forma y fondo entre el CR-2020 y el FP-14, posiblemente debido a que la sección 566 del CR-2020 está basada en la norma obsoleta FP-03.
- b) La sección 566 del CR-2020 está distribuida de manera diferente a la sección 566 del FP-14, esto debido a que el CR-2020 se basó en el FP-03 para su elaboración, la cual tiene una organización diferente.
- c) Se detectaron diferencias en magnitudes de algunas de las especificaciones entre el CR-2020 y el FP-14, posiblemente debido a que en el FP-14 se corrigieron errores de conversión de unidades entre el USC y el SI que existían en el FP-03, documento base de la sección 566 del CR-2020.
- d) Se detectaron diferencias en magnitudes de algunas de las especificaciones entre el CR-2020 y el FP-14, ya que el FP-03 contiene errores de conversión de unidades entre el SI y el USC. Estos errores fueron subsanados en el FP-14.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La sección 566 del CR-2020 está basada en el FP-03, que como se indicó anteriormente, se encuentra obsoleto. Por lo tanto, se propone su actualización y mejora, según se muestra en el Anexo 1 de este documento.

La sección 566 de CR-2020 posee una distribución distinta al FP-14 por estar basada en el FP-03. Se considera que la distribución del FP-14 permite una lectura y comprensión fácil, por lo que se recomienda reestructurar la sección 566 del CR-2020 siguiendo la estructura del FP-14, tal y como se muestra en el Anexo 1 de este informe.

La sección 566 del CR-2020 contiene errores de conversión de unidades provenientes del FP-03 que fueron corregidos en el FP-14. Por lo tanto, se recomienda que se realicen las correcciones correspondientes en el CR-2020, como se muestra en el Anexo 1 de este informe.

El CR-2020 contiene algunos errores de redacción y traducción que pueden dificultar su comprensión y evitar que el contenido de las especificaciones base se transmita adecuadamente, por lo que se recomienda realizar las correcciones de redacción y traducción que se muestran en el Anexo 1 de este informe.

7. COMENTARIOS FINALES

Todas las propuestas de actualización al CR-2020 mostradas en el anexo 1 de este informe son recomendaciones y queda bajo criterio de la UNAT definir cuáles serán las que formarán parte de la próxima versión de especificaciones. Todas las propuestas están orientadas a un mejoramiento general del CR-2020.

Es importante tomar en cuenta que la sección 566 – Concreto Lanzado fue introducida al documento base FP en su versión FP-03. Esto se detectó durante la revisión de los documentos FP-03 y FP-96 como base del CR-2020.

En cuanto a la simbología utilizada con la herramienta de control de cambios, el texto con tachado a doble línea (~~ejemplo~~) indica traslado desde esa ubicación y el texto subrayado a doble línea (ejemplo) indica traslado hacia esa ubicación. Adicionalmente, el texto tachado



a línea simple (~~ejemplo~~) indica eliminación de información existente, mientras que el texto subrayado a línea simple (ejemplo) significa inclusión de información nueva.

Se toma como base para la revisión las normas el FP-14 y AASHTO Construcción 2017 debido a que estas son las versiones vigentes de dichos documentos, los cuales representan el estado del arte en cuanto a construcción de puentes se refiere.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *LRFD Bridge Construction Specifications, 4th Edition*. Washington, D.C.: AASHTO.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José: MOPT.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020*. San José: MOPT.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2020). *Manual de Puentes de Costa Rica (MP-2020 Tomo I)*. San José: MOPT.

U. S. Department of Transportation. (1996). *FP-96 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.

U. S. Department of Transportation. (2003). *FP-03 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.

U. S. Department of Transportation. (2014). *FP-14 Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Washington, D.C.: Federal Highway Administration.



Página intencionalmente dejada en blanco



ANEXO 1



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1023-2022

Fecha: 03 de agosto de 2022

Página 16 de 39

Página intencionalmente dejada en blanco

SECCIÓN 566 CONCRETO LANZADO

566.01 Descripción

Este trabajo ~~se ocupa de la~~ consiste en la construcción de una o más capas de concreto lanzado sobre una superficie preparada.

La granulometría del agregado para el concreto lanzado está establecida en la Tabla 703-~~24-11~~ Límites de granulometría para combinaciones de agregado en concreto lanzado.

Comentado [FR1]: Revisar que referencia sea vigente una vez que se haya actualizado todo el CR-2020.

566.02 Materiales

Deben estar en conformidad con las siguientes Subsecciones:

<u>Aditivo inclusor de aire (solamente en mezcla húmeda)</u>	<u>711.02</u>
<u>Dispositivos de anclaje</u>	<u>722.01</u>
<u>Aditivos químicos (solamente en mezcla húmeda)</u>	<u>711.03</u>
<u>Agentes colorantes del concreto</u>	<u>711.05</u>
<u>Material para curado</u>	<u>711.01</u>
Cemento hidráulico	701.01
Agregado para el concreto lanzado	703.18
Colorantes penetrantes	708.05
Acero de refuerzo	709.01
Material para curado	711.01
Aditivo para aire atrapado (solamente en mezcla húmeda)	711.02
Aditivos químicos (solamente en mezcla húmeda)	711.03
Agentes colorantes del concreto	711.05
Agua	725.01 (a)
Puzolanas	725.04
<u>Fibras de refuerzo</u>	<u>725.17</u>
<u>Acero de refuerzo</u>	<u>709.01</u>
<u>Agregado para el concreto lanzado</u>	<u>703.18</u>



<u>Refuerzo de alambre liso de acero, para concreto</u>	<u>709.01 (h)</u>
<u>Aqua</u>	<u>725.01 (a)</u>
<u>Malla electrosoldada corrugada (alambón)</u>	<u>709.01 (i)</u>

Requerimientos para la construcción

566.03 Cualificaciones

Se debe someter para aprobación, al menos 30 días antes de iniciar con las operaciones de lanzado, lo siguiente:

- (a) Capataz: nombre y currículum que indique experiencia en construcciones con concreto lanzado durante al menos cinco años o en proyectos de complejidad similar.
- (b) Operario de la boquilla: nombre y currículum que indique experiencia en construcción con concreto lanzado. Se debe proveer una certificación del ACI como operador de boquilla para las orientaciones en las que se aplicará el concreto lanzado, y tener una constancia de haber completado una aplicación similar de concreto lanzado como operador de boquilla en algún proyecto de complejidad similar.

566.03566.04 Composición (Diseño de mezcla para el-concreto lanzado)

Diseñar-Se debe diseñar y producir mezclas para el-concreto lanzado de conformidad con la Tabla 566-01 Composición del concreto lanzado y ACI 506.02, Especificación para concreto lanzado. Las mezclas de concreto lanzado deberán estar conformes con las especificaciones ACI siguientes:

- (a) ACI-506R Guía para el concreto lanzado;
- (b) ACI-506.1 Reporte del estado del arte en concreto lanzado reforzado con fibra;
- (c) ACI-506.2 Especificaciones para la proporción y aplicación de concreto lanzado.

Verificar-Se debe verificar el diseño de la mezcla con mezclas de ensayo-prueba preparadas con agregados de la misma fuente propuesta para uso del agregado que se planea usar en la construcción. Someter-Se debe entregar lo siguiente para su aceptación con al menos 36-30 días antes de colocar el-concreto lanzado:;

Comentado [FR2]: Se deben verificar todas las referencias en esta lista una vez que se haya actualizado todo el CR-2020. Adicionalmente, se debe verificar que el CR-2020 incluya a la norma AASHTO M336-20 en los subíndices de referencia.

Comentado [FR3]: En FP-14 566.03 se incluye un subíndice en el cual se agrupan todos los requerimientos del personal encargado de la labor de lanzado de concreto, con respecto a FP-03.

Se recomienda incluir en CR-2020 el mismo subíndice como se muestra en el cuerpo del documento.

Comentado [FR4]: La presentación de las referencias de las mezclas de diseño de concreto lanzado es modificada en FP-14 566.04 con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar el cambio en CR-2020 como se muestra (eliminar lo tachado e incluir lo subrayado).

Comentado [FR5]: En FP-14 566.04 Se reduce el plazo de entrega de los documentos solicitados para lanzado de concreto, con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar la actualización también en CR-2020, según se muestra.



(a) Diseño propuesto para el concreto lanzado con las proporciones de la mezcla y granulometría. ~~Incluir~~ Se debe incluir el contenido de aire, la dosificación y el tipo de cualquier aditivo con el diseño de mezcla propuesto.

Comentado [FR6]: Se incluye en FP-14 566.03(a) la granulometría como una de las cosas a incluir en los documentos para aprobación.

Se recomienda incluir en CR-2020 según se muestra en el cuerpo del documento.

Tabla 566-04

Composición del Concreto Lanzado

Tipo de procedimiento del concreto lanzado	Contenido Mínimo de Cemento (kg/m ³)	Máxima relación A/C	Rango del Aire Entrapado %	Resistencia Mínima a 28 días (MPa)
Húmedo	325	0,55	NA	28
Seco	325	0,50	NA	28
Húmedo (AE)	325	0,45	5 mín.	28
Seco (AE)	325	0,45	5 mín.	28

(b) Muestras representativas del material para el concreto lanzado, si son pedidas por la Administración el ente encargado del contrato. Se deben suministrar también resultados de los ensayos al de concreto lanzado previos a la construcción.

(c) Método propuesto para la aplicación del concreto lanzado.

~~(d)~~ Cualquier otra información necesaria para verificar el cumplimiento con ACI 506.2.

~~(d)~~

(e) Certificaciones de los materiales para el concreto lanzado.

(f) Muestras de la fibra, si va a ser usada utilizada en la mezcla.

(g) Descripción del equipo propuesto para el mezclado y la aplicación del concreto lanzado. ~~Incluir~~ Se deben incluir las instrucciones del fabricante, recomendaciones, literatura, desempeño y datos de ensayos. ~~En adición~~ Adicionalmente, para comprobar que el equipo cumple con los requisitos de ACI 506, se debe suministrar lo siguiente:

- (1) Sistema de suministro de agua. Para mezcla seca, ~~suministrar se debe suministrar un sitio de trabajo con~~ un tanque de almacenamiento de agua en el sitio de trabajo. ~~Proveer~~ Se debe proveer de una bomba de desplazamiento presión positiva con una válvula reguladora que sea



controlada con precisión para suministrar agua a la presión y ~~cantidad~~ ~~volumen~~ requerido~~s~~.

- (2) Mezclado. ~~Usar~~ Se debe utilizar equipo capaz de manejar y aplicar el concreto lanzado conteniendo el máximo tamaño de agregado y los aditivos especificados. Suministrar ~~Se debe suministrar~~ una manguera de aire y una boquilla ~~para de~~ soplado ~~a efecto de~~ para quitar el polvo y limpiar durante la aplicación del concreto lanzado.

~~(h) Calificación. Demostrar satisfactoriamente haber realizado completos por lo menos tres (3) proyectos comparables. Proveer un capataz con experiencia en construcción con concreto lanzado por lo menos en cinco (5) proyectos comparables. Con al menos 30 días de anticipación al inicio del trabajo con concreto lanzado, comunicar los nombres del capataz y del operador de la boquilla asignados al proyecto y remitir para aprobación un resumen de la experiencia individual de cada uno de ellos.~~

Comentado [FR7]: Este párrafo es trasladado a 566.03 en FP-14 con respecto a FP-03 y se descompone en subíndices para separar los requerimientos del personal encargado de las actividades de lanzado de concreto.

Se recomienda trasladar a 566.03 en el CR-2020, como se muestra en este documento.



Tabla 566-01

Composición del Concreto Lanzado

<u>Tipo de procedimiento del concreto lanzado</u>	<u>Contenido Mínimo de Cemento (kg/m³)</u>	<u>Máxima relación A/C</u>	<u>Rango del Aire Entrapado %</u>	<u>Resistencia Mínima a 28 días (MPa)</u>
<u>Húmedo</u>	<u>325</u>	<u>0.55</u>	<u>NA</u>	<u>28</u>
<u>Seco</u>	<u>325</u>	<u>0.50</u>	<u>NA</u>	<u>28</u>
<u>Húmedo (AE)</u>	<u>325</u>	<u>0.45</u>	<u>5 mín.</u>	<u>28</u>
<u>Seco (AE)</u>	<u>325</u>	<u>0.45</u>	<u>5 mín.</u>	<u>28</u>

Comentado [FR8]: En FP-14, se modifica completamente la tabla 566-01 y sus notas, con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar la sustitución de la Tabla 566-01 del CR-2020 como se muestra en el cuerpo del documento.

<u>Tipo de proceso de concreto lanzado</u>	<u>Contenido mínimo de cemento (kg/m³)</u>	<u>Máxima relación agua / material cementante</u>	<u>Contenido de aire</u>	<u>Resistencia mínima a la compresión a 28 días, f_c MPa ^{(2) (3)}</u>	<u>Máxima absorción de vapor de agua (%) ^{(2) (4)}</u>	<u>Máximo volumen de vacíos permeables (%) ^{(2) (4)}</u>	<u>Máxima graduación promedio de núcleos ^{(2), (5), (7)}</u>	<u>Contenido máximo de ion de cloruro soluble en agua (Cl⁻) (% por masa de cemento) ^{(2), (6), (7)}</u>
Húmedo	390	0.50	-	28	9	17	2.5	0.15
Húmedo (AIA)	390	0.45	Graduación A 7 % ⁽¹⁾ Graduación B 6 % ⁽¹⁾	28	9	17	2.5	0.15
Seco	390	0.40	-	28	9	17	2.5	0.15



- (1) Se debe realizar muestreo de acuerdo con ASTM C1385. Se debe medir el contenido de aire en muestras compuestas que se hayan obtenido del material enviado a la máquina de lanzado antes del bombeo, de acuerdo con AASHTO T 152 o AASHTO T 196. Se permite tener una tolerancia de ± 1.5 %. Se requiere de un mínimo de contenido de aire en sitio de 4 % luego del lanzado.
- (2) Se deben preparar y curar los paneles de prueba de acuerdo con la Subsección 566.06(a)(1). Se deben extraer núcleos de 75 mm de acuerdo con la Subsección 566.06(a)(2).
- (3) Se debe realizar y reportar ensayos de resistencia a compresión de acuerdo con Subsección 566.06(a)(3). Se debe calcular la resistencia a la compresión promedio de los núcleos como el promedio de al menos tres núcleos individuales, tomados del mismo panel sin refuerzo. Cada media aritmética de cualquier grupo de tres promedios consecutivos de resistencia a la compresión debe exceder de 0.85 f'c, con ningún núcleo individual con menos de 0.75 f'c.
- (4) Se deben realizar y reportar pruebas de calidad de cobertura de acuerdo con la Subsección 566.06(a)(3). Ninguna prueba debe arrojar un resultado mayor al máximo especificado.
- (5) Cuando se aplica concreto lanzado sobre refuerzo, se deben realizar y reportar graduaciones visuales de núcleos de acuerdo con sección 566.06(a)(3). Se debe calcular el grado promedio de núcleo como el promedio de al menos tres grados de núcleos individuales, tomados del mismo panel reforzado de prueba. El grado medio de núcleo no debe ser mayor que el máximo, con ningún núcleo con grado superior a 3.
- (6) Cuando se aplica concreto lanzado sobre acero de refuerzo, se debe realizar y reportar ensayos de contenido ion de cloruro soluble en agua de acuerdo con la Subsección 566.06(a)(3). Ningún ensayo individual debe ser mayor al máximo especificado.
- (7) Se deben realizar solo durante las pruebas previas a la construcción.
- (8) Se debe producir una mezcla con una relación cemento a agregado, basada en volúmenes secos sueltos, de no menos de 1 a 3.5 para construcción y reparación de estructuras de concreto y para encapsulado de elementos de acero, y no menos de 1 a 5 para cunetas y canales y para pendientes de pavimento. Se debe utilizar un contenido de agua tan bajo como sea práctico para que la mezcla sea lo suficientemente húmeda para adherirse propiamente y lo suficientemente seca como para que no cuéque o se caiga de superficies verticales o inclinadas o no se separe en trabajos horizontales.



566.04566.05 Aditivos estabilizantes de la hidratación

Quando se ~~utilicen aditivos estabilizadores de la hidratación~~ ~~usen aditivos estabilizantes de la hidratación para extender el tiempo de entrega permisible para el concreto lanzado~~, ~~se debe incluir~~ ~~incluir aditivos en el diseño de mezcla del concreto lanzado~~. ~~los aditivos al momento de diseñar la mezcla. La dosis base es el~~ ~~Se debe basar la dosis en el~~ tiempo requerido para retrasar el fraguado inicial del concreto lanzado ~~para su~~, ~~incluyendo el tiempo de entrega y el de~~ descarga en la obra. ~~Incluir~~ ~~Se debe incluir~~ el tiempo límite de descarga de diseño en la dosificación sometida a aprobación. El tiempo máximo permisible de descarga es de 3,5 horas.

~~Usar~~ ~~Se debe utilizar~~ en el sitio de descarga un activador de hidratación, compatible y aprobado, para asegurar la colocación y ensayo propios de la mezcla.

~~Se debe d~~Determinar la dosis requerida para estabilizar el concreto lanzado, usando el material empleado en la obra y mezclas de prueba ~~de en el campo~~. El aditivo ~~para extender la fragua retardante de fragua~~ inicial ~~deberá debe~~ controlar la hidratación de todos los minerales del cemento y de la cal.

Quando sea requerido, ~~se debe proveer de los servicios de una persona calificada por parte del fabricante del aditivo el fabricante de la mezcla~~ ~~deberá proveer los servicios de una persona calificada~~ para asistir en el establecimiento de la dosis apropiada de aditivo ~~para extender el tiempo de fragua retardante y, también, dosificar los ajustes~~ para asistir en los ~~ajustes de la dosificación~~ requeridos para satisfacer los cambios en ~~la obra debidos a las condiciones del sitio~~.

566.05566.06 Ensayos previos a la construcción

~~(a) Llevar a cabo pruebas de campo del concreto lanzado previo a la construcción, antes de comenzar la producción de este material.~~

(a) Pruebas de campo. ~~Llevar~~ ~~Se debe llevar a cabo pruebas de campo del concreto lanzado previo a la construcción, antes de comenzar la producción de este material.~~

(1) ~~Construir con tableros de madera formaletas para prueba de 600 mm por 600 mm por 150 mm. Poner a cada uno de los operadores de las boquillas~~

Comentado [FR9]: Se recomienda realizar la corrección al CR-2020 del error al traducir "Base dosaje" como "Dosis base" y no como "Basar la dosis".

Comentado [FR10]: En FP-14 566.06 se incluye información nueva en el inciso de ensayos previos a la construcción, con respecto a FP-03.

Se recomienda incluir al CR-2020 todo lo subrayado y eliminar todo lo tachado, de manera que se ajuste el documento a lo que se encuentra vigente.



~~propuestos a producir un panel de concreto lanzado en dos formaletas de madera verticales. Curar estos paneles de prueba de acuerdo con AASHTO T 23, excepto que no se sumergirán en agua. Paneles de prueba. Se deben preparar y curar los paneles de ensayo de acuerdo con ASTM C1140. Se debe construir el encofrado del panel con metal o madera sin refuerzo, con una longitud y un ancho mínimo de 600 mm y una profundidad mínima de 150 mm, ya sea con lados rectos o inclinados.~~

(1)

~~Quando se aplique concreto lanzado sobre refuerzo, se debe construir una formaleta adicional de madera o acero que contenga refuerzo, con un ancho y una longitud mínima de 750 mm y una profundidad mínima de 75 mm, ya sea con bordes rectos o inclinados. Se debe utilizar refuerzo del mismo tamaño y espaciamiento que el requerido en el proyecto.~~

~~Se debe lanzar concreto en paneles de prueba utilizando personal, material, equipo, presiones de operación y diseños de mezcla propuestos para el proyecto. Se deben producir paneles de prueba para cada diseño de mezcla, cada orientación de lanzado y cada operador de boquilla.~~

~~Inmediatamente finalizado el lanzado y sea seguro, se debe cubrir y envolver ajustadamente los paneles con material en cumplimiento con ASTM C171 o se debe almacenar los paneles en una cámara húmeda en cumplimiento con AASHTO M 201.~~

~~(2) Núcleos. Tomar se debe tomar seis al menos tres núcleos de 75 milímetros de diámetro de cada panel uno de los paneles de prueba de acuerdo a AASHTO T 24. Acondicione (recorte) Mantenga los núcleos en condiciones húmedas ya sea mediante bolsas de plástico selladas o contenedores no absorbentes los extremos de los núcleos de acuerdo con AASHTO T 24 para hacerlos al menos de 75 milímetros de largo. Se deben entregar los núcleos al laboratorio designado por el ente encargado del contrato.~~

(2)

Comentado [FR11]: En FP-14 566.06(a)(2) se reduce la cantidad de núcleos necesarios por ensayo, con respecto a FP-03.

Se recomienda realizar el cambio también en CR-2020, según se muestra.

Comentado [FR12]: En FP-14 566.06(a)(2) se modifican las condiciones requeridas para utilizar núcleos en ensayos, con respecto a FP-03.

Se recomienda actualizar el CR-2020 como se muestra (incluyendo lo subrayado y eliminando lo tachado).



~~(3) Ensayos de resistencia a la compresión. Poner en remojo en agua los núcleos por 40 horas inmediatamente antes del ensayo. Pruebe tres núcleos de cada panel de ensayo cuatro días después de la prueba de campo y ensaye los tres núcleos remanentes 28 días después de la misma. Realizar los ensayos de acuerdo con AASHTO T-23. A Al menos 14 días, pero no más de 28 días luego del lanzado, realizar y reportar ensayos de calidad de cobertura incluyendo densidad, absorción de vapor de agua y volumen de vacíos permeables de acuerdo con ASTM C642. Se deben probar al menos tres muestras de cada panel sin refuerzo. Las muestras pueden consistir de núcleos o partes de núcleos o paneles de prueba que no tengan grietas visibles, fisuras o bordes quebrados.~~

~~(3)~~

~~Antes de los ensayos de resistencia a la compresión, se debe cortar o pulir la superficie de los núcleos para eliminar proyecciones y para alcanzar perpendicularidad al eje longitudinal. A 28 días luego del lanzado, se debe realizar y reportar los ensayos de resistencia a la compresión de acuerdo con AASHTO T 24. Se deben ensayar al menos tres núcleos de cada panel de prueba sin refuerzo.~~

~~Cuando el concreto lanzado es aplicado sobre refuerzo, se debe calificar o graduar visualmente al menos tres núcleos de cada panel de prueba reforzado de acuerdo con la Sección 1.7 de ACI 506.2-95 al menos 14 días mínimo y 28 días máximo luego del momento de lanzado. Entre los días 28 y 48, se debe determinar la concentración máxima de iones de cloruro solubles en agua en al menos tres paneles de prueba distintos de acuerdo con ASTM C1218.~~

~~(4) Aceptación de la mezcla de diseño. ~~Someter~~ Se deben enviar los datos de los ensayos y la descripción visual de cada uno de los núcleos ~~al a la Administración ente encargado del contrato~~ para su aprobación. ~~Incluir~~ Se deben incluir detalles concernientes a la presencia de vacíos, bolsas de arena, laminación, y otras deficiencias. La aceptación, del operador de la boquilla lanzadora y del diseño~~



de mezcla, ~~estará se debe basar basada~~ en las pruebas de campo realizadas antes de iniciar la construcción y en el resultado de los ensayos. ~~La calidad visual de los núcleos no deberá ser menor que el grado 2, de acuerdo con los requerimientos de calificación de concreto lanzado establecida en ACI 506.2. Los resultados de las pruebas deben cumplir con los requerimientos de la Tabla 566-1, incluyendo lo siguiente:~~

- ~~(a) Ensayos de resistencia a la compresión. Calcular la resistencia a la compresión media de al menos tres núcleos individuales de 75 mm de diámetro, tomados del mismo panel de prueba. La media de tres núcleos consecutivos cualquiera debe exceder 0,85 f'c, y el resultado para cada núcleo individual debe ser mayor a 0,75 f'c.~~
- ~~(b) Pruebas de calidad de cobertura. Se debe calcular la densidad, absorción de vapor de agua y volumen de vacíos permeables para cada muestra de ensayo. Ningún resultado individual debe ser mayor a los valores permisibles mostrados en la Tabla 666-1.~~
- ~~(c) Ensayos de calificación de núcleos. Se debe calcular la calificación media del núcleo con al menos tres calificaciones de núcleos individuales. La calificación promedio del núcleo no debe ser mayor al valor máximo permisible en la Tabla 566-1, con ninguna calificación de núcleo individual mayor a 3. Cuando un panel de ensayo de precalificación es rechazado por el ente encargado del contrato, un segundo panel puede ser lanzado. Si la calificación media del núcleo obtenido del segundo panel fabricado por el mismo operador de boquilla es mayor a 2,5, ese operario no debe lanzar concreto para el proyecto. La calificación de núcleos es realizada durante las pruebas previas a la construcción únicamente, como una manera de precalificar operadores de boquilla.~~
- ~~(d) Ensayos de concentración de iones de cloruro soluble en agua. Se debe calcular la concentración de iones de cloruro soluble en agua para cada muestra de ensayo. Ningún ensayo individual puede ser mayor al máximo~~



permissible en la Tabla 566-1. El análisis de iones de cloruro solubles en agua se realiza durante los ensayos previos a la construcción como una manera de asegurar la protección contra la corrosión del acero de refuerzo.

(a)

—Entregables.

(b) ~~Presentar~~ Se deben presentar los reportes de campo de control de calidad ~~dentro de los dos días laborables luego de realizados los ensayos con los datos del ensayo y los resultados.~~ Se debe incluir en los reportes la siguiente información:

- ~~(1) Identificación de la muestra incluyendo el diseño de mezcla, el número de ensayo y su ubicación en el panel de prueba.~~
- ~~(2) Fecha y hora de preparación de la muestra, incluyendo condiciones de curado y dimensiones de la muestra.~~
- ~~(3) Fecha, hora y tipo de ensayo.~~
- ~~(4) Resultados completos del ensayo, incluyendo datos de carga y deformación durante el mismo, croquis de la muestra antes y después del ensayo y cualquier incidencia inusual observada.~~
- ~~(5) Nombre y firma de la persona que realice el ensayo.~~
- ~~(6) Ubicación del acero de refuerzo, si se usó, cubierto por el concreto lanzado.~~
- ~~(7) Nombre del operador de la boquilla de aplicación.~~
- (1) Fecha y hora del lanzado del panel de prueba incluyendo dimensiones del panel, diámetro y espaciamiento del refuerzo.
- (2) Identificación del panel de prueba incluyendo el número de panel, orientación de lanzado, proporciones de mezcla y operador de boquilla.
- (3) Fecha, hora, método de extracción de núcleos, número de muestras obtenidas de cada panel y método de preparación de la muestra.
- (4) Identificación de las muestras de ensayo por número de panel, número de muestra y dimensiones de la muestra.

Comentado [FR13]: En FP-14 566.06(b) se elimina el límite de días para entrega de los datos de ensayo.

Se recomienda realizar la actualización en el CR-2020 según se muestra (eliminando lo tachado e incluyendo lo subrayado).



(5) Fecha, hora y tipos de ensayos realizados.

566.06566.07 Construcción con concreto lanzado

Aplicar ~~Se debe producir~~ el concreto lanzado de acuerdo con ACI 506.2R y lo siguiente:

(a) Preparación de la superficie. ~~Previo al lanzamiento del concreto sobre roca o concreto existente, se debe remover el material suelto o deteriorado de la superficie existente mediante cincelado neumático o mediante herramientas manuales. Se deben cortar los sobrantes a aproximadamente 25 mm de profundo a lo largo del perímetro de las áreas reparadas en concreto existente.~~

~~Remover~~ ~~Se debe remover~~ el compuesto de curado en el concreto lanzado previamente, colocado en las superficies a tratar, mediante chorros de arena a presión (sandblasteado) ~~u otro método aprobado. Se deben mantener todas las superficies en condición limpia y seca.~~ Instalar medidores de profundidad aprobados para indicar el espesor de las capas de concreto lanzado. Instalar estos medidores de profundidad en cuadros de ~~2-1.8~~ metros, longitudinal y transversalmente, con no menos de dos medidores por incremento del área superficial que va a recibir el concreto lanzado.

-Humedecer todas las superficies. ~~Cuando se aplique concreto lanzado sobre superficies donde se haya lanzado o colocado concreto previamente, se debe proveer una condición de superficie seca saturada. Se deben humedecer las superficies con agua de 2 a 24 horas antes de la aplicación. Inmediatamente antes de lanzar concreto, se deben soplar las superficies libres de agua.~~

~~Cuando se aplique concreto lanzado directamente en suelo, se debe compactar exhaustivamente el suelo para proveer una cimentación adecuada. Se debe asegurar que el suelo esté libre de agua superficial antes de lanzar concreto.~~

Comentado [FR14]: En FP-14 566.06(b) se modifican los entregables para los reportes de ensayo con respecto a FP-03.

Se recomienda aplicar la actualización al CR-2020 como se muestra (eliminando lo tachado e incluyendo lo subrayado).

Comentado [FR15]: En FP-14 566.07 se actualiza la norma ACI de referencia, con respecto a FP-03.

Se recomienda aplicar actualización también en CR-2020 según se muestra.

Comentado [FR16]: Esto se incluye en FP-14 566.07(a) con respecto a FP-03.

Se recomienda incluirlo también en CR-2020 como se muestra.

Comentado [FR17]: Esto se incluye en FP-14 566.07(a) con respecto a FP-03.

Se recomienda incluirlo también en CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR18]: En FP-14 se corrigen errores de conversión de unidades entre el SI y el USC que se encontraban presentes en el FP-03.

Se recomienda aplicar correcciones también en CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR19]: Esto se incluye en FP-14 566.07(a) con respecto a FP-03.

Se recomienda incluirlo también en CR-2020, como se muestra.



(b) Refuerzo. Se debe instalar acero de refuerzo cuando sea requerido. Se debe soportar el acero de refuerzo de tal manera que no se desplace durante el lanzamiento de concreto. Se debe soportar el acero mediante puntales de anclaje o pernos instalados en la superficie existente. Se deben espaciar los anclajes a no más de 300 mm en superficies horizontales inferiores, a 450 mm en superficies verticales y a 900 mm en superficies horizontales superiores. Se deben utilizar al menos tres anclajes en cada área individual. Se deben reforzar las áreas donde el espesor del concreto exceda 38 mm con una capa simple malla electrosoldada de 50 por 50 – MW8 por W8 o 75 por 75 – MW10 por W10. Se debe colocar la malla de manera paralela a la superficie final propuesta. Se debe colocar la malla al menos 13 mm de la superficie existente. Se debe proveer un recubrimiento de al menos 25 mm para elementos de acero incluyendo anclajes, varillas de refuerzo y malla electrosoldada.

(a) —

(a)(c) Temperatura y condiciones climáticas del clima. Se debe seguir lo indicado en la subsección 552.10 para la aplicación de concreto lanzado en condiciones ambientales calientes y frías. No se debe llevar a cabo operaciones de concreto lanzado durante viento fuerte y lluvia severa. Mantener. Se debe mantener la temperatura de la mezcla de concreto entre 10 °C y 30 °C. No se debe colocar concreto contra superficies congeladas. Colocar. Se debe colocar el concreto lanzado cuando la temperatura de la superficie y del ambiente es de al menos de 5 °C y está en alza. No llevar a cabo operaciones de concreto lanzado durante viento fuerte y lluvia severa.

(b)(d) Aplicación del concreto lanzado. Usar. Se debe utilizar el mismo operador el mismo operario de boquillas la boquilla de aplicación que haya producido paneles de prueba aceptables.

Comentado [FR20]: Esto se incluye en FP-14 566.07(b) con respecto a FP-03.

Se recomienda incluirlo también en CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR21]: En FP-14 566.07(c) se incluyen especificaciones nuevas con respecto a FP-03.

Se recomienda actualizar el CR-2020 según se muestra, eliminando lo tachado e incluyendo lo subrayado.



- (1) ~~Aplicar~~ Se debe aplicar el concreto lanzado dentro de los 45 minutos posteriores a la adición de ~~de añadir el~~ cemento a la mezcla, a menos que se haya utilizado un estabilizador de la hidratación aprobado. Si se utiliza un estabilizador de hidratación, se debe entregar y colocar el concreto lanzado dentro del límite de tiempo de diseño aprobado hasta un máximo de 3 ½ horas.
- (2) ~~Limitar~~ Se debe limitar el espesor de la capa de cada aplicación de concreto lanzado a 50 milímetros. Aplicaciones más gruesas pueden ser aprobadas si el Contratista puede demostrar que no ocurren desprendimientos o ~~hundimientos~~ escurrimientos. Si es requerido espesor adicional, se debe cepillar ~~escobillar~~ o escarificar la superficie aplicada y permitir que la capa endurezca. Mojar ~~Se debe proveer de una condición seca superficial saturada la superficie~~ antes de aplicar una capa adicional.
- (3) ~~Remover~~ Se debe remover lechadas de exudación, material suelto y excesos. Remueva ~~Se debe remover~~ prontamente cualquier exceso del área de trabajo.
- (4) ~~Reduzca~~ Se debe reducir el espesor de la mezcla en las juntas de construcción hasta lograr un borde fino en una longitud de al menos 300 mm. Moje ~~Se debe humedecer~~ la superficie de la junta antes de colocar concreto lanzado adicional sobre en la junta. No ~~use~~ se deben utilizar juntas de construcción cuadradas.
- (5) ~~Acabar~~ Se debe dar acabado a el concreto lanzado según sea especificado por el ente administrador del contrato.

Comentado [FR22]: En FP-14 566.07(c)(1) se incluyen indicaciones para el uso de aditivos estabilizadores de la hidratación, con respecto a FP-03.

Se recomienda incluir esta especificación también en CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR23]: Esto es modificado en FP-14 566.07(d)(2) con respecto a FP-03.

Se recomienda aplicar actualización en CR-2020 como se muestra (eliminando lo tachado e incluyendo lo subrayado).

566.07566.08 Curado del concreto lanzado

~~Curar~~ Se debe curar la superficie de acuerdo con la Subsección 552.15 Acabado de concreto hidráulico plástico. Para superficies intermedias de concreto lanzado intermedias o si se requiere una superficie final ~~con~~ acabada o coloreada, se debe curar el concreto lanzado de acuerdo con el inciso (b) de la Subsección 552.15 Acabado de concreto



hidráulico plástico. Si no se requiere una superficie acabada o coloreada, se debe aplicar un compuesto de curado en la superficie final expuesta del concreto lanzado, de acuerdo con el inciso (c) de la Subsección 552.15 Acabado de concreto hidráulico plástico. ~~Mantener~~ Se debe mantener el concreto lanzado a una temperatura sobre 5°C hasta que el concreto lanzado haya alcanzado una resistencia a la compresión no menor a 5,2 MPa.

566.09 Coloreado penetrante

Si se utiliza un colorante penetrante, se debe aplicar siguiendo las instrucciones del fabricante.

566.09~~566.10~~ Reporte de Producción

~~Preparar~~ Se debe preparar y remitir un informe escrito ~~en cada turno de trabajo~~, dentro de las 24 horas posteriores a ~~de~~ la producción y aplicación de concreto lanzado, un informe escrito. ~~Incluir~~ Se debe incluir la siguiente información en el informe:-

- Cantidad y ubicación del concreto lanzado aplicado, incluyendo croquis-fotos de las áreas donde fue colocado ~~el material~~.
- Observaciones de éxito ~~sucesos~~ o problemas de operación del ~~en el~~ equipo, aplicación, condición final del producto final y cualquier otro tema hecho relevante ocurrido durante la producción y aplicación.
- Número de ~~tandas~~ lote de concreto, si es aplicable.
- Nombre del operador de la boquilla ~~de aplicación~~.
- Nombre y firma de la persona que realiza la observación y prepara el informe ~~hace el informe~~.

566.09~~566.11~~ Aceptación

- ~~La Administración aceptará los trabajos cuando compruebe que se han realizado a satisfacción el cumplimiento de todas las especificaciones anteriores, la atención adecuada de las recomendaciones ambientales correspondientes, las normas de seguridad vial y de protección de obras, las normas de seguridad ocupacional, el~~

Comentado [FR24]: En FP-14 se incluye un subíndice dedicado a colorante penetrante para concreto, con respecto a FP-03.

Se recomienda incluir también en CR-2020 como se muestra.

Comentado [FR25]: En FP-14 566.10(a) se sustituye el requerimiento de croquis por fotos en el informe, con respecto a FP-03.

Se recomienda modificar el requerimiento también en CR-2020 según se muestra.



~~adecuado desarrollo de los procesos constructivos y el cumplimiento de la calidad de los materiales suministrados, así como el suministro de equipo y herramientas con buen estado y desempeño, utilizados para el desarrollo de todo lo indicado en esta Sección, las Secciones 106 Control del material, 107 Aceptación del Trabajo, la Subsección 153.04 Plan de Control de Calidad y la Tabla 566-02 Requisitos de muestreo y ensayo.~~

- ~~De manera que:~~
- ~~Se verificarán los espesores mediante la colocación de pines, cuya longitud sobre la superficie corresponda con el espesor de la capa de concreto lanzado indicado en los planos y las especificaciones técnicas, de manera que la capa de concreto se encuentre a nivel con los pines.~~
- Consulte la ~~Ver~~ Tabla 566-02 ~~para conocer los requisitos~~ Requisitos de muestreo, y ensayo y aceptación, ~~para los requerimientos de muestreo y ensayo y la calidad de la categoría características~~ calidades características para la aceptación.
- Los materiales para ~~el~~ concreto lanzado ~~serán~~ deben ser evaluados bajo las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación. ~~Suministrar~~ Se debe suministrar un certificado de producción para cada envío de ~~para el~~ cemento hidráulico. ~~El sistema de colocación del concreto lanzado será evaluado bajo las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.~~
- ~~Los aditivos para el contenido de aire y masa unitaria del concreto lanzado serán evaluados bajo las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.~~ El contenido de aire, densidad, absorción de vapor y volumen de vacíos permeables de la mezcla del concreto lanzado será evaluada bajo las Subsecciones 107.02 y 107.04. La resistencia a la compresión será evaluada bajo la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo). Ver Tabla 566-01 Composición del concreto lanzado, para los requerimientos ~~límites especificados.~~

Comentado [FR26]: Esta información no se encuentra en FP-14 o FP-03 y se considera que es redundante con todo lo que se ha indicado en el resto del subíndice.

Se recomienda que se elimine este párrafo del CR-2020.

Comentado [FR27]: Esto no se encuentra en FP-14 o FP-03 y se considera inapropiado colocar pines dentro del concreto que estén expuestos a la intemperie.

Se recomienda eliminar este párrafo de CR-2020, como se muestra.

Comentado [FR28]: En FP-14 se actualizan las características a evaluar del concreto lanzado, con respecto a FP-03. Además, se detectaron en el párrafo errores de traducción del FP-03 con la palabra "mixtures".

Se recomienda realizar los cambios al párrafo del CR-2020 como se muestran y, posteriormente, revisar que las referencias a las subsecciones se mantengan vigentes.



- El sistema de colocación del concreto lanzado será debe ser evaluado bajo las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

~~566.40~~566.12 Medición

Se ~~deberán~~ deben medir los ítems de pago de la Sección 566 Concreto lanzado, enumerados en el programa de licitación para efectos de aceptación o pago los materiales, insumos y actividades, de acuerdo con las Subsecciones 110.01 Método de medición, 110.02 Unidades de medición y definiciones, 110.03 Procedimiento y aparatos de pesaje, 110.04 Procedimiento de recepción, o lo que en su defecto establezca la Administración.

- Medir-Se debe medir el concreto lanzado en metros cúbicos producido en planta o en camión automezclador, para esto se debe tomar en cuenta el porcentaje de desperdicio de concreto producido por el efecto rebote.

~~566.41~~566.13 Pago

El pago ~~constituirá~~ debe constituir la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución: suministro y acarreo de todos los materiales, operaciones necesarias para la obtención, producción, apilamiento, almacenamiento y colocación de materiales; maquinaria, equipo y personal necesarios, así como la señalización preventiva de protección de obra y cualquier otra actividad necesaria para la adecuada y correcta realización de las actividades contempladas en esta sección. Lo anterior, con excepción de aquellos casos para los cuales algunos de esos recursos se paguen de forma separada, indicados así en el Cartel de licitación o en este manual.

El pago ~~será~~ debe ser la compensación total por el trabajo descrito en esta Sección y de conformidad con la Subsección 110.05 Alcance de pago.

Las cantidades aceptadas, medidas según las disposiciones que anteceden, ~~serán~~ deben ser pagadas al precio del contrato por unidad de medida o suma global de acuerdo con los renglones de pago establecidos a continuación.

El pago se ~~hará~~ debe realizar como sigue:

Comentado [FR29]: Las subsecciones 566.12 y 566.13 del FP-14 son distintas al FP-03 y al CR-2020.

Queda bajo criterio de la UNAT si es recomendable mantener el contenido actual de la subsección 551.19 del CR-2020 para mantener los métodos de medición y pago acostumbrados.

Comentado [FR31]: Revisar que las subsecciones de referencia se mantengan vigentes una vez se haya actualizado todo el CR-2020.

Comentado [FR30]: Las subsecciones 566.12 y 566.13 del FP-14 son distintas al FP-03 y al CR-2020.

Queda bajo criterio de la UNAT si es recomendable mantener el contenido actual de la subsección 551.19 del CR-2020 para mantener los métodos de medición y pago acostumbrados.



	Renglón de pago	Unidad de medida	
CR.566.01	Concreto lanzado para un espesor de ____ mm	Metro cuadrado	(m ²)
CR.566.02	Concreto lanzado para un espesor de ____ mm	Metro cuadrado	(m ²)



Tabla 566-02

Requisitos de muestreo, y ensayo y aceptación

Material o producto	Tipo de aceptación (subsección)	Característica	Categoría	Especificaciones de los métodos de ensayo	Frecuencia de muestreo	Punto de muestreo	Muestra cuarteada	Hora de reporte
Calidad de la fuente de agregados (703-18)	Medida y ensayada para comprobar conformidad (107-049)	Calidad	—	AASHTO M-80	1 por tipo de material	Fuente del material	Si	Antes de la producción
Composición del concreto lanzado (diseño de mezcla)	Medida y ensayada para comprobar conformidad (107-049)	Todos	—	Subsección 566-03	1 por diseño de mezcla	Fuente del material	Si	Antes de la producción
Producción de agregados (fino y grueso)	Medida y ensayada para comprobar conformidad (107-049)	Graduación	—	AASHTO T-27 & T-11	1 por tipo de material	Flujo de agregados (tolva, banda transportadora de descarga o aplicación)	Si, cuando se solicite	Antes de la dosificación
		Módulo de finura	—	—	—	—	—	—
Concreto lanzado	Medida y ensayada para comprobar conformidad (107-049)	Masa unitaria	—	AASHTO T-121	1 por carga ⁽¹⁾	Camión mezclador o agitador ⁽²⁾	—	Al completar las pruebas
		Contenido de aire	—	AASHTO T-152 o T-96	—		—	



Estadística (107.05)	Resistencia a la compresión	II	AASHTO T-24	1 conjunto por 25 m ² pero no menos de 1 por día	Producción de paneles de ensayo	Nota 4	Nota 3
-------------------------	--------------------------------	----	-------------	----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	--------	--------

Comentado [FR32]: Esta table se encuentra obsoleto con respecto al FP-14.

Se recomienda eliminar la tabla actual en el cuerpo del documento y sustituirla por la que se muestra a continuación.

<u>Material o producto</u>	<u>Tipo de aceptación (subsección)</u>	<u>Característica</u>	<u>Categoría</u>	<u>Especificaciones de los métodos de ensayo</u>	<u>Frecuencia de muestreo</u>	<u>Punto de muestreo</u>	<u>Muestra cuarteada</u>	<u>Hora de reporte</u>
<u>Fuente</u>								
<u>Calidad del agregado (703.16)</u>	<u>Medido y ensayado para comprobar conformidad (106.04 y 105)</u>	<u>Calidad</u>	---	<u>Subsección 703.16</u>	<u>1 por tipo de material</u>	<u>Fuente del material</u>	<u>Si</u>	<u>Antes de la producción</u>
<u>Diseño de mezcla</u>								
<u>Composición del concreto lanzado (diseño de mezcla)</u>	<u>Medido y ensayado para comprobar conformidad (106.04)</u>	<u>Todos</u>	---	<u>Subsección 566.04</u>	<u>1 por diseño de mezcla</u>	<u>Fuente del material</u>	<u>Si</u>	<u>Antes de la producción</u>
<u>Producción</u>								



<u>Agregados (fino y grueso)</u>	<u>Medido y ensayado para comprobar conformidad (106.04)</u>	<u>Graduación (1)</u>	---	<u>AASHTO T 27 & T 11</u>	<u>1 por día</u>	<u>Flujo de agregados (tolva, banda trans portadora de descarga o aplicación)</u>	<u>Sí, cuando se solicite</u>	<u>Antes de dosificar</u>
		<u>Módulo de finura</u>	---	<u>AASHTO T 255</u>	---	"	"	"

Tabla 566-03

Requisitos de muestreo, ensayo y aceptación

<u>Material o producto</u>	<u>Tipo de aceptación (subsección)</u>	<u>Característica</u>	<u>Categoría</u>	<u>Especificaciones de los métodos de ensayo</u>	<u>Frecuencia de muestreo</u>	<u>Punto de muestreo</u>	<u>Muestra cuarteada</u>	<u>Hora de reporte</u>
<u>Concreto lanzado</u>	<u>Medido y ensayado para comprobar conformidad (106.04)</u>	<u>Absorción de vapor de agua y volumen de vacíos permeables (2)</u>	---	<u>ASTM C642</u>	<u>1 conjunto por cada 75m³ pero no menos de 1 por trabajo (3)</u>	<u>Producción paneles de ensayo (4)</u>	<u>Ver nota (5)</u>	<u>Ver nota (6)</u>
		<u>Masa unitaria</u>	---	<u>AASHTO T 121</u>	<u>1 por carga (3)</u>		---	<u>Al completar las pruebas</u>



<u>Contenido de aire</u> ⁽²⁾		---	<u>AASHTO T 152 o T 96</u>	"	"	---	"
<u>Estadística (106.05)</u>	<u>Resistencia a la compresión</u> ⁽²⁾	"	<u>AASHTO T 24</u>	<u>1 conjunto por 25 m³ pero no menos de 1 por día</u>	<u>Producción de paneles de ensayo</u>	<u>Ver nota (5)</u>	<u>Ver nota (7)</u>

Notas:

⁽¹⁾ Ver el punto (3) del inciso (b) de la Subsección 552.09 Control de calidad de la mezcla en planta.

⁽²⁾ Muestreo de acuerdo con AASHTO T 141.

⁽³⁾ Se deben preparar los paneles de prueba de producción según el inciso (a) de la Subsección 566.07 Curado del concreto lanzado. Se debe obtener dos núcleos de 75 mm de diámetro de cada panel de acuerdo con AASHTO T 24. El resultado de una prueba de resistencia a la compresión es el resultado promedio de los dos núcleos de prueba de 75 mm extraídos del mismo panel de prueba ensayados de acuerdo con la norma AASHTO T 23 a los 28 días.

⁽⁴⁾ Se deben enviar los núcleos al laboratorio designado para los ensayos.

(1) Los requerimientos de graduación se muestran en la Tabla 703-11.

(2) Los requerimientos de propiedades de la mezcla se muestran en la Tabla 566-1.

(3) Se debe realizar el muestreo de acuerdo con C1385. Ver Tabla 552-9, Nota (4) para reducciones permisibles en muestreos y frecuencias de ensayos.

(4) Se debe preparar y curar paneles sin refuerzo para ensayo de acuerdo con ASTM C1140 para probar las propiedades de la mezcla. Se debe construir formaletas de acero o madera con un lado y ancho mínimo de 600 mm y una profundidad mínima de 150 mm con bordes rectos o inclinados.

(5) Se deben extraer núcleos de 75 mm de diámetro al menos 14 días después del ensayo en sitio y se deben mantener las muestras en condición húmeda en bolsas de plástico selladas o en contenedores no absorbentes de acuerdo con la sección 7.3 de AASHTO T 24. Según indique el ente administrador del contrato, se debe enviar los núcleos a los laboratorios designados para ensayos.

(6) Se deben ensayar al menos tres muestras de cada panel sin refuerzo al menos 14 días, pero no más tarde de 28 días, luego del colado. Las muestras pueden consistir en núcleos o partes de núcleos según se detalla en la Subsección 566.06(a)(3).

(7) Se deben ensayar al menos tres núcleos de 75 mm de diámetro acondicionados por humedad de cada panel sin refuerzo, luego de 28 días de colado.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1023-2022

Fecha: 03 de agosto de 2022

Página 39 de 39