

**Guía de control de construcción e
inspección de las obras civiles menores
de la sección de Dirección de Inversión
Pública de la Municipalidad de Heredia.**

Índice

1. Introducción	2
2. Manual de Construcción de Aceras	8
3. Manual de Construcción de Cordones de Caño	12
4. Manual de Inspección	15
5. Referencias Bibliográficas	19

1. Introducción

El presente documento fue elaborado con la finalidad de ayudar como guía para la sección de Dirección de Inversión de la Municipalidad de Heredia en cuanto a el proceso de control de construcción e inspección de obras civiles menores, en este caso aceras y cordones de caño. Se describen formalidades técnicas que se deben de seguir para su correcta construcción y asimismo las consideraciones de seguridad para evitar cualquier riesgo en la obra. Con esto se asegura una construcción que cumpla con normas y especificaciones pertinentes a la naturaleza de la obra y a la misma vez, se garantiza el bienestar del activo más importante de una construcción, el trabajador.

Se añade diferente contenido al documento como una sección de definiciones y acrónimos para garantizar el conocimiento del lenguaje técnico en obras de esta índole y así, la persona que lo utilice podrá contar con un aprendizaje en el área. También se logra una estandarización de los procesos y con esto un mejor control de ellas que se evidencia en resultados productivos y se agilizan ciertas actividades al conocer de antemano las tareas predecesoras y sucesoras para así mantener un flujo de trabajo óptimo.

Documentos Base

Con tal de generar una guía con los requerimientos necesarios a nivel nacional en cuanto a la construcción de obras civiles menores, en este caso acera y cordones de caño, se realizó la investigación en cuanto a normas y códigos que se deben de aplicar a estas. A continuación se muestran los documentos consultados:

- American Standard Test Materials (ASTM).
- American Concrete Institute (ACI).
- Código Sísmico de Costa Rica (CSCR).
- Código de Seguridad e Higiene Laboral.
- Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.
- Guía para el Diseño y Construcción del Espacio Público en Costa Rica del CFIA.
- Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico, CFIA.
- Ley N° 7600, Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad.
- Ley General de Caminos Públicos, N°5060
- Ley de Construcciones, N°833
- Reglamento de Construcciones, INVU (Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo).
- Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones, INVU.
- Reglamentos Municipales.

Definiciones y Acrónimo

Definiciones

- **Acceso:** Vía o paso existente que puede ser de carácter público o privado frente a una propiedad que permite la entrada o salida a esta. Se conocen popularmente calles, carreteras o caminos.
- **Acera:** Franja de terreno que comprende desde la línea de propiedad hasta la orilla de la calle que es la línea externa del cordón de caño, su función es el adecuado tránsito para los peatones.
- **Aristas:** Borde, esquina. Línea que resulta de la intersección de dos superficies. (acera, cordón de caño).
- **Autoridad Competente:** Organización, oficina o individuo con experiencia que tiene la capacidad y aptitudes para ocupar una tarea haciendo cumplir las normas y códigos asociados. También posee la responsabilidad de la aprobación de equipo, materiales, instalaciones o procedimientos.
- **Cabina Sanitaria:** Instalación provisional portátil, conformado por inodoro y lavabo que se utiliza de manera temporal en situaciones como construcciones, lugares con densidad masiva de personas o similares.
- **Calzada:** Sección de la calle que se destina para el tránsito vehicular. Sus limites son comprendidos entre los cordones de caño, cunetas o zanjas de drenaje.
- **Carga:** Fuerza que actúa sobre una estructura.
- **Carretillo:** Carro pequeño conformado por una rueda delantera y dos mangos posteriores para su agarre, con el cual se realiza el transporte de pequeñas cargas.
- **Codal:** Herramienta de la construcción que se utiliza para nivelar y dar forma al concreto hidráulico vertido en el sistema de encofrado.
- **Compactación:** Acción en la cual se aplica un esfuerzo perpendicular a la superficie con tal de densificar el material y reducir los espacios vacíos llenos de partículas de aire.
- **Colado:** Se conoce al proceso de verter el concreto hidráulico dentro del sistema de encofrado o superficie en trabajo.
- **Concreto Hidráulico:** Material que se obtiene al mezclar conglomerante (cemento), agregados (arena y piedra), agua y en algunos casos también aditivos.
- **Cordón de caño:** Sistema que facilita el movimiento de aguas pluviales y de escorrentía superficial.
- **Curado:** Conjunto de procesos necesarios para garantizar el agua de hidratación óptima en la mezcla de concreto, lo cual se logra evitando la evaporación o pérdida de agua en la misma, o adicionando agua con el fin de reponer cualquiera de estos efectos.
- **Desencofrado:** Acción de quitar o dismantelar el encofrado o formaleta que contiene el concreto una vez que en mismo ha endurecido. Su importancia es prevenir el derrame del concreto durante el colado y antes del fraguado.
- **Drenaje:** Estructura responsable de evacuar las aguas superficiales.
- **Encofrado:** Sistema de moldes destinados a soportar y dar forma a los elementos de concreto mientras este pasa por su debido endurecimiento.

