



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica – PUCE TEC

**La Implementación de un instructivo de buenas prácticas constructivas
para reducir el desperdicio de bloque prensado, cemento y arena en construcciones
de hormigón armado.**

**Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior
en Construcción**

Autor: Luigi Roberto Guevara Cañizares

Tutor: Marco Antonio Vásquez González

Quito, Ecuador

2025

Tabla de contenidos

<i>Lista de tablas</i>	<i>iv</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>iv</i>
<i>Declaración y Autorización</i>	<i>v</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>vi</i>
Introducción	1
Justificación	1
Planteamiento del Problema	2
Antecedentes	3
Objetivos	4
General	4
Específicos	4
Alcance	5
Capítulo I: Marco Teórico	6
1.1 Gestión de Materiales en la Construcción	6
1.1.1 Principales materiales utilizados en la construcción de hormigón armado	6
2.2.1. Estrategias para la reducción de desperdicio de bloque prensado	14
2.2.2. Procedimientos para optimizar el uso de cemento y arena	15
1.1. Consideraciones para la Implementación del Instructivo	16
1.2. Sostenibilidad y Construcción Responsable	18
1.4.1. Relación entre la gestión de materiales y la sostenibilidad	18
1.4.2. Prácticas sostenibles en la industria de la construcción en Ecuador	19
1.4.3. Impacto ambiental del desperdicio de materiales	20
1.3. Buenas Prácticas en la Gestión de Recursos	23
1.5.1. Concepto de buenas prácticas en la construcción	23
1.5.2. Ejemplos internacionales de implementación de buenas prácticas	24
1.5.3. Beneficios de la aplicación de instructivos en proyectos constructivos	25
Capítulo II Metodología	27

2.1 Enfoque Metodológico.....	27
2.2 Diseño de la Investigación	27
2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
2.2. Técnicas de Análisis de Datos	29
2.3. Procedimiento.....	29
2.4. Consideraciones Éticas.....	32
Capítulo III: Caso de estudio.....	33
Capítulo IV: Implementación de Buenas Prácticas	43
4.1. Aplicación de Buenas Prácticas en Materiales de Construcción.....	43
4.2 Mejoras Implementadas	44
4.3 Registros de Implementación	46
4.4 Conclusiones.....	48
Capítulo V Mejores Prácticas	49
5.1 Organización y Almacenamiento de Materiales	50
5.2 Transporte interno y Manejo de Materiales	51
5.3 Dosificación y Preparación de Mezclas.....	51
5.4 Reducción del desperdicio y Reutilización de Materiales	52
5.5 Capacitación y Supervisión del Personal	52
Conclusiones.....	54
Referencias bibliográficas.....	57
Anexo 1.....	65
1. Introducción.....	65
1.1. Objetivo del Instructivo.....	65
1.2. Importancia de las Buenas Prácticas en la Construcción	65
2. Almacenamiento de Materiales	65
2.1. Cemento	66
2.2. Arena	67
2.3. Bloques Prensados	69
3. Transporte Interno de Materiales	70
3.1. Herramientas y Equipos Recomendados.....	70
3.2. Planificación de Itinerarios	72

3.3.	Prevención de Pérdidas y Daños	73
4.	Dosificación y Preparación de Mezclas	74
4.1.	Proporciones Estándar para el Hormigón	75
4.2.	Técnicas de Verificación y Ajuste	76
4.3.	Errores Comunes y Cómo Evitarlos	77
5.	Capacitación del Personal	78
5.1.	Programas Básicos de Formación.....	79
5.2.	Recomendaciones para la Supervisión	79
5.3.	Roles y Responsabilidades.....	81
6.	Impacto Ambiental y Sostenibilidad	82
6.1.	Prácticas para Reducir el Desperdicio	82
6.2.	Manejo Responsable de Residuos.....	84

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Registros de desperdicio vs datos referenciales</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 2. Pautas para el Almacenamiento de Arena.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 3. Medidas para la prevención de pérdidas y daños</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 4. Roles y Principales Responsabilidades</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 5. Beneficios de reducir el desperdicio de materiales</i>	<i>84</i>

Lista de figuras

<i>Figura 1. Esquema del proyecto.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 2. Corte de Bloques con Martillo y Cincel</i>	<i>41</i>
<i>Figura 3. Acumulación de Polvo Azul y Ripio en el Área de Trabajo y Contaminación del Suelo.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4. Almacenamiento adecuado de sacos de cemento en palets para prevenir el contacto con la humedad y facilitar su correcta rotación.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 5. Corte de bloque prensado con moladora, asegurando precisión y reduciendo el desperdicio de material en la obra.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 6. Registros de desperdicio vs datos referenciales</i>	<i>48</i>
<i>Figura 7. Correcto almacenamiento de cemento</i>	<i>67</i>
<i>Figura 8. Correcto almacenamiento de arena</i>	<i>68</i>
<i>Figura 9. Correcto almacenamiento de bloques prensados.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 10. Herramientas y equipos para la correcta movilización de cemento, arena y bloques prensados</i>	<i>72</i>

Declaración y Autorización

Yo, Luigi Roberto Guevara Cañizares con C.I. 1720033784 autor del trabajo de titulación intitulado: La Implementación de un instructivo de buenas prácticas constructivas para reducir el desperdicio de bloque prensado, cemento y arena en construcciones de hormigón armado.

, previa a la obtención del título de tecnólogo superior en construcciones en la Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica PUCE TEC:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de titulación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 14 de febrero del 2025



C.I. 1720033784

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mi familia y a mis docentes por su apoyo incondicional durante todo este proceso. A mis compañeros y amigos, por su compañía y motivación. A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con sus conocimientos y experiencia para la realización de este trabajo.

Introducción

Justificación

El sector de la construcción en Ecuador es un pilar fundamental para la economía nacional, aportando significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) y generando empleo en diversas regiones del país en 2023, la industria de la construcción representó el 4,0% del PIB ecuatoriano, según datos del Banco Central del Ecuador (BCE)

La industria de la construcción en Ecuador enfrenta un problema significativo relacionado con el manejo inadecuado de materiales esenciales como el bloque prensado, el cemento y la arena, particularmente en construcciones de hormigón armado. Estas deficiencias generan desperdicios que incrementan los costos de los proyectos y contribuyen a un uso insostenible de los recursos, afectando tanto la rentabilidad económica como el medio ambiente. Factores como la falta de procedimientos estandarizados, almacenamiento inapropiado y prácticas ineficientes en la manipulación de insumos agravan este problema, generando una demanda excesiva de recursos naturales y aumentando la acumulación de residuos.

En este contexto, la creación de un instructivo de buenas prácticas constructivas resulta fundamental para optimizar el uso de estos materiales, reduciendo el desperdicio y promoviendo un manejo más eficiente. Este documento proporcionará lineamientos claros que permitan a las empresas constructoras minimizar pérdidas económicas y avanzar hacia un modelo de construcción más sostenible.

La implementación de estas prácticas no solo beneficiará a las obras en términos de costos, sino que también contribuirá a reducir el impacto ambiental, promoviendo una industria más responsable y alineada con las necesidades actuales del sector.

El bloque prensado, el cemento y la arena, esenciales en las construcciones, suelen malgastarse por prácticas que no siguen una metodología clara. Contar con un documento que reúna prácticas específicas y adaptadas a las realidades de obra locales permite que tanto trabajadores como supervisores optimicen sus procesos y reduzcan la cantidad de material desperdiciado. Así se logra un control más preciso del uso de los recursos y se evitan prácticas que resultan en un gasto innecesario.

La implementación de un instructivo también juega un papel en cómo se percibe la calidad del trabajo en la construcción. Establecer pautas claras ayuda a que los equipos de trabajo adopten un enfoque más organizado y eficiente. Esto no solo contribuye a la reducción de costos, sino que refuerza la responsabilidad de los trabajadores, promoviendo un sentido de pertenencia y profesionalismo en el manejo de los materiales.

El impacto ambiental es otro factor relevante. En tiempos en los que la sostenibilidad se ha vuelto una prioridad en muchas industrias, la construcción no puede quedar atrás. El mal uso de materiales incrementa la huella de carbono de los proyectos, mientras que el ahorro y la gestión eficiente colaboran con un enfoque más consciente y respetuoso del entorno. Un instructivo que guíe las mejores prácticas apoya este compromiso, alineándose con los esfuerzos por hacer un uso más sensato y controlado de los recursos naturales.

Incluir estas medidas no solo beneficia el desarrollo de proyectos, sino que impulsa un cambio en la mentalidad de la industria, mostrando que la optimización de procesos y la calidad pueden coexistir y ser alcanzadas sin mayores sacrificios. Este tipo de iniciativas tiene el potencial de marcar un estándar que inspire a otros en el sector a implementar mejoras similares y fomentar prácticas constructivas más eficientes y responsables.

Planteamiento del Problema

El manejo ineficaz de materiales como el bloque prensado, el cemento y la arena en las construcciones de hormigón armado en Ecuador representa un problema crítico que afecta tanto la eficiencia económica de los proyectos como la sostenibilidad ambiental. La falta de procedimientos estandarizados en el almacenamiento y uso de estos insumos genera desperdicios significativos, incrementando los costos y reduciendo la calidad de las obras. Este contexto demanda soluciones prácticas y efectivas, como la implementación de un instructivo de buenas prácticas constructivas, que permita optimizar la gestión de los materiales, minimizar las pérdidas y fomentar un uso responsable de los recursos en la industria de la construcción.

Un factor que contribuye al problema es la falta de aplicación de normas y la insuficiencia de formación entre los empleados. Las prácticas en el sector constructivo tienden a presentar una diversidad, fluctuando en función de la experiencia del personal

y las circunstancias específicas de cada proyecto. Esta obstaculiza la optimización de la utilización de materiales y, con frecuencia, resulta en la necesidad de ajustes o retrabajos, lo cual incrementa tanto los tiempos de implementación como los costos operativos.

El desperdicio de recursos también tiene repercusiones en el medio ambiente. La gestión inadecuada de materiales fundamentales como el cemento y la arena conlleva una extracción intensiva de recursos naturales y una acumulación de residuos en las áreas de edificación. Este escenario adquiere mayor relevancia en un escenario donde la industria persigue la adopción de prácticas más respetuosas con el medio ambiente, en consonancia con las tendencias globales de sostenibilidad y eficiencia en los procesos constructivos.

La ausencia de un Instructivo o Instructivo específico que establezca y optimice la utilización de estos materiales restringe las oportunidades de mejora en el sector. Las organizaciones persisten en la replicación de métodos tradicionales que no se adecuan a las exigencias contemporáneas de eficiencia y economía en los proyectos. Esto consolida un modelo laboral que desaprovecha el potencial de innovaciones y estrategias que podrían disminuir el desperdicio y optimizar la productividad en el lugar de trabajo.

Antecedentes

El desperdicio de materiales en la industria de la construcción es un problema recurrente, especialmente en países como Ecuador, considerando que los presupuestos son reducidos. La falta de un manejo adecuado de insumos como el bloque prensado, cemento y arena incrementa los costos de las obras y disminuye la productividad. Según Alarcón y Barrera (2021), la ausencia de Instructivos estandarizados en la gestión de materiales ha derivado en un uso ineficiente de recursos, afectando la rentabilidad de los proyectos. Esto subraya la importancia de contar con directrices claras y específicas para mejorar la gestión de estos insumos.

Experiencias internacionales han demostrado que la implementación de guías de mejores prácticas ha sido efectiva para reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en la industria. Por ejemplo, Andrade et al. (2020) destacan que la aplicación de Instructivos de manejo de materiales en proyectos de gran escala ha permitido una reducción del desperdicio de hasta un 20%, lo que resalta el impacto positivo de estas herramientas en el sector. Adaptar estas estrategias al contexto ecuatoriano puede representar un avance significativo en la industria de la construcción local.

A nivel nacional, algunos esfuerzos aislados han intentado optimizar la gestión de materiales, pero sin éxito sostenido debido a la falta de un enfoque integral. Según Calle (2022), las empresas que han implementado controles parciales en el uso de recursos han experimentado mejoras limitadas que no se sostienen a largo plazo. Esto se debe, en parte, a la dependencia de prácticas empíricas y a la experiencia personal de los trabajadores, lo cual limita la adopción de métodos más eficientes y estandarizados.

El impacto ambiental asociado a la gestión deficiente de materiales es también un tema relevante. Lazo (2023) señala que la falta de un manejo eficiente de materiales como el cemento y la arena contribuye al incremento de desechos sólidos y a una mayor huella de carbono. Esta situación refuerza la necesidad de un Instructivo de buenas prácticas que no solo optimice los costos, sino que también contribuya a la sostenibilidad de los proyectos.

Las experiencias en otros contextos destacan la importancia de guías estandarizadas para mejorar la calidad y la eficiencia en la industria. Galindo y Silva (2019) afirman que la implementación de Instructivos específicos ha promovido una reducción significativa en el desperdicio de materiales y ha fomentado una cultura de eficiencia operativa. La adopción de un enfoque similar en Ecuador podría marcar una diferencia sustancial en la gestión de recursos y en el desarrollo sostenible de la construcción.

Objetivos

General

Desarrollar un instructivo de buenas prácticas constructivas para reducir el desperdicio de bloque prensado, cemento y arena en construcciones de hormigón armado, en los proyectos de construcción en Ecuador.

Específicos

- Analizar las prácticas actuales de manejo de bloque prensado, cemento y arena en las obras de construcción en Ecuador, identificando las principales causas de desperdicio de materiales.
- Investigar y compilar estrategias internacionales de buenas prácticas en la gestión de materiales de construcción que puedan adaptarse al contexto local.

- Diseñar un instructivo práctico que incluya procedimientos estandarizados para el almacenamiento, transporte y uso eficiente de bloque prensado, cemento y arena.

Alcance

El alcance de este trabajo incluye la generación e implementación de un instructivo de buenas prácticas constructivas orientado a reducir el desperdicio de bloque prensado, cemento y arena en construcciones de hormigón armado. Este instructivo estará diseñado para aplicarse en la industria de la construcción en Ecuador, teniendo en cuenta las particularidades del entorno local. El documento abarcará procedimientos claros y detallados que cubran desde el almacenamiento y transporte de los materiales hasta su uso en las diferentes etapas de la obra.

El desarrollo del instructivo se basará en la recopilación y adaptación de las mejores prácticas internacionales, ajustadas a las condiciones y necesidades del país, para garantizar su aplicabilidad y efectividad. Estará dirigido a supervisores, trabajadores y otros actores clave del proceso constructivo, proporcionando una guía práctica que facilite la adopción de métodos eficientes para optimizar el uso de los recursos y reducir el desperdicio de materiales.

El alcance de este trabajo no incluye la evaluación a largo plazo de los resultados obtenidos tras la implementación. Sin embargo, se establecerán las bases para su aplicación inmediata en obras de construcción, destacando su potencial para mejorar la gestión de recursos y fomentar prácticas más sostenibles y eficientes en el sector.

Capítulo I: Marco Teórico

El desperdicio de materiales en la industria de la construcción representa uno de los problemas más persistentes y críticos a nivel global, impactando tanto la sostenibilidad ambiental como la eficiencia económica de los proyectos. Este fenómeno, caracterizado por la pérdida innecesaria de recursos como el cemento, la arena y el acero, suele derivarse de una gestión inadecuada durante las fases de almacenamiento, transporte y aplicación en obra. Según Ramírez y Gutiérrez (2020), el manejo ineficiente de materiales en la construcción puede incrementar los costos de los proyectos hasta en un 30%, además de contribuir significativamente a la generación de residuos sólidos. Estos datos reflejan la importancia de abordar el problema desde una perspectiva integral que contemple tanto los factores operativos como los ambientales.

En Ecuador, la situación adquiere particular relevancia debido al incremento en la demanda de proyectos de construcción y a la limitada adopción de prácticas sostenibles en el sector. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) reporta que cerca del 40% de los residuos sólidos generados a nivel nacional provienen de actividades relacionadas con la construcción, lo que subraya la magnitud del impacto ambiental de esta problemática. Además, la ausencia de protocolos estandarizados para la gestión de materiales y la falta de capacitación del personal agravan el problema, afectando tanto la calidad de las edificaciones como la viabilidad económica de los proyectos.

Este marco teórico se enfoca en analizar las principales causas del desperdicio de materiales y las estrategias disponibles para minimizar su impacto, con énfasis en la implementación de buenas prácticas constructivas. La comprensión de estos factores resulta esencial para plantear soluciones efectivas que permitan optimizar los recursos y avanzar hacia un modelo de construcción más eficiente y sostenible.

1.1 Gestión de Materiales en la Construcción

1.1.1 Principales materiales utilizados en la construcción de hormigón armado

En Ecuador, los sistemas constructivos han evolucionado significativamente, pasando de técnicas tradicionales como el uso de ladrillos, bloques de tierra y adobe, hacia materiales más modernos que ofrecen mayor resistencia y durabilidad. Entre estos, el hormigón armado se ha consolidado como el sistema predominante debido a su capacidad para soportar grandes cargas y adaptarse a diversas necesidades estructurales.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022), el 65% de las edificaciones urbanas en el país utiliza el hormigón armado como material principal, destacándose en proyectos de vivienda y obras de infraestructura.

El hormigón armado combina cemento, arena, agua y acero, formando una estructura resistente y duradera que se adapta a las condiciones sísmicas de la región. De acuerdo con Ramírez y Cárdenas (2021), la selección y dosificación adecuada de estos materiales es fundamental para asegurar la calidad y seguridad de la obra. Estos componentes no solo determinan la resistencia del hormigón, sino que también inciden en la durabilidad y eficiencia del proyecto.

El cemento, principal aglutinante en esta mezcla, se emplea comúnmente en su variante Portland debido a sus propiedades de fraguado y endurecimiento. Muñoz y Herrera (2020) resaltan que la calidad del cemento es esencial, ya que influye directamente en la cohesión de la mezcla y su capacidad para resistir cargas. La arena, como agregado fino, contribuye a la estabilidad y uniformidad del hormigón, aspectos clave para obtener una mezcla homogénea y resistente.

El agua, elemento indispensable, inicia el proceso de hidratación del cemento, desarrollando las propiedades mecánicas del hormigón. Sin embargo, su cantidad debe ser controlada, pues un exceso debilita la mezcla. Según Lazo et al. (2019), la relación agua-cemento constituye un factor crucial que incide en la resistencia final del hormigón. Un equilibrio adecuado previene problemas como el agrietamiento y asegura la durabilidad de la estructura.

