



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN CONSTRUCCION

Trabajo de Integración Curricular

“Elaboración de un manual práctico para la construcción de cimentaciones tipo zapatas aisladas y contrapiso en viviendas con estructura metálica, dirigido al personal operativo”

Control de calidad del proceso integral de construcción

TUTOR: Ing. Alvaro Martin Barona Sanchez

Alumno: Edwin Eduardo Quinteros Morla

Quito, agosto de 2025

Índice general

I.	Introducción.....	1
II.	Situación actual.....	2
2.1.	Diagnóstico.....	2
2.2.	Problema.....	2
2.3.	Objetivos	3
2.3.1.	Objetivo general	3
2.3.2.	Objetivos específicos.....	4
2.4.	Metodología	4
III.	Marco conceptual.....	5
3.1.	Gestión por procesos	5
3.2.	Introducción al manual de construcción accesible.....	6
3.2.1.	Manual accesible	6
3.2.2.	Lenguaje técnico accesible	6
3.2.3.	Elementos visuales	6
3.2.4.	Perfil del usuario final	7
3.3.	Fases del proceso constructivo.....	7
3.3.1.	Cimentación.....	7
3.3.2.	Contrapiso.....	8
3.3.3	Columnas.....	9
3.3.4	Vertido de concreto	10
3.3.5	Curado del concreto	11
IV.	Propuesta del manual técnico - práctico para la construcción de cimentaciones aisladas.....	12
4.1.	Alcance del manual	12
4.2.	Objetivos del documento.....	12

4.2.1. Objetivo general	13
4.2.2. Objetivos específicos	13
4.3. Perfil del personal operativo al que va dirigido el manual propuesto	13
4.4. Glosario de términos	14
4.5. Equipo de indumentaria en la construcción	17
4.6. Implementos de construcción.....	21
4.7. Proceso de construcción de plintos	28
4.7.1. Fases de la construcción.....	28
4.7.2. Proceso constructivo	30
V. Conclusiones y recomendaciones	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones.....	53
Bibliografía	54
Anexos	56

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de cimentación	8
Figura 2 . Contrapiso en construcción	9
Figura 3. Columna de hormigón armado	10
Figura 4. Vertido de concreto (detalle).....	11
Figura 5. Curado del concreto.....	12
Figura 6. <i>Casco de uso en obra</i>	17
Figura 7. Guantes de construcción.....	17
Figura 8. Bota de uso en la construcción	18
Figura 9. Visor de protección.....	19
Figura 10. Mascarilla protectora de polvo y gases externos	19
Figura 11. Arnés de seguridad	20
Figura 12. Flexómetros de construcción más comunes	21

Figura 13. Nivel de mano, o de burbuja.....	22
Figura 14. Pala de construcción	22
Figura 15. Pico y barra de construcción.....	23
Figura 16. Plomada de construcción	23
Figura 17. Malla o cernidora de arena	24
Figura 18. Plancha y bailejo de albañilería	24
Figura 19. Carretilla de construcción.....	25
Figura 20. Compactador de suelo	25
Figura 21. Dobladora de varillas.....	26
Figura 22. Mezcladora de hormigón en obra	27
Figura 23. Parihuela de obra	27
Figura 24. Trazado del eje de construcción	30
Figura 25. Delimitación de los sitios de excavación.....	31
Figura 26. Determinación de los ejes de referencia	32
Figura 27. Proyección de los ejes de referencia hacia los sitios de excavación delimitados	33
Figura 28. Diferentes fases de excavación del suelo	35
Figura 29. Fases de compactación y colocación del replantillo.....	36
Figura 30. Armado de las parrillas de la armadura de plintos	37
Figura 31. Determinación de los ejes de las parrillas en el suelo base	38
Figura 32. Determinación de las mediciones para la ubicación del plinto	39
Figura 33. Aislamiento del acero del plinto con el replantillo.....	40
Figura 34. Columna de cabezal, en fase de armado y posterior inserción en el plinto.....	41
Figura 35. Colocación y distribución de la mezcla de hormigón en la parrilla del plinto ...	42
Figura 36. Curado del hormigón.....	43
Figura 37. Encofrado de columnas de cabezales	44
Figura 38. Hormigonado de las columnas de cabezal.....	46
Figura 39. Recubrimiento del plinto y compactado del suelo	47
Figura 40. Colocación de cadenas de amarre.....	48
Figura 41. Encofrado y hormigonado de las cadenas de amarre	49
Figura 42. Fundición de la losa del piso	50
Figura 43. Colocación de placas de apoyo de estructura metálica	51

I. Introducción

En la industria de la construcción, la correcta ejecución de rubros es un factor de extrema importancia debido a que de esa forma se podrá garantizar la calidad y eficiencia de las obras en desarrollo. Sin embargo, el personal operativo de la construcción de forma frecuente enfrenta dificultades en la comprensión e interpretación de muchos procedimientos técnicos debido en su mayor parte a la falta de guías manuales de fácil comprensión y accesibilidad.

De acuerdo a la Cámara de la Construcción de Quito (CCQ) (2021):

En Ecuador, más del 70 % de los trabajadores de la construcción carecen de formación técnica formal, lo que trae consigo la generación de errores en la ejecución de proyectos y su consecuente retraso en su entrega ocasionando así inconvenientes lamentables que ponen en riesgo el prestigio de los contratistas además de aumentar considerablemente los costos de los rubros. (Cámara de la Construcción de Quito, 2021, pág. 3)

El presente proyecto, por tanto, tiene como intención la elaboración de un manual para el personal operativo en la construcción de cimentaciones tipo zapatas aisladas y contrapiso en viviendas de estructura metálica. La importancia del documento guía propuesto radica en la necesidad de reducir al máximo los errores en la ejecución de obras mejorando así la comprensión de los procesos constructivos.

El manual será diseñado evitando tecnicismos formales siendo complementado con material visual como imágenes, diagramas y gráficos que permitan asimilar la información de forma rápida y sencilla. Su desarrollo estará basado en revisión de documentación bibliográfica, consulta con expertos en la rama de la ingeniería y construcción, así como por observación directa en obra garantizando así su aplicabilidad en el contexto real de la construcción.

A través del presente proyecto se busca optimizar al máximo la ejecución de tareas, impulsar el mejoramiento de la coordinación entre equipos técnicos y operativos generando así un aumento significativo de la productividad en la construcción asegurando así el prestigio de los profesionales y entidades contratistas.

II. Situación actual

2.1. Diagnóstico

La falta de acceso a documentación legible y precisa a la que se enfrenta el personal operativo de la construcción representa un problema latente que implica el surgimiento de problemas en la ejecución de las obras y su posterior cumplimiento. Para remediar estas situaciones, que mejor que proporcionar al referido personal un documento en formato de manual elaborado en base a un lenguaje sencillo de comprender con material de soporte visual, fácil de seguir lo que simplificaría la comprensión y, por consiguiente, la ejecución de tareas. De hecho, el 40% de los problemas reportados en la ejecución de tareas en las obras de construcción se deben a la falta de claridad en las especificaciones que rigen las mismas.

2.2. Problema

En la industria de la construcción, el personal técnico operativo tiene dificultades para entender de forma fluida e inmediata los procedimientos y especificaciones normativas debido sobre todo a que los manuales existentes se encuentran redactados en un lenguaje técnico que a muchos de los obreros se les hace difícil comprender.