1. INTRODUCCIÓN

- **Espacio de acopio para residuos sólidos:** Área destinada para el almacenamiento de manera temporal de los residuos sólidos que pueden ser valorizados. Estos son clasificados y separados según su naturaleza.
- **Especificaciones técnicas:** Documentos en los cuales se estipulan las exigencias, normas, procedimientos, resistencia de materiales, equipo a utilizar y requisitos mínimos que se deben de aplicar en la presente construcción de una obra en específico.
- **Excavadora (Backhoe):** Maquina autopropulsada, sobre neumáticos u orugas, cuyo fin es la realización de excavaciones haciendo uso de una pala mecánica.
- **Fraguado:** Proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del concreto.
- **Municipalidad:** Persona jurídica estatal con patrimonio propio capaz de ejecutar todo tipo de actos y contratos necesarios para cumplir sus fines. Le corresponde la administración de los servicios e intereses locales, con el fin de promover el desarrollo integral de los cantones.
- **Llaneta:** Herramienta utilizada en albañilería, formada por una superficie metálica lisa, plana y que está sujeta a un mango que comúnmente es de madera o plástico. Su fin es para dar forma a las superficies.
- **Loseta:** Losa de tamaño pequeño con características similares a la de una pieza de cerámica, en este caso es de concreto.
- **Obra civil:** Obra diseñada y construida mediante las ciencias aplicadas y la tecnología pertenecientes a la ingeniería civil.
- **Obra pública:** Se refiere a aquel proyecto u obra que se ejecutada por el Estado o contrata por parte de la Administración y cuyo propietario es el Estado costarricense.
- **Pala:** Herramienta de mano para la construcción que se utiliza para excavar o mover materiales.
- **Paño de acera:** Sección o tramo de acera que no puede ser menor a un ancho de 1.5 m y hasta 3 m, separados por juntas o cortes y conformados por material antiderrapante o concreto cepillado.
- **Pecho Paloma:** Tipo de cordón de caño que se caracteriza por tener una forma redondeada.
- **Profesional responsable:** Personal que esté habilitado e incorporado al CFIA, y cuente con las facultades y las responsabilidades señaladas en la Ley de Construcciones N° 833, Ley Orgánica del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos N° 3663 y sus reformas o la normativa que lo sustituya, así como otra normativa que determine el Colegio Profesional respectivo.[5]
- **Relleno:** Material que se utiliza para remplazar el material que fue removido de una construcción existente o que es puesto de manera adyacente a la estructura a construir.
- **Residuos sólidos:** Todo objeto o material que se desecha después de cumplir su función, o de haber servido para una tarea específica. Se clasifican en valorizables y no valorizables; los primeros se distinguen de los segundos ya que pueden ser recuperados para su valoración.
- **Riesgo:** Contingencia o probabilidad de un accidente, daño y perjuicio.

1. INTRODUCCIÓN

Acrónimo

- **ACI:** American Concrete Institute
- **ASTM:** American Society of Testing and Materials
- **AYA:** Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
- **CSCR:** Código Sísmico de Costa Rica.
- **CFIA:** Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica
- **ESPH:** Empresa de Servicios Públicos de Heredia
- **INS:** Instituto Nacional de Seguros
- **INTECO:** Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
- **INVU:** Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

Manejo de Residuos

Con tal de minimizar la huella negativa creada por la construcción al ambiente, se considera indispensable el manejo correcto de los residuos generados por esta industria. Entre las opciones se encuentra la recuperación para el reciclaje o reutilización. Los residuos se pueden clasificar en sólidos generales, sólidos pétreos, peligrosos y ordinarios. Una breve descripción de cada uno se muestra a continuación:

- **Residuos Sólidos Generales:** Son esos como el metal, acero, papel, cartón, plásticos, vidrio, entre otros.
- **Residuos Sólidos Pétreos** Escombros de estructuras que fueron removidas, residuos de concreto hidráulico, trozos de blocks de construcción o ladrillos, agregado grueso (piedra), agregado fino (arena), entre otros.
- **Residuos Peligrosos:** Pegamento, pintura, solventes, aditivos, gasolina, entre otros.
- **Residuos Ordinarios:** Son aquellos generados por los trabajadores y personal de oficina.

Los que poseen una naturaleza de la cual no se puede disponer para ser reciclado o reutilizado, deben de ser trasladados a botaderos oficiales o rellenos sanitarios para su debido tratamiento y pasarían a ser desecho de construcción. En el cuadro 1 se presentan alternativas para el tratamiento de residuos de materiales de la construcción que son generados comúnmente en la construcción de aceras y cordones de caño.

Cuadro 1: Alternativas para Residuos Generados en Obras Civiles Menores

Residuos Generados	Disposición
Concreto	Material de relleno para obras.
Madera Formaleta	Reutilización para formaletas o estacas.
Varillas	Reciclaje para nuevos productos.
Escombros de Estructuras Existentes	Material de relleno para obras.
Alambre Negro	Reciclaje para nuevos productos.
Clavos	Reciclaje para nuevos productos.

1. INTRODUCCIÓN

Seguridad en Proyectos de Construcción

Con tal de mantener un ambiente seguro para los trabajadores y también los vecinos a obras civiles menores de esta índole, se deberá de cumplir con las siguientes disposiciones:

- Dar inicio a la construcción solo cuando se pueda asegurar que todas las instalaciones de seguridad e higiene estén en orden, acorde a los riesgos a los cuales va a estar expuesta la obra, en este caso:
 - Que todos los trabajadores cuenten con los implementos de seguridad adecuados según el riesgo de la actividad que estén desarrollando.
 - Debido cumplimiento de los requisitos que establecen las normas de aseguramiento de la póliza de riesgos del trabajo del INS.
- Deberá contar con su debido señalamiento o letrero que indique a las personas que están en contacto con la construcción. Asimismo, ésta debe de estar seccionada por cintas reflectivas, conos o algún método de barrera para evitar la entrada al área sin haber sido prevenido.
- El apilamiento de los materiales deberá de ser de una manera que no impida el tránsito de personas o circulación de materiales y mucho menos el ingreso de equipo contra incendios. Estos materiales no pueden obstruir salidas de emergencia y tampoco aplicar carga a paredes que no hayan sido diseñadas para ese fin.
- Los tubos, postes, cilindros y demás, deberán de ser agrupados en camadas, con una armazón de meta o madera que restrinja el movimiento de estos perfiles redondos y las piezas de mayor tamaño y longitud, se colocarán siempre en el fondo.
- La madera de formaleta deberá de ser apilada usando zunchos o amarras en lugares de poco tránsito.
- El almacenamiento de varillas, perfiles, tubos de diámetro pequeño, es necesario el uso de bastidores hechos en sitio o preconstruídos, de manera que se restrinja su movilidad.
- Del encofrado, se debe de asegurar que este resista la carga máxima de servicio a la cual fue diseñado.
- Para el desencofrado, deberá de ser realizado por una persona con experiencia en el área y es prohibido dejar caer cualquier pedazo libremente.
- Las áreas de trabajo deberán de estar libres de clavos, remaches y en general objetos punzantes, con el fin de evitar accidentes por pisadas, roces o cortes con ellos.
- No se deberá realizar trabajos sobre puntas verticales de varillas sin protección.
- Las conexiones de los ductos transportadores de concreto hidráulico deberán poseer dispositivos de seguridad que aseguren el sistema y eviten la separación de partes cuando esté bajo la presión generada por el proceso de descarga de concreto.
- En cada centro de trabajo se debe de disponer de locales para vestidor y servicios sanitarios de acuerdo al número de trabajadores.
- Se le facilitará agua potable a los trabajadores en los lugares de trabajo, disponiendo para ellos grifos de agua corriente o recipientes con cantidades suficiente y en condiciones higiénicas. Se prohíbe trasegar agua para la bebida por medio de barriles, vasijas u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

1. INTRODUCCIÓN

- Es obligación de todo patrono, proveer los equipos y elementos de protección personal y seguridad en el trabajo, exigir su uso y funcionamiento y organizar capacitaciones de como hacer su correcto uso.
- Para la manipulación de concreto, se empleará zapatos (Calzado impermeable) y guantes apropiados para su protección personal.
- Para garantizar la seguridad e integridad del trabajador, es necesario el siguiente equipo de seguridad:
 - Casco de seguridad, en caso que haya riesgo de caída de objetos, golpes en la cabeza o contacto eléctrico.
 - Calzado con punta de acero, antideslizantes y que lo protejan al daño por corrientes eléctricas.
 - Tapones para los oídos, y si el ruido es muy alto, orejeras.
 - Si hay soldadura, mascarilla para protección ocular y protección respiratoria para la inhalación de gases o vapores.
 - Si se trabaja con cemento o actividades que generen polvo, mascarilla anti-polvo.
 - Camisa reflectiva que garantice la visibilidad del trabajador por parte de terceros. Y que sea manga larga para garantizar protección a la piel de la radiación solar.
 - Lentes de seguridad.
 - Guantes, para evitar golpes, cortes o heridas. Si hay contacto con herramientas eléctricas, estos deben de ser aislantes.

2. Manual de Construcción de Aceras

En cuanto a generalidades estipuladas en base a la ley 7600[4] "Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica", se debe de verificar por parte de la Municipalidad que:

- Ancho mínimo de 1.2 m, asegurando un ancho mínimo libre de obstáculos de 1.6 m.
- Presencia de áreas de descanso al menos cada 100 m, con sobrecanchos de 0.5m en longitudes de al menos 1.8 m.
- Evitar la presencia de obstáculos fijos por debajo de alturas de 2.2 m, por sobre 0.1 m de la superficie y 0.15 m de los costados.
- La pendiente longitudinal máxima debe ser de 2% (si hay pendientes mayores debe referirse al apartado de rampas de acceso).
- La pendiente transversal no debe superar el 2%.
- La diferencia de nivel entre la calzada y las aceras no debe superar los 0.18 m, tampoco debe ser inferior a los 0.15 m (si la diferencia de nivel es mayor debe referirse al apartado de rampas de acceso).
- La superficie de la acera debe ser firme, estable y antideslizante.
- En caso de existir aberturas en la acera (rejillas, tapas de registro) las aberturas máximas permisibles serán de 1.5cm.
- En los sitios donde exista un obstáculo, desnivel, cruce peatonal, semáforos, rampas, escaleras o paradas de autobús debe realizarse una señalización con cambio de textura en la acera y demarcarse con pintura llamativa.

A continuación se muestra el procedimiento general para la construcción de aceras para la Municipalidad de Heredia:

2.1. *Señalización y cierre de área de trabajo.*

- 2.1.1. Se debe de realizar un cierre perimetral o la colocación de una señalización que logre informar y alertar a las personas que se está realizando una obra en sitio. Con esto se asegura la protección del trabajador y de los transeúntes. Este proceso se puede realizar con conos o cinta reflectiva para garantizar una buena visibilidad.

2.2. *Remoción de Estructura Existente.*

- 2.2.1. Si el sitio donde se va a realizar la construcción posee una estructura existente, se debe de realizar su remoción con el respectivo recurso que va a depender de la extensión y tamaño de la obra existente. Se puede utilizar desde un pico, macana, rotamartillo, hasta una excavadora como el backhoe.
- 2.2.2. Previo al proceso de remoción, se debe de consultar en planos y con los vecinos del sitio la existencia de tubería eléctrica, de agua potable, aguas residuales o cualquier estructura que se puede ver afectada por la demolición de la estructura existente.
- 2.2.3. Una vez terminado el proceso de extracción de la estructura existente, se debe de manejar los residuos generados y separarlos para su reutilización de ser posible, y sino, se debe de coordinar para su transporte a los botadores oficiales y así no mantener desechos en sitio que vayan a perjudicar

2. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ACERAS

el avance de la obra. Previo a su disposición, estos deben de ser apilados en un lugar donde no intervengan con el tránsito de vehículos o personas.[3]

2.3. *Remoción de Capa Vegetal.*

- 2.3.1. Haciendo uso de herramientas como pala, pico, macana y demás, se debe de remover la capa vegetal del suelo necesaria para poder obtener el espesor necesario según especificaciones y lo estipulado en planos.
- 2.3.2. Si hubo existencia de tuberías o se requiere colocación de ellas, se debe de contemplar estas dimensiones para que no afecten los espesores de la obra y que se cumpla con lo indicado en planos. Es importante que se coloque la naturaleza de la tubería indicada y que no se combinen, por ejemplo, utilizar PVC para tubería de aguas residuales.
- 2.3.3. Una vez que se ha removido la capa de suelo necesaria, se debe de realizar su debido apilamiento para proveer un tránsito libre. No se deben de bloquear la entrada a cocheras, rampas de acceso o cualquier infraestructura necesaria para el tránsito de las personas y vehículos.
- 2.3.4. Coordinar la disposición de los residuos o desechos generados, dependiendo de lo obtenido.

2.4. *Limpieza de Terreno.*

- 2.4.1. Se debe de tener una buena planificación previa para que los residuos generados sean tratados de una manera óptima y en un plazo corto. Con esto se evita el descontento por parte de los vecinos y los posibles riesgos que se pueden presentar por el apilamiento de estos.

2.5. *Nivelación del Suelo.*

- 2.5.1. Se debe de dar la pendiente necesaria al terreno siguiendo lo estipulado en planos y sin irrumpir ninguna norma que protege su correcto funcionamiento.

2.6. *Trazado y Colocación de Guías.*

- 2.6.1. Mediante el uso de estacas de madera se debe de trazar los puntos que ayudan a determinar las dimensiones de la obra como su ancho y longitud que se muestran en sus respectivos planos constructivos.
- 2.6.2. Seguidamente, se debe de utilizar una cuerda que conecte los diferentes puntos y muestren la pendiente correcta para cada tramo. Se debe corroborar la pendiente de la cuerda, puede ser con un nivel de burbuja, y esta debe de ser igual a la mencionada en planos.
- 2.6.3. En secciones lineales de longitudes largas, se debe de colocar guías en tramos que no excedan los 2 m.

2.7. *Elaboración y Colocación de Sistema de Encofrado.*

- 2.7.1. Se deben de usar reglas de madera que para secciones longitudinales deben de tener un tamaño aproximado de 2 m, y para las transversales de 1.20 m o del tamaño que va a tener el ancho.[1]
- 2.7.2. Se debe de asegurar el correcto armado de la formaleta con tal de asegurar que esta vaya a resistir los esfuerzos generados por el concreto hidráulico una vez que se haya dado su colado.
- 2.7.3. Se debe considerar la formaleta necesaria para la colocación de las losetas correspondientes la Ley 7600. Estas deben de tener un espacio de 40 cm de ancho y una distancia como mínimo de 60 cm desde la orilla exterior de la acera. (Limite de acera con caño)

2. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ACERAS

2.8. *Colocación y Compactación de Material de Relleno.*

- 2.8.1. Previo a la colocación del material de relleno, se debe asesorar que no haya presencia de ningún elemento que sea ajeno a la formaleta como varillas, residuos, desechos o cualquier elemento que obstruya el área.
- 2.8.2. Se debe colocar el material de relleno a utilizar con su debido espesor según lo indicado en planos, contemplado la disminución del material por su proceso de compactación.
- 2.8.3. Su compactación se debe de realizar con un compactador mecánico o apisonador y teniendo el debido cuidado para no exceder el compactado y triturar el material de relleno.

2.9. *Colado de Concreto Hidráulico (Chompipa).*

- 2.9.1. Una vez que se tiene el concreto hidráulico en sitio, previo a su colado, se debe de corroborar que las especificaciones técnicas del concreto cumplan con las estipuladas en los planos.
- 2.9.2. Si el lugar de colado es de difícil acceso para la chompipa, se debe hacer uso del backhoe si es posible y cargar el concreto en su pala. Y sino, cargar el concreto en carretillos para su debido transporte.
- 2.9.3. Su colado se debe de realizar paño de por medio y se continua con los paños restantes hasta que los colados ya hayan endurecido y se haya removido su formaleta.
- 2.9.4. Para el vaciado del concreto en la sección a colar, se utiliza una pala para asesorar la correcta distribución el material. Asimismo, se utilizan herramientas de albañilería como cuchara o llaneta para ir dándole forma.
- 2.9.5. Se debe de evitar el colado a alturas mayores de 1.5 m para así evitar la segregación de los agregados.
- 2.9.6. Se debe hacer uso de un codal o un tubo rectangular para propiciar la correcta alineación de la estructura y que llegue al nivel del encofrado que ya mantiene la pendiente y espesor según planos.

2.10. *Acabados para Concreto Hidráulico.*

- 2.10.1. Una vez que se da el colado del concreto, se debe de nivelar haciendo uso de una llaneta metálica y que esta genere una superficie lisa y con ondulaciones en el sentido transversal.
- 2.10.2. Se debe de asegurar la superficie antideslizante y por eso se hace uso de una escoba humedecida. Esta se desliza suavemente sobre la superficie de la obra.[2]
- 2.10.3. Haciendo uso de la llaneta, se debe de realizar las juntas de las aceras.
- 2.10.4. Una vez listo el proceso de colado, se debe de asegurar su debido cerramiento con tal de evitar el ingreso de personas, animales, carros o cualquier individuo que pueda dañar la integridad de la actividad. También se debe de proteger la superficie con una lona plástica mientras se da el proceso de endurecimiento para así evitar el daño que puede generar la lluvia en sitio.

2.11. *Desencofrado y Curado del Concreto Hidráulico.*

- 2.11.1. Se debe de realizar el desencofrado hasta que el concreto haya endurecido (Fraguado) y se utiliza un martillo para remover las piezas de madera. Esto se debe de realiza con cuidado para evitar dañar el concreto hidráulico.
- 2.11.2. Una vez fraguado (Normalmente 24 horas después), se debe de suministrar agua a la superficie para asegurar una ganancia de resistencia y evitar el agrietamiento por pérdida de humedad.
- 2.11.3. Se recomienda que el proceso de curado del concreto se realice como mínimo durante 72 horas después de haber terminado el proceso de acabados de la superficie.

2. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE ACERAS

2.12. *Colocación Losetas de Piso (Ley 7600).*

- 2.12.1. Se debe de verificar que los espacios donde se vaya a colocar la loseta, sean los indicados. El espesor de la losa es, comúnmente, de 3.8 cm y esta debe de ser rellena hasta los 5 cm de espesor de la acera o lo que indiquen los planos. Con tal de garantizar que se encuentre al mismo nivel del resto de la acera.
- 2.12.2. Se debe de realizar un mortero de pega de loseta que sea adhesivo y mediante el uso de una llaneta, se genera su distribución para poder colocar la loseta.
- 2.12.3. Con un martillo de punta de hule, para cuidar la loseta, se golpea esta y se da su correcto acomodo para que quede alineado a la superficie.

2.13. *Finalización de Acera.*

- 2.13.1. Una vez que se finaliza con el total de tareas respectivas a la construcción de aceras, se da una limpieza final del sitio para evitar la presencia de residuos. Estos residuos deben de ser dispuestos de manera correcta.
- 2.13.2. El profesional encargado de la obra, debe de asesorar que se cumplió con todo lo estipulado en planos y que no se haya dejado algo inconcluso o el sitio con residuos.
- 2.13.3. Por último, se debe de llenar la Boleta de Cierre del Proyecto para así dar por terminada la obra y que se pueda dar su correcto registro.

3. Manual de Construcción de Cordones de Caño

3.1. Señalización y cierre de área de trabajo.

3.1.1. Se debe de realizar un cierre perimetral o la colocación de una señalización que logre informar y alertar a las personas que se está realizando una obra en sitio. Con esto se asegura la protección del trabajador y de los transeúntes. Este proceso se puede realizar con conos o cinta reflectiva para garantizar una buena visibilidad.

3.2. Remoción de Estructura Existente.

3.2.1. Si el sitio donde se va a realizar la construcción posee una estructura existente, se debe de realizar su remoción con el respectivo recurso que va a depender de la extensión y tamaño de la obra existente. Se puede utilizar desde un pico, macana, rotamartillo, hasta una excavadora como el backhoe.

3.2.2. Previo al proceso de remoción, se debe de consultar en planos y con los vecinos del sitio la existencia de tubería eléctrica, de agua potable, aguas residuales o cualquier estructura que se puede ver afectada por la demolición de la estructura existente.

3.2.3. Una vez terminado el proceso de extracción de la estructura existente, se debe de manejar los residuos generados y separarlos para su reutilización de ser posible, y sino, se debe de coordinar para su transporte a los botadores oficiales y así no mantener desechos en sitio que vayan a perjudicar el avance de la obra. Previo a su disposición, estos deben de ser apilados en un lugar donde no intervengan con el tránsito de vehículos o personas.

3.3. Remoción de Capa Vegetal.

3.3.1. Haciendo uso de herramientas como pala, pico, macana y demás, se debe de remover la capa vegetal del suelo necesaria para poder obtener el espesor necesario según especificaciones y lo estipulado en planos.

3.3.2. Si hubo existencia de tuberías o se requiere colocación de ellas, se debe de contemplar estas dimensiones para que no afecten los espesores de la obra y que se cumpla con lo indicado en planos. Es importante que se coloque la naturaleza de la tubería indicada y que no se combinen, por ejemplo, utilizar PVC para tubería de aguas residuales.

3.3.3. Una vez que se ha removido la capa de suelo necesaria, se debe de realizar su debido apilamiento para proveer un tránsito libre. No se deben de bloquear la entrada a cocheras, rampas de acceso o cualquier infraestructura necesaria para el tránsito de las personas y vehículos.

3.3.4. Coordinar la disposición de los residuos o desechos generados, dependiendo de lo obtenido.

3.4. Limpieza de Terreno.

3.4.1. Se debe de tener una buena planificación previa para que los residuos generados sean tratados de una manera óptima y en un plazo corto. Con esto se evita el descontento por parte de los vecinos y los posibles riesgos que se pueden presentar por el apilamiento de estos.

3.5. Nivelación del Suelo.

3.5.1. Se debe de dar la pendiente necesaria al terreno siguiendo lo estipulado en planos y sin irrumpir ninguna norma que protege su correcto funcionamiento.

3.6. Trazado y Colocación de Guías.

3. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE CORDONES DE CAÑO

- 3.6.1. Mediante el uso de estacas de madera se debe de trazar los puntos que ayudan a determinar las dimensiones de la obra como su ancho y longitud que se muestran en sus respectivos planos constructivos.
- 3.6.2. Seguidamente, se debe de utilizar una cuerda que conecte los diferentes puntos y muestren la pendiente correcta para cada tramo. Se debe corroborar la pendiente de la cuerda, puede ser con un nivel de burbuja, y esta debe de ser igual a la mencionada en planos.

3.7. *Elaboración y Colocación de Sistema de Encofrado.*

- 3.7.1. Se deben de usar reglas de madera que para secciones longitudinales deben de tener un tamaño aproximado de 2 m, y para las transversales del tamaño que va a tener el ancho del cordón de caño.
- 3.7.2. Se debe de asegurar el correcto armado de la formaleta con tal de asegurar que esta vaya a resistir los esfuerzos generados por el concreto hidráulico una vez que se haya dado su colado.
- 3.7.3. Si hay presencia de salidas de aguas, se debe de dejar una prevista utilizado tubería de 2" o 4" para poder realizar la conexión una vez finalizado el proyecto.

3.8. *Colocación y Compactación de Material de Relleno.*

- 3.8.1. Previo a la colocación del material de relleno, se debe asesorar que no haya presencia de ningún elemento que sea ajeno a la formaleta como varillas, residuos, desechos o cualquier elemento que obstruya el área.
- 3.8.2. Se debe colocar el material de relleno a utilizar con su debido espesor según lo indicado en planos, contemplado la disminución del material por su proceso de compactación.
- 3.8.3. Su compactación se debe de realizar con un compactador mecánico o apisonador y teniendo el debido cuidado para no exceder el compactado y triturar el material de relleno.

3.9. *Colado de Concreto Hidráulico (Chompipa).*

- 3.9.1. Una vez que se tiene el concreto hidráulico en sitio, previo a su colado, se debe de corroborar que las especificaciones técnicas del concreto cumplan con las estipuladas en los planos.
- 3.9.2. Si el lugar de colado es de difícil acceso para la chompipa, se debe hacer uso del backhoe si es posible y cargar el concreto en su pala. Y sino, cargar el concreto en carretillos para su debido transporte.
- 3.9.3. Para el vaciado del concreto en la sección a colar, se utiliza una pala para asesorar la correcta distribución el material. Asimismo, se utilizan herramientas de albañilería como cuchara o llaneta para ir dándole forma. Se usa un molde hechizo que contiene la forma del cordón de caño estilo pecho de paloma, con él se le da forma como si fuese un codal.
- 3.9.4. Se debe de evitar el colado a alturas mayores de 1.5 m para así evitar la segregación de los agregados.

3.10. *Acabados para Concreto Hidráulico.*

- 3.10.1. Una vez que se da el colado del concreto, se debe de nivelar haciendo uso de una llaneta metálica y que esta genere una superficie lisa y con ondulaciones en el sentido transversal.
- 3.10.2. Se debe de asegurar la superficie del caño sea lujada para evitar rugosidad e interrumpir el flujo del agua.
- 3.10.3. Una vez listo el proceso de colado, se debe de asegurar su debido cerramiento con tal de evitar el ingreso de personas, animales, carros o cualquier individuo que pueda dañar la integridad de la

3. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE CORDONES DE CAÑO

actividad. También se debe de proteger la superficie con una lona plástica mientras se da el proceso de endurecimiento para así evitar el daño que puede generar la lluvia en sitio.

3.11. *Desencofrado y Curado del Concreto Hidráulico.*

- 3.11.1. Se debe de realizar el desencofrado hasta que el concreto haya endurecido (Fraguado) y se utiliza un martillo para remover las piezas de madera. Esto se debe de realiza con cuidado para evitar dañar el concreto hidráulico.
- 3.11.2. Una vez fraguado (Normalmente 24 horas después), se debe de suministrar agua a la superficie para asegurar una ganancia de resistencia y evitar el agrietamiento por pérdida de humedad.
- 3.11.3. Se recomienda que el proceso de curado del concreto se realice como mínimo durante 72 horas después de haber terminado el proceso de acabados de la superficie.

3.12. *Finalización de Cordón de Caño.*

- 3.12.1. Una vez que se finaliza con el total de tareas respectivas a la construcción de cordón de caño, se da una limpieza final del sitio para evitar la presencia de residuos. Estos residuos deben de ser dispuestos de manera correcta.
- 3.12.2. El profesional encargado de la obra, debe de asesorar que se cumplió con todo lo estipulado en planos y que no se haya dejado algo inconcluso o el sitio con residuos.
- 3.12.3. Por último, se debe de llenar la Boleta de Cierre del Proyecto para así dar por terminada la obra y que se pueda dar su correcto registro.

4. Manual de Inspección

4.1. Construcción de Aceras

4.1.1. *Señalización y cierre de área de trabajo.*

- 4.1.1.1. Corroborar que se colocaron conos o cinta reflectiva para el debido cerramiento y asimismo la colocación de la rotulación en un lugar que sea visible para los transeúntes.

4.1.2. *Remoción de Estructura Existente.*

- 4.1.2.1. Verificar que se realizó la extracción total de la estructura existente y que se dispuso de manera correcta los residuos generados con tal que no interrumpan el tránsito de peatones o vehículos.

4.1.3. *Remoción de Capa Vegetal.*

- 4.1.3.1. Cerciorarse que se haya removido el total de suelo de modo que se garantice el espesor estipulado en planos y que no haya presencia de raíces o cualquier maleza que interfiera en la construcción.

4.1.4. *Limpieza de Terreno.*

- 4.1.4.1. Verificar que se haya retirado todo tipo de escombros o residuos de la zona a construir.
- 4.1.4.2. Constar que los escombros y residuos han sido removidos o manejados de la manera correcta para evitar el descontento de los vecinos o que estos vayan a generar problemas o incomodidad para futuras labores de los trabajadores.

4.1.5. *Nivelación del Suelo.*

- 4.1.5.1. Chequear que se están cumpliendo las pendientes según las estipuladas en los planos constructivos y que se poseen las dimensiones correctas.

4.1.6. *Trazado y Colocación de Guías.*

- 4.1.6.1. Corroborar que el trazado de los puntos iniciales y finales son los correctos y que se están cumpliendo los anchos y longitudes que se tienen en planos.
- 4.1.6.2. Asegurar que las estacas están firmes y que las cuerdas poseen buena tensión. De igual manera se corrobora su pendiente y dimensiones.

4.1.7. *Elaboración y Colocación de Sistema de Encofrado.*

- 4.1.7.1. Previo a la colocación de la formaleta, se tiene que revisar el estado de esta y que se encuentre en condiciones óptimas (alineadas y sin deformidades) para que pueda resistir el esfuerzo al que va estar expuesta por la fuerza de empuje generada por el concreto.
- 4.1.7.2. Revisar el estado de la zona a encofrar y que no haya presencia de irregularidades, agua estancada o residuos como varillas, madera, clavos o demás materiales que no son pertenecientes de la actividad.
- 4.1.7.3. Una vez colocado el sistema de encofrado, asegurar que este posee el espaciamiento correcto para la colocación de las losetas, 40 cm de ancho y una separación mínima de 60 cm desde la orilla de la calle o caño. También se debe de asegurar que el encofrado está nivelado de la manera correcta y que posee firmeza.

4.1.8. *Colocación y Compactación de Material de Relleno.*

- 4.1.8.1. Asegurar que la superficie donde se va a colocar el material de relleno está libre de basura, agua estancada, residuos, clavos u otro material ajeno.

4. MANUAL DE INSPECCIÓN

- 4.1.8.2. Revisar la calidad del material y que este no tenga impurezas, basura, agua, limos u otro agente ajeno a su naturaleza.
- 4.1.8.3. Cerciorar la compactación adecuada del material sin que se de un exceso de esta y que una vez terminado el proceso, se cumpla con los espesores según planos.
- 4.1.9. ***Colado de Concreto Hidráulico (Chompipa).***
 - 4.1.9.1. Verificar que en la zona de descarga se cuenta con el concreto solicitado y que sus paneles están seguros y que van a resistir el proceso de descarga.
 - 4.1.9.2. Verificar que el colado del concreto no se está dando a alturas mayores a los 1.5 m con tal de evitar la segregación de los agregados del concreto.
 - 4.1.9.3. Revisar que se está cubriendo por total todas la zonas y que no se están generando huecos o ausencia de material en zonas difíciles como esquinas o bordes.
 - 4.1.9.4. Una vez finalizado el proceso de colado, verificar que se cumplió con la sección estipulada y que la cantidad de concreto suministrada fue la indicada.
 - 4.1.9.5. Proteger el concreto recién colado de la lluvia con una lona plástica y colocar su debido cerramiento para protegerlo del paso de peatones, animales o cualquier agente que ponga en riesgo su estado.
- 4.1.10. ***Acabados para Concreto Hidráulico.***
 - 4.1.10.1. Verificar que la sección presenta el debido cepillado para garantizar una superficie antideslizante.
 - 4.1.10.2. Corroborar que no hay presencia de huecos en la zona o segregación de agregados.
- 4.1.11. ***Fraguado y Desencofrado.***
 - 4.1.11.1. Revisar que el concreto presenta la ganancia de dureza para poder retirar la formaleta.
 - 4.1.11.2. Inspeccionar el proceso de remoción de la formaleta para que no se dañe el concreto.
- 4.1.12. ***Curado del Concreto Hidráulico.***
 - 4.1.12.1. Corroborar que se moje el concreto durante las próximas 72 horas(Después de haber fraguado) para que no haya presencia de grietas por vacíos al perder humedad.
- 4.1.13. ***Colocación Losetas de Piso (Ley 7600).***
 - 4.1.13.1. Asegurarse que los espaciamientos sean los indicados y que las losetas queden al mismo nivel de la acera.
- 4.1.14. ***Finalización de Acera.***
 - 4.1.14.1. Verificar que el total del trabajo se ha realizado y que se cumplió con lo estipulado en planos.
 - 4.1.14.2. Asegurar que se haya dado la correcta limpieza del sitio y que no haya presencia de residuos o desechos.
 - 4.1.14.3. Revisar que todos los materiales, herramientas y personal, hayan sido retirados del sitio para dar por concluida la obra.

4.2. Construcción de Cordones de Caño

4.2.1. *Señalización y cierre de área de trabajo.*

4.2.1.1. Corroborar que se colocaron conos o cinta reflectiva para el debido cerramiento y asimismo la colocación de la rotulación en un lugar que sea visible para los transeúntes.

4.2.2. *Remoción de Estructura Existente.*

4.2.2.1. Verificar que se realizó la extracción total de la estructura existente y que se dispuso de manera correcta los residuos generados con tal que no interrumpan el tránsito de peatones o vehículos.

4.2.3. *Remoción de Capa Vegetal.*

4.2.3.1. Cerciorarse que se haya removido el total de suelo de modo que se garantice el espesor estipulado en planos y que no haya presencia de raíces o cualquier maleza que interfiera en la construcción.

4.2.4. *Limpieza de Terreno.*

4.2.4.1. Verificar que se haya retirado todo tipo de escombros o residuos de la zona a construir.

4.2.4.2. Constar que los escombros y residuos han sido removidos o manejados de la manera correcta para evitar el descontento de los vecinos o que estos vayan a generar problemas o incomodidad para futuras labores de los trabajadores.

4.2.5. *Nivelación del Suelo.*

4.2.5.1. Chequear que se están cumpliendo las pendientes según las estipuladas en los planos constructivos y que se poseen las dimensiones correctas.

4.2.6. *Trazado y Colocación de Guías.*

4.2.6.1. Corroborar que el trazado de los puntos iniciales y finales son los correctos y que se están cumpliendo los anchos y longitudes que se tienen en planos.

4.2.6.2. Asegurar que las estacas están firmes y que las cuerdas poseen buena tensión. De igual manera se corrobora su pendiente y dimensiones.

4.2.7. *Elaboración y Colocación de Sistema de Encofrado.*

4.2.7.1. Previa a la colocación de la formaleta, se tiene que revisar el estado de esta y que se encuentre en condiciones óptimas (alineadas y sin deformidades) para que pueda resistir el esfuerzo al que va estar expuesta por la fuerza de empuje generada por el concreto.

4.2.7.2. Revisar el estado de la zona a encofrar y que no haya presencia de irregularidades, agua estancada o residuos como varillas, madera, clavos o demás materiales que no son pertenecientes de la actividad.

4.2.8. *Colocación y Compactación de Material de Relleno.*

4.2.8.1. Asegurar que la superficie donde se va a colocar el material de relleno está libre de basura, agua estancada, residuos, clavos u otro material ajeno.

4.2.8.2. Revisar la calidad del material y que este no tenga impurezas, basura, agua, limos u otro agente ajeno a su naturaleza.

4.2.8.3. Cerciorar la compactación adecuada del material sin que se de un exceso de esta y que una vez terminado el proceso, se cumpla con los espesores según planos.

4.2.9. *Colado de Concreto Hidráulico (Chompipa).*

4. MANUAL DE INSPECCIÓN

- 4.2.9.1. Verificar que en la zona de descarga se cuenta con el concreto solicitado y que sus paneles están seguros y que van a resistir el proceso de descarga.
 - 4.2.9.2. Verificar que el colado del concreto no se está dando a alturas mayores a los 1.5 m con tal de evitar la segregación de los agregados del concreto.
 - 4.2.9.3. Revisar que se está cubriendo por total todas la zonas y que no se están generando huecos o ausencia de material en zonas difíciles como esquinas o bordes.
 - 4.2.9.4. Una vez finalizado el proceso de colado, verificar que se cumplió con la sección estipulada y que la cantidad de concreto suministrada fue la indicada.
 - 4.2.9.5. Proteger el concreto recién colado de la lluvia con una lona plástica y colocar su debido cerramiento para protegerlo del paso de peatones, animales o cualquier agente que ponga en riesgo su estado.
- 4.2.10. ***Acabados para Concreto Hidráulico.***
- 4.2.10.1. Verificar que la superficie no es rugosa y que se va a dar el correcto flujo del agua.
 - 4.2.10.2. Corroborar que no hay presencia de huecos en la zona o segregación de agregados.
- 4.2.11. ***Fraguado y Desencofrado.***
- 4.2.11.1. Revisar que el concreto presenta la ganancia de dureza para poder retirar la formaleta.
 - 4.2.11.2. Inspeccionar el proceso de remoción de la formaleta para que no se dañe el concreto.
- 4.2.12. ***Curado del Concreto Hidráulico.***
- 4.2.12.1. Corroborar que se moje el concreto durante las próximas 72 horas(Después de haber fraguado) para que no haya presencia de grietas por vacíos al perder humedad.
- 4.2.13. ***Finalización de Cordón de Caño.***
- 4.2.13.1. Verificar que el total del trabajo se ha realizado y que se cumplió con lo estipulado en planos.
 - 4.2.13.2. Asegurar que se haya dado la correcta limpieza del sitio y que no haya presencia de residuos o desechos.
 - 4.2.13.3. Revisar que todos los materiales, herramientas y personal, hayan sido retirados del sitio para dar por concluida la obra.

5. Referencias Bibliográficas

Referencias

- [1] CFIA. *Manual de Recepción de Obra Vial*. Universidad de Costa Rica, 2017.
- [2] Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. *Guía para el Diseño y Construcción del Espacio Público*. ICCYC, 2009.
- [3] A. Leandro. *Manual de buenas prácticas para incrementar la productividad en procesos de construcción*. Tecnológico de Costa Rica, 2018.
- [4] *Ley 7600*. 1996.
- [5] Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo. *Reglamento de Construcciones*. Publicado en el Alcance N 62 La Gaceta N 54 del 22 de marzo de 2018, 2018.