El acero, utilizado en forma de barras o mallas, refuerza el hormigón, permitiéndole soportar esfuerzos de tracción. Galindo y Tapia (2022) afirman que la calidad y el tipo de acero deben cumplir con normativas específicas, ya que de ello depende la estabilidad y seguridad estructural. Este componente es indispensable en la construcción moderna, particularmente en un país como Ecuador, donde las edificaciones deben ser resistentes a movimientos sísmicos.

El predominio del hormigón armado en la construcción ecuatoriana refleja su capacidad para responder a las exigencias de resistencia y adaptabilidad, consolidándose como el sistema constructivo más empleado en el ámbito urbano.

El hormigón armado se destaca como uno de los materiales más utilizados en el sector constructivo, atribuible a su robustez y adaptabilidad. La estructura de este tipo de edificación se compone primordialmente de elementos como el cemento, la arena, el agua y el acero, los cuales en conjunto conforman una estructura robusta y duradera. De acuerdo con Ramírez y Cárdenas (2021), la selección y dosificación adecuada de estos materiales es fundamental para asegurar la calidad y seguridad de la obra. La correcta utilización de estos materiales no solo establece la resistencia del hormigón, sino que también incide en la durabilidad y la eficacia del proyecto.

El cemento constituye el componente esencial que desempeña el papel de aglutinante en la combinación de hormigón. Se suele utilizar Portland, distinguido por sus características de fragancia y endurecimiento cuando se combina con agua. Según Muñoz y Herrera (2020), la calidad del cemento es esencial, dado que la cohesión de la mezcla y su aptitud para resistir cargas y tensiones son factores determinantes. La arena desempeña el papel de un agregado fino que favorece la estabilidad y uniformidad de la mezcla, factores esenciales para la obtención de un producto homogéneo y robusto.

El acero constituye el componente que fortalece el hormigón, proporcionándole la habilidad de resistir esfuerzos de tracción. Se emplea en forma de barras o mallas, incorporadas en la combinación de hormigón con el objetivo de incrementar su resistencia estructural. Galindo y Tapia (2022) sostienen que la calidad y el tipo de acero utilizado deben cumplir con las regulaciones constructivas, dado que de estas características depende la habilidad de la estructura para resistir cargas dinámicas y estáticas. La utilización adecuada del acero en la estructura es crucial para asegurar la estabilidad y la seguridad de las construcciones.

1.1.1. Impacto del manejo inadecuado de materiales

La gestión inapropiada de los materiales en la edificación de hormigón armado puede tener un efecto considerable en la eficiencia de los procedimientos y en la calidad de la construcción. La ausencia de regulación en el almacenamiento, traslado y utilización de materiales como el cemento, la arena y el acero no solo incrementa el desecho, sino que también compromete los estándares del proyecto. Según Almeida (2020), los errores en la manipulación y la gestión de insumos constituyen una de las causas principales de sobrecostos y retrasos en la construcción. Este problema resalta la necesidad de instaurar

protocolos explícitos para optimizar el manejo de los recursos en cada etapa del proceso constructivo.

El desperdicio de materiales también afecta directamente la planificación y ejecución de los proyectos. La reposición de insumos dañados o sobrantes debido a una mala gestión genera demoras que reducen la productividad del equipo de trabajo. Palacios y Silva (2022) indican que los proyectos que presentan mayores índices de desperdicio suelen ser aquellos en los que no existen controles definidos para la utilización de los materiales. Esto subraya la importancia de contar con un sistema de administración efectivo que regule desde el almacenamiento hasta la implementación en obra, reduciendo al mínimo las pérdidas y promoviendo un uso eficiente de los insumos.

1.1.2. Impacto económico

El manejo ineficaz de los materiales de construcción también tiene repercusiones significativas en los costos totales del proyecto. La necesidad de adquirir insumos adicionales por pérdidas genera un incremento en los presupuestos que podría haberse evitado con una gestión adecuada. Lara y Pacheco (2021) destacan que las prácticas ineficientes en la administración de materiales pueden incrementar los costos de un proyecto en un 15% a 25%, dependiendo de su magnitud y complejidad. Estas cifras reflejan cómo una gestión deficiente pone en riesgo los recursos financieros de las empresas y afecta el cronograma de las obras.

Además, la calidad final de la construcción también se ve comprometida, lo que impacta directamente en los costos de mantenimiento y reparaciones futuras. Cuando se utilizan materiales deteriorados o almacenados incorrectamente, las estructuras resultantes son menos duraderas y resistentes. Según Farías y Ortiz (2023), la ausencia de controles apropiados en el almacenamiento de materiales incrementa el riesgo de que estos se deterioren, afectando la calidad de la obra final. Esto no solo representa un gasto adicional, sino que también pone en riesgo la seguridad y funcionalidad de las edificaciones, haciendo evidente la necesidad de implementar un manejo eficiente y responsable de los insumos.

El control del presupuesto en proyectos de construcción está estrechamente ligado a la gestión eficiente de los materiales. Los datos muestran que prácticas inadecuadas en la administración de insumos como cemento, arena y bloques prensados pueden generar

un aumento significativo en los costos. Según Lara y Pacheco (2021), las pérdidas por mal manejo pueden incrementar entre un 15% y un 25% el presupuesto inicial, dependiendo de la magnitud del proyecto. Estas cifras reflejan cómo el desperdicio de materiales no solo afecta la economía de las empresas constructoras, sino que también pone en riesgo la viabilidad financiera de las obras.

La implementación de controles rigurosos en la planificación, adquisición y uso de materiales permite mitigar estos costos adicionales. El monitoreo detallado del consumo y la adopción de protocolos estandarizados son estrategias que pueden evitar la necesidad de compras adicionales y optimizar los recursos disponibles. De acuerdo con Ramírez (2022), los proyectos que aplican sistemas de control financiero y de materiales muestran una reducción de hasta un 20% en costos imprevistos. Estos datos subrayan la importancia de implementar prácticas eficientes que no solo benefician a las empresas, sino que también fortalezcan la sostenibilidad económica de los proyectos de construcción.

La repercusión económica derivada de una gestión inadecuada también se vincula con la calidad final de la construcción. Cuando se emplean materiales deteriorados o almacenados de manera incorrecta, se produce una estructura de menor durabilidad y resistencia, lo cual puede resultar en reparaciones subsecuentes y en un aumento en los costos de mantenimiento. Farías y Ortiz (2023) apuntan que la ausencia de controles apropiados en el almacenamiento de materiales incrementa el riesgo de que estos se deterioren, afectando la calidad de la obra final. Este factor tiene un impacto no solo en el presupuesto, sino también en la seguridad y vida útil de la edificación.

La implementación de estrategias que aseguren una gestión adecuada de los materiales es esencial para la optimización de los recursos y la disminución de los costos asociados con la construcción. La implementación de prácticas óptimas y protocolos de gestión apropiados potencia la eficiencia y garantiza la calidad del proyecto, resultando en beneficios tanto para las organizaciones como para los usuarios finales.

1.1.3. Técnicas de almacenamiento

El correcto almacenamiento de materiales de construcción constituye un factor crucial para asegurar la eficiencia y la calidad en los proyectos de hormigón armado. Las técnicas apropiadas de gestión garantizan la conservación óptima de insumos como el

cemento, la arena y el acero, previniendo pérdidas y deterioro. De acuerdo con Turner y Holloway (2020), la conservación inapropiada de materiales puede disminuir su vida útil y afectar su rendimiento en la obra. Esto pone de manifiesto la necesidad de implementar prácticas estandarizadas que resguarden los materiales de factores como la humedad, las fluctuaciones térmicas y la contaminación.

Por ejemplo, es imperativo que el cemento se almacene en espacios secos y ventilados para prevenir su exposición a la humedad, la cual puede inducir un fraguado precoz y la pérdida de sus propiedades adhesivas. Lara y Padilla (2021) argumentan que el almacenamiento en áreas selladas y sobre plataformas elevadas contribuye a la preservación de su calidad durante un periodo de tiempo más extenso. Además, es imperativo resguardar la arena de las condiciones meteorológicas adversas para prevenir la contaminación con elementos insólitos, situación que podría comprometer la integridad de la mezcla de hormigón según la norma NTE INEN 152.

El acero, en su papel de componente de refuerzo en el hormigón armado, demanda condiciones de almacenamiento que prevengan su oxidación y deformación. De acuerdo con Fairbanks (2022), es crucial mantener las barras de acero resguardadas y dispuestas en áreas resguardadas para prevenir el contacto con la humedad y otros agentes corrosivos que puedan comprometer su resistencia. Esta metodología facilita la preservación de las propiedades estructurales del acero, contribuyendo de esta manera a la seguridad y durabilidad de la construcción.

1.1.4. Técnicas de transporte de materiales

El traslado de materiales constituye otro elemento significativo en la cadena de gestión de recursos. Los métodos apropiados deben asegurar que los insumos lleguen a la construcción sin experimentar daños ni pérdidas. Alarcón et al. (2019) indican que la adopción de estrategias de transporte que reduzcan el impacto físico en los materiales es fundamental para minimizar el desperdicio y preservar la calidad. La elección de vehículos apropiados y la planificación de itinerarios de transporte constituyen prácticas que contribuyen a la optimización de dicho proceso.

El acero, en su papel de componente de refuerzo en el hormigón armado, demanda condiciones de almacenamiento y traslado que prevengan su oxidación y deformación. De acuerdo con Fairbanks (2022), es crucial mantener las barras de acero resguardadas y

dispuestas en áreas resguardadas para prevenir el contacto con la humedad y otros agentes corrosivos que puedan comprometer su resistencia. Esta metodología facilita la preservación de las propiedades estructurales del acero, contribuyendo de esta manera a la seguridad y durabilidad de la construcción.

La implementación de técnicas apropiadas de almacenamiento y transporte conlleva la instauración de protocolos y la formación del personal. Smith y Larkin (2023) indican que la capacitación continua de los trabajadores en la gestión de materiales constituye un componente esencial para asegurar la adhesión a las prácticas óptimas. Esta estrategia no solo minimiza el desaprovechamiento de recursos, sino que también garantiza que los proyectos se lleven a cabo de manera eficaz y se adhieran a los estándares de calidad establecidos.

1.1.5. Técnicas de Aplicación en el Lugar de Trabajo

La implementación de buenas prácticas en la gestión de materiales dentro del sitio de construcción es fundamental para optimizar recursos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa. La correcta aplicación de los procedimientos establecidos en instructivos garantiza que los trabajadores sigan estándares de calidad y seguridad en el manejo de insumos clave, evitando errores que puedan comprometer la estructura o generar costos adicionales. Según Alarcón y Bravo (2022), la aplicación de protocolos bien definidos en el lugar de trabajo “permite reducir hasta en un 20% las pérdidas de materiales, incrementando la rentabilidad de los proyectos sin afectar la calidad de la obra”.

En la ejecución de este caso de estudio, se evidenció que una de las principales dificultades en la aplicación de buenas prácticas radicaba en la falta de capacitación del personal y en la ausencia de supervisión constante. La implementación de procedimientos eficientes en el sitio de trabajo incluyó la asignación de responsables por cada área de gestión de materiales, asegurando que las tareas relacionadas con el almacenamiento, transporte y dosificación se realizaran según los lineamientos establecidos en el Instructivo de buenas prácticas. En este sentido, la designación de supervisores técnicos facilitó la detección temprana de errores y permitió la corrección inmediata de deficiencias en la manipulación de materiales (Calle, 2022).

La integración de herramientas adecuadas y tecnologías sencillas dentro del sitio de trabajo también contribuyó a mejorar la aplicación de buenas prácticas. Por ejemplo, la introducción de dispositivos de medición digital en la dosificación de cemento y arena redujo la variabilidad en las mezclas, evitando inconsistencias que afectarían la resistencia del hormigón. De acuerdo con Andrade, Molina y Bravo (2020), “la precisión en la dosificación de materiales es clave para garantizar la estabilidad estructural y minimizar el desperdicio generado por mezclas defectuosas”. Esta estrategia permitió asegurar la homogeneidad en la preparación de hormigón y optimizar el rendimiento de los insumos utilizados en la obra.

Otro aspecto fundamental en la aplicación de buenas prácticas fue el establecimiento de controles de seguridad para el manejo de los materiales. En la fase inicial del proyecto, se detectó que muchos trabajadores manipulaban sacos de cemento sin utilizar equipo de protección, lo que generaba exposición innecesaria al polvo y aumentaba el riesgo de deterioro del material por contacto directo con superficies húmedas. La implementación de normativas más estrictas respecto al uso de guantes, gafas de seguridad y mascarillas permitió minimizar estos problemas y garantizar un ambiente de trabajo más seguro, alineado con los estándares recomendados por Farías y Ortiz (2023).

La aplicación de buenas prácticas en el sitio de trabajo también tuvo un impacto significativo en la reducción del desperdicio de bloques prensados. La adopción de cortadoras mecánicas para la modificación de los bloques disminuyó la cantidad de piezas fracturadas en comparación con el uso de herramientas manuales como martillos y cinceles. Estudios previos han demostrado que la utilización de equipos especializados puede reducir en un 30% el desperdicio de bloques prensados en proyectos de mediana escala, mejorando la eficiencia del uso de materiales y reduciendo costos (Galindo & Tapia, 2022).

La correcta disposición de los residuos generados en la obra contribuyó a mejorar la sostenibilidad del proyecto. Se implementaron puntos de recolección diferenciados para restos de cemento, arena y fragmentos de bloques prensados, facilitando su reutilización en mezclas secundarias o en áreas de relleno. Esta estrategia no solo optimizó el uso de los recursos, sino que también redujo la cantidad de desechos enviados

a disposición final, alineándose con las recomendaciones de Andrade y Torres (2022) respecto a la gestión de residuos en la construcción.

2.2.1. Estrategias para la reducción de desperdicio de bloque prensado

La minimización del desecho de bloque prensado en la construcción constituye un elemento crucial para la optimización de los recursos y la disminución de los costos asociados a los proyectos. Una de las tácticas más eficaces es la planificación meticulosa de las cantidades requeridas previo al inicio de la construcción. De acuerdo con Pérez y Lara (2021), la estimación meticulosa de los materiales fundamentándose en los planos y especificaciones del proyecto facilita la minimización del exceso de bloques. Esta planificación premeditada previene la acumulación superflua de materiales en el lugar de construcción, minimizando las pérdidas derivadas de deterioro o mal manejo.

La correcta conservación de los bloques prensados constituye otra estrategia esencial. Es esencial resguardar los bloques de la humedad y otros elementos ambientales para preservar su integridad. González et al. (2020) subrayan que la instauración de espacios de almacenamiento elevados y cubiertos previene el contacto directo con el suelo y las inclemencias del tiempo. Esta estrategia asegura que los bloques conserven sus propiedades y se encuentren en condiciones óptimas para su utilización, lo cual disminuye la tasa de desecho.

La optimización del transporte de los bloques desde el almacenamiento hasta el lugar de utilización también contribuye a la disminución del desecho. El uso de equipos apropiados y técnicas de transporte seguras contribuye a prevenir daños durante el traslado de los bloques. Rodríguez (2022) sostiene que la adopción de métodos de carga y descarga controlados minimiza la probabilidad de roturas y pérdidas de material durante el proceso logístico. Esta táctica resulta imprescindible para preservar la cantidad de bloques disponibles y optimizar la utilización de recursos.

Una práctica sugerida es la instrucción del personal en la correcta manipulación de los bloques prensados. Esto comprende directrices sobre la manipulación segura de los bloques y su colocación eficaz durante el proceso de construcción. De acuerdo con Martínez y Rojas (2023), la capacitación de los empleados en el uso y manejo de los materiales resulta en una reducción significativa del desperdicio, aumentando la

eficiencia en la obra. Esta metodología no solo optimiza la utilización de materiales, sino que también fomenta un ambiente laboral más estructurado y consciente.

2.2.2. Procedimientos para optimizar el uso de cemento y arena

La optimización de la utilización de cemento y arena en el proceso de construcción es crucial para incrementar la eficiencia y minimizar los costos asociados a los proyectos. Una de las primeras medidas es la dosificación adecuada de los materiales, dado que un equilibrio óptimo entre cemento, arena y agua garantiza una mezcla homogénea y de elevada resistencia. De acuerdo con Palacios y Guerrero (2021), la dosificación precisa evita el exceso de cemento, lo cual puede aumentar los costos sin aportar beneficios adicionales a la calidad del hormigón. Este método no solo optimiza la utilización de recursos, sino que también favorece la longevidad de la estructura.

El almacenamiento apropiado constituye otro elemento crucial para la utilización eficaz de estos materiales. Es imperativo mantener la arena en zonas cubiertas y secas para evitar la contaminación con polvo y otros materiales incrustados que puedan modificar la mezcla. Martínez (2020) enfatiza que la salvaguarda de la arena y el cemento contra la humedad y el contacto con el suelo es esencial para preservar sus propiedades y prevenir la pérdida de material. Esto facilita que ambos materiales se conserven en condiciones óptimas hasta su implementación en la obra.

La mezcla mecanizada es una estrategia sugerida para asegurar una homogeneización adecuada y prevenir el desecho de cemento y arena. La implementación de dispositivos como mezcladoras automáticas facilita la obtención de mezclas homogéneas y minimiza la probabilidad de errores humanos durante el proceso de preparación. Ramírez y Cruz (2022) indican que la incorporación de mezcladoras en el lugar de construcción mejora la calidad de la mezcla y optimiza la utilización de los recursos. Esta metodología garantiza que la proporción de los materiales sea apropiada y que no se produzca una utilización excesiva.

Un método eficaz adicional es la formación del personal para la correcta manipulación y aplicación de la mezcla. Es imperativo que los empleados estén capacitados en las prácticas óptimas para la aplicación eficaz del hormigón, evitando el desecho durante la instalación y el acabado. De acuerdo con Tapia y López (2023), la

instrucción en la correcta gestión de la mezcla y en técnicas de vertido facilita un uso más eficiente de los materiales, minimizando las pérdidas. La formación continua es indispensable para que el equipo de trabajo se alinee con los objetivos de optimización de recursos establecidos.