De acuerdo a Mc Kinsey (2019)

Más del 70% del personal operativo en la construcción corresponde a mano de obra con muy precaria o escasa formación técnica, lo que viene siendo la causante de problemas de comunicación entre los equipos técnicos y operativos dificultando así la coordinación de las labores constructivas con la consiguiente afectación de la calidad y el avance de las obras. (2019, pág. 18)

Lo anterior, por tanto, es un factor altamente perjudicial que trae consigo el inevitable surgimiento de desafíos permanentes relacionados con la calidad de las construcciones y el retraso en los plazos estipulados en el cumplimiento de los contratos de construcción.

De acuerdo a la Cámara de la Construcción de Quito (CCQ) (2021):

En base a estudios recientes se destaca la falta de documentos normativos accesibles y visuales capaces de orientar de manera práctica al personal operativo generando de esta forma errores en el proceso de construcción de obras, encarecimiento de su costo original, mal aprovechamiento de los materiales de construcción y su muy posible pérdida. En la mayoría de los casos, los costos de un proyecto constructivo pueden aumentar hasta un 15% debido a los errores anteriormente señalados. (Cámara de la Construcción de Quito, 2021, pág. 15)

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Elaborar un manual práctico y accesible que estandarice los procesos de construcción de plintos tipo zapatas aisladas y contrapiso en viviendas con estructura metálica con la intención de proporcionar al personal operativo una herramienta de trabajo clara y específica que permita garantizar la calidad, seguridad y eficiencia en la ejecución de las obras.

2.3.2. Objetivos específicos

Identificar y analizar las principales dificultades de comprensión a las que se enfrenta el personal operativo en la utilización de los manuales o guías constructivas existentes a fin de adaptar el contenido a sus necesidades.

Delinear instrucciones que resulten claras y accesibles por medio de un enfoque práctico y directo en el cual se vean reflejadas las condiciones reales del trabajo a ejecutarse en obra.

Integrar al documento propuesto material visual complementario como imágenes, diagramas, gráficos, etc. Por medio de este soporte didáctico se pretende mejorar la comprensión de las especificaciones y pasos constructivos facilitando así la retención de información esencial en los procesos de ejecución de rubros.

2.4. Metodología

Como paso preliminar se establecerá el alcance del manual junto con sus objetivos principales, o sea, delimitar los temas a ser abordados en el desarrollo del trabajo como las etapas clave de construcción (cimentaciones y contrapisos), posteriormente se identificarán los conocimientos específicos que el manual deberá de proporcionar asegurando que sean de fácil comprensión para personal que carece de formación técnica.

Paralelo a lo anterior, se llevará a cabo una revisión bibliográfica de documentos equivalentes, así como consultas con personal técnico de obra. Se identificarán las necesidades específicas del personal no técnico como factor determinante de la eficacia del manual propuesto.

A continuación, se efectuará un análisis del perfil del personal operativo con la intención de comprender de forma más clara y objetiva acerca de su nivel educativo, experiencia en obras

de construcción y sus habilidades técnicas, mediante este análisis se estará en condiciones de definir con mayor exactitud el nivel de detalle, el lenguaje y el formato en el que se basará el contenido del manual propuesto. Paralelo al análisis, se llevará a cabo la observación directa en el sitio de trabajo con el objeto de identificar los aspectos más comunes que se suscitan en el transcurso de las jornadas laborales.

Se recopilará información técnica simplificada acerca de los procesos constructivos, misma que será validada con asesoría de personal técnico para de esta forma garantizar su precisión y relevancia. Por medio de consultas a profesionales de la construcción – ingenieros, arquitectos, técnicos – se procederá a la redacción del contenido del manual siendo este versado en un lenguaje claro y sencillo basado con ejemplos prácticos y gráficos ilustrativos que permitan complementar las explicaciones.

El manual estará organizado en secciones temáticas siendo cada una correspondiente a las fases del proceso constructivo.

Finalmente, se recopilará retroalimentación que permita identificar y realizar las mejoras que se estime sean necesarias antes de dar su implementación definitiva.

III. Marco conceptual

3.1. Gestión por procesos

De acuerdo a la teoría del Project Management Institute (2021)

La construcción requiere una planificación, ejecución y control eficiente de los recursos humanos y materiales. Un manual operativo, por tanto, constituye una herramienta esencial para que el personal operativo pueda comprender de forma clara e inmediata acerca de la ejecución de sus responsabilidades en cada etapa del proyecto reduciendo al máximo los posibles retrasos y

errores que puedan llegar a surgir durante su período de ejecución. (Project Management Institute (PMI), 2021, pág. 15)

3.2. Introducción al manual de construcción accesible

3.2.1. Manual accesible

Según Mc Kinsey (2019):

Constituye un documento de alcance técnico el cual viene diseñado con el objetivo de que resulte de fácil comprensión e interpretación en base a un lenguaje claro y legible respaldado por recursos visuales. La accesibilidad del documento deberá ser de tal claridad de que este pueda adaptarse fácilmente a las habilidades cognitivas y educativas de los usuarios que recurran a este. (Mc Kinsey and Company, 2019, pág. 24)

3.2.2. Lenguaje técnico accesible

Según Mc Kinsey (2019): “Viene siendo el uso de terminología adaptada y simplificada destinada a facilitar la comprensión de conceptos de carácter técnico a personas de todo nivel de formación “. (Mc Kinsey and Company, 2019, pág. 28)

3.2.3. Elementos visuales

Según Mayer (2020):

Viene siendo el conjunto de imágenes, gráficos y diagramas que facilitan la comprensión de procedimientos complejos. De acuerdo a la teoría del aprendizaje visual, estos elementos tienen la facultad de facilitar la retención de información reduciendo al máximo los márgenes de error que puedan llegar a surgir en la ejecución de los procedimientos. (Mayer, 2020, pág. 26)

3.2.4. Perfil del usuario final

Según la OSHA (2020):

El personal operativo, que viene siendo el conjunto de trabajadores encargados de ejecutar tareas prácticas en el proceso constructivo, generalmente cuenta con niveles de formación técnica en escala básica e intermedia, por lo que este grupo humano requiere de instrucciones de carácter claro y preciso para que pueda efectuar de forma segura y exitosa sus actividades operativas. (Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2020, pág. 18)

3.3. Fases del proceso constructivo

3.3.1. Cimentación

Según Merrit y Ricketts (1997):

Constituye el proceso inicial en la construcción, mismo que consiste en la preparación y reforzamiento del terreno para sustentar la estructura a ser edificada. Viene siendo un procedimiento determinante para garantizar la seguridad de la obra a realizarse, por lo que deberá de efectuarse con la debida exactitud para asegurar de esta forma la estabilidad de la estructura. (Merrit, Frederick, Ricketts, & Jonathan, 1997, pág. 6.25)

El proceso de cimentación, como se expone en la figura 1, requiere de forma previa de un reconocimiento del suelo donde se llevará a cabo la construcción de los plintos para en base a la resistencia última que este puede desarrollar a las cargas de compresión efectuar la excavación del espacio respectivo en donde se los construirá.

A continuación en la figura 1, se expone un típico proceso de cimentación en una obra civil:

Figura 1.

Proceso de cimentación



Nota: Fotografía realizada por el autor.

3.3.2. Contrapiso

Según la ASCE (2020):

Viene siendo la capa intermedia que nivela la superficie para el acabado final del piso. Su levantamiento requiere precisión con el objeto de evitar fallas estructurales de tal forma que la funcionalidad de la edificación no se vea afectada de modo alguno. (American Society of Civil Engineers (ASCE), 2020, pág. 71)

El proceso de construcción de los contrapisos requiere que sus superficies estén con una rugosidad uniforme y llana, además que el fenómeno de fraguado pueda desarrollarse de un modo equilibrado de tal forma que el hormigón no se fisure. Tal como se expone en la figura 2, la construcción de los contrapisos se la efectuará de forma controlada y precisa.

Figura 2 .

Contrapiso en construcción



Nota: Fotografía realizada por el autor

3.3.3 Columnas

Según Merrit y Ricketts (1997):

Constituyen los elementos verticales de la super estructura que tienen la función de absorber las cargas provenientes tanto de su propio peso como de los usuarios y de las interacciones externas. Su correcto diseño y construcción es esencial para la seguridad y estabilidad de la edificación. (Merrit, Frederick, Ricketts, & Jonathan, 1997, pág. 9.120)

En la gráfica representada en la figura 3, se expone una típica columna de hormigón armado, misma que ha sido construida de acuerdo a las condiciones de sollicitaciones de las

cargas tanto de orden interno como externo a las que será sometida la estructura durante el transcurso de su vida útil.

Figura 3.

Columna de hormigón armado



Nota: (Kosmatka, 2019, pág. 25)

3.3.4 Vertido de concreto

Según (Neville, 2020):

El vertido de concreto es la distribución de la mezcla en los encofrados de cada uno de los elementos estructurales en construcción. Viene siendo un factor esencial en la construcción debido a que actúa como uno de los principales materiales estructurales. Este concepto se fundamenta en la tecnología del concreto, misma que abarca desde la selección de los materiales hasta las técnicas de vertido y curado. (Neville, 2020, pág. 18)

El proceso de vertido de concreto se lo hará en forma cuidadosa de modo que el desperdicio de mezcla sea mínimo, a continuación, en la figura 4 se expone una secuencia acerca del modo apropiado de efectuar el proceso de vertido de mezcla:

Figura 4.

Vertido de concreto (detalle)



Nota: (Neville, 2020, pág. 19)

3.3.5 Curado del concreto

Según Aceros “Arequipa” (2019):

Es un proceso a través del cual se pretende mantener a la mezcla de concreto en estado de humedad y protegido del fenómeno de evaporación durante un período de tiempo específico, generalmente entre 7 a 28 días, mismo que dependerá de las condiciones climáticas y el tipo de estructura. (Aceros "Arequipa", 2019, pág. 32)

El proceso de curado se lo deberá de efectuar de forma cuidadosa y precisa de modo tal que el agua (o aditivo en ciertos casos) se distribuya uniformemente llegando a ser absorbida en todas las zonas que conforman la estructura. En la gráfica de la figura 5 se expone un detalle del modo correcto del proceso de curado del concreto.

Figura 5.

Curado del concreto



Nota: (Kosmatka, 2019, pág. 30)

IV. Propuesta del manual técnico - práctico para la construcción de cimentaciones aisladas

4.1. Alcance del manual

El documento propuesto tendrá un contenido centrado en la construcción de plintos aislados en viviendas de estructura metálica.

4.2. Objetivos del documento

4.2.1. Objetivo general

Proporcionar al personal operativo de la construcción una guía práctica para la construcción de plintos aislados en unidades habitacionales de estructura metálica. El contenido del documento será de carácter legible y conciso de modo tal que el personal constructivo pueda desempeñar sus labores de modo óptimo, rápido y eficiente.

4.2.2. Objetivos específicos

Ofrecer estímulos a los obreros para que de este modo su rendimiento laboral mejore trayendo consigo la optimización de los tiempos de ejecución de la obra.

Mejorar los procesos constructivos de los plintos en base al criterio de que vienen siendo elementos estructurales esenciales para la estabilidad de la super estructura, y, por ende, de la seguridad de los usuarios del inmueble.

Mejorar y estimular la habilidad del personal operativo de la construcción estimulando así su capacidad y hábitos de trabajo organizado y sincronizado. De esta forma se pretende volver a los integrantes del referido personal en personas altamente competentes y eficientes que puedan de forma posterior ascender de rango profesional.

4.3. Perfil del personal operativo al que va dirigido el manual propuesto

El personal de albañilería generalmente está conformado por personas que poseen instrucción académica de semi formal a muy informal, por lo que su nivel de comprensión de criterios técnicos de construcción es altamente limitado. Sin embargo, la habilidad práctica, así como la agudeza del sentido común constituyen factores esenciales que favorecerán a un adecuado desempeño del referido personal en un entorno árido y de prácticamente nula

comodidad como es el de las obras de construcción en donde es primordial contar con aptitudes de desenvolvimiento, agilidad física, mental y adaptabilidad.

De acuerdo con lo anteriormente resaltado, entonces, el personal de albañilería constituye un recurso humano fundamental para la ejecución de las obras civiles, por lo que es necesario dotarlo de conocimientos técnicos que le permitan desarrollar al máximo sus habilidades manuales, así como sus potencialidades creativas contribuyendo así al desarrollo de sus aptitudes competitivas y de su auto estima propia permitiendo de este modo su superación tanto en el ámbito laboral como personal.

Entendiendo que la construcción es una actividad productiva que tiene como objetivo fundamental el levantar edificaciones y estructuras afines que contribuyan a la generación y preservación del bienestar colectivo, se vuelve lógico que quienes las llevan a cabo resulten beneficiarios directos de las mismas, por lo que viene siendo necesario que reciban la capacitación necesaria para que su desempeño sea netamente óptimo garantizando así la calidad de sus trabajos.

Con la presentación del manual propuesto, por tanto, se aspira al mejoramiento del perfil laboral del elemento humano que conforma el personal operativo de la construcción dotándolo de conocimientos y habilidades estratégicas que le permitan desempeñarse de modo eficiente en sus labores volviéndolo un recurso competente.

4.4. Glosario de términos

Acero: Material de construcción cuyas funciones son la de proporcionar resistencia y estabilidad a las estructuras. Es un material que ofrece alta resistencia a los esfuerzos de tracción, por lo que faculta a la estructura a resistir las acciones externas.

Aditivo: Sustancia química a través de la cual es posible modificar los procesos físico químicos de transformación del hormigón con la finalidad de mejorar su consistencia, y, por ende, su rendimiento.

Arena: Material granular que cumple con la función de cubrir los espacios vacíos entre el material sólido de mayor tamaño reduciendo al máximo el contenido de aire en la mezcla.

Armadura: Viene siendo la contextura espacial de acero necesaria para proporcionar de resistencia a la estructura ante las acciones externas.

Amarre: Unión que se efectúa entre varillas de acero con el objeto de mantenerlas enlazadas para conformar las armaduras de refuerzo.

Cemento: Material que consiste en un polvo fino y suave, mismo que se encuentra compuesto por una mezcla de caliza y arcilla que ha sido previamente calcinada y posteriormente molida y horneada. Su principal función es la de ser un material ligante de los compuestos sólidos debido a su particularidad de endurecerse al entrar en contacto con el agua.

Compactación: Acción mecánica ejercida sobre el suelo con el objeto de aumentar su densidad e incrementar su resistencia.

Curado: Proceso por medio del cual se mantiene la humedad del hormigón controlando el fenómeno de evaporación, de este modo se permite que pueda solidificarse de forma equilibrada sin afectar sus propiedades físico químicas.

Encofrado: Encajonamiento provisional elaborado generalmente a base de madera de eucalipto y clavos o también con placas de acero y tornillos que tiene el objeto de confinar

provisionalmente al hormigón hasta que se endurezca y adopte la forma del elemento estructural que ahí se alberga.

Estribo: Armadura de tipo transversal cuya función es la de confinar al hormigón reforzando así la resistencia del elemento estructural que lo conforma.

Enlucido: Acción mediante la cual se moldea el hormigón superficial para obtener una capa uniforme.

Fraguado: Proceso de carácter físico químico en dónde el hormigón experimenta un cambio de estado de líquido a sólido. Es una fase irreversible.

Hormigón: Es una especie de roca sintética conformada por material pétreo, arena, agua y cemento en cantidades debidamente proporcionadas para resistir esfuerzos externos. Contrario al acero, que ofrece alta resistencia a la tensión, el hormigón es un elemento que ofrece alta resistencia a los esfuerzos de compresión.

Mortero: Mezcla de cemento, agua y arena cuya finalidad consiste en recubrir, llenar espacios y retocar acabados superficiales.

Replanteo: Capa de hormigón de baja resistencia colocada sobre el terreno antes de la construcción de plintos. Tiene el objeto de nivelar y estabilizar el terreno para facilitar la construcción de las zapatas.

Ripio: Material pétreo de consistencia gruesa y altamente sólida que cumple con la función de proporcionar al hormigón de la debida resistencia a los esfuerzos de compresión.

Zapata: Elemento estructural que cumple con la función de soporte de la estructura y de transferencia de las cargas provenientes de las columnas hacia el suelo.

4.5. Equipo de indumentaria en la construcción

Casco: Prenda protectora que se lleva en la cabeza y que cumple con la función de proteger al trabajador de impactos generados por diversos factores que pueden llegar a caer durante el desarrollo de las actividades constructivas.

Figura 6.

Casco de uso en obra



Guantes: Prenda protectora que se lleva en las manos y que cumple con la función de proteger al trabajador de cortaduras y otros accidentes que pueden lastimar la piel y generar infecciones. Generalmente son de cuero sintético, material que ofrece alta resistencia a las acciones externas. Deben ser maleables para que puedan facilitar los movimientos manuales del usuario.

Figura 7.

Guantes de construcción



Calzado de seguridad: Prenda de calzado protectora que se usa para para que el obrero pueda transitar de forma cómoda y segura por el sitio de la construcción evitando daños que puedan suscitarse en sus pies y tobillos debido a las condiciones en las que se desarrolla la obra.

Figura 8.

Bota de uso en la construcción



Protección Ocular: Implemento de seguridad que se lo usa durante la ejecución de ciertas fases de la obra en donde existan riesgos de daños en los ojos. Su uso es indispensable en labores de corte, esmerilado, soldadura, demolición o manejo de materiales que puedan desprender fragmentos

Figura 9.

Visor de protección



Mascarilla: Implemento de seguridad que se lo usa con la finalidad de proteger el aparato respiratorio de la presencia de agentes externos nocivos que puedan llegar a emanarse en el transcurso de la ejecución de la obra.

Figura 10.

Mascarilla protectora de polvo y gases externos



Arnés de seguridad: Implemento de seguridad que se lo utiliza en la ejecución de trabajos en alturas elevadas cuya función se enfoca en proporcionar de un soporte firme al trabajador, mismo que deberá garantizar su absoluta seguridad en la totalidad de los ángulos en los que se desarrolle la tarea.

Figura 11.

Arnés de seguridad



Arnés de seguridad: Implemento de seguridad que se lo utiliza en la ejecución de trabajos en alturas elevadas cuya función se enfoca en proporcionar de un soporte firme al trabajador, mismo que deberá garantizar su absoluta seguridad en la totalidad de los ángulos en los que se desarrolle la tarea.

Figura 12.

Arnés de seguridad

4.6. Implementos de construcción

A continuación, se expondrán algunos de los implementos que con mayor frecuencia son utilizados en las labores de construcción, su utilización es fundamental para el desarrollo de las actividades constructivas, por lo que se vuelve preciso el mencionar su uso e importancia.

Flexómetro: Es un instrumento útil para medir longitudes, medianas y muy extensas. Constituye en una cinta de una extensión que puede variar, las más comunes oscilan entre 3 hasta 20 metros dependiendo de la complejidad de los usos. Generalmente vienen en graduación doble, en metros y en pulgadas, dependiendo de las unidades en que se trabaje.

Figura 12.

Flexómetros de construcción más comunes



Nivel de mano: Es un instrumento mediante el cual se comprueba que las superficies estén ya sea en ángulo plano o en ángulo recto o alineadas una con otra. Generalmente están constituidos por una sustancia viscosa la cual alberga una burbuja de aire que será el elemento que determine la correcta nivelación superficial o alineamiento.

Figura 13.

Nivel de mano, o de burbuja



Pala: Es un instrumento de construcción empleado para la remoción o transporte de capas de tierra, ripio, arena, cemento hacia los puntos de uso.

Figura 14.

Pala de construcción



Pico y barra: Son implementos de construcción utilizados para fragmentar y ablandar el suelo facilitando así las labores de excavación y remoción de tierra y roca.

Figura 15.

Pico y barra de construcción



Plomada: Este implemento es útil para verificar la verticalidad de una estructura o superficie por medio de la gravedad asegurándose de este modo la estabilidad y correcta distribución del peso de la estructura junto con una correcta alineación de las paredes y columnas en donde la plomada tiene que ir en dirección paralela a estas. Generalmente son de acero con forma cónica y sujetas por una piola.

Figura 16.

Plomada de construcción



Malla de arena: También conocida como cernidora, es un implemento que sirve como tamizadora para separar partículas de diferente grosor desde materiales más grandes a pequeños de acuerdo con el uso que se deba darles.

Figura 17.

Malla o cernidora de arena



Plancha y bailejo: Son implementos que tienen como finalidad el enrasar y distribuir superficies para que adquieran uniformidad y textura. Las planchas generalmente son para áreas extensas, mientras que los bailejos son para áreas menores.

Figura 18.

Plancha y bailejo de albañilería



Carretilla: Este implemento se lo usa para facilitar el traslado de material de un punto a otro de la construcción de una forma más sencilla y rápida optimizando así los tiempos de ejecución de etapas, así como la energía del personal operativo.

Figura 19.

Carretilla de construcción



Compactador: Conocido en el medio de la construcción como “sapo”, es un dispositivo mecánico que tiene como objeto apisonar las capas de terreno para de esta forma incrementar su densidad logrando de este modo una mayor firmeza y resistencia del suelo.

Figura 20.

Compactador de suelo



Dobladora de varillas: Es un accesorio muy común en obra que tiene como finalidad efectuar el doblado de las varillas de acero para obtener estribos y ganchos que constituyen componentes de las armaduras de reforzamiento. Su diseño será muy simple debido a las condiciones de la obra, pero deberá de garantizar funcionalidad, comodidad y facilidad operativa. Su estructura por lo general está compuesta por piezas de madera de eucalipto.

Figura 21.

Dobladora de varillas



Mezcladora: También llamada concretera, es una máquina por medio de la cual se efectúa la mezcla de los componentes que constituirán el producto final, o sea, el concreto u hormigón. Por medio de esta máquina, el mezclado alcanzará una contextura que permitirá que pueda ser fácilmente distribuida y amoldada en los encofrados.

Figura 22.

Mezcladora de hormigón en obra



Parihuela: También conocida como cajoneta, es un accesorio por medio del cual se efectúa la dosificación del hormigón, se lo transporta de un punto a otro de la obra y posteriormente se lo vierte en la concretera para el preparado de la mezcla, misma que luego será distribuida en distintas zonas del encofrado en el proceso de fundición.

Figura 23.

Parihuela de obra



4.7. Proceso de construcción de plintos

4.7.1. Fases de la construcción

Como paso previo a la presentación del proceso de construcción de plintos se expondrá una breve síntesis acerca del proceso constructivo en general. Las fases en los proyectos de construcción son las siguientes: Iniciación, planificación, ejecución, control y conclusión. A continuación, se hará una breve descripción acerca de cada una de ellas.

Iniciación

Según Mc Kinsey:

En esta fase se analiza cuidadosamente el sitio donde se llevará a cabo la construcción, se evaluarán los requisitos técnicos, se efectuarán los respectivos análisis del suelo y se averiguan las características específicas del sitio. Esta fase es esencial para que la ejecución del proyecto tenga un desarrollo exitoso. (Mc Kinsey and Company, 2019, pág. 34)

Planificación

Según ASCE:

En esta etapa están implicados determinados elementos que confluyen en el desarrollo de un proyecto, siendo los más relevantes: El cronograma de actividades, las funciones y responsabilidades de los contratistas, los indicadores de éxito del proyecto, los riesgos potenciales que pueden comprometer su eficacia, el sistema de interacción dentro del equipo de trabajo. Es necesario, entonces, hacer una descripción de dichos elementos en un plan detallado para luego someterlo a debate y que sea posteriormente aprobado. (American Society of Civil Engineers (ASCE), 2020, pág. 26)

Ejecución

Según Mc Kinsey:

Es en esta fase en donde empieza la implementación efectiva del proyecto. Este paso requiere de un seguimiento constante para de este modo controlar que todas las actividades se realicen de forma correcta sin afectar el normal desenvolvimiento de su ejecución. Es muy importante el asegurarse de que los empleados hayan asimilado correctamente el plan general para que en base a este puedan ejecutar su trabajo de forma acertada y competente manteniendo así el normal desenvolvimiento de la ejecución del proyecto. (Mc Kinsey and Company, 2019, pág. 37)

Control

Según ASCE:

También llamada fiscalización, en esta fase se inspeccionan los avances de los trabajos con la finalidad de certificar si su ejecución ha sido realizada en base a las especificaciones y normativas estipuladas. De los resultados de esta fase dependerá la continuidad de las obras y su avance. (American Society of Civil Engineers (ASCE), 2020, pág. 28)

Conclusión

Según Mc Kinsey:

En esta fase se efectúa una inspección final antes de la entrega definitiva del proyecto, si se detectan fallas, estas deberán ser corregidas de inmediato. Los escombros deberán de ser removidos y la obra deberá estar limpia y presentable. (Mc Kinsey and Company, 2019, pág. 40)

4.7.2. Proceso constructivo

Trazado de los ejes de construcción: En esta fase se determinarán los ejes de referencia por medio de los cuales se determinará la localización de los plintos y efectuar la posterior excavación de los sitios de construcción. Generalmente los ejes se los determina por medio de piolas, mismas que se las mantiene tensas de un punto a otro del polígono de referencia a una altura que no exceda de 150 cm. Los ejes deberán de ser paralelos al plano del terreno de construcción.

En la gráfica de la figura 24 se muestra una fase típica de la determinación de ejes en obra.

Figura 24.

Trazado del eje de construcción



Nota: Fotografía realizada por el autor

Delimitación de los sitios de excavación: Posteriormente, al haber determinado los ejes de referencia, se delimitarán los sitios de excavación para cada uno de los plintos proyectados. Esta operación se la realiza mediante el aplomado desde los ejes levantados hacia el suelo en donde se determinarán las proyecciones de los segmentos de los ejes de acuerdo a la dimensión de los plintos proyectados. Los contornos que delimitan la excavación se los señalará con caliza, a este procedimiento se lo conoce usualmente como “timbrado”. A continuación, en la gráfica expuesta en la figura 25, se muestra un ejemplo de la delimitación de los sitios de excavación en obra.

Figura 25.

Delimitación de los sitios de excavación



Nota: Fotografía realizada por el autor

Determinación de los niveles de referencia: De forma simultánea a la determinación de los ejes de construcción, se determinan los ejes de referencia con respecto al plano del terreno

que servirán de guía a los operarios de maquinaria para efectuar la excavación de la altura a la que se construirán los plintos. Los niveles de referencia se los proyectara de tanto de forma perpendicular como paralela de modo que puedan efectuarse las labores de excavación de forma segura y rápida optimizando así los tiempos de ejecución de rubros. En las figuras 26 y 27 se expone lo descrito.

Figura 26.

Determinación de los ejes de referencia



Nota: Fotografía realizada por el autor

Figura 27.

Proyección de los ejes de referencia hacia los sitios de excavación delimitados



Nota: Fotografía realizada por el autor

Excavación del suelo: Una vez que se han delimitado correctamente los ejes guías, se procederá a la fase de excavación, misma que consistirá en la remoción de tierra para dar lugar al espacio donde se levantará la cimentación (plinto). Se realizan estas excavaciones debido a que, de acuerdo a los informes reportados en los estudios de suelos, la resistencia máxima a los esfuerzos de compresión ocurre a una determinada altura por debajo de la superficie terrestre (cota inferior), siendo entonces la ubicación precisa donde se asentarán los plintos para que puedan trabajar de acuerdo a la resistencia que se prevé en los referidos documentos.

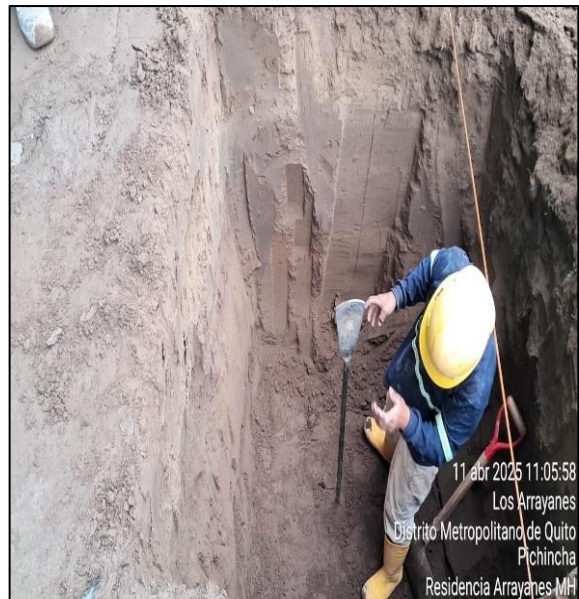
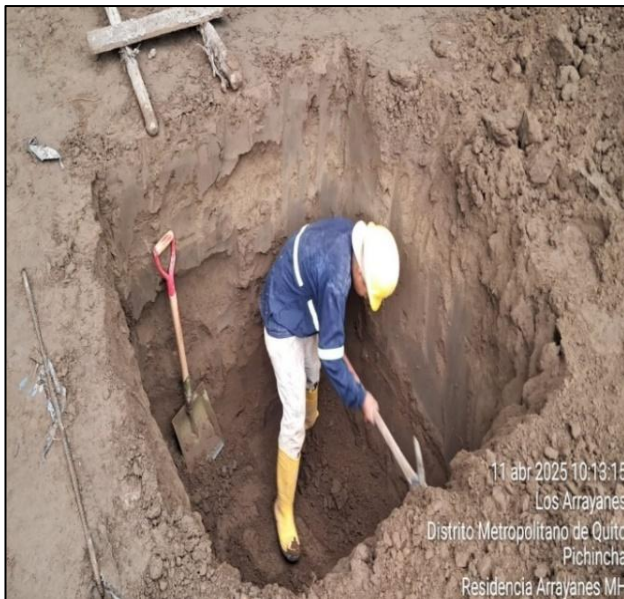
La fase de excavación por lo general se divide en dos sub fases, excavación mecánica y excavación manual. La excavación mecánica viene siendo la acción de remover la capa terrestre en grandes volúmenes de material generando así el espacio en donde se levantarán los plintos, en tanto que la excavación manual consiste en acciones destinadas a perfilar el referido espacio

dándole así una forma definida y funcional que permita la construcción de la sub estructura en un terreno firme y seguro.

En la figura 28 se exponen diferentes secuencias de las fases de excavación tanto de forma mecánica como manual. En la figura superior se aprecia a la máquina retro excavadora en plena acción de remoción de material de la capa superficial hasta llegar a la cota en donde la resistencia del suelo es máxima de acuerdo a los estudios de campo efectuados de forma previa. En las dos figuras inferiores se podrán apreciar distintas fases de la excavación en forma manual en donde se removerán las capas de material suelto y se compactará a la superficie expuesta para de este modo tener una superficie llana y uniforme en donde poder construir el plinto correspondiente.

Figura 28.

Diferentes fases de excavación del suelo



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Compactación y colocación del replantillo: Al tener las respectivas excavaciones en los sitios referenciados, se procederá a uniformizar la superficie para que adquiera una contextura

estable y resistente. Luego del proceso de compactación, se recubrirá la superficie colocando el replantillo. Generalmente el replantillo se lo coloca en un espesor de 5 cm.

En las gráficas de la figura 29 se exponen las fases anteriormente explicadas correspondientes a los procesos de compactación y colocación del replantillo.

Figura 29.

Fases de compactación y colocación del replantillo



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Armado de las parrillas de las armaduras del plinto: Mientras se fragua el replantillo, se procede al ensamblaje de las armaduras que conformarán la base del plinto, para ello, en la dobladora de varillas se dan forma a los ganchos que irán en los contornos del plinto y de acuerdo a la dimensión previamente calculada y con el diámetro asignado de varilla se dispondrán de las varillas en el espaciamiento igualmente calculado tal como se lo especifica en los planos estructurales. En el anexo 3 se indican las longitudes de doblado de varillas requeridas

de acuerdo al tipo de estructura. En las gráficas de la figura 30, se muestran cada una de las fases del proceso de armado de las parrillas de la armadura de plintos.

Figura 30.

Armado de las parrillas de la armadura de plintos



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Determinación de los ejes de ubicación de las parrillas en el suelo base: Una vez que el replantillo se haya fraguado se procederá a delimitar el espacio en donde se levantará al plinto,

para ello se efectuarán las respectivas proyecciones de los ejes mediante el aplomado en donde tomando un nivel de referencia a ras del suelo de la superficie se proyectarán cuatro puntos, mismos que serán útiles para definir la escuadra en dirección ortogonal en donde se colocarán los contornos de la parrilla como se muestra en las gráficas de la figura 31 y 32

Figura 31.

Determinación de los ejes de las parillas en el suelo base



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Figura 32.

Determinación de las mediciones para la ubicación del plinto



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Aislamiento del acero con la superficie: De acuerdo a la normativa del CEC, el acero no debe estar en contacto directo con el replantillo, por lo que se procederá a su respectivo aislamiento, mismo que se lo hará mediante la colocación de elementos de hormigón (usualmente conocidos como “galletas”) de aproximadamente 5 cm de espesor. Por lo general estos elementos van dispuestos en distancias iguales a la separación entre varillas en ambos sentidos.

En la gráfica de la figura 33, se puede apreciar el modo típico de aislar la parilla del plinto del replantillo, debiendo quedar debidamente nivelada.

Figura 33 .

Aislamiento del acero del plinto con el replantillo



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Inserción de la armadura de acero de la columna: Luego de haber fijado la parrilla con el replantillo, se procederá a integrar la armadura de la columna de cabezal, misma que cumplirá con la función de conectar el plinto con la base de la superestructura. Las columnas de cabezal serán armadas de forma simultánea junto con las armaduras de las parillas de base del plinto de modo que se puedan optimizar de forma apropiada los tiempos de ejecución del rubro.

En las gráficas de la figura 34 se muestran los principales procesos correspondientes a la inserción de la armadura de acero de la columna, desde el transporte de la armadura de la

columna ya ensamblada hasta el sitio de construcción, luego su acoplamiento a la armadura del plinto y su posterior proceso de hormigonado.

Figura 34.

Columna de cabezal, en fase de armado y posterior inserción en el plinto



Nota: Fotografías realizadas por el autor

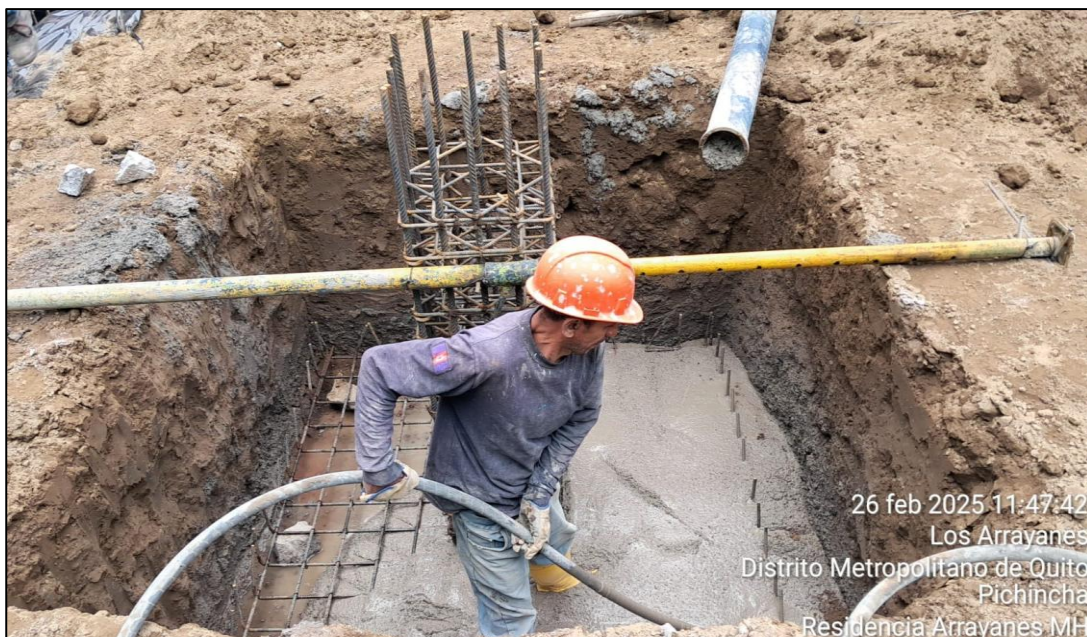
Vertido de hormigón en la parrilla del plinto: Luego de haber insertado la columna de cabezal en la parrilla del plinto, se procederá a la fase de vertido de la mezcla de hormigón que ha sido previamente dosificada de acuerdo a la resistencia especificada. Esta operación se la

deberá de efectuar de un modo preciso y cuidadoso de tal forma que los desperdicios de mezcla sean lo más mínimos posible. Una vez que se haya vertido la mezcla de hormigón, se procederá a distribuirla por toda la extensión de la parrilla del plinto para que de este modo quede uniformemente repartida garantizando así la firmeza de la subestructura. La distribución se la realiza generalmente por medio del vibrado o también por medio del empleo de aditivos que faciliten la rápida expansión y distribución de la mezcla de hormigón. En lo referente a la dosificación de la mezcla de concreto, esta dependerá de la relación entre las cantidades de agua de mezclado y el cemento, a menor relación, mayor será la resistencia a los esfuerzos de compresión, por lo que es necesario controlar la dosificación de forma permanente. En el anexo 2 se tienen las relaciones agua cemento requeridas de acuerdo a las distintas resistencias.

En la gráfica de la figura 35 se muestra una secuencia característica del proceso de colocación y distribución de la mezcla de concreto en obra.

Figura 35.

Colocación y distribución de la mezcla de hormigón en la parrilla del plinto



Nota: Fotografía realizada por el autor

Curado del hormigón: Luego de haberse completado el proceso de colocación y distribución de la mezcla de hormigón, se procederá a efectuar el proceso de curado para garantizar así un fraguado consistente y equilibrado que no afecte la resistencia del hormigón. El curado se lo puede efectuar mediante el vertimiento de agua de forma constante en lapsos de tiempo determinados de 15 a 20 minutos cada una o dos horas o bien mediante el empleo de plastificantes que se aplicarán al hormigón de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

En la gráfica de la figura 36 se expone una secuencia típica del proceso de curado del hormigón, este debe ser permanente de tal forma que el fenómeno de fraguado se desarrolle de forma uniforme y equilibrada.

Figura 36.

Curado del hormigón



Nota: Fotografía realizada por el autor

Encofrado de las columnas de cabezal: El encofrado de columnas de cabezales consiste en armar un molde temporal utilizando madera, generalmente tableros de triplex y listones, que sirve para dar forma a la parte vertical de la estructura de concreto. Estas columnas nacen desde la base (zapata o cabezal) y se conectan con otros elementos estructurales, como vigas o cadenas. El molde permite contener el hormigón fresco durante el vaciado, asegurando que mantenga la forma correcta hasta que el concreto se endurezca por completo. Es fundamental que, al momento de armar el encofrado, se respete el recubrimiento mínimo del acero de refuerzo, es decir, que haya el espacio suficiente entre las varillas y las paredes del molde para que el concreto las proteja contra la humedad y corrosión. Este recubrimiento suele ser de 4 cm a 7 cm, dependiendo de si la columna está en contacto con el suelo o expuesta al clima (ver anexo 1), además, se debe verificar que la columna esté bien aplomada, es decir, que esté totalmente vertical. Esto se controla utilizando una plomada, nivel de burbuja o nivel láser, para evitar que la columna quede inclinada o torcida, lo cual afectaría la estabilidad de la estructura y el buen empalme con los elementos superiores. En la gráfica de la figura 37 se muestra un encofrado típico de columna -plinto.

Figura 37

Encofrado de columnas de cabezales



Hormigonado de las columnas de cabezal: Una vez que el hormigón del plinto haya fraguado de forma apropiada, se procederá a efectuar el encoframiento de la armadura de la columna del cabezal para posteriormente efectuar el proceso de vertido de la mezcla de hormigón en el interior de la armadura encofrada. El vertido de la mezcla de hormigón se lo efectuará de forma cuidadosa tratando en lo mayor posible de evitar el desperdicio de mezcla, para ello se recogerán los residuos que queden adheridos a la pared de la tolva de la mezcladora antes de que empiecen a solidificarse, así como los que queden adheridos en los bordes del encofrado. Los residuos que hayan quedado adheridos a la pared de la tolva se los podrá remover mediante el enjuague de la misma al tiempo que la mezcla sobrante se irá removiendo y distribuyendo en el interior de la armadura del cabezal. Luego de haber efectuado el hormigonado del cabezal se efectuará el proceso de curado respectivo como se indicó en pasos anteriores. En la gráfica de la figura 38 se expone una columna de cabezal posteriormente hormigonada.

Figura 38.

Hormigonado de las columnas de cabzal



Nota: Fotografía realizada por el autor

Recubrimiento del plinto: Luego de que el hormigón tanto del plinto como de la columna del cabzal hayan fraguado adecuada y correctamente, se procederá a recubrir el plinto. Para ello se verterán capas de tierra cada 30 cm y se las irá compactando, de este modo se proporcionará al suelo de una resistencia óptima que confine adecuadamente al plinto y lo consolide.

En la gráfica de la figura 39 se muestra una secuencia genérica del proceso de recubrimiento de los plintos de acuerdo a lo explicado anteriormente.

Figura 39.

Recubrimiento del plinto y compactado del suelo



Nota: Fotografía realizada por el autor

Construcción de las cadenas de amarre: Luego de haber efectuado la cobertura del plinto con su respectivo cabezal, se procederá a la colocación de las armaduras correspondientes a las cadenas de amarre, mismas que serán previamente armadas junto con la parrilla y la columna de cabezote. Las armaduras de las cadenas de amarre serán insertadas a la columna de cabezal, por lo que se vuelve necesario dejar un espacio de armadura superior de estas sin hormigonar.

En las gráficas de la figura 40 se exponen los procesos de colocación de las cadenas de amarre característicos en las obras de construcción.

Figura 40.

Colocación de cadenas de amarre



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Encofrado y hormigonado de las cadenas de amarre: Luego de haber acoplado las armaduras de las cadenas de amarre con las columnas de cabezal, se procederá con su respectivo proceso de hormigonado, para lo cual se seguirá el mismo procedimiento explicado en el que corresponde a los rubros de hormigonado del plinto y columnas de cabezal. Al igual que en los mencionados procesos, se cuidará que los desperdicios de la mezcla de hormigón sean mínimos, para lo cual se tomarán las debidas precauciones para verter la mezcla de hormigón sin que se desperdigue lateralmente. En la figura 41 se expone un detalle de los procesos mencionados.

Figura 41.

Encofrado y hormigonado de las cadenas de amarre



Nota: Fotografía realizada por el autor

Fundición Contrapiso: Luego de que hayan fraguado las cadenas de amarre, se procederá a la construcción del contrapiso de hormigón, mismo que constituirá la base del piso principal de la solución habitacional, que como viene siendo de una planta, entonces, constituye el piso básico, por lo que estará constituido por hormigón armado siendo un cuerpo macizo. Los contrapisos tienen un espesor que va desde 5 a 30 cm con intervalos de 5 cm, generalmente en las viviendas de un solo piso se adopta un valor de 20 cm. En la fundición de este elemento, igualmente se tendrá precaución con el vertido de la mezcla de hormigón para evitar su desperdicio e inadecuada distribución. Luego del vertido de la mezcla se efectuará el proceso de curado en donde por lo general se lo realiza manteniendo la superficie en un estado de humedad permanente cubriendo la superficie hidratada con mantas plásticas, mismas que retendrán el agua evitando su evaporación y permitiendo su filtración. En las gráficas de la figura 42 se exponen cada uno de los procesos descritos anteriormente.

Figura 42.

Fundición de la losa del piso



Nota: Fotografías realizadas por el autor

Colocación de placas de apoyo de estructura metálica: Una vez que la losa de base haya fraguado, se procederá a la colocación de las placas de apoyo, mismas que cumplirán con la función de ser elementos intermediarios entre la superestructura de perfiles de acero y la subestructura de hormigón armado. Como paso previo a esta fase se efectuará el aplomado para de esta forma verificar la proyección ortogonal de las columnas de acero que conformarán la superestructura y posteriormente delimitar el área que estas ocuparán, Para la fijación de las placas se practicarán en la superficie de la placa los correspondientes orificios en donde se colocarán los pernos de fijación debiendo previamente ser señaladas para efectuar el taladrado de

forma precisa. La superficie del contrapiso deberá estar llana y limpia, la sujeción de los pernos deberá ser debidamente controlada para que ninguno quede flojo o descentrado. En las gráficas de la figura 43 se exponen las principales fases de colocación de las placas de apoyo.

Figura 43.

Colocación de placas de apoyo de estructura metálica



Nota: Fotografías realizadas por el autor

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

El presente manual expone de forma legible y concisa todos y cada uno de los pasos necesarios para efectuar de forma correcta y precisa la ejecución de los respectivos rubros de la construcción de plintos, cadenas de amarre y losas. En cada uno de los pasos indicados se han explicado a detalle las acciones a realizarse, de modo que pueda proporcionar una visualización comprensible del proceso constructivo de plintos y sus estructuras complementarias.

De acuerdo a los pasos especificados en el presente documento, se busca que los operarios adquieran las condiciones que les permitan desenvolverse de un modo óptimo, ágil y eficiente en cada una de las fases de ejecución del rubro. Es importante mencionar que este documento constituye una guía informativa que pueda orientar debidamente a los integrantes del personal de construcción, sin embargo, es necesario puntualizar que solamente por medio de la práctica constante y disciplinada lograrán adquirir la destreza necesaria para poder efectuar de forma debida y correcta los rubros indicados.

En el proceso de construcción de plintos es necesario tener en cuenta la ubicación precisa de las estaciones donde estos serán levantados para de esta forma delimitar correctamente los ejes de referencia que permitan realizar las excavaciones de modo correcto y preciso. Para poder cumplir con este cometido, entonces, es esencial contar con los planos estructurales debidamente aprobados junto con las especificaciones de construcción respectivas.

Los pasos en la construcción de plintos deben ser debidamente planificados y sincronizados, de modo que puedan coordinarse de forma eficiente las acciones de ejecución de los rubros cumpliendo así con el cronograma de realización del proyecto. Si bien todas las fases de construcción son esenciales, el rubro que corresponde a la construcción de la sub estructura

tiene una importancia fundamental debido a que viene siendo el sistema de sustentación de la super estructura, por lo que, para que pueda avanzar de forma eficiente y sin contratiempos la ejecución de los rubros posteriores y del proyecto en general, es indispensable que se cumpla correctamente la fase de construcción de la sub estructura.

5.2. Recomendaciones

En cada una de las fases de construcción de los plintos y la sub estructura en general, se recomienda planificar la disposición y asignación de materiales, así como la organización de cuadrillas de trabajadores para de este modo coordinar y sincronizar de mejor forma el conjunto de actividades a realizarse y optimizar así la ejecución del proyecto.

Se recomienda consultar documentos, videos y material complementario referente a la construcción de modo que puedan profundizarse los conocimientos y reforzar la práctica constructiva, de esta manera los trabajadores podrán desarrollar sus habilidades y destrezas trayendo consigo el mejoramiento de su desempeño laboral.

Se recomienda que los contratistas de obra coordinen la realización de talleres de capacitación continua y actualización de conocimientos a fin de que pueda haber una mejor preparación de los trabajadores por parte de sus empleadores sabiendo que ambos grupos son mutuamente indispensables para poder lograr la consecución de sus fines. Al contar con un equipo de trabajadores debida y constantemente capacitados, los empleadores incrementarán sus ingresos y contratos y los trabajadores podrán escalar posiciones laborales.

Bibliografía

Aceros "Arequipa". (6 de julio de 2019). Manual del Maestro Constructor . Obtenido de file:///E:/NORMAS%20NEC/manual-del-maestro-constructor.pdf

American Society of Civil Engineers (ASCE). (2020). Prácticas de gestión en la construcción. Illinois : ASCE Library.

Cámara de la Construcción de Quito. (2021). Estrategias para la optimización de procesos en el sector de la construcción. Construir, 3.

Kosmatka, S. (2019). Diseño y control de mezclas de concreto. Oregon: Portland Cement Association.

Mayer, R. (2020). Aprendizaje multimedia: Principios y aplicaciones . Londres : Cambridge University Press.

Mc Kinsey and Company. (2019). Reinventando la construcción: Una ruta hacia una mayor productividad. Mc Kinsey Global Institute.

Merrit, Frederick, Ricketts, & Jonathan. (1997). Manual Integral de Diseño y Construcción, Quinta Edición, Tomo 2. Bogotá: Mc Graw Hill.

Neville, A. (2020). Propiedades del Concreto. PEARSON.

Normas técnicas ecuatorianas para la construcción. (2020). Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2020). Regulaciones y cumplimiento en la industria de la construcción. Houston : Departamento del Trabajo de los EEUU.

Prácticas de Gestión en la Construcción. (2020). American Society of Civil Engineers.

Project Management Institute (PMI). (2021). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK- Séptima Edición . Miami: Project Management Institute.

Reinventando la construcción: Una ruta hacia una mayor productividad. (2019). McKinsey Global Institute.

Requisitos del Código de Construcción para concreto estructural ACI 318-19 y comentarios. (2018). American Concrete Institute.

Anexos

Anexo 1. Recubrimientos mínimos del acero de refuerzo en elementos de hormigón armado de acuerdo a la normativa ACI 2018

<i>Elemento estructural</i>	<i>Condición de exposición</i>	<i>Recubrimiento mínimo requerido (cm)</i>
<i>Zapatas o losas en contacto con el suelo</i>	<i>Enterradas o apoyadas directamente sobre terreno</i>	7.5 cm
<i>Muros y columnas en contacto con el suelo</i>	<i>Enterrados (muros de contención, sótanos)</i>	5.0 cm
<i>Vigas y columnas en interiores secos</i>	<i>No expuestas al clima o humedad</i>	2.5 cm
<i>Vigas y columnas en exteriores</i>	<i>Expuestas a la intemperie</i>	4.0 cm
<i>Losa de entrepiso (interior)</i>	<i>Ambiente seco</i>	2.5 cm
<i>Losa expuesta al ambiente exterior</i>	<i>Techos, terrazas</i>	3.5 cm
<i>Losas apoyadas sobre relleno (como contrapiso)</i>	<i>En contacto con terreno</i>	7.5 cm

Anexo 2. Dosificaciones referenciales de hormigón por resistencia de acuerdo a la NEC 2020

<i>Resistencia (f'c) a 28 días (kg/cm²)</i>	<i>Relación A/C aprox.</i>	<i>Cemento (kg/m³)</i>	<i>Arena (kg/m³)</i>	<i>Grava (kg/m³)</i>	<i>Agua (litros/m³)</i>	<i>Uso típico</i>
140	0.65	230	700	1100	150	<i>Rellenos, aceras, contrapisos sin carga</i>
180	0.6	260	680	1150	155	<i>Contrapisos, fundaciones ligeras</i>
210	0.55	290	670	1170	160	<i>Losas, vigas, columnas no expuestas</i>
240	0.5	310	660	1200	155	<i>Elementos estructurales principales</i>
280	0.48	340	650	1220	160	<i>Vigas, columnas, zonas de alta exigencia</i>

Anexo 3. Longitudes mínimas de ganchos y diámetros de doblado en barras de acero de refuerzo de acuerdo a la normativa ACI 2018

<i>Tipo de barra (acero)</i>	<i>Tipo de gancho</i>	<i>Diámetro mínimo de doblado (D)</i>	<i>Longitud mínima del gancho (L)</i>	<i>Uso común</i>
<i>Corrugada ≤ 25 mm</i>	<i>Gancho estándar a 90°</i>	<i>6 * Ø (diámetro de la barra)</i>	<i>12 * Ø</i>	<i>Columnas, estribos en vigas y muros</i>
<i>Corrugada ≤ 25 mm</i>	<i>Gancho a 135° (sísmico)</i>	<i>6 * Ø</i>	<i>12 * Ø + 10 cm prolongación recta</i>	<i>Estribos y amarres sísmicos (NEC y ACI)</i>
<i>Corrugada > 25 mm</i>	<i>Cualquier tipo de gancho</i>	<i>8 * Ø</i>	<i>12 * Ø (mínimo)</i>	<i>Refuerzo longitudinal en columnas y vigas</i>
<i>Estribos (≤ 16 mm)</i>	<i>Gancho a 135°</i>	<i>6 * Ø</i>	<i>10 * Ø + 7.5 cm recto</i>	<i>Amarre en columnas y vigas</i>
<i>Ganchos en empalmes</i>	<i>Gancho de anclaje</i>	<i>Según detalle estructural (mín. 12 * Ø)</i>	<i>Según diseño</i>	<i>En barras con traslapo</i>