



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Ingeniería Estructural

LM-PIE-35-2018

CRITERIO TÉCNICO SOBRE EL CONCRETO ESTRUCTURAL

San José, Costa Rica
11 de setiembre de 2018



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe No.: LM-PIE-35-2018		
2. Título: Criterio técnico sobre el concreto estructural.		3. Fecha 11 de setiembre de 2018
4. Persona quien prepara el informe Ing. Sergio Lobo Aguilar, PhD Investigador – Programa de Ingeniería Estructural (PIE) Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica		
5. Persona y organización a quien va dirigido el informe Ing. Raquel Arriola Guzmán Coordinadora Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica		
6. Palabras clave Concreto estructural, construcción, estructuras menores, puentes		
7. Informe preparado por: Ing. Sergio Lobo Aguilar, PhD Investigador Programa de Ingeniería Estructural		
<hr/> Fecha: 03/07/2018		
		8. Revisión y aprobación: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Coordinador Programa de Ingeniería Estructural
		<hr/> Fecha: 11/07/2018



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. JUSTIFICACIÓN	7
1.2. OBJETIVOS	7
1.4. LIMITACIONES	8
2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA	8
3. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES	9
3.1. ARTÍCULO 552.01 DESCRIPCIÓN.	9
3.2. ARTÍCULO 552.03 COMPOSICIÓN (DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO).	10
3.3. ARTÍCULO 601.01 DESCRIPCIÓN.	14
3.4. ARTÍCULO 601.05 COMPOSICIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO.	15
ANEXO A SOLICITUD DE CRITERIO TÉCNICO	18
ANEXO B INFORMACIÓN RELEVANTE DE DOCUMENTOS CONSULTADOS	18
	¡E
RROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

Este informe se realizó ante la solicitud de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), según consta en el oficio Número UNAT-016-2018, con fecha de 11 de julio del 2018 (Ver Anexo A). En dicho oficio, se solicitó un criterio técnico para evaluar la idoneidad de modificar los siguientes artículos del *Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010)*:

- **552.01 Descripción** (versión 01/2017)
- **552.03 Composición (Diseño de Mezclas de Concreto)** (versión 01/2017)
- **601.01 Descripción** (versión 12/2010)
- **601.05 Composición del Concreto Hidráulico** (versión 12/2010)

Además, se solicitó un criterio técnico para poder establecer con claridad qué tipo de estructuras se deben considerar como “menores”, de manera que sea evidente la necesidad de aplicar de la Sección 601 del CR-2010. La UNAT-PITRA realizó dicha solicitud a raíz de una serie de inconsistencias que fueron encontradas en los artículos mencionados. Dichas inconsistencias son explicadas en detalle más adelante en este informe.

1.2. Objetivos

El objetivo general de esta investigación es dar respuesta a la solicitud de criterio técnico que presentó la UNAT-PITRA del oficio Número UNAT-016-2018. Para cumplir con el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- I. Revisar la documentación aportada por la UNAT-PITRA.
- II. Consultar referencias complementarias a las ya aportadas, con énfasis en las publicaciones del USDOT FHWA (United States Department of Transportation Federal Highway Administration), AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y ACI (American Concrete Institute). En dichas publicaciones,



analizar las secciones donde se especifican las dosificaciones de materiales que se deben utilizar para producir diferentes tipos de concreto.

- III. Consultar literatura técnica en donde se haga referencia al uso del término “estructuras menores de concreto” en el contexto de obras complementarias para puentes.
- IV. Comparar y analizar la información recopilada para emitir el criterio técnico solicitado.

1.4. Limitaciones

El presente informe se limita a presentar un criterio técnico con base en la revisión de la normativa nacional e internacional, así como en las referencias complementarias consultadas.

2. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

Para cumplir con los objetivos específicos de este informe, se recopiló documentación relevante a este estudio, con especial atención a las siguientes publicaciones:

- a. *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77)*, 1977. Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, República de Costa Rica.
- b. *Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010)*, Dirección General de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, República de Costa Rica. Se le dio énfasis a las siguientes secciones:
 - *Sección 552 Concreto Estructural (versión 12/2010)*
 - *Sección 552 Concreto Estructural (versión 01/2017)*
 - *Sección 601 Estructuras Menores de Concreto Hidráulico (versión 12/2010)*
- c. *Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects FP-14* (Especificaciones Estándar para la Construcción de Caminos y Puentes en Proyectos Federales de Carreteras FP-14), 2014. Federal Highway Administration of the United States of America.



- d. *ACI 211.1-91: Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass Concrete* (Práctica Estándar para la Selección de Proporciones para concreto de peso normal, concreto pesado y concreto masivo), 20XX. American Concrete Institute.
- e. *AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications* 4th edition, 2017. American Association of State Highway and Transportation Officials (Especificaciones de construcción de puentes AASHTO LRFD 4ta edición, denominada en este informe como BCS)
- f. *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* 8th edition, 2017. American Association of State Highway and Transportation Officials (Especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD 8va edición, denominada en este informe como BDS).
- g. *Informe del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LM-PI-UTT-01-14 Estudio de Objeciones Presentadas por la Comisión Revisora del MOPT a las Propuestas de Actualización de las Secciones 204, 301, 552 y 554 del CR-2010*, 2014.

También se consultaron otros documentos técnicos que se enumeran en la sección de referencias. En este informe, se contrastó la documentación aportada con referencias relevantes, se realiza un análisis de dicha información y se emite un criterio técnico en concordancia con la solicitud presentada.

3. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES

3.1. Artículo 552.01 Descripción.

Este artículo especifica:

“Este trabajo consiste en proveer, colocar, curar y dar acabado al concreto hidráulico utilizado en la construcción de estructuras mayores (puentes, alcantarillas, entre otros). La clase de concreto hidráulico para este tipo de estructuras se designa en la Tabla 552-1(a) y (b)”.

Con respecto a este artículo, se considera lo siguiente:

Informe No. LM-PIE-35-2018	Fecha de emisión: 11 de setiembre de 2018	Página 9 de 21
----------------------------	---	----------------



- a. Este artículo pone como ejemplos de estructuras mayores a los puentes y alcantarillas. No obstante, otras estructuras tales como muros de retención podrían caer en dicha categoría. Por lo tanto, es necesario que la redacción se modifique para que el alcance de esta sección sea más amplio.
- b. El BCS estipula que la construcción de estructuras mayores (no define cuáles estructuras califican como “mayores”), debe estar en conformidad con “el trazado, alineamiento y dimensiones que se especifican en los documentos del contrato”. Sin embargo, este artículo del CR-2010 no menciona los documentos del contrato. Se considera conveniente que este artículo haga alusión explícita a dichos documentos, tal y como lo especifica el BCS. De esta forma, queda explícita la obligación del contratista de velar porque las características del concreto utilizado cumplan con los requisitos del contrato.
- c. Este artículo hace referencia a las Tablas 552-1(a) y 552-1(b). Como se explica en la sección 3.2 de este informe, se encontraron una serie de inconsistencias en dichas tablas. Por lo tanto, el artículo debe modificarse de acuerdo con las sugerencias dadas para el artículo 552.03, con el fin de que exista consistencia entre ambos artículos.

Con base en estos puntos, se recomienda que el contenido del Artículo 552.01, mostrado previamente, se modifique de manera que se lea de la siguiente forma (se utiliza subrayado para resaltar los cambios parciales o texto agregado):

“Este trabajo consiste en proveer, colocar, curar y dar acabado al concreto hidráulico utilizado en la construcción de estructuras mayores (que incluye, pero no se limita a puentes y alcantarillas,), en conformidad con el trazado, alineamiento, dimensiones y características de funcionamiento hidráulico y estructural que se especifican en los documentos del contrato). La clase de concreto hidráulico para este tipo de estructura se designa en la Tabla 552-1(a)”.

3.2. Artículo 552.03 Composición (Diseño de Mezclas de Concreto Hidráulico).

Este artículo especifica:

Informe No. LM-PIE-35-2018	Fecha de emisión: 11 de setiembre de 2018	Página 10 de 21
----------------------------	---	-----------------



“Las mezclas de concreto hidráulico serán diseñadas y producidas en conformidad con las resistencias indicadas en la Tabla 552-1(a) para la clase de concreto hidráulico especificada para uso general. La composición del concreto hidráulico a utilizar en estructuras para puentes deberá ser diseñada y producida de acuerdo con las resistencias indicadas en la Tabla 552-1(b). El concreto hidráulico deberá cumplir las siguientes especificaciones ACI u otra norma aceptada:

- *ACI 211.1 Práctica estándar para la selección de proporciones de concreto hidráulico normal, pesado y masivo*
- *ACI 211.2 Práctica estándar para la selección de proporciones para el concreto hidráulico estructural liviano*
- *ACI 211.3 Práctica estándar para la selección de proporciones para el concreto hidráulico sin revenimiento.”*

Con respecto a este artículo, se considera lo siguiente:

- a. Este artículo establece las categorías de concreto de “uso general” y concreto “a utilizar en estructuras para puentes”. En la Sección 552 (completa) del FP-14, no se encontró una definición de “concreto de uso general”, por lo que dicha categoría podría ser confundida con el concreto que se especifica para “estructuras menores” de la Sección 601. Además, en los documentos consultados (CR-77, FP-14, AASHTO-BCS y BDS), no se encontró evidencia de que se haga una distinción similar entre dichos concretos.
- b. Se determinó que los valores de la Tabla 552-1(a) está basados en la Sección 602 del *CR-77 Hormigón Estructural*, el cual es un documento que está desactualizado. No se encontró de dónde provienen dichos valores.
- c. Las Tablas 552-1(a) para concreto de “uso general” especifica las clases de concreto “A”, “B”, “C”, “D”, “X” y “S”. A su vez, las clases que se presentan en la Tabla 552-1(b) para concreto hidráulico de estructuras para puentes son: “A”, “B”, “C”, “P”, “S” y “Concreto Liviano”. Como puede observarse, ambas tablas comparten las categorías “A”, “B”, “C” y “S”. No obstante, para dichas clases los valores mostrados en la Tabla 552-1(a) no coinciden con los valores mostrado en la Tabla 552-1(b). La utilización de



- la misma nomenclatura para concretos con distintas características es confusa y permite distintas interpretaciones, lo cual puede provocar la utilización de mezclas de concreto con características estructuralmente inferiores a las requeridas.
- d. Los valores de la Tabla 552-1(b) del CR-2010 (versión 01/2017) son los mismos que aparecen en la Tabla 552 del CR-2010 (versión 12/2010). Sin embargo, se eliminaron las clases de concreto con inclusión de aire (identificadas con las letras *AE*), se incluyó la categoría de concreto liviano, y se agregaron descripciones generales de uso para cada categoría.
- El autor de este informe considera que la eliminación de las categorías *AE* es apropiada ya que los concreto con inclusión de aire aplican a condiciones de temperaturas de congelamiento del agua, lo cual no es compatible con el contexto costarricense. Igualmente, la inclusión de la categoría de concreto liviano y las descripciones generales de uso también son consideradas apropiadas ya que dicha información es consistente con BCS (2017).
- e. De acuerdo con la documentación revisada, no se encontró de dónde provienen los valores de revenimiento mostrados en la Tabla 552-1(b) del CR-2010 vigente. No obstante, la Tabla 8.4.2-1 del AASHTO-BCS especifica valores de revenimiento de acuerdo con las características del elemento estructural a construir (tipo de trabajo) y no de acuerdo con la clase de concreto a utilizar (lo cual es lo que establece la Tabla 552-1(b) del CR-2010 vigente (versión 01/2017)). Nuestro criterio es mantener la consistencia con el BCS (2017).

De acuerdo con estos puntos, se recomienda los siguiente:

- Dado que los valores de revenimiento se asocian con tipos de elementos estructurales y no con categorías de concreto, se recomienda eliminar los valores de revenimiento mostrados en la Tabla 552-1(b).
- Dado que no existe una distinción clara entre “concreto de uso general” y concreto para puentes, se recomienda eliminar la Tabla 552-1(a) y renombrar la Tabla 552-1(b), la cual ya no incluye los valores de revenimiento, como Tabla 552-1(a).



- Se recomienda incluir una nueva tabla 552-1(b), (ver a continuación), la cual incluye valores de revenimiento según el tipo de elemento, la cual está acorde con la Tabla 8.4.2-1 del BCS:

Tabla 552-1(b)

Límites de revenimiento para concretos de peso normal

Tipo de trabajo	Revenimiento nominal, mm	Revenimiento máximo, mm
<i>Elementos formados:</i>		
<i>Secciones de un espesor mayor que 300mm</i>	25-75	125
<i>Secciones de un espesor menor o igual a 300mm</i>	25-100	125
<i>Pilas coladas en sitio y pozos perforados no vibrados</i>	125-200	225
<i>Concreto colocado bajo el agua</i>	125-200	225
<i>Relleno para protección de taludes</i>	75-175	200

- Dada la nueva numeración de tablas, y considerando los aspectos descritos, se recomienda modificar el Artículo 552.03 mostrado previamente para que se lea de la siguiente forma (se utiliza subrayado para resaltar los cambios parciales o texto agregado):

“Las mezclas de concreto hidráulico serán diseñadas y producidas en conformidad con las resistencias indicadas en la Tabla 552-1(a). La cantidad de agua a utilizar no debe exceder los límites de la Tabla 552-1(a) y deberá ser reducida aún más para producir un concreto que tenga las consistencias que se muestran en la Tabla 552-1(b) al momento de la colocación del mismo. El concreto hidráulico deberá cumplir las siguientes especificaciones ACI u otra norma aceptada:

- *ACI 211.1 Práctica estándar para la selección de proporciones de concreto hidráulico normal, pesado y masivo*
- *ACI 211.2 Práctica estándar para la selección de proporciones para el concreto hidráulico estructural liviano*



- ACI 211.3 *Práctica estándar para la selección de proporciones para el concreto hidráulico sin revenimiento*

3.3. Artículo 601.01 Descripción.

Este artículo especifica:

“Este trabajo consiste en la construcción de estructuras menores de concreto”.

Con respecto a este artículo, se considera lo siguiente:

- a. El artículo 601.01 del CR-2010 (versión 12/2010) hace referencia a la construcción de “estructuras menores de concreto”. No existe una definición que explique cuáles estructuras se consideran “menores”.
- b. Existen códigos de construcción que proveen ejemplos de estructuras menores. Por ejemplo, el manual de construcción de carreteras del Departamento de Transportes de California (Caltrans), Sección 51-7, indica que “las estructuras menores incluyen: muros de cabezal y muros de final de alcantarillas de tubo con un diámetro menor que 1.52 metros, entradas de drenaje y otras estructuras que sean descritas como menores”. A su vez, el Departamento de Transportes del Estado de Georgia hace referencia a estructuras menores como “todas aquellas que no sean catalogadas como un puente”, incluyendo alcantarillas, alcantarillas de cajón, tubos, alcantarillas de arco, muros de cabezal y muros de retención, entre otros.

Este tipo de definiciones impiden hacer una definición generalizada que permita decidir qué si el tipo de concreto para estructuras menores puede ser utilizado en una estructura que no esté incluida en la reglamentación correspondiente. Se considera que es más apropiado el abordaje utilizado por el FP-14, dado que en la Tabla 601-1 se proveen explícitamente las características que debe tener la mezcla de concreto. De esta forma, el concreto para estructuras menores queda definido como aquel para el cual las características especificadas en dicha tabla son suficientes para garantizar un funcionamiento adecuado del elemento que se va a construir.



- c. La Tabla 601-1 del CR-2010 guarda consistencia con respecto a la Tabla 601-1 del FP-14. Se considera que es apropiado mantener la consistencia entre el documento de base que se utilizó (FP-14) y la norma costarricense.

De acuerdo con estos puntos, se recomienda lo siguiente:

- Modificar el Artículo 601.01 para que se lea de la siguiente forma (se utiliza subrayado para resaltar los cambios parciales o texto agregado):

“Este trabajo consiste en la construcción de estructuras menores de concreto, *que incluyen, pero no se limitan a obras de arte pequeñas utilizadas para la evacuación de aguas tales como: tuberías de servicios, drenajes, subdrenajes, sistemas de alcantarillas, cunetas, contracunetas, canales, disipadores de energía y obras similares. En todos los casos, debe garantizarse que el concreto utilizado está en conformidad con el trazado, alineamiento, dimensiones y características de funcionamiento hidráulico y estructural que se especifican en los documentos de contrato.*”

- Se determinó que la intención de la UNAT es la de eliminar la Tabla 601-1, referente a la composición de las mezclas de concreto. Sin embargo, con base en los criterios descritos, se recomienda que dicha tabla no sea eliminada.

3.4. Artículo 601.05 Composición del Concreto Hidráulico.

Este artículo especifica una tabla (la cual no está numerada en el CR-2010) que hace alusión a los valores de revenimiento que deben tener las mezclas de concreto al momento de llegar a la obra. Dicha tabla fue extraída del artículo 6.3.1 del ACI 211.1-91. En dicha tabla, se estipulan valores máximos y mínimos de revenimiento para estructuras tales como cimentaciones, muros, zapatas, vigas y columnas, entre otros. Los elementos estructurales que se muestran en esta tabla no corresponden con la Sección 601 estructuras menores. Por esta razón, se considera que no existe justificación para la presencia de dicha tabla en la



Sección 601. De acuerdo con este punto, se recomienda eliminar la Tabla (sin número) mostrada en el Artículo 601.05.

4. REFERENCIAS

- AASHTO. (2014). *AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications* (Cuarta ed.). Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- American Concrete Institute. (2006). *ACI 305.1-06 Specification for Hot Weather Concreting*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
- American Concrete Institute. (2006). *ACI 305R.1-06 Specification for Hot Weather Concreting*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
- American Concrete Institute. (2010). *ACI 305R-10: Guide to Hot Weather Concreting*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
- American Concrete Institute. (2011). *ACI 345R-11: Guide for Concrete Highway Bridge Deck Construction*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2017). *Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010)*. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- United States Department of Transportation. (s.f.). *"FP-14: Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects"*. Federal Highway Administration.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

ANEXO A Solicitud de criterio técnico



MEMORANDO UNAT-016-2018

PARA: Ing. Rolando Castillo Barahona, Coordinador PIE- LanammeUCR.
DE: Ing. Raquel Arriola Guzmán, Coordinadora UNAT, PITRA- LanammeUCR.

ASUNTO: Solicitud de criterio técnico sobre concreto estructural.
FECHA: 11 de Julio de 2018
CC: Ing. Alejandro Navas Carro, MSc., Director LanammeUCR,
 Ing. Luis Guillermo Loria, PhD, Coordinador General PITRA.

Archivo UNAT, Archivo PITRA

Estimado Rolando:

En razón de las tareas de ley que corresponden al LanammeUCR en materia de Normativa Técnica en Infraestructura Vial y que en materia de Puentes, el Programa de Ingeniería Estructural (PIE) es el encargado de su atención, por parte de la Unidad de Normativa y Actualización Técnica (UNAT) del Programa de Infraestructura de Transporte (PITRA), se le solicita respetuosamente la revisión y establecimiento de un criterio técnico unificado respecto de cuáles estructuras menores debieran ser consideradas con concreto estructural, esto para efectos de la modificación que actualmente se está realizando en las secciones *601 Estructuras menores de concreto hidráulico* y *552 Concreto estructural*, se adjuntan ambas secciones en proceso de modificación.

Al respecto, se le solicita evaluar si corresponde lo siguiente:

1. En la Sección 601, se propone **modificar** (en subrayado) para mayor claridad del alcance, de la siguiente forma:

"Este trabajo consiste en la construcción de estructuras menores de concreto, que se entienden como obras de arte pequeñas utilizadas para la evacuación de aguas: tuberías de servicio, drenajes, subdrenajes, sistema de alcantarillas, cunetas, contracunetas, canales, disipadores de energía y obras de drenaje similares.



Adicionalmente, se propone eliminar la siguiente sección en virtud de que la Sección 552 se consideran dichas estructuras en la Tabla 552-1(a) Composición del concreto hidráulico estructural de uso general para concreto Tipo X, situación que genera confusión.

"Cuando llegue a la obra, el concreto deberá tener un revenimiento (AASHTO T-119) según la siguiente tabla:

Tipos de Construcción	Revenimiento (cms)	
	Máximo	Mínimo
Cimentaciones reforzadas, muros y zapatos	7.5	2.5
Zapatas simples, estribos y muros de sub-estructuras	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10	2.5
Columnas	10	2.5
Losas	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

Tabla 552-1(a)
Composición del concreto hidráulico estructural de uso general

Clase	Descripción general de uso	Resistencia mínima a 28 días (MPa)	Contenido mínimo cemento kg/m ³	Relación máxima A/C	Revenimiento (mm) ⁽¹⁾	Tamaño máximo agregado grueso (mm)
A	Estructuras reforzadas expuestas o no al agua salada	25	420	0,52	50 a 100	25 ó 38
B	Estructuras reforzadas de sección muy delgada, se debe incluir aditivo que mejora trabajabilidad.	28	450	0,49	70 a 150 ⁽²⁾	12 ó 19
C	Estructuras masivas como concreto ciclópeo	14	250	0,65	50 a 100	50 ó 63
D	Colado de estructuras de concreto preesforzado	35	500	0,40	50 a 100	19 ó 25
X	Colado de estructuras ligeramente reforzadas tales como cajas de registro y cabezales de alcantarilla	18	325	0,58	50 a 100	50 ó 38
S	Construcción de estructuras sumergidas bajo agua	28	450	0,49	30 a 80	25 ó 38

Notas:

(1) El revenimiento máximo de un concreto hidráulico es de 200 mm si el diseño de mezclas incluye un reductor de agua.

(2) Medir el revenimiento 4 a 5 minutos después de que el concreto sea descargado de la mezcladora.



2. En función del punto anterior **modificar** (en subrayado) en la Sección 552, lo siguiente;

Este trabajo consiste en proveer, colocar, curar y dar acabado al concreto hidráulico utilizado en la construcción de estructuras mayores (puentes, alcantarillas mayores, entre otros).

3. En general, indicar para establecer con claridad, **qué tipo de estructuras se deben considerar en la Sección 601**, de cara a lo indicado en la Sección 552, **específicamente en la Tabla 552-1a.**

Con respecto al plazo esperado de entrega, se propone el 29 de agosto, dada la importancia de que revise actualizar cuanto antes estas dos secciones. Ambas versiones se basan en el FP 2014, de los cuales se adjunta copia electrónica de ambos documentos.

Cualquier información o consulta específica sobre esta solicitud, por favor dirigirse a la Ing Ana Luisa Elizondo, quien está a cargo de la gestión de revisión de este tema.

Por lo tanto, agradezco la colaboración que nos puedan brindar, en aras de cumplir con un tema específico, asociado a las tareas asignadas en la Ley N° 8114.

Atentamente,

Ing. Raquel Arriola Guzmán
Coordinadora UNAT-PITRA

V°B°. Ing. Luis Guillermo Loría, PhD
Coordinador General PITRA