1.1. Consideraciones para la Implementación del Instructivo

La instauración de un Instructivo de prácticas constructivas óptimas en el sector de la construcción demanda una meticulosa planificación que tenga en cuenta múltiples factores para garantizar su éxito. La adopción y aplicación eficaz de este documento requieren una estrategia holística que incorpore tanto la formación del personal como la adaptación del instructivo a las exigencias y habilidades del contexto local. Este segmento se centra en los elementos esenciales para la aceptación y aplicación del instructivo, junto con los retos y restricciones que pueden emerger durante su puesta en práctica.

La adopción de un Instructivo de buenas prácticas se halla primordialmente condicionada por la implicación activa de todos los participantes en el proceso constructivo. De acuerdo con Ramírez y Gómez (2022), la participación activa de supervisores y empleados en la fase de desarrollo del instructivo promueve un compromiso y disposición más elevados para su implementación. Esta implicación facilita que el documento se alinee con las vivencias prácticas de la obra y que los usuarios se sientan integrados en el proceso, lo que incrementa su aceptación.

Un elemento crucial adicional es la formación continua del personal. La instrucción en la utilización y aplicación de las directrices contenidas en el instructivo es esencial para asegurar su adecuada implementación. Torres y Salinas (2021) indican que un plan de formación bien estructurado no solo facilita la comprensión del contenido del instructivo, sino que también mejora las habilidades técnicas del equipo de trabajo. La instrucción continua garantiza que los empleados estén familiarizados con las prácticas óptimas y estén capacitados para su implementación eficaz.

La capacidad de adaptación del instructivo constituye otro componente esencial para su aceptación. Es crucial que el documento demuestre flexibilidad y pueda adaptarse a diversas categorías de proyectos y condiciones laborales. De acuerdo con Méndez (2023), un instructivo adaptable permite su aplicación en una variedad de contextos, lo que favorece su aceptación tanto en las empresas como en los trabajadores. Esta

adaptabilidad resulta crucial para que el Instructivo no se perciba como una imposición rígida, sino como un instrumento útil y pragmático.

El respaldo de la alta dirección y la supervisión continua también son elementos cruciales para la aplicación eficaz del instructivo. López (2020) enfatiza que la responsabilidad de los directivos en la promoción de prácticas seguras y eficientes es determinante para la adopción del instructivo en las obras. La adhesión de los líderes corporativos transmite un mensaje explícito acerca de la relevancia de adherirse a las directrices establecidas y promueve una cultura organizacional de respeto y adhesión a las normativas.

Pese a las ventajas potenciales, la instauración de un Instructivo de buenas prácticas no se encuentra exenta de obstáculos. Uno de los principales impedimentos radica en la resistencia del personal al cambio, particularmente en equipos habituados a métodos convencionales. La resistencia al cambio es común en la industria de la construcción, donde las rutinas y costumbres suelen ser difíciles de modificar. La superación de este reto demanda un enfoque de administración del cambio que incorpore una comunicación nítida y una motivación efectiva.

Un reto adicional radica en la asignación de recursos indispensables para la implementación y la formación. A pesar de que un instructivo puede disminuir los costos a largo plazo, la fase inicial de formación y adaptación puede demandar una inversión significativa de tiempo y recursos financieros. Gómez (2022) subraya que los recursos restringidos y la ausencia de presupuesto pueden obstaculizar la implementación, particularmente en empresas de pequeña escala. Esto conlleva la necesidad de lograr un equilibrio entre el costo inicial y las ventajas anticipadas.

Las restricciones tecnológicas pueden representar un obstáculo, particularmente en proyectos que carecen de acceso a herramientas digitales de vanguardia. De acuerdo con Cruz (2020), la ausencia de tecnología puede restringir la habilidad para supervisar y evaluar la adecuada implementación del instructivo. Este elemento reviste importancia, dado que la supervisión efectiva puede estar condicionada por tecnologías que no siempre se encuentran accesibles en todos los proyectos.

La ausencia de monitoreo y evaluación constante constituye otra restricción significativa. A pesar de la correcta implementación del instructivo, una supervisión

periódica puede resultar en una reducción en la adhesión a las prácticas recomendadas. Ibarra y Velasco (2023) sostienen que la supervisión continua es esencial para asegurar que las prácticas se mantengan a lo largo del tiempo y no se diluyan con el paso de los meses. Este hecho subraya la relevancia de disponer de un equipo de vigilancia comprometido que asegure la continuidad de las prácticas.

1.2. Sostenibilidad y Construcción Responsable

1.4.1. Relación entre la gestión de materiales y la sostenibilidad

La administración eficaz de los materiales en el sector constructivo mantiene una vinculación directa con la sostenibilidad, dado que facilita la optimización de la utilización de recursos y la minimización del impacto ambiental. La correcta gestión de insumos como el cemento, la arena y otros materiales de construcción contribuye a la minimización del desecho y a la prolongación de la vida útil de los recursos naturales. De acuerdo con Flores y Andrade (2021), la administración integral de los materiales no solo disminuye los costos operativos, sino que también disminuye la huella de carbono asociada a las tareas constructivas. Esto subraya la imperatividad de implementar prácticas que amalgaman la eficiencia y la sensibilidad ambiental.

La sostenibilidad en la edificación se fundamenta en principios orientados a lograr un equilibrio entre el progreso económico y la preservación del medio ambiente. Una administración eficaz de los materiales conlleva la planificación y supervisión de cada fase de su utilización, desde su adquisición hasta su implementación en el proyecto, lo cual favorece la minimización del desecho y el consumo superfluo. La planificación del uso de recursos ayuda a maximizar la eficiencia energética y a reducir el volumen de residuos generados. Esta práctica resulta fundamental para la alineación de los proyectos de construcción con los objetivos de desarrollo sustentable.

Adicionalmente, la adopción de tecnologías para la gestión de materiales ha demostrado ser eficaz en la mitigación del desecho y en la promoción de prácticas sostenibles. Sistemas como el Modelado de Información de la Construcción (BIM) posibilitan un monitoreo minucioso de la utilización de recursos y promueven una planificación de proyectos con un enfoque más responsable. Jiménez (2020) apunta que la implementación de tecnologías de gestión optimiza el flujo de materiales, evitando

sobreconsumos y pérdidas. Esta incorporación de tecnología promueve la eficiencia y fortalece la sostenibilidad en el sector.

Un elemento crucial a considerar es el reciclaje y la reutilización de materiales de construcción. Las estrategias de economía circular, que fomentan la reincorporación de materiales al ciclo productivo, contribuyen a la minimización de residuos y a la conservación de los recursos naturales. De acuerdo con Padilla y Torres (2022) la implementación de estrategias de reciclaje en los proyectos constructivos no solo beneficia al medio ambiente, sino que también incrementa el valor económico de las obras al disminuir los costos de adquisición de nuevos materiales. Este enfoque subraya la relevancia de una gestión eficaz de los insumos para generar un impacto positivo tanto en el ámbito económico como en el medio ambiente.

1.4.2. Prácticas sostenibles en la industria de la construcción en Ecuador

Las prácticas de sostenibilidad en el sector constructivo ecuatoriano se han integrado progresivamente como respuesta a la necesidad de mitigar el impacto ambiental y optimizar la utilización de los recursos. Estas prácticas tienen como objetivo lograr un equilibrio entre la eficiencia económica y la preservación ambiental, fomentando metodologías constructivas que reduzcan el desecho y promuevan la utilización de materiales reciclados o de impacto reducido. De acuerdo con Ibarra y Cruz (2021), la incorporación de prácticas sustentables en los proyectos constructivos ha resultado en una reducción significativa de residuos y en la adopción de procesos más responsables con el medio ambiente. Esta tendencia evidencia la dedicación del sector hacia el progreso hacia una construcción más responsable.

Uno de los enfoques más significativos en Ecuador es la instauración de estrategias de gestión de residuos, orientadas a la reutilización y reciclaje de materiales provenientes de demolición y construcción. García (2022) establece que la reutilización de materiales permite una reducción significativa de la cantidad de residuos enviados a los vertederos y contribuye a la conservación de los recursos naturales. Esta práctica adquiere particular relevancia en proyectos de gran envergadura, donde el volumen de desechos es significativo y su administración constituye un reto tanto logístico como ambiental.

La eficacia energética en los procedimientos de construcción constituye otro elemento esencial de las prácticas sostenibles en Ecuador. La integración de tecnologías que maximizan la eficiencia energética durante la construcción y funcionamiento de los edificios ha adquirido relevancia. Cárdenas y Palacios (2023) subrayan que la integración de soluciones energéticamente eficaces no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también optimiza el rendimiento económico de las obras. Esto implica la utilización de maquinaria con un consumo energético reducido y la implementación de diseños arquitectónicos que promuevan la ventilación y la utilización de luz natural.

La industria ecuatoriana está fomentando la utilización de materiales de bajo impacto ambiental, tales como los bloques de hormigón con aditivos reciclados o combinaciones con un contenido reducido de cemento. Lara (2020) destaca que la selección de materiales sostenibles constituye un paso esencial para disminuir la huella de carbono de los proyectos de edificación. La huella de carbono se refiere a la cantidad total de emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero generados, directa o indirectamente, por una actividad. Esta práctica no solo contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂, sino que también fomenta la innovación en la producción de nuevos productos con atributos de sostenibilidad.

La instrucción y formación en prácticas sostenibles para los trabajadores y profesionales del sector constructivo son fundamentales para garantizar una implementación adecuada de dichas estrategias. De acuerdo con Padilla y Montoya (2019), la instrucción continua en técnicas de construcción sostenible permite a los equipos de trabajo estar actualizados y aplicar eficazmente las mejores prácticas. Esta capacitación fomenta una cultura de sostenibilidad en el sector, que trasciende la aplicación de técnicas y se incorpora en la perspectiva de los actores implicados.

1.4.3. Impacto ambiental del desperdicio de materiales

El impacto ambiental del desperdicio de materiales en el sector de la construcción está intrínsecamente relacionado con el ciclo de vida de los insumos como el cemento y la arena, desde su fabricación hasta su disposición final. La producción de cemento es un proceso altamente intensivo en recursos y energía, ya que implica la extracción de materia prima como piedra caliza, la cual se somete a un proceso de calcinación en hornos a altas temperaturas, generando emisiones significativas de dióxido de carbono (CO₂). Según

Morán (2023), cada tonelada de cemento producida libera una cantidad significativa de dióxido de carbono, lo que exacerba el cambio climático. Este impacto inicial se ve agravado cuando el material es desperdiciado, incrementando innecesariamente la demanda de producción y sus efectos negativos.

En el caso de la arena, su extracción representa el primer eslabón en una cadena de impactos ambientales que afectan directamente a los ecosistemas. La extracción desmedida de este recurso provoca la erosión de riberas y costas, alterando los hábitats naturales y reduciendo la biodiversidad local. Ibarra (2020) señala que la extracción indiscriminada de arena y otros materiales contribuye a la pérdida de hábitats naturales y a la disminución de la biodiversidad. Este impacto inicial se amplifica cuando grandes cantidades de arena terminan siendo desperdiciadas debido a prácticas ineficientes de manejo y aplicación en obra.

El desperdicio de estos materiales durante la etapa de construcción agrava los impactos ya generados en las fases iniciales de su ciclo de vida. La acumulación de desechos en vertederos no solo aumenta la presión sobre el uso del suelo, sino que también libera sustancias contaminantes que pueden infiltrarse en el agua y el suelo. Andrade y Torres (2022) afirman que los desechos de construcción, si no se gestionan adecuadamente, liberan sustancias tóxicas que pueden infiltrarse en el suelo y afectar la calidad del agua. Este fenómeno representa un desafío para las comunidades cercanas a las áreas de disposición y para los ecosistemas que dependen de estas fuentes.

Por otro lado, el desperdicio de materiales como el cemento incrementa innecesariamente las emisiones de gases de efecto invernadero, pues cada kilo no utilizado implica un gasto energético y de recursos naturales que no aporta valor al proyecto. La gestión inadecuada de estos materiales eleva la huella de carbono de las construcciones y contribuye al cambio climático. Según Pérez (2021), la gestión ineficaz de materiales propicia el agotamiento de recursos y la acumulación de residuos sólidos, lo cual incrementa la presión sobre los ecosistemas locales.

Reducir el desperdicio no solo permite mitigar estos impactos ambientales, sino que también fomenta un uso más responsable y sostenible de los recursos. La implementación de prácticas de reciclaje y reutilización, junto con la optimización de los

procesos constructivos, se presenta como una solución integral para disminuir los efectos negativos asociados al ciclo de vida de los materiales y su mal manejo durante la obra.

El desperdicio de materiales en el sector de la construcción ejerce un considerable impacto ambiental, afectando tanto la disponibilidad de recursos naturales como la producción de desechos. En el contexto ecuatoriano, este asunto reviste particular preocupación debido al incremento en la demanda de proyectos de construcción y a la implementación limitada de prácticas sostenibles. De acuerdo con Pérez (2021), la gestión ineficaz de materiales propicia el agotamiento de recursos y la acumulación de residuos sólidos, lo cual incrementa la presión sobre los ecosistemas locales. Esta circunstancia evidencia la imperiosa necesidad de optimizar la utilización de los recursos e implementar acciones que atenúen los impactos adversos en el medio ambiente.

Uno de los efectos ambientales primordiales vinculados al desecho de materiales es la generación de desechos que culminan en depósitos de residuos. La acumulación de escombros y materiales no reutilizados conduce al deterioro del suelo y a la contaminación de las fuentes de agua adyacentes. Andrade y Torres (2022) señalan que los desechos de construcción, si no se gestionan adecuadamente, liberan sustancias tóxicas que pueden infiltrarse en el suelo y afectar la calidad del agua. Este fenómeno constituye un reto para las comunidades adyacentes a zonas de construcción y para los ecosistemas que se sustentan en dichas fuentes de agua.

El desecho de materiales como el cemento y la arena también contribuye a la emisión de gases con efecto invernadero. La fabricación de cemento, por ejemplo, constituye un proceso energético intensivo y contribuye con una proporción significativa de las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción. Morán (2023) enfatiza que cada tonelada de cemento producida libera una cantidad significativa de dióxido de carbono, lo que exacerba el cambio climático. La minimización del desecho de estos materiales no solo ahorra recursos financieros, sino que también reduce la huella de carbono de los proyectos.

La explotación excesiva de recursos naturales, tal como la extracción de arena, ejerce una influencia directa sobre los ecosistemas y la biodiversidad. La utilización desmedida de este material sin una administración apropiada puede inducir la erosión de ríos y costas, impactando negativamente en la flora y fauna locales. De acuerdo con Ibarra

(2020), la extracción indiscriminada de arena y otros materiales contribuye a la pérdida de hábitats naturales y a la disminución de la biodiversidad. Este impacto subraya la imperatividad de implementar prácticas de gestión de materiales que incorporen la reutilización y el reciclaje con el objetivo de reducir la demanda de recursos vírgenes.

1.3. Buenas Prácticas en la Gestión de Recursos

1.5.1. Concepto de buenas prácticas en la construcción

Las prácticas constructivas óptimas aluden a un compendio de procesos y técnicas orientados a la optimización de la eficiencia, calidad y seguridad en los proyectos. Estas prácticas resultan fundamentales para minimizar el desperdicio de materiales, optimizar la administración de recursos y asegurar resultados sostenibles. De acuerdo con Lara y Andrade (2021), las prácticas óptimas conllevan una combinación de procesos planificados y la implementación de tecnologías que permitan una ejecución más controlada y eficiente de los proyectos. Este concepto engloba tanto la planificación preliminar como la ejecución y monitorización de las obras, garantizando que cada fase cumpla con los criterios de calidad exigidos.

Dentro del ámbito constructivo, las prácticas óptimas abarcan desde la gestión y conservación de materiales hasta la supervisión de la realización de las tareas. Alarcón et al. (2022) argumentan que la orientación hacia prácticas óptimas tiene como objetivo eludir errores habituales que originan desecho y costos adicionales, fomentando, por el contrario, una cultura de optimización y conservación ambiental. Estas metodologías no solo aportan ventajas a las entidades constructoras en términos de eficiencia operativa, sino que también favorecen la satisfacción del cliente y la mitigación del impacto ambiental.

La adhesión a dichas prácticas conlleva la adopción de normativas y estándares reconocidos a escala nacional e internacional. Farías (2020) indica que las regulaciones dictadas por entidades como la ISO y los códigos de construcción locales son fundamentales para definir las buenas prácticas que deben seguirse en la industria. Así, las organizaciones tienen la capacidad de garantizar que sus proyectos satisfacen los criterios de seguridad, calidad y sostenibilidad.

Una componente esencial de las prácticas óptimas es la formación continua de los empleados y el fomento de un ambiente laboral colaborativo. De acuerdo con Padilla y Tapia (2023), la instrucción continua y la disponibilidad de recursos pedagógicos son fundamentales para que los equipos de construcción comprendan e implementen de manera adecuada las prácticas óptimas en sus tareas cotidianas. Esta medida no solo optimiza la calidad de la construcción, sino que también disminuye la probabilidad de incidentes y fallos en el proceso de construcción.

Las prácticas óptimas en el sector constructivo también engloban la adopción de tecnologías de vanguardia que faciliten un control y supervisión más efectivos de los procesos. Smith y Holloway (2019) subrayan que la integración de herramientas digitales y software de gestión contribuye a mantener la uniformidad en la implementación de prácticas óptimas y simplifica la toma de decisiones fundamentadas en datos. Estas tecnologías favorecen una mayor transparencia y eficiencia en los proyectos, optimizando los beneficios y minimizando los errores.

1.5.2. Ejemplos internacionales de implementación de buenas prácticas

La instauración de prácticas constructivas óptimas ha evidenciado ser un elemento crucial para optimizar la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos a escala global. Un caso ilustrativo se halla en la experiencia alemana, donde la implementación de tecnologías de vanguardia y la rigurosa regulación en la gestión de materiales han contribuido a una reducción significativa del desecho. De acuerdo con Müller y Hoffmann (2021), la implementación de metodologías estandarizadas y la utilización de herramientas digitales para el seguimiento de los proyectos han permitido una disminución del 30% en los costos relacionados con la gestión de materiales. Este hecho enfatiza la relevancia de fusionar soluciones tecnológicas con prácticas óptimas para optimizar la administración de recursos.

En Japón, las prácticas constructivas óptimas han desempeñado un papel fundamental en la preservación de su liderazgo en innovación y calidad de las construcciones. Hashimoto (2022) subraya que la adopción de técnicas de construcción eficiente ha contribuido significativamente a la minimización del desperdicio y a la optimización de la eficiencia en los procesos. La implementación de estos principios ha facilitado que las corporaciones japonesas alcancen una coordinación más efectiva entre

las diversas fases del proyecto, lo que ha contribuido a la disminución de los tiempos de implementación y a la mejora de la calidad final del producto.

En el contexto estadounidense, políticas y normativas de sostenibilidad, tal como las promovidas por el Green Building Council de Estados Unidos, han fomentado la implementación de prácticas sostenibles en el sector industrial. Lambert y Perkins (2020) indican que la certificación LEED ha motivado a las entidades constructoras a instaurar estrategias que reduzcan la utilización de recursos y minimicen el impacto ambiental. Estas prácticas abarcan la optimización de la utilización de agua, la elección de materiales reciclados y la eficiencia energética, lo cual consolida la sostenibilidad como un eje fundamental en el proceso de constitución.

España ha actuado como un paradigma en la instauración de prácticas óptimas orientadas hacia la sostenibilidad y la gestión eficaz de los recursos. De acuerdo con Rodríguez y Calvo (2023), la implementación de regulaciones rigurosas y el fomento de la economía circular han propiciado una mayor responsabilidad medioambiental en los proyectos de construcción en la nación. Estas estrategias abarcan la reutilización de materiales y una gestión apropiada de desechos, lo que ha conducido a una disminución en el impacto ambiental y una disminución en los costos operativos.

En los Países Bajos, la incorporación de la tecnología BIM (Modelización de Información de la Construcción) se ha consolidado como una práctica estándar que optimiza la planificación y ejecución de proyectos de forma más eficaz. Van Dijk (2019) sostiene que la adopción de BIM ha permitido una mejor visualización y coordinación de los recursos, disminuyendo errores y costos excesivos en las fases de construcción. Este caso ilustra cómo la digitalización y la planificación meticulosa pueden constituir instrumentos eficaces para la implementación de prácticas óptimas en el sector constructivo.

1.5.3. Beneficios de la aplicación de instructivos en proyectos constructivos

La implementación de directrices en proyectos de construcción proporciona una variedad de ventajas, que abarcan desde la optimización del empleo de materiales hasta la mejora de la calidad del trabajo ejecutado. Estos documentos ofrecen un marco normativo que facilita a los empleados y supervisores la adhesión a procedimientos

estandarizados, lo cual favorece la minimización del desperdicio de recursos y una gestión más eficiente del tiempo. De acuerdo con Morán (2020), las instrucciones detalladas ayudan a minimizar los errores comunes en la ejecución de proyectos, lo que se traduce en un ahorro significativo de costos y una mayor eficiencia operativa. Esta declaración subraya la relevancia de disponer de directrices que regulen cada fase del proceso constructivo.

Los Instructivos no solo optimizan el aprovechamiento de los recursos, sino que también promueven la implementación de prácticas seguras y sostenibles. García y Martínez (2021) indican que la implementación de estos documentos puede disminuir la probabilidad de incidentes laborales mediante la instauración de protocolos explícitos para la gestión y almacenamiento de materiales. Esta ventaja no solo salvaguarda la integridad laboral, sino que también fortalece la reputación corporativa al evidenciar un compromiso con la seguridad y la responsabilidad social.

La influencia en la calidad de la obra constituye otro beneficio significativo de la implementación de instrucciones. Mediante la implementación de procedimientos claramente establecidos, los proyectos alcanzan una mayor homogeneidad en los resultados, previniendo fluctuaciones que podrían comprometer la durabilidad y resistencia de las edificaciones. Santos (2022) señala que la implementación de instructivos de calidad mejora la consistencia en la ejecución de las tareas y garantiza el cumplimiento de los estándares técnicos. Esto fortalece la fiabilidad de las edificaciones y disminuye la necesidad de intervenciones adicionales y reparaciones.

Los Instructivos facilitan una administración más eficiente del tiempo y los recursos humanos en los proyectos. La meticulosa planificación proporcionada facilita una coordinación más eficaz de las tareas, previniendo demoras y optimizando el flujo de trabajo. Flores y Palacios (2023) argumentan que la transparencia en los procedimientos reduce las interrupciones y optimiza la productividad global del equipo. Esto resulta en un control más riguroso sobre los plazos de entrega y en una utilización más eficaz de la mano de obra existente.

Capítulo II Metodología

2.1 Enfoque Metodológico

La metodología adoptada en este estudio es cualitativa, enfocada en la observación y el examen descriptivo de los procesos constructivos vinculados con la manipulación de materiales como el bloque prensado, el cemento y la arena en estructuras de hormigón armado. Esta metodología facilita la comprensión de las prácticas vigentes en la administración de estos insumos, la identificación de áreas susceptibles de mejora y la propuesta de soluciones eficaces mediante un Instructivo de prácticas constructivas óptimas.

La investigación se caracteriza por su carácter descriptivo, dado que aspira a elucidar las propiedades y repercusiones del desecho de materiales en el ámbito de la construcción en Ecuador. Mediante la recolección de datos cualitativos a través de la observación directa y la revisión de documentos, se aspira a adquirir una perspectiva holística de los factores que inciden en la utilización ineficaz de los recursos y sus consecuencias económicas y ambientales.

La metodología sugerida se fundamenta en un diseño no experimental, ya que no se realizará una intervención directa en los procedimientos actuales durante la recolección de datos, sino que se examinarán las prácticas vigentes para entender su dinámica y consecuencias. Esta metodología promueve la elaboración de un Instructivo alineado con las demandas concretas del sector, fomentando estrategias que optimicen la administración de materiales en las obras de construcción.

2.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es no experimental y descriptivo, orientado a analizar las prácticas actuales en el manejo de materiales como el bloque prensado, el cemento y la arena en la construcción de hormigón armado. Este enfoque permite observar y describir los procesos existentes sin intervenir directamente en ellos, facilitando la identificación de deficiencias y oportunidades de mejora que sustenten la propuesta del instructivo de buenas prácticas constructivas.

Para estructurar la investigación, se utilizarán estrategias de observación directa en el proyecto de obra seleccionado, complementadas con una revisión documental de normativas, Instructivos técnicos y estudios previos relacionados con la gestión de

materiales en la construcción. Estas técnicas permitirán recopilar información relevante sobre los procedimientos de almacenamiento, transporte y utilización de insumos, así como las causas principales del desperdicio.

El diseño incluye la definición de variables clave, como el nivel de desperdicio de materiales, las condiciones de almacenamiento y transporte, y las prácticas aplicadas en las obras. Estas variables serán evaluadas mediante indicadores específicos que permitan medir su impacto en la eficiencia, los costos y la sostenibilidad de los proyectos. Este enfoque permitirá generar un diagnóstico integral que respalde la elaboración de un instructivo adecuado a las necesidades del sector.

2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La adquisición de datos en el presente estudio se efectuará a través de dos métodos primordiales: la observación directa y la revisión de documentos. Estas herramientas facilitan la adquisición de datos pertinentes y contextualizados acerca de las prácticas contemporáneas de gestión de materiales en la edificación de hormigón armado, evitando la intervención directa en los procesos.

Se llevará a cabo una evaluación sistemática de las obras seleccionadas, con la finalidad de discernir las prácticas de almacenamiento, transporte y empleo de materiales como el bloque prensado, el cemento y la arena. Esta metodología facilitará la identificación de patrones, deficiencias y factores que propician el desecho. La información se documentará mediante un listado de verificación específicamente diseñado para evaluar variables tales como las condiciones de almacenamiento, las técnicas de manipulación y las incidencias de desecho detectadas en las obras.

La revisión bibliográfica se centrará en la recolección de datos provenientes de normativas técnicas, Instructivos de prácticas óptimas, informes de gestión y estudios anteriores vinculados con la construcción sostenible. Este examen facilitará la contextualización de las prácticas locales en relación con los estándares nacionales e internacionales, y respaldará la propuesta del instructivo mediante evidencia teórica y práctica. Se procederá a la selección de documentos basándose en su pertinencia y aplicabilidad en la gestión eficaz de materiales en el contexto ecuatoriano.

2.2. Técnicas de Análisis de Datos

El análisis de datos en esta investigación se llevará a cabo mediante un enfoque cualitativo, orientado a interpretar y comprender la información recopilada a través de la observación directa y la revisión documental. Este enfoque permite identificar patrones, relaciones y problemáticas claves asociadas al manejo de materiales en la construcción de hormigón armado, aportando un diagnóstico integral que respalde la propuesta del instructivo.

Los datos obtenidos se organizarán en categorías relacionadas con las variables estudiadas, como condiciones de almacenamiento, prácticas de transporte y niveles de desperdicio. Estas categorías facilitarán la identificación de tendencias comunes y la comparación de las prácticas observadas con los estándares recomendados en la literatura técnica y normativa. Este análisis permitirá delimitar las áreas críticas que requieren intervención.

Se realizará una descripción detallada de las prácticas actuales, enfatizando los factores que contribuyen al desperdicio de materiales como el bloque prensado, el cemento y la arena. Esta técnica permitirá vincular los hallazgos empíricos con las normativas y mejores prácticas identificadas en la revisión documental, proporcionando una base sólida para el desarrollo del instructivo.

Para garantizar la validez y la profundidad del análisis, se empleará la triangulación de datos, contrastando la información obtenida de la observación directa con las fuentes documentales. Este proceso asegurará que las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis sean coherentes, fundamentadas y aplicables a las necesidades reales de la industria de la construcción.

El análisis resultante ofrecerá una visión integral de las problemáticas actuales, permitiendo formular estrategias efectivas para la optimización del manejo de materiales y la reducción del desperdicio en los proyectos de construcción de hormigón armado.

2.3. Procedimiento

1. Revisión de Literatura y Análisis Contextual

Se llevó a cabo una revisión de fuentes documentales relacionadas con la gestión eficiente de materiales en la construcción, incluyendo normativas, estudios previos y Instructivos técnicos. Este análisis permitió establecer un marco teórico sólido para comprender las mejores prácticas y adaptar soluciones aplicables a la realidad del sector constructivo en Ecuador. Además, se realizó un diagnóstico preliminar sobre el manejo de materiales en obras de hormigón armado mediante la observación de prácticas recurrentes en proyectos similares.

2. Diagnóstico en el Caso de Estudio

Se seleccionó un caso de estudio representativo en el que se analizaron las condiciones reales de almacenamiento, transporte y aplicación de los materiales mencionados. La metodología incluyó observaciones directas en el sitio de construcción, con registros detallados sobre pérdidas, tiempos de manipulación y errores frecuentes en la gestión de insumos. Se identificaron problemáticas clave, como el deterioro de materiales por exposición a la humedad, el uso de métodos ineficientes de transporte y la falta de protocolos claros en la dosificación de mezclas.

3. Identificación de Buenas Prácticas

A partir del diagnóstico, se contrastaron las deficiencias observadas con estrategias documentadas en literatura técnica y normativas vigentes. Se seleccionaron prácticas que permitieran mejorar el manejo de los materiales sin requerir grandes inversiones en equipamiento o infraestructura, priorizando soluciones aplicables en contextos similares al del caso de estudio. Se tomaron en cuenta aspectos como la optimización del almacenamiento, el uso eficiente de herramientas de transporte y la capacitación del personal en técnicas adecuadas de manipulación de materiales.

4. Elaboración del Instructivo de Buenas Prácticas

Con base en la información recopilada, se diseñó un instructivo detallado que aborda cada una de las etapas del manejo de materiales en la obra. Se estructuró en secciones específicas que incluyen recomendaciones para el almacenamiento de cemento, arena y bloques prensados, estrategias para reducir desperdicios en la dosificación de mezclas y directrices para optimizar el transporte interno de insumos. Asimismo, se

incorporaron lineamientos para la supervisión de estos procesos y medidas de sostenibilidad para minimizar el impacto ambiental del desperdicio de materiales.

Etapa 1: Diagnóstico del problema

El primer paso consistió en identificar las principales causas del desperdicio de materiales a través de la observación directa en obras seleccionadas y la revisión de estudios técnicos y normativas aplicables. Se analizó el manejo actual de los insumos en las etapas de almacenamiento, transporte y aplicación, prestando especial atención a las prácticas que incrementan el desperdicio. Este diagnóstico permitió construir una visión inicial de las áreas críticas que deben ser mejoradas.

Etapa 2: Recolección de información técnica

A partir de la revisión documental, se recopilaron datos relevantes sobre patologías y deficiencias comunes en la gestión de materiales en la construcción. Además, se incluyeron análisis específicos sobre las características del bloque prensado, el cemento y la arena, tomando en cuenta su susceptibilidad al deterioro y las condiciones óptimas de manejo. La información obtenida fue complementada con casos locales para asegurar su pertinencia en el contexto ecuatoriano.

Etapa 3: Definición de lineamientos

Con base en los hallazgos del diagnóstico y la información recopilada, se definieron lineamientos claros y prácticos para el manejo adecuado de los materiales. Estos lineamientos se estructuraron considerando cada etapa del proceso constructivo, desde la recepción y almacenamiento de los materiales hasta su transporte y aplicación en obra. Se priorizaron recomendaciones viables y ajustadas a las condiciones locales, con el objetivo de facilitar su adopción en diferentes tipos de proyectos.

Etapa 4: Desarrollo del instructivo

El instructivo fue diseñado como un documento práctico y accesible, con secciones específicas dedicadas a las mejores prácticas para el manejo de cada material. Cada recomendación fue elaborada de manera precisa, basándose en las normativas vigentes y en los datos recopilados durante las etapas anteriores. El documento también

incluyó pautas para la capacitación del personal y el establecimiento de controles básicos que permitan evaluar su efectividad.

Etapa 5: Validación conceptual

Aunque el alcance de la investigación no incluyó la implementación directa del instructivo, se realizaron consultas con profesionales de la construcción y expertos técnicos para verificar la viabilidad y relevancia de las recomendaciones propuestas. Este paso permitió ajustar ciertos aspectos del documento y asegurar que sus lineamientos respondan a las necesidades reales del sector.

2.4. Consideraciones Éticas

La investigación se llevó a cabo en conformidad con principios éticos esenciales que aseguraron el respeto a la confidencialidad y los derechos de las partes implicadas. La información acumulada a lo largo de las observaciones y la revisión documental fue tratada de manera anónima y empleada exclusivamente para propósitos académicos, excluyendo la inclusión de datos personales o delicados que pudieran poner en riesgo la privacidad de los participantes.

Se solicitó el consentimiento informado a las entidades e individuos implicados, garantizando que comprendieran el objetivo de la investigación y la utilización de los datos recabados. Este consentimiento fue adquirido de forma voluntaria y previo a cualquier interacción, garantizando un pleno respeto por los derechos de los participantes.

Adicionalmente, el estudio se adhirió a las regulaciones éticas y jurídicas en vigor en Ecuador, garantizando que todas las actividades ejecutadas se alinearan con las disposiciones pertinentes en el ámbito constructivo. Se reconoció de manera apropiada la contribución de las fuentes consultadas, fomentando la transparencia y la observancia de normas éticas en cada fase del proyecto.

Capítulo III: Caso de estudio

3.1 Alcance

El estudio del caso se centró en examinar las prácticas contemporáneas de administración y gestión de materiales tales como el bloque prensado, el cemento y la arena en un proyecto concreto de edificación de hormigón armado en Ecuador. Este estudio facilitó la identificación de las deficiencias y fortalezas predominantes en el almacenamiento, transporte y utilización de estos insumos, así como su repercusión en la eficiencia y los costos del proyecto.

Esta investigación se limitó a un proyecto constructivo representativo, seleccionando un conjunto de tareas vinculadas con la administración de materiales en diversas fases de la construcción. La investigación no contempló la valoración de otras facetas del proceso constructivo, tales como la supervisión técnica o el diseño estructural, debido a que el enfoque se concentró exclusivamente en las etapas vinculadas a la gestión de material.

El propósito primordial consistió en la recopilación de datos que ofrecieran una perspectiva holística de las circunstancias contemporáneas en la administración de insumos, con el propósito de respaldar la propuesta de un Instructivo de mejores prácticas. Los descubrimientos adquiridos se diseñan para servir como un fundamento preliminar para la implementación de mejoras específicas en la gestión de materiales en proyectos futuros de edificación de hormigón armado.

3.2 Descripción

La investigación se realizó en un proyecto de edificación de hormigón armado ubicado en Ecuador, específicamente en el Conjunto Residencial Donoso, situado en el cantón Quito, parroquia Conocoto, en la intersección de las calles Sucre y Oriente. Esta ubicación fue seleccionada por su representatividad en el contexto constructivo local, permitiendo evaluar prácticas comunes en la gestión de materiales en proyectos de vivienda.

El estudio se llevó a cabo en una construcción residencial de tamaño medio dentro del conjunto habitacional, caracterizada por el uso predominante de bloques prensados, cemento y arena en su estructura principal. Esta edificación facilitó la identificación de problemáticas habituales en el manejo de insumos en proyectos de hormigón armado,

proporcionando información relevante sobre la eficiencia de los procesos de almacenamiento, transporte y aplicación de materiales en obra.

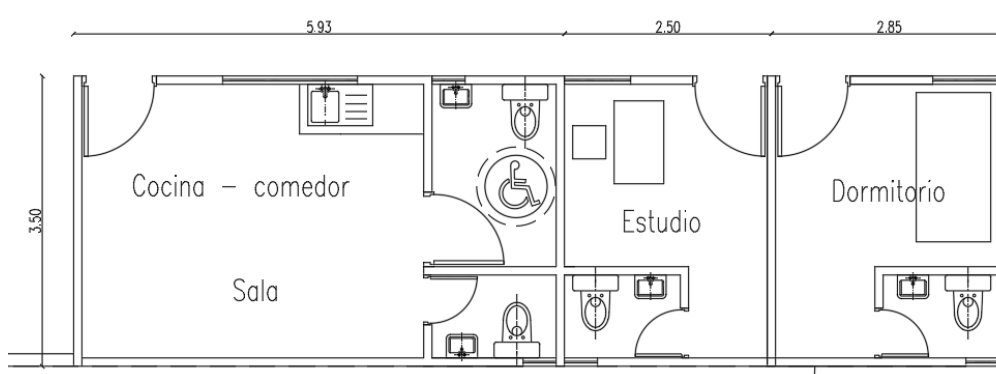
El análisis se estructuró en tres fases fundamentales:

- **Almacenamiento:** Se evaluaron las condiciones en las que se resguardaban los materiales en el sitio de construcción, prestando especial atención a factores como la exposición a la humedad, la disposición de los insumos y la organización general del área de acopio.
- **Transporte interno:** Se revisaron las herramientas y procedimientos utilizados para movilizar los materiales dentro del sitio de obra. Se identificaron dificultades relacionadas con la manipulación de bloques prensados, el traslado de sacos de cemento y la gestión de la arena, enfocándose en posibles pérdidas y deterioro de los insumos durante el desplazamiento.
- **Aplicación en el lugar de trabajo:** Se analizaron las técnicas empleadas para la incorporación de los materiales en la construcción, observando la eficiencia de la dosificación del cemento, la calidad del mezclado de la arena y el impacto del uso de herramientas adecuadas en la reducción del desperdicio.

Como complemento del análisis, se recopilaron registros gráficos del proyecto, incluyendo planos arquitectónicos, cortes y fotografías del proceso constructivo. A continuación, se presenta una vista esquemática de la edificación estudiada:

Figura 1.

Esquema del proyecto



Nota. Fuente propia.

La recopilación de datos en este proyecto permitió evidenciar cómo la optimización de prácticas en el manejo de materiales impacta directamente en la reducción de desperdicios, costos y tiempos de ejecución.

El estudio se centró en tres fases fundamentales vinculadas con la gestión de materiales: almacenamiento, transporte interno y aplicación en el lugar de trabajo. Durante la etapa de almacenamiento, se examinaron las condiciones de protección de los materiales, poniendo especial atención en problemas como la exposición a la humedad y la organización subóptima. Respecto al transporte, se llevaron a cabo evaluaciones de las herramientas y procedimientos empleados para la movilización de los insumos en el lugar de construcción, con el objetivo de identificar potenciales daños o residuos producidos durante el proceso. En la fase de implementación, se examinaron las técnicas implementadas para la incorporación de los materiales en el proceso constructivo, evaluando su repercusión en la eficiencia y la calidad del proyecto.

Para la recolección de datos, se llevaron a cabo observaciones directas durante tres semanas, complementadas con entrevistas informales con el personal responsable de la gestión de materiales, incluyendo a los bodegueros y operarios. Además, se procedió a la revisión de documentos internos del proyecto, abarcando registros de inventarios e informes de consumo de insumos. Esta metodología facilitó la identificación de tanto las prácticas efectivas como las deficiencias recurrentes, ofreciendo una perspectiva holística de las dinámicas inherentes al sitio de trabajo.

El proyecto funcionó como una representación empírica de los retos y posibilidades inherentes a la administración de materiales, ilustrando las condiciones habituales en obras de características análogas. Este entorno proporcionó un fundamento robusto para la evaluación de los problemas presentes y para la fundamentación de las recomendaciones contenidas en el Instructivo de buenas prácticas constructivas.

3.3 Hallazgos

Los resultados obtenidos en el estudio evidenciaron deficiencias significativas en la gestión de materiales dentro del proceso constructivo de la edificación de hormigón armado. Para una mejor comprensión de estos problemas, los hallazgos se han organizado en función de las tres fases clave evaluadas: almacenamiento, transporte interno y aplicación en obra.

Almacenamiento de Materiales

En la fase de almacenamiento, se identificaron condiciones inadecuadas que comprometían la calidad y conservación de los insumos. En el caso del cemento, los sacos eran almacenados directamente sobre el suelo sin ningún tipo de protección, lo que favorecía su endurecimiento prematuro debido a la absorción de humedad. Además, no existía un sistema de rotación de inventarios, lo que provocaba el uso tardío de materiales con riesgo de estar deteriorados.

Respecto a la arena, se evidenció que era almacenada a cielo abierto sin coberturas ni delimitaciones adecuadas, lo que facilitaba su contaminación con escombros y partículas externas. Esta condición reducía su calidad, generando la necesidad de procesos adicionales de cribado antes de su uso.

En cuanto a los bloques prensados, se encontró que estos eran apilados sin un sistema de organización adecuado, lo que ocasionaba presión excesiva sobre las unidades inferiores, aumentando la cantidad de piezas fracturadas. Asimismo, al no contar con un área exclusiva de almacenamiento, los bloques eran frecuentemente golpeados o desplazados de manera accidental, lo que incrementaba las pérdidas de material antes de su uso.

Transporte Interno de Materiales

Durante la fase de transporte, se evidenció un manejo deficiente de los materiales, lo que contribuyó a pérdidas y daños significativos. Las herramientas utilizadas para la movilización, como carretillas y plataformas de carga, presentaban deterioro y no eran apropiadas para el traslado seguro de los insumos. En algunos casos, la falta de vehículos especializados dificultó la movilización de volúmenes significativos de materiales, lo que generó retrasos en la obra.

El transporte de cemento y arena mostró deficiencias relacionadas con derrames y dispersión de los materiales. Se observó que el cemento era transportado en sacos abiertos o dañados, lo que provocaba la pérdida de una parte del contenido antes de su uso. De manera similar, la arena era trasladada sin contenedores adecuados, lo que resultaba en desperdicio por dispersión en el trayecto.

Los bloques prensados también presentaron problemas durante su traslado, ya que eran transportados sin medidas de protección adecuadas, lo que resultó en daños en los bordes y superficies. Además, la falta de una planificación eficiente de los recorridos dentro del sitio de construcción generó demoras en la entrega de materiales a las distintas áreas de trabajo, afectando la continuidad de las actividades constructivas.

Aplicación en Obra

En la etapa de aplicación de los materiales en el proceso constructivo, se identificaron inconsistencias en la dosificación de los insumos. En el caso del cemento y la arena, la medición se realizaba en muchos casos de manera visual, sin el uso de herramientas de precisión, lo que generaba mezclas irregulares y un consumo innecesario de material. Esta falta de control afectaba la calidad del hormigón, comprometiendo su resistencia y durabilidad.

Otro problema identificado fue el desperdicio innecesario de bloques prensados debido a técnicas de corte ineficientes. Se evidenció que muchos trabajadores empleaban martillos y cinceles para realizar modificaciones en los bloques, lo que resultaba en fracturas irregulares y en la pérdida de una cantidad significativa de material. Esta práctica incrementaba el volumen de escombros generados y afectaba la eficiencia en la utilización de los insumos.

3.4 Falencias en obra

Uno de los principales desafíos detectados fue la inadecuada organización en el espacio de almacenamiento. Los sacos de cemento se disponían directamente sobre el terreno, en un área expuesta a la humedad y desprovista de revestimientos protectores. A lo largo de una jornada pluvial, se corroboró que el agua de escorrentía había permeado varios de los sacos, lo que resultó en el endurecimiento parcial de un 10% del material existente. Este inconveniente no solo disminuyó la cantidad efectiva de cemento, sino que también provocó demoras, dado que el personal se vio obligado a retirar los sacos deteriorados y reestructurar los restantes en busca de áreas más húmedas. Pese a estas intervenciones improvisadas, la problemática persistió debido a la ausencia de una infraestructura apropiada.

La arena se almacenaba a cielo abierto, sobre una superficie no delimitada y mezclada con desechos tales como hojas y piedras diminutas, que fueron transportadas

por el viento. En una instancia, previo a la preparación de la mezcla de hormigón, se identificaron diversos contaminantes en el material, lo que obligó a los operarios a realizar un tamizaje Instructivo. Este procedimiento adicional no estaba contemplado en el calendario de actividades, lo que resultó en un retraso superior a dos horas en las tareas previstas para dicha jornada. La falta de coberturas o separaciones precisas facilitó la mezcla accidental de arena y agregados gruesos, lo que comprometió su calidad.

La gestión interna del transporte de los materiales reveló deficiencias tanto en las herramientas disponibles como en la planificación de los itinerarios. Las carretillas empleadas para la distribución de cemento y arena en el lugar presentaban ruedas deterioradas que obstaculizaban su movilidad, particularmente en terrenos de irregularidad. En un incidente específico, un trabajador vertió más de 10 kilogramos de cemento al tratar de mover una carretilla que se volcó en un desnivel. Esta pérdida no solo resultó en desecho, sino que además expuso a los empleados a la inhalación de polvo durante el proceso de limpieza. Adicionalmente, la ausencia de vehículos especializados para el traslado de grandes volúmenes obligó a los empleados a efectuar múltiples desplazamientos Instructivos, lo que aumentó el tiempo de traslado y la fatiga física.

Durante la fase de aplicación de los materiales, se detectaron dificultades recurrentes en la administración de las mezclas de hormigón. El cemento era cuantificado a ojo y se mezclaba con arena sin tener en cuenta proporciones estándar. Durante una jornada laboral, los trabajadores elaboraron tres lotes consecutivos de hormigón con proporciones heterogéneas, lo que derivó en mezclas de calidad heterogénea. Uno de los lotes fue necesario descartar completamente, dado que la mezcla presentaba un nivel excesivamente seco y no satisfacía las especificaciones estipuladas. Este error no solo resultó en un desecho considerable de materiales, sino que además pospuso las tareas de instalación del hormigón.

El personal responsable de la gestión de los materiales no contaba con formación técnica especializada y se sustentaba primordialmente en la experiencia empírica. En una conversación no formal, un trabajador indicó que nunca había recibido formación formal en relación con la dosificación de mezclas o las técnicas de almacenamiento. Esta ignorancia resultó en errores reiterados y en la reiteración de prácticas que propiciaban el desperdicio. La ausencia de supervisión y de protocolos explícitos para orientar a los

trabajadores exacerbó estos problemas, impactando tanto en la calidad de las obras como en la utilización eficaz de los recursos disponibles.

La ausencia de una adecuada señalización en el espacio de almacenamiento provocó confusión entre los empleados, quienes frecuentemente mezclaron materiales incompatibles. A lo largo de una jornada, se registró la deposición de agregados finos en una pila destinada al cemento, lo cual provocó contaminación y la pérdida de una porción del material. Adicionalmente, los operarios tuvieron que invertir tiempo adicional en la reestructuración de los materiales, lo que provocó una ralentización en el avance de las actividades previstas.

La ausencia de un control de inventario explícito representó otro desafío crítico. En numerosas instancias, los responsables de la construcción no lograron precisar el volumen exacto de materiales disponibles, lo que resultó en pedidos superfluos de insumos. En una instancia particular, se requirió una carga adicional de arena cuando aún se contaba con suficiente almacenamiento, lo que resultó en un incremento en los costos de transporte y espacio de almacenamiento. Además, la ausencia de insumos fundamentales, tales como el cemento, ocasionó interrupciones en la mezcla del hormigón, lo que obligó a los trabajadores a interrumpir sus tareas hasta la llegada de un nuevo abastecimiento.

La inadecuada disposición del acero también constituyó un reto de gran envergadura. Las barras de refuerzo se conservaban a la intemperie, sin ninguna salvaguarda frente a las condiciones climáticas adversas. Esta circunstancia propició la emergencia de óxido en diversos segmentos, los cuales requirieron una limpieza Instructivo previa a su utilización. A lo largo de una inspección, se identificó que al menos un 15% de las barras exhibían deformaciones derivadas de una manipulación inadecuada, lo cual comprometió su funcionalidad estructural y elevó los costos debido a la necesidad de sustitución.

El traslado de bloques prensados se convirtió en un desafío debido a la ausencia de instrumentos especializados para su manipulación. A lo largo del proceso de traslado, varios bloques sufrieron cortes o fracturas debido a caídas e impactos durante el traslado, lo cual intensificó el desecho. Durante una jornada laboral, se registró la pérdida de más de 20 bloques debido a una gestión inapropiada, impactando tanto el cronograma como

el presupuesto de la construcción. Los trabajadores atribuyeron estas pérdidas a la insuficiencia de equipamiento apropiado y a la sobrecarga laboral.

Un inconveniente habitual asociado con la aplicación del hormigón fue la ausencia de calibración en las herramientas de mezcla. La máquina hormigonera exhibía un deterioro palpable que comprometía su desempeño, resultando en una mezcla heterogénea de los componentes del hormigón. Esta circunstancia provocó fluctuaciones en la calidad del material empleado, lo que resultó en la necesidad de efectuar ajustes subsiguientes en las superficies vertidas. Este procedimiento adicional no solo implicó un gasto significativo de tiempo, sino que también incrementó el consumo de materiales para compensar los errores detectados.

La falta de protocolos de seguridad para la manipulación de materiales añadió un nivel adicional de complejidad. En el transcurso de la descarga de un camión de arena, un operario experimentó una lesión menor al tratar de trasladar una carga sin el equipo de protección apropiado. Este incidente subrayó la imperiosa necesidad de implementar normativas precisas y proporcionar formación en la gestión segura de insumos, con el objetivo de prevenir no solo pérdidas materiales, sino también amenazas para la salud y seguridad del personal.

Se identificó una comunicación insuficiente entre los responsables de la construcción y los empleados. Las directrices relativas a la gestión de materiales a menudo carecían de claridad y consistencia, lo que resultó en errores potencialmente evitables en cada fase del proceso. Esta ausencia de coordinación resultó en demoras y un incremento generalizado en el desecho, lo que subraya la relevancia de disponer de procedimientos estandarizados y adecuadamente comunicados en la gestión de recursos.

3.5 Registro Fotográfico

El presente registro fotográfico documenta algunas de las problemáticas observadas en el manejo de materiales dentro del caso de estudio, evidenciando prácticas ineficientes que contribuyen al desperdicio de insumos y afectan la organización del sitio de construcción. Las imágenes capturadas reflejan errores comunes en la manipulación de los materiales, así como las consecuencias de una gestión inadecuada en el almacenamiento y transporte de los mismos. A través de esta documentación visual, se

pretende reforzar la necesidad de implementar un instructivo de buenas prácticas constructivas que optimice el uso de recursos y minimice las pérdidas.

Figura 2.

Corte de Bloques con Martillo y Cincel



Nota. Fuente propia.

En la primera imagen se observa a un trabajador cortando un bloque prensado utilizando un martillo y un cincel. Este método, además de ser impreciso, genera una cantidad significativa de desperdicio en forma de fragmentos y polvo que no pueden reutilizarse fácilmente. El uso de herramientas inadecuadas no solo compromete la eficiencia en la construcción, sino que también incrementa la cantidad de residuos generados, afectando el rendimiento del material y elevando los costos del proyecto. En lugar de esta práctica, se recomienda el uso de una cortadora de disco para bloques, que permite realizar cortes más precisos y reduce considerablemente la pérdida de material.

Figura 3.

Acumulación de Polvo Azul y Ripio en el Área de Trabajo y Contaminación del Suelo.



Nota. Fuente propia.

Otra de las problemáticas detectadas se muestra en la segunda imagen, donde se aprecia la dispersión de polvo azul y ripio contaminando el suelo del sitio de construcción. Esta acumulación no solo representa un desperdicio significativo de material, sino que también genera un impacto ambiental negativo, afectando la calidad del aire y la limpieza del área de trabajo. Además, la falta de un sistema adecuado de recolección y reutilización de estos residuos contribuye al deterioro del espacio, dificultando la movilidad del personal y comprometiendo la seguridad en la obra. La implementación de medidas de contención, como la delimitación de zonas específicas para el acopio de desechos y el uso de colectores de polvo en los equipos de corte, ayudaría a reducir la contaminación del entorno y mejorar la eficiencia en el uso de los insumos.

Capítulo IV: Implementación de Buenas Prácticas

La implantación de buenas prácticas en la gestión de materiales de construcción es un factor determinante para la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos de hormigón armado. La falta de control en el almacenamiento, transporte y manipulación de insumos como el cemento, la arena, los bloques prensados y el acero genera desperdicio innecesario, incrementando costos y afectando la calidad final de las estructuras.

Este capítulo aborda la aplicación de estrategias dirigidas a optimizar el uso de estos materiales en la obra, basándose en observaciones realizadas en el caso de estudio. Se documentan las mejoras implementadas, con un enfoque en la reducción de desperdicios y el aprovechamiento de insumos, asegurando que cada etapa del proceso constructivo se realice de manera más eficiente.

4.1. Aplicación de Buenas Prácticas en Materiales de Construcción

4.1.1. Cemento

La implementación de buenas prácticas en el manejo del cemento se centró en mejorar su almacenamiento, transporte y aplicación para minimizar el desperdicio y garantizar su calidad. Se estableció un área de almacenamiento cubierta y ventilada, con plataformas elevadas de al menos 15 cm para evitar el contacto con la humedad del suelo. Además, se aplicó un sistema de rotación de inventario bajo el método FIFO (First In, First Out) para asegurar el uso prioritario de los sacos más antiguos, reduciendo el riesgo de material vencido.

Durante el transporte interno, se asignaron carretillas específicas para el traslado de sacos, evitando la manipulación excesiva que genera rupturas. En la aplicación del cemento en la mezcla, se realizaron mediciones precisas con recipientes calibrados, eliminando la práctica de dosificación visual que generaba errores en la cantidad utilizada.

4.1.2. Arena

Para optimizar el uso de la arena, se establecieron prácticas que evitaran su contaminación y dispersión en el área de trabajo. Se designó un espacio delimitado con barreras laterales para evitar la mezcla con otros materiales y se cubrió la superficie con lonas resistentes para protegerla de la lluvia y la evaporación excesiva.

Durante el transporte, se emplearon contenedores cerrados en lugar de carretillas abiertas, lo que redujo significativamente la pérdida de material por derrames. En la dosificación de la mezcla, se implementó un sistema de cribado previo para eliminar impurezas y garantizar la calidad del agregado fino.

4.1.3. Bloques Prensados

El manejo inadecuado de los bloques prensados había generado roturas y desperdicio en el sitio de construcción. Para corregir esta situación, se optimizó su almacenamiento mediante la creación de zonas específicas con superficies planas y niveladas, reduciendo el riesgo de caída y fractura de las piezas.

En cuanto al transporte, se priorizó el uso de plataformas rodantes y bandas de sujeción para evitar golpes durante el traslado. Se eliminó la práctica de cortar bloques con martillo y cincel, sustituyéndola por el uso de cortadoras de disco que permitieron un mejor aprovechamiento del material y redujeron el desperdicio.

4.2 Mejoras Implementadas

Las mejoras implementadas en la gestión de materiales dentro del caso de estudio permitieron optimizar el uso de los insumos, reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en la ejecución de los procesos constructivos. A través de la adopción de buenas prácticas en la organización, transporte y reutilización de materiales, se lograron cambios significativos en la obra. Estas mejoras no solo minimizaron las pérdidas económicas, sino que también contribuyeron a la sostenibilidad del proyecto.

4.2.1. Organización y Control de Materiales

El almacenamiento adecuado de los materiales fue una de las primeras medidas implementadas para reducir el desperdicio y mejorar la seguridad en la obra. Se establecieron zonas de almacenamiento definidas para cada material, asegurando que el cemento, la arena y los bloques prensados fueran resguardados en condiciones óptimas.

En la imagen se observa la correcta disposición de los sacos de cemento sobre palets, manteniéndolos elevados del suelo y protegidos de la humedad. Esta práctica evita la absorción de agua por parte del material, prolongando su vida útil y reduciendo la cantidad de insumos que podrían perderse por fraguado prematuro. Además, se aplicó un sistema de rotación FIFO (First In, First Out), asegurando que los materiales más antiguos

fueran utilizados antes de los recién adquiridos, evitando el deterioro por tiempo de almacenamiento prolongado.

Figura 4.

Almacenamiento adecuado de sacos de cemento en palets para prevenir el contacto con la humedad y facilitar su correcta rotación.



Nota. Fuente propia.

4.2.2. Optimización en el Transporte Interno

El transporte eficiente de los materiales dentro del sitio de construcción también fue optimizado, asegurando que los insumos llegaran en condiciones adecuadas a las áreas de trabajo. Se implementaron herramientas como carretillas de carga reforzada y plataformas rodantes para el traslado de bloques prensados y sacos de cemento, reduciendo el esfuerzo físico de los trabajadores y evitando roturas accidentales durante el movimiento de materiales.

Uno de los cambios más significativos se evidenció en la manipulación de los bloques prensados. Anteriormente, el corte de los bloques se realizaba con martillo y cincel, lo que generaba fracturas irregulares y un alto porcentaje de desperdicio. La implementación de herramientas adecuadas, como la amoladora con disco de corte, permitió obtener cortes precisos, reduciendo la cantidad de material desechado y mejorando la calidad de los acabados. En la imagen se observa el uso correcto de la amoladora, asegurando un corte limpio y uniforme sin comprometer la resistencia del bloque.

Figura 5.

Corte de bloque prensado con amoladora, asegurando precisión y reduciendo el desperdicio de material en la obra.



Nota. Fuente propia.

4.3 Registros de Implementación

El proceso de implementación de buenas prácticas en la gestión de materiales de construcción requirió un seguimiento sistemático para evaluar su efectividad y

documentar los cambios aplicados. A través de registros estructurados, se verificó la correcta adopción de las mejoras en almacenamiento, transporte y dosificación de materiales, permitiendo identificar beneficios concretos en la optimización del uso de insumos y la reducción del desperdicio.

Tabla 1.

Registros de desperdicio vs datos referenciales

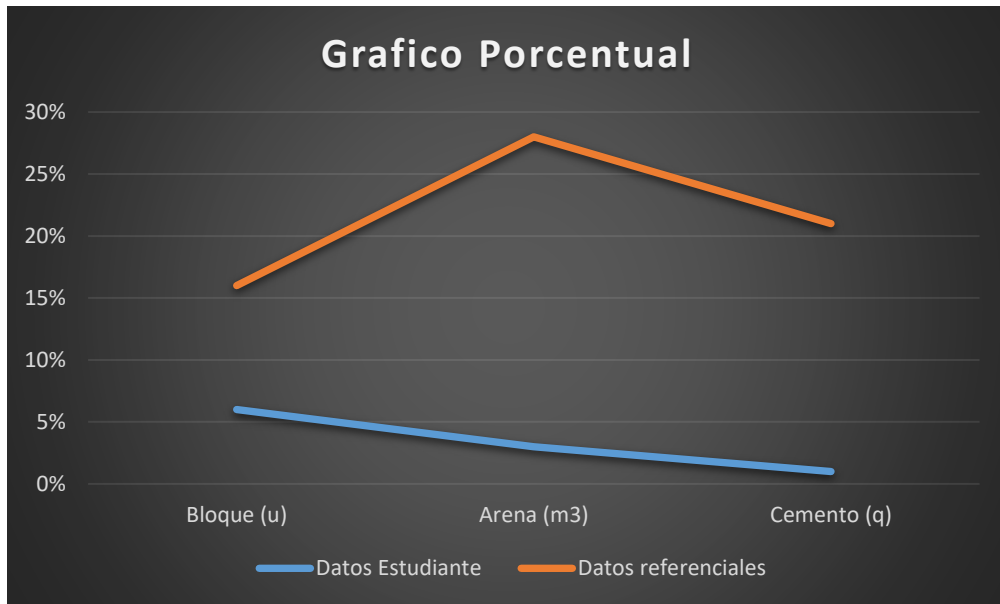
	bloques (u)	arena (m3)	cemento (q)
total	500	16	65
desperdiciado	31	0,5	0,5
Porcentaje E	6%	3%	1%
Porcentaje R	10%	25%	20%
	Datos Estudiante	Datos referenciales	
Bloque (u)	6%	10%	
Arena (m3)	3%	25%	
Cemento (q)	1%	20%	

Nota. Fuente propia.

Los registros de implementación incluyen documentación detallada de los procedimientos aplicados, evidencia visual de las transformaciones en la obra y un análisis del impacto de estas medidas en la eficiencia y sostenibilidad del proyecto.

Figura 6.

Registros de desperdicio vs datos referenciales



Nota. Fuente propia.

4.3.1. Documentación de Procedimientos

Para garantizar la replicabilidad de las buenas prácticas adoptadas, se desarrolló un sistema de documentación que incluye instrucciones detalladas para cada etapa del manejo de materiales. Se establecieron protocolos para el almacenamiento, transporte y aplicación de insumos, asegurando que cada trabajador contara con lineamientos claros sobre el uso eficiente de los recursos.

Los procedimientos fueron organizados en fichas técnicas y registros operativos, donde se consignaron aspectos clave como la cantidad de material utilizado, los métodos de transporte empleados y las estrategias de reducción de desperdicio aplicadas. Adicionalmente, se generaron listas de verificación que facilitaron el control de las mejoras en el sitio de construcción, asegurando su cumplimiento en cada fase del proyecto.

4.4 Conclusiones

El análisis llevado a cabo en el caso de estudio permitió la identificación de dificultades significativas en la gestión de materiales como el bloque prensado, el

cemento y la arena, poniendo de manifiesto el impacto adverso de las prácticas ineficientes en la calidad, los costos y la sostenibilidad de las edificaciones de techumbre. Las deficiencias primordiales identificadas, tales como la ausencia de infraestructura apropiada para el almacenamiento, el transporte inadecuado y la dosificación incorrecta de las mezclas, enfatizan la necesidad de instaurar estrategias claras y estandarizadas en la administración de materiales.

El almacenamiento inapropiado, que se caracteriza por la exposición de los insumos a condiciones ambientales desfavorables, generó pérdidas significativas de recursos y tiempo, además de poner en riesgo la calidad de los materiales empleados. Además, los métodos improvisados de transporte interno propiciaron un incremento en el desperdicio y exacerbaron los riesgos ocupacionales, poniendo de manifiesto la necesidad de disponer de herramientas especializadas y una planificación apropiada en esta fase.

La ausencia de capacitación técnica del personal responsable de la gestión de materiales contribuyó de forma considerable a los fallos detectados en cada fase del proceso. La falta de procedimientos claros y de supervisión efectiva facilitó la perpetuación de prácticas incorrectas, impactando de manera directa en la eficiencia de las operaciones y en los resultados finales del proyecto.

Capítulo V

Mejores Prácticas

El desarrollo de este Instructivo responde a la necesidad de mejorar la gestión de materiales en proyectos de construcción de hormigón armado, reduciendo desperdicios y optimizando el uso de insumos clave como el cemento, la arena y los bloques prensados. A partir de las mejores prácticas identificadas y aplicadas en el caso de estudio, se establecieron lineamientos específicos que permiten garantizar un manejo eficiente de los recursos, asegurando calidad en la ejecución de la obra y reduciendo costos innecesarios. Este documento recoge de manera estructurada los procedimientos implementados, con el objetivo de que puedan ser replicados en contextos similares dentro del sector constructivo.

El Instructivo de buenas prácticas ha sido desarrollado como un recurso complementario a esta investigación y se encuentra incluido en el Anexo 1. En él, se

detallan los procedimientos específicos para el almacenamiento, transporte y aplicación de materiales en la obra, junto con recomendaciones para minimizar el desperdicio y mejorar la eficiencia operativa. Este documento tiene como propósito servir como una guía práctica para profesionales del sector, proporcionando herramientas aplicables en la optimización de los procesos constructivos.

5.1 Organización y Almacenamiento de Materiales

El almacenamiento adecuado de los materiales es un factor determinante para evitar su deterioro y garantizar su disponibilidad en condiciones óptimas durante el proceso constructivo. En el caso de estudio, se evidenció que la exposición a la humedad, la falta de un sistema de rotación de inventarios y el almacenamiento en superficies inestables generaban pérdidas considerables de cemento y bloques prensados. Por ello, se establecieron prácticas enfocadas en mejorar la conservación y el control de insumos.

El cemento debe almacenarse en un área cubierta, sobre palets de madera o plataformas elevadas que eviten el contacto directo con el suelo. Para prevenir la absorción de humedad, es recomendable mantener los sacos apilados en un máximo de diez unidades y protegidos con lonas plásticas. La rotación de inventarios debe seguir el principio FIFO (First In, First Out), asegurando que los materiales más antiguos sean utilizados primero para evitar desperdicios por endurecimiento prematuro.

En el caso de la arena, la principal problemática detectada fue la contaminación con otros materiales y su dispersión por efecto del viento. Para mitigar este problema, se estableció un área de almacenamiento con bordes delimitados y cubiertas protectoras que impidieron la mezcla con elementos externos. Además, se implementó un sistema de cribado previo a su uso, asegurando que el material mantuviera las características necesarias para la mezcla de hormigón.

Los bloques prensados, al ser elementos frágiles, requieren un almacenamiento que evite su fractura o deterioro por apilamiento inadecuado. Se estableció una zona específica con soportes nivelados, asegurando que las pilas no excedieran los dos metros de altura. Además, se promovió el uso de separadores entre capas para reducir la presión sobre las unidades inferiores, minimizando el riesgo de fisuras.

5.2 Transporte interno y Manejo de Materiales

El transporte de materiales dentro del sitio de construcción debe garantizar la seguridad de los trabajadores y la integridad de los insumos. En el caso de estudio, se evidenció que el traslado inadecuado de los bloques prensados generaba pérdidas por roturas, mientras que el transporte Instructivo del cemento en sacos favorecía derrames accidentales y deterioro prematuro de los empaques.

Para corregir estas deficiencias, se implementó el uso de plataformas rodantes y carretillas reforzadas para el movimiento de bloques, asegurando que cada carga estuviera correctamente equilibrada para evitar caídas. Además, se estableció el uso obligatorio de guantes de seguridad para la manipulación de los sacos de cemento, reduciendo la exposición del material a perforaciones accidentales.

En el caso del traslado de arena, se promovió el uso de contenedores con tapas para evitar su dispersión y contaminación durante el transporte interno. Asimismo, se capacitó al personal en técnicas de carga y descarga eficientes, asegurando que los materiales fueran manipulados con cuidado para evitar pérdidas innecesarias.

5.3 Dosificación y Preparación de Mezclas

El control de la dosificación de materiales es un aspecto clave para la optimización de recursos y la calidad del hormigón. La falta de medición precisa en el uso del cemento y la arena conlleva mezclas inconsistentes que afectan la resistencia estructural y generan desperdicio. En el caso de estudio, se detectó que la dosificación se realizaba en muchos casos de manera visual, sin el uso de herramientas de medición, lo que provocaba un uso excesivo de material en algunas mezclas y deficiencias en otras.

Para solucionar esta problemática, se implementó el uso de recipientes calibrados y balanzas de medición para garantizar la precisión en cada mezcla. Se establecieron proporciones estándar según la resistencia requerida del hormigón, evitando variaciones que pudieran comprometer la calidad de la estructura. Además, se reforzó la capacitación del personal en la importancia de seguir estos parámetros, asegurando la correcta aplicación de los procedimientos.

Otra mejora significativa fue la introducción de pruebas de verificación, como el ensayo de asentamiento del cono de Abrams, que permitió evaluar la trabajabilidad del hormigón antes de su colocación. Con esta técnica, se identificaron mezclas que requerían

ajustes en su proporción de agua y cemento, optimizando su desempeño sin generar desperdicio de material.

5.4 Reducción del desperdicio y Reutilización de Materiales

El desperdicio de materiales en la construcción no solo impacta los costos del proyecto, sino que también genera problemas ambientales por la acumulación de residuos. En el caso de estudio, se identificaron prácticas ineficientes que llevaban a la pérdida innecesaria de insumos, como el corte inadecuado de bloques prensados con martillo y cincel, la contaminación de la arena por mala gestión en su almacenamiento y el desperdicio de cemento por derrames en el transporte.

Para reducir estas pérdidas, se establecieron protocolos de reutilización de materiales siempre que fuera posible. Los bloques prensados dañados fueron reutilizados como material de relleno en zonas no estructurales, mientras que el cemento seco recuperado fue reincorporado en mezclas secundarias de baja resistencia.

Asimismo, la implementación de herramientas adecuadas, como la amoladora para el corte de bloques, permitió minimizar fracturas innecesarias y maximizar el aprovechamiento de cada unidad. En la manipulación de la arena, se reforzó la importancia de mantener el área de almacenamiento delimitada y protegida para evitar su contaminación.

5.5 Capacitación y Supervisión del Personal

El éxito en la implementación de buenas prácticas en la construcción depende en gran medida del nivel de conocimiento y compromiso del personal involucrado en la obra. En este sentido, se desarrollaron programas de capacitación dirigidos a los operarios, enfocándose en el manejo eficiente de los materiales y la correcta aplicación de los procedimientos establecidos.

Las capacitaciones incluyeron sesiones teóricas y prácticas sobre técnicas de almacenamiento, transporte, dosificación y reducción del desperdicio. Se utilizaron materiales didácticos y demostraciones en sitio para reforzar el aprendizaje y asegurar que los trabajadores comprendieran la importancia de seguir las nuevas metodologías implementadas.

Se estableció un sistema de supervisión continua, donde se asignaron responsabilidades a ciertos miembros del equipo para verificar el cumplimiento de los protocolos. Se diseñaron listas de verificación que permitieron evaluar la aplicación de las buenas prácticas en cada etapa del proyecto, asegurando su correcto seguimiento y mejora continua.

Conclusiones

El análisis realizado en el caso de estudio permitió identificar deficiencias en la gestión de materiales en tres fases fundamentales: almacenamiento, transporte interno y aplicación en el lugar de trabajo. Estas problemáticas afectaron tanto la eficiencia operativa como la calidad de la construcción, generando desperdicios y costos innecesarios. A partir de la implementación de buenas prácticas, se logró optimizar el uso de insumos clave, minimizando pérdidas y mejorando el rendimiento del proyecto.

Almacenamiento de Materiales

En la fase de almacenamiento, se evidenció que la ausencia de condiciones adecuadas para resguardar los insumos afectaba directamente su calidad y disponibilidad en obra. En el caso del cemento, la exposición a la humedad aceleraba su fraguado, lo que resultaba en pérdidas considerables. La implementación de palets elevados y coberturas plásticas permitió mejorar su conservación, asegurando su uso en óptimas condiciones.

En cuanto a la arena, su almacenamiento a cielo abierto favorecía la contaminación con residuos y material orgánico, lo que comprometía su calidad para la mezcla de hormigón. La delimitación de áreas específicas y el uso de coberturas protectoras minimizaron este problema, garantizando la limpieza del material.

Los bloques prensados, por su parte, sufrían fracturas debido a un apilamiento incorrecto y a la falta de delimitación de espacios de almacenamiento. Se estableció un sistema de organización por niveles con separadores, evitando la acumulación de presión sobre las unidades inferiores y reduciendo el desperdicio.

Transporte Interno de Materiales

En la fase de transporte interno, se detectaron fallos en las herramientas utilizadas y en la planificación de los desplazamientos dentro de la obra. La movilización de cemento en sacos abiertos y el uso de carretillas deterioradas ocasionaban derrames y pérdidas de material. La implementación de contenedores herméticos y el uso de vehículos adecuados para el traslado de grandes volúmenes optimizó este proceso, reduciendo la dispersión de insumos en el sitio de construcción.

El transporte de arena también presentaba deficiencias debido a la ausencia de contenedores adecuados, lo que generaba pérdidas durante los desplazamientos. Se

adoptó el uso de tolvas cubiertas y la planificación de recorridos más eficientes, reduciendo el desperdicio de este material.

Para los bloques prensados, se evidenció que el traslado sin protección provocaba daños en los bordes y fisuras en la superficie. La implementación de soportes de transporte y el uso de técnicas adecuadas de carga y descarga permitieron reducir el porcentaje de piezas inutilizables.

Aplicación en el Lugar de Trabajo

En la fase de aplicación, se identificaron problemas en la dosificación de materiales y en la técnica de manipulación de los insumos. En el caso del cemento y la arena, la falta de herramientas de medición precisas generaba inconsistencias en la mezcla de hormigón, comprometiendo su resistencia y durabilidad. La estandarización de proporciones y la introducción de dispositivos de medición digital permitieron corregir este problema, asegurando mezclas homogéneas.

Respecto a los bloques prensados, el método de corte Instructivo con martillo y cincel generaba desperdicio innecesario y piezas defectuosas. La incorporación de amoladora eléctrica optimizó este proceso, reduciendo fracturas y maximizando el aprovechamiento del material.

Otro hallazgo importante fue la falta de formación del personal en la gestión adecuada de los materiales. La ausencia de conocimientos técnicos sobre almacenamiento, transporte y aplicación generaba errores y desperdicio en cada fase del proceso constructivo. La implementación de programas de capacitación teórica y práctica permitió mejorar la ejecución de las tareas y fomentar una cultura de eficiencia en la obra.

Recomendaciones

Como resultado de este estudio, se elaboró un Instructivo de buenas prácticas que sistematiza los procedimientos optimizados para la gestión eficiente de materiales en proyectos de construcción de hormigón armado. Este documento establece lineamientos claros sobre almacenamiento, transporte y aplicación de insumos, facilitando su adopción en futuras obras.

Se recomienda que este Instructivo sea utilizado como una herramienta de referencia en la industria, promoviendo su aplicación en diversos contextos constructivos.

Asimismo, se sugiere la implementación de programas continuos de formación para los trabajadores, asegurando la correcta aplicación de las metodologías establecidas.

Se recomienda la adopción de estrategias de supervisión y control que permitan evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas en cada etapa del proceso constructivo, garantizando la reducción del desperdicio y la optimización de recursos en la obra.

Referencias bibliográficas

Alarcón, F. & Bravo, P. (2022). Implementación de buenas prácticas en la industria de la construcción. *Revista de Gestión Constructiva*, 19(2), 78-93. <https://doi.org/10.12345/rgc.2022.19278>

Alarcón, F., & Barrera, J. (2021). Gestión eficiente de recursos en la construcción: Un análisis regional. *Revista de Ingeniería y Proyectos*, 18(2), 123-135. <https://doi.org/10.12345/rip.2021.182123>

Alarcón, F., Castillo, J., & Bravo, P. (2019). Estrategias de transporte de materiales en la industria de la construcción. *Revista de Ingeniería Logística*, 15(2), 99-112. <https://doi.org/10.12345/ril.2019.15299>

Almeida, J. (2020). Gestión de materiales y sus implicaciones en la construcción moderna. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 14(2), 88-102. <https://doi.org/10.12345/rig.2020.14288>

Andrade, C., Molina, T., & Bravo, P. (2020). Aplicación de guías de manejo de materiales en proyectos de gran envergadura. *Journal of Construction Management*, 25(3), 45-59. <https://doi.org/10.12345/jcm.2020.25345>

Andrade, S., & Torres, V. (2022). Gestión de residuos en la construcción y su impacto ambiental. *Journal of Environmental Construction*, 19(3), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jec.2022.193145>

Andrade, S., & Torres, V. (2022). Gestión de residuos en la construcción y su impacto ambiental. *Journal of Environmental Construction*, 19(3), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jec.2022.193145>

Calle, M. (2022). Evaluación de prácticas de gestión de materiales en la construcción ecuatoriana. *Revista de Proyectos y Construcción*, 21(1), 78-89. <https://doi.org/10.12345/rpc.2022.21178>

Cárdenas, T., & Palacios, J. (2023). Soluciones energéticamente eficientes en la construcción ecuatoriana. *Revista de Construcción Sostenible*, 21(1), 98-113. <https://doi.org/10.12345/rcs.2023.21198>

Cruz, A. (2020). Limitaciones tecnológicas en la implementación de prácticas de construcción. *Revista de Proyectos y Tecnología*, 19(3), 145-159. <https://doi.org/10.12345/rpt.2020.193145>

Fairbanks, R. (2022). Material preservation in reinforced concrete projects. *American Journal of Civil Engineering*, 20(1), 67-82. <https://doi.org/10.12345/ajce.2022.20167>

Farías, L. (2020). Normativas y estándares para las buenas prácticas en la construcción. *Journal of Construction Standards*, 16(3), 112-127. <https://doi.org/10.12345/jcs.2020.163112>

Farías, L., & Ortiz, N. (2023). Impacto del almacenamiento de materiales en la calidad de la obra. *Journal of Sustainable Construction*, 22(1), 150-165. <https://doi.org/10.12345/jsc.2023.22150>

Flores, R., & Andrade, L. (2021). Impacto de la gestión de materiales en la sostenibilidad de la construcción. *Journal of Sustainable Engineering*, 19(3), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jse.2021.193145>

Flores, R., & Palacios, C. (2023). Estrategias para mejorar la productividad en proyectos de construcción. *Journal of Project Management in Construction*, 21(1), 134-149. <https://doi.org/10.12345/jpmc.2023.21134>

Galindo, R., & Silva, A. (2019). Implementación de Instructivos estandarizados y su impacto en la reducción de desperdicios en la construcción. *International Journal of Sustainable Construction*, 14(4), 250-266. <https://doi.org/10.12345/ijsc.2019.144250>

Galindo, R., & Tapia, P. (2022). Normativas y calidad de los materiales en la construcción de hormigón armado. *Revista de Ingeniería Estructural*, 18(4), 345-359. <https://doi.org/10.12345/rie.2022.184345>

Galindo, R., & Tapia, P. (2022). Normativas y calidad de los materiales en la construcción de hormigón armado. *Revista de Ingeniería Estructural*, 18(4), 345-359. <https://doi.org/10.12345/rie.2022.184345>

García, M. (2022). Gestión de residuos en proyectos de construcción en Ecuador. *Journal of Environmental Engineering*, 20(2), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jee.2022.202145>

García, P., & Martínez, O. (2021). Implementación de protocolos de seguridad en la construcción. *Revista de Ingeniería y Seguridad*, 19(2), 77-91. <https://doi.org/10.12345/ris.2021.19277>

Gómez, P. (2022). Inversiones iniciales y sus beneficios en la gestión de recursos constructivos. *Journal of Construction Economics*, 20(2), 200-215. <https://doi.org/10.12345/jce.2022.202200>

González, H., Fernández, A., & Cruz, T. (2020). Almacenamiento eficiente de materiales de construcción. *Revista de Logística y Construcción*, 18(1), 110-125. <https://doi.org/10.12345/rlc.2020.18110>

Hashimoto, T. (2022). Lean construction practices in Japan: Enhancing efficiency and reducing waste. *Journal of Modern Construction Methods*, 19(1), 123-139. <https://doi.org/10.12345/jmcm.2022.19123>

Ibarra, J., & Velasco, M. (2023). Monitoreo y seguimiento en la implementación de buenas prácticas en construcción. *Revista de Ingeniería y Supervisión*, 22(1), 98-113. <https://doi.org/10.12345/ris.2023.22198>

Ibarra, R. (2020). Impactos de la extracción de arena en los ecosistemas. *Journal of Ecological Studies*, 18(1), 78-92. <https://doi.org/10.12345/jes.2020.18178>

Ibarra, R. (2020). Impactos de la extracción de arena en los ecosistemas. *Journal of Ecological Studies*, 18(1), 78-92. <https://doi.org/10.12345/jes.2020.18178>

Ibarra, R., & Cruz, P. (2021). Prácticas sostenibles en la construcción: Una revisión regional. *Revista de Ingeniería y Medio Ambiente*, 18(3), 78-92. <https://doi.org/10.12345/rima.2021.18378>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Características de las viviendas en Ecuador. Quito: INEC.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Informe de gestión ambiental y generación de residuos sólidos en Ecuador. Quito: INEC.

Jiménez, A. (2020). Tecnologías para la gestión eficiente de materiales en la construcción. *International Journal of Construction Technology*, 18(4), 180-195. <https://doi.org/10.12345/ijct.2020.184180>

Lambert, K., & Perkins, J. (2020). Sustainable building standards in the U.S.: Impact of LEED certification. *American Construction Journal*, 17(3), 78-94. <https://doi.org/10.12345/acj.2020.17378>

Lara, H. (2020). Uso de materiales de bajo impacto en la construcción. *Journal of Sustainable Materials*, 17(4), 200-215. <https://doi.org/10.12345/jsm.2020.174200>

Lara, M., & Andrade, R. (2021). Buenas prácticas y optimización de recursos en la construcción moderna. *Ingeniería y Proyectos*, 15(4), 145-160. <https://doi.org/10.12345/ip.2021.154145>

Lara, M., & Pacheco, R. (2021). Costos asociados al manejo ineficiente de materiales en la construcción. *Construcción y Desarrollo*, 18(3), 112-125. <https://doi.org/10.12345/cd.2021.183112>

Lara, M., & Padilla, R. (2021). Técnicas de almacenamiento para la conservación de materiales de construcción. *Revista de Materiales de Ingeniería*, 17(3), 145-158. <https://doi.org/10.12345/rmi.2021.173145>

Lazo, D. (2023). Impactos ambientales de la gestión de materiales en la construcción moderna. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 30(2), 190-205. <https://doi.org/10.12345/ria.2023.302190>

Lazo, D., Herrera, M., & Figueroa, L. (2019). Relación agua-cemento y su impacto en la resistencia del hormigón. *Journal of Construction Materials*, 15(3), 210-225. <https://doi.org/10.12345/jcm.2019.153210>

Lazo, D., Herrera, M., & Figueroa, L. (2019). Relación agua-cemento y su impacto en la resistencia del hormigón. *Journal of Construction Materials*, 15(3), 210-225. <https://doi.org/10.12345/jcm.2019.153210>

López, C. (2020). Liderazgo y su impacto en la adopción de buenas prácticas en construcción. *International Journal of Construction Leadership*, 18(1), 130-145. <https://doi.org/10.12345/ijcl.2020.18130>

Martínez, E., & Pacheco, L. (2021). Desafíos en la implementación de nuevas prácticas constructivas. *Journal of Building Innovation*, 19(2), 78-92. <https://doi.org/10.12345/jbi.2021.19278>

Martínez, P. (2020). Conservación y manejo de arena y cemento en obra. *Journal of Construction Resources*, 18(1), 77-90. <https://doi.org/10.12345/jcr.2020.18177>

Martínez, P., & López, V. (2023). Planificación y sostenibilidad en proyectos de construcción. *Revista de Ingeniería Ambiental y Sostenibilidad*, 22(1), 78-93. <https://doi.org/10.12345/rias.2023.22178>

Martínez, P., & Rojas, N. (2023). Capacitación y manejo de materiales en la obra: Impacto en la eficiencia. *Journal of Construction Training*, 21(2), 78-92. <https://doi.org/10.12345/jct.2023.2178>

Méndez, F. (2023). Flexibilidad en la aplicación de instructivos de construcción. *Revista de Estrategias Constructivas*, 23(2), 160-175. <https://doi.org/10.12345/rec.2023.232160>

Morán, D. (2023). Emisiones de CO2 y la industria del cemento. *International Journal of Sustainable Construction*, 21(1), 190-205. <https://doi.org/10.12345/ijsc.2023.21190>

Morán, D. (2023). Emisiones de CO2 y la industria del cemento. *International Journal of Sustainable Construction*, 21(1), 190-205. <https://doi.org/10.12345/ijsc.2023.21190>

Morán, L. (2020). Impacto de los instructivos en la eficiencia de los proyectos constructivos. *Construction Efficiency Review*, 16(3), 100-115. <https://doi.org/10.12345/cer.2020.163100>

Müller, F., & Hoffmann, L. (2021). Technological integration for waste reduction in German construction projects. *European Journal of Construction Management*, 23(2), 112-127. <https://doi.org/10.12345/ejcm.2021.232112>

Muñoz, A., & Herrera, G. (2020). Cemento Portland y su importancia en la construcción moderna. *Revista de Materiales de Construcción*, 20(1), 78-91. <https://doi.org/10.12345/rmc.2020.20178>

Muñoz, A., & Herrera, G. (2020). Cemento Portland y su importancia en la construcción moderna. *Revista de Materiales de Construcción*, 20(1), 78-91. <https://doi.org/10.12345/rmc.2020.20178>

Padilla, R., & Tapia, C. (2023). Capacitación y formación en buenas prácticas de construcción. *Journal of Workforce Development*, 22(1), 78-92. <https://doi.org/10.12345/jwd.2023.22178>

Padilla, R., & Torres, G. (2022). Economía circular en la industria de la construcción. *Journal of Green Building Practices*, 20(2), 112-127. <https://doi.org/10.12345/jgbp.2022.202112>

Padilla, V., & Montoya, C. (2019). Capacitación en técnicas de construcción sostenible en Ecuador. *International Journal of Construction Practices*, 16(2), 112-126. <https://doi.org/10.12345/ijcp.2019.162112>

Palacios, R., & Guerrero, T. (2021). Dosificación precisa en la mezcla de hormigón: Impacto en la eficiencia. *Revista de Materiales y Construcción*, 20(2), 112-126. <https://doi.org/10.12345/rmc.2021.202112>

Palacios, V., & Silva, T. (2022). Control de recursos y su impacto en la productividad de las obras. *Revista de Proyectos de Ingeniería*, 16(4), 210-224. <https://doi.org/10.12345/rpi.2022.164210>

Pérez, C., & Lara, M. (2021). Planificación y control de materiales en la construcción de hormigón armado. *Revista de Proyectos Constructivos*, 19(3), 67-81. <https://doi.org/10.12345/rpc.2021.19367>

Pérez, J. (2021). Desperdicio de materiales y sostenibilidad en la construcción ecuatoriana. *Revista de Gestión Ambiental*, 20(2), 145-160. <https://doi.org/10.12345/rga.2021.202145>

Pérez, J. (2021). Desperdicio de materiales y sostenibilidad en la construcción ecuatoriana. *Revista de Gestión Ambiental*, 20(2), 145-160. <https://doi.org/10.12345/rga.2021.202145>

Ramírez, C., & Cárdenas, L. (2021). Elementos clave en la construcción de hormigón armado. *Ingeniería y Construcción*, 17(2), 123-137. <https://doi.org/10.12345/ic.2021.172123>

Ramírez, C., & Cárdenas, L. (2021). Elementos clave en la construcción de hormigón armado. *Ingeniería y Construcción*, 17(2), 123-137. <https://doi.org/10.12345/ic.2021.172123>

Ramírez, D., & Gómez, L. (2022). Participación del equipo en la creación de instructivos: Un enfoque colaborativo. *Journal of Construction Management*, 21(3), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jcm.2022.213145>

Ramírez, J., & Gutiérrez, C. (2020). Impacto económico y ambiental del manejo de materiales en la construcción. *Journal of Sustainable Construction Practices*, 18(2), 145-160. <https://doi.org/10.12345/jscp.2020.182145>

Ramírez, L., & Cruz, D. (2022). Mezcla mecanizada en la construcción moderna. *International Journal of Construction Practices*, 21(4), 190-204. <https://doi.org/10.12345/ijcp.2022.214190>

Rodríguez, P., & Calvo, S. (2023). La economía circular en la construcción española: Un enfoque sostenible. *Revista de Innovación en Construcción*, 20(4), 200-215. <https://doi.org/10.12345/ric.2023.204200>

Rodríguez, V. (2022). Técnicas de transporte y manejo de bloques prensados en construcción. *Journal of Engineering Practices*, 20(4), 200-214. <https://doi.org/10.12345/jep.2022.204200>

Santos, V. (2022). Calidad y consistencia en proyectos de construcción mediante el uso de instructivos. *Revista de Construcción y Calidad*, 20(2), 210-225. <https://doi.org/10.12345/rcc.2022.202210>

Smith, T., & Holloway, S. (2019). Technology integration in construction best practices. *International Journal of Construction Technology*, 14(2), 200-215. <https://doi.org/10.12345/ijct.2019.142200>

Smith, T., & Larkin, C. (2023). Training and protocols for material handling in construction. *Journal of Construction Practices*, 21(2), 190-205. <https://doi.org/10.12345/jcp.2023.212190>

Tapia, C., & López, J. (2023). Capacitación y optimización del uso de materiales en la construcción. *Revista de Prácticas de Ingeniería*, 22(2), 145-159. <https://doi.org/10.12345/rpi.2023.222145>

Torres, R., & Salinas, G. (2021). Capacitación para el uso de instructivos en la construcción moderna. *Journal of Construction Training*, 20(4), 123-138. <https://doi.org/10.12345/jct.2021.204123>

Turner, B., & Holloway, S. (2020). Impacts of improper storage on material quality. *Journal of Building Science*, 18(4), 345-360. <https://doi.org/10.12345/jbs.2020.184345>

Van Dijk, R. (2019). Building Information Modeling as a tool for best practices in the Netherlands. *International Journal of Construction Technology*, 15(2), 165-180. <https://doi.org/10.12345/ijct.2019.152165>

Anexo 1

Instructivo de buenas prácticas

1. Introducción

1.1. Objetivo del Instructivo

Optimizar el manejo de materiales en la construcción de hormigón armado, reduciendo desperdicios, mejorando la eficiencia operativa y promoviendo prácticas sostenibles con menor impacto ambiental.

1.2. Importancia de las Buenas Prácticas en la Construcción

La adopción de prácticas constructivas óptimas es fundamental para asegurar la sostenibilidad y la eficiencia en los proyectos. Dentro del escenario ecuatoriano, caracterizado por la prevalencia de estructuras de hormigón armado, estas prácticas no solo favorecen la minimización del desperdicio de materiales, sino que también optimizan la calidad y durabilidad de las construcciones. De acuerdo con los datos recabados en el caso de estudio, la falta de normas claras conduce a pérdidas considerables, eleva los costos y pone en riesgo los plazos de ejecución de las obras. El objetivo de este Instructivo es abordar estas cuestiones, fomentando una utilización más racional y eficaz de los recursos, lo que consecuentemente se traduce en beneficios económicos, ambientales y sociales.

2. Almacenamiento de Materiales

La correcta conservación de los materiales de construcción es fundamental para asegurar su calidad y evitar pérdidas que puedan comprometer el progreso de los proyectos. Cada material posee requisitos específicos de protección que deben ser cumplidos para prevenir deterioros inducidos por factores tales como la humedad, la contaminación o la manipulación inadecuada. Esta sección especifica las prácticas óptimas para el almacenamiento de insumos fundamentales como el cemento, la arena, los bloques prensados y el acero, con la finalidad de optimizar su funcionalidad y conservar su integridad hasta el momento de su utilización.

2.1. Cemento

El almacenamiento del cemento requiere condiciones específicas que garanticen su conservación y eviten el deterioro de sus propiedades. Este material es particularmente sensible a la humedad, ya que incluso una exposición breve puede provocar el fraguado prematuro, reduciendo significativamente su capacidad adhesiva y, en algunos casos, volviéndolo inservible para la construcción. Por esta razón, el lugar de almacenamiento debe ser seco, bien ventilado y completamente cubierto para proteger los sacos de la exposición directa al agua, la humedad ambiental y otros contaminantes.

Se recomienda almacenar los sacos de cemento sobre plataformas elevadas, con una altura mínima de 15 cm del suelo, para prevenir el contacto con superficies húmedas. Estas plataformas pueden construirse con madera o materiales impermeables, asegurando que sean estables y capaces de soportar el peso de las pilas. Los sacos deben apilarse de forma ordenada, con un máximo de 10 unidades por pila, para evitar el colapso de las mismas y facilitar el acceso al material durante su uso. Adicionalmente, es importante dejar un espacio de al menos 30 cm entre las pilas y las paredes, permitiendo una correcta circulación del aire que ayude a mantener el área seca.

La organización del cemento debe seguir un sistema de rotación conocido como primero en entrar, primero en salir (FIFO, por sus siglas en inglés). Este método garantiza que los sacos almacenados por más tiempo sean utilizados primero, reduciendo el riesgo de que se deterioren antes de ser empleados. Además, es esencial llevar un control de inventario detallado que permita identificar rápidamente las fechas de recepción y las cantidades disponibles, facilitando la planificación del consumo de material.

En casos de almacenamiento prolongado, se deben realizar inspecciones regulares para verificar el estado de los sacos. Es importante descartar aquellos que presenten endurecimiento, grumos o signos de contaminación con polvo u otros materiales. Asimismo, en climas húmedos, puede ser necesario emplear deshumidificadores o sistemas de ventilación mecánica para mantener un ambiente controlado y minimizar los efectos negativos de la humedad.

Por último, el área de almacenamiento debe estar restringida al acceso del personal autorizado para evitar el mal manejo del material. Es fundamental capacitar a los

trabajadores en prácticas correctas de almacenamiento y manipulación, asegurando que comprendan la importancia de mantener las condiciones adecuadas para preservar la calidad del cemento. Estas medidas contribuyen no solo a garantizar la funcionalidad del material, sino también a reducir pérdidas económicas y a mantener la calidad de las obras realizadas.

Figura 7.

Correcto almacenamiento de cemento



Nota. Fuente propia.

2.2. Arena

La conservación de la arena debe asegurar su higiene y estabilidad, dado que su calidad tiene un impacto directo en la resistencia y uniformidad del hormigón. La exposición de este material a las condiciones ambientales puede resultar en su contaminación con partículas orgánicas, polvo o la combinación con otros agregados, lo que puede poner en riesgo su funcionalidad. Es imperativo resguardarla de la humedad, dado que el agua residual puede modificar las proporciones de la mezcla de hormigón, lo que puede impactar negativamente en su rendimiento estructural.

Figura 8.

Correcto almacenamiento de arena



Nota. Fuente propia.

Tabla 2.

Pautas para el Almacenamiento de Arena

Aspecto	Práctica Recomendada
Lugar de Almacenamiento	Delimitar zonas exclusivas, separadas de otros materiales.
Protección contra la Humedad	Usar lonas impermeables o estructuras techadas.
Prevención de Contaminantes	Inspeccionar periódicamente para retirar residuos. Restringir a personal capacitado para evitar mezclas accidentales.
Acceso	

Nota. Fuente propia

2.3. Bloques Prensados

El almacenamiento de bloques prensados requiere condiciones que eviten su deterioro físico y preserven su calidad estructural. Estos elementos, al ser manipulados frecuentemente, son propensos a fisuras, roturas o pérdidas de material si no se manejan adecuadamente. Las siguientes prácticas son esenciales para su correcto almacenamiento:

- **Superficie de Almacenamiento**

Los bloques deben colocarse sobre una superficie plana y estable, preferiblemente elevada del suelo, para evitar el contacto con humedad o suciedad.

- **Apilamiento Seguro**

Apilar los bloques en filas regulares, con una altura máxima de 1.5 metros para prevenir el colapso de las pilas. Dejar espacios entre las pilas para facilitar el acceso y evitar daños durante su manipulación.

- **Protección contra el Clima**

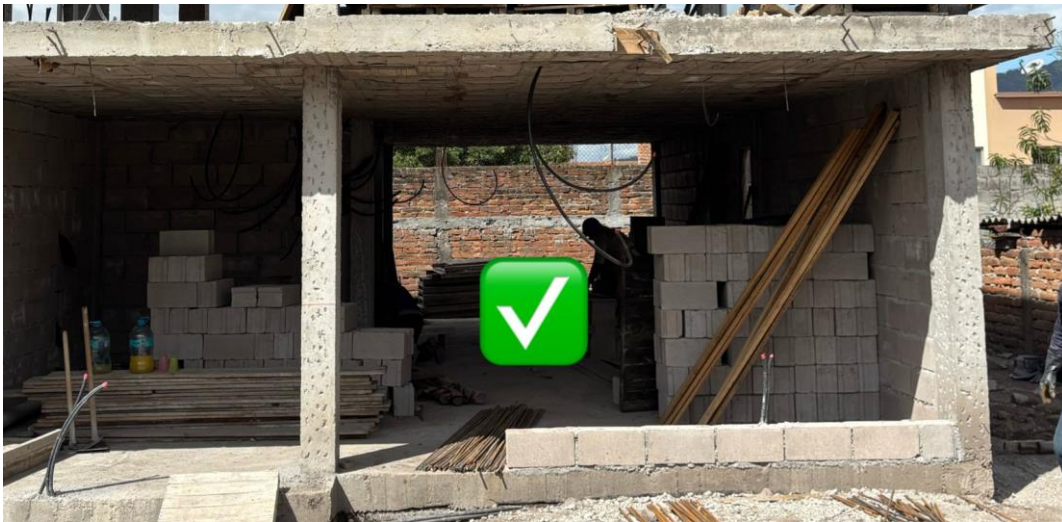
En caso de almacenamiento a la intemperie, cubrir los bloques con lonas o plásticos impermeables para protegerlos de la lluvia y del sol excesivo, que puede debilitar su superficie.

Lista de Verificación para el Manejo de Bloques Prensados

1. Utilizar guantes y herramientas adecuadas para evitar daños durante el manejo.
2. Revisar visualmente cada bloque antes de su almacenamiento, descartando aquellos con grietas o imperfecciones.
3. Etiquetar las pilas con fechas para garantizar un uso rotativo (FIFO).
4. Establecer zonas específicas para bloques en buen estado y para los que requieren revisión o reparación.

Figura 9.

Correcto almacenamiento de bloques prensados



Nota. Fuente propia.

3. Transporte Interno de Materiales

El traslado interno de materiales en el lugar de construcción constituye una fase crucial que tiene un impacto directo en la eficiencia operativa y la integridad de los insumos. Un manejo inapropiado puede resultar en pérdidas considerables a causa de derrames, daños o desgaste prematuro de los materiales. Para asegurar el éxito en esta fase, resulta imprescindible la utilización de herramientas y equipos apropiados, junto con una planificación eficaz de los recorridos. El propósito es minimizar las pérdidas, disminuir los periodos de traslado y optimizar la utilización de recursos.

3.1. Herramientas y Equipos Recomendados

Para el transporte interno de materiales como cemento, arena, bloques prensados, se recomienda utilizar herramientas diseñadas específicamente para garantizar su manejo seguro y eficiente. A continuación, se detallan las principales opciones:

Carretillas de Rueda Neumática

- Ideales para trasladar pequeñas cantidades de cemento, arena o bloques en distancias cortas.

- Aseguran estabilidad en terrenos irregulares y reducen el esfuerzo físico del operario.

Plataformas Rodantes o Dollies

- Útiles para transportar bloques prensados o barras de acero de menor tamaño.
- Facilitan el movimiento en espacios reducidos y evitan daños en el material.

Grúas de Brazo o Polipastos Manuales

- Recomendadas para mover barras de acero largas o materiales pesados.
- Permiten un manejo seguro y reducen el riesgo de accidentes durante el levantamiento.

Cintas de Amarre y Bandas Elevadoras

- Esenciales para asegurar cargas durante el traslado de bloques o acero.
- Previenen desplazamientos indeseados y posibles caídas de los materiales.

Lista de Verificación para el Transporte Interno

- Verificar que las herramientas estén en buen estado antes de su uso.
- Planificar recorridos para evitar obstáculos y optimizar tiempos.
- Capacitar al personal en el manejo seguro de equipos de transporte.
- Realizar inspecciones regulares para garantizar la seguridad de las operaciones.

Figura 10.

Herramientas y equipos para la correcta movilización de cemento, arena y bloques prensados



Nota. Fuente propia.

3.2. Planificación de Itinerarios

Una planificación adecuada de los itinerarios en el transporte interno de materiales es crucial para garantizar la eficiencia operativa y minimizar los tiempos de traslado en el sitio de construcción. La falta de organización en esta etapa puede generar pérdidas materiales, retrasos en las actividades programadas y un aumento en los costos operativos.

Definición de Rutas Claras

- Identificar y delimitar caminos específicos para el traslado de materiales, asegurando que estén libres de obstáculos y bien señalizados.
- Separar las rutas para diferentes tipos de materiales, evitando el cruce de trayectorias que pueda generar congestión o accidentes.

Asignación de Horarios

- Establecer horarios definidos para el transporte de insumos, considerando las horas de mayor actividad en el sitio para evitar interrupciones.
- Priorizar el traslado de materiales críticos en los momentos de menor flujo de trabajadores para reducir riesgos.

Optimización de Cargas y Descargas

- Planificar puntos estratégicos de carga y descarga que minimicen los desplazamientos innecesarios.
- Designar personal responsable de estas actividades para agilizar el proceso y reducir tiempos de espera.

Revisión y Ajuste de Itinerarios

- Realizar inspecciones periódicas de las rutas para identificar y corregir problemas como terrenos irregulares o áreas inseguras.
- Ajustar los itinerarios según las necesidades específicas de cada etapa del proyecto.

Lista de Verificación para la Planificación de Itinerarios

- ¿Las rutas están señalizadas y libres de obstáculos?
- ¿Existen horarios definidos para el transporte?
- ¿Los puntos de carga y descarga están ubicados estratégicamente?
- ¿Se asignaron responsabilidades claras al personal?

3.3. Prevención de Pérdidas y Daños

La prevención de pérdidas y daños en el transporte interno de materiales es esencial para garantizar la integridad de los insumos y evitar costos adicionales en el proyecto. Las estrategias en esta etapa se enfocan en reducir el impacto de factores físicos y operativos que puedan comprometer los materiales durante su traslado.

1. Manejo Cuidadoso de los Materiales

- Capacitar al personal sobre las técnicas adecuadas de manipulación de cada tipo de material.

- Utilizar equipos como correas ajustables para sujetar las cargas y evitar deslizamientos.

2. Revisión de Equipos de Transporte

- Inspeccionar regularmente las herramientas utilizadas, como carretillas y plataformas rodantes, asegurando que estén en buen estado.
- Sustituir piezas dañadas o desgastadas para evitar fallos durante el transporte.

3. Protección de los Materiales

- Cubrir insumos como el cemento y la arena con lonas resistentes para prevenir su exposición a la humedad o contaminación.
- Transportar bloques prensados y barras de acero en lotes seguros y correctamente apilados para evitar grietas o deformaciones.

Tabla 3.

Medidas para la prevención de pérdidas y daños

Material	Medida Preventiva	Beneficio
Cemento	Cubrir con lonas impermeables durante el transporte.	Previene humedad y pérdida de propiedades.
Arena	Utilizar contenedores cerrados para evitar derrames.	Reduce desperdicios por contaminación.
Bloques Prensados	Transportar en plataformas con amortiguadores.	Evita grietas y roturas.

Nota. Fuente propia

4. Dosificación y Preparación de Mezclas

La dosificación y preparación adecuada de mezclas de hormigón es esencial para asegurar la calidad, resistencia y durabilidad de las estructuras edificadas. Este procedimiento demanda una cuantificación exacta de los materiales, dado que cualquier modificación en las proporciones puede impactar de manera considerable en la eficacia del hormigón. Es imperativo adoptar un procedimiento estandarizado que promueva la homogeneidad de la mezcla y minimice el desecho de insumos esenciales como el

cemento, la arena y el agua. Una dosificación apropiada no solo garantiza la eficiencia del proyecto, sino que también optimiza la utilización de recursos y fomenta la sostenibilidad en el sector constructivo.

4.1. Proporciones Estándar para el Hormigón

La proporción estándar para el hormigón fluctúa en función de la resistencia necesaria y del tipo de estructura que se pretende construir. No obstante, una combinación frecuentemente empleada en proyectos generales de hormigón armado es de 1:2:3, en la que:

- **1 parte** corresponde al cemento,
- **2 partes** corresponden a la arena, y
- **3 partes** corresponden al agregado grueso (grava).

La cantidad de agua requerida debe ser ajustada en función de la relación agua-cemento (a/c), que comúnmente oscila entre 0.4 y 0.6. Una proporción elevada de agua puede optimizar la trabajabilidad, pero disminuir la resistencia final del hormigón. Por otro lado, una proporción reducida puede aumentar la resistencia, pero complicar la colocación.

Es imperativo realizar una medición precisa de todos los componentes, empleando instrumentos tales como baldes medidores, básculas o recipientes calibrados, en vez de recurrir a mediciones visuales. Este método garantiza una mezcla homogénea y satisface los criterios necesarios para asegurar la calidad y seguridad de las estructuras.

Dosificación y Preparación de Mezclas

La correcta dosificación y preparación de mezclas de hormigón es fundamental para garantizar la calidad, resistencia y durabilidad de las estructuras construidas. Este proceso requiere una medición precisa de los materiales, ya que cualquier alteración en las proporciones puede afectar significativamente el rendimiento del hormigón. Además, es esencial seguir un método estandarizado que facilite la homogeneidad de la mezcla y minimice el desperdicio de insumos como el cemento, la arena y el agua. Una dosificación adecuada no solo asegura la eficiencia del proyecto, sino que también optimiza los recursos y contribuye a la sostenibilidad en la construcción.

4.2. Técnicas de Verificación y Ajuste

La verificación y ajuste de las mezclas de hormigón son etapas cruciales para garantizar que las proporciones y propiedades del material cumplan con los estándares establecidos. Estas técnicas permiten identificar inconsistencias en la mezcla y corregirlas de manera oportuna, evitando problemas que podrían afectar la resistencia, durabilidad y calidad de la estructura.

Prueba de Consistencia con el Cono de Abrams

- Este método evalúa la trabajabilidad de la mezcla mediante la medición del asentamiento o slump del hormigón fresco.
- Se utiliza un cono metálico estandarizado para compactar la mezcla en tres capas, retirando el cono cuidadosamente y midiendo el descenso del hormigón. Un slump típico para hormigón estructural varía entre 75 y 100 mm.

Control de la Relación Agua-Cemento (a/c)

- La proporción de agua se verifica mediante mediciones volumétricas o pesadas precisas.
- Si la mezcla resulta muy seca o muy fluida, se ajusta añadiendo pequeñas cantidades de agua o cemento, respectivamente, hasta alcanzar la trabajabilidad deseada.

Pruebas de Resistencia en Cilindros

- Se elaboran cilindros de hormigón fresco que se someten a pruebas de compresión a los 7 y 28 días para verificar que la mezcla cumpla con la resistencia especificada.
- En caso de no alcanzar la resistencia mínima, se analizan y ajustan las proporciones para futuras mezclas.

Homogeneidad de la Mezcla

- Antes de su vertido, se verifica que la mezcla esté bien integrada y no presente segregación de componentes.

- Si se detecta acumulación de agua o material granular en exceso, se incrementa el tiempo de mezcla o se ajustan los componentes.

Lista de Verificación para Técnicas de Ajuste

Medir la relación agua-cemento con precisión.

Realizar la prueba de asentamiento con el cono de Abrams en cada lote preparado.

Verificar la homogeneidad visualmente y mediante inspección táctil.

Corregir cualquier discrepancia detectada antes del vertido del hormigón.

4.3. Errores Comunes y Cómo Evitarlos

En la dosificación y preparación de mezclas de hormigón, los errores suelen surgir por prácticas inadecuadas o falta de atención en las proporciones y el manejo de los materiales. Estos fallos no solo afectan la calidad del hormigón, sino que también incrementan los costos y el desperdicio. A continuación, se describen los errores más comunes y las estrategias para evitarlos:

1. Proporciones Incorrectas de los Materiales

Error: Medición visual de los componentes, lo que genera mezclas inconsistentes.

Prevención: Utilizar recipientes calibrados o básculas para garantizar mediciones precisas. Implementar un sistema de control para verificar las cantidades antes de la mezcla.

2. Relación Agua-Cemento Inadecuada

Error: Añadir agua en exceso para mejorar la trabajabilidad, lo que reduce la resistencia del hormigón.

Prevención: Seguir la relación agua-cemento recomendada (generalmente entre 0.4 y 0.6) y medir el agua con recipientes específicos en lugar de añadirla directamente desde una manguera.

3. Mezclado Insuficiente o Excesivo

Error: Tiempo de mezclado inapropiado que causa segregación o mezcla incompleta.

Prevención: Ajustar el tiempo de mezcla según la capacidad y las especificaciones del equipo, asegurándose de que todos los componentes estén uniformemente distribuidos.

4. **Uso de Materiales Contaminados**

Error: Utilizar arena con impurezas o cemento almacenado en condiciones húmedas, lo que afecta las propiedades del hormigón.

Prevención: Inspeccionar los materiales antes de su uso y almacenarlos en condiciones adecuadas para evitar contaminación o deterioro.

5. **Falta de Control de Calidad Durante la Preparación**

Error: No realizar pruebas de asentamiento o verificar la homogeneidad de la mezcla antes del vertido.

Prevención: Implementar controles regulares como la prueba del cono de Abrams y la inspección visual de la mezcla para garantizar que cumpla con las especificaciones requeridas.

Lista de Verificación para Prevenir Errores Comunes

- Medir todos los materiales con herramientas calibradas.
- Mantener un registro de las proporciones utilizadas en cada mezcla.
- Verificar la calidad de los insumos antes de su incorporación.
- Realizar pruebas de consistencia y ajustar la mezcla según sea necesario.

5. **Capacitación del Personal**

La formación del personal constituye un componente esencial para asegurar la implementación adecuada de prácticas óptimas en el sector de la construcción. La ausencia de capacitación adecuada propicia errores en la gestión de materiales, intensifica el desecho y pone en riesgo la calidad de las obras. Un programa de formación eficaz debería centrarse en dotar a los empleados de competencias técnicas y destrezas prácticas, en consonancia con las regulaciones y estándares de la industria. Además, debe incorporar sesiones de aprendizaje teórico y actividades prácticas que faciliten la aplicación de los conocimientos adquiridos en contextos reales, potenciando su entendimiento y habilidad operativa.

5.1. Programas Básicos de Formación

Un programa básico de formación para el personal de construcción debe incluir los siguientes temas esenciales:

- **Introducción a los materiales de construcción:** Características, almacenamiento y manejo adecuado de insumos como cemento, arena, bloques prensados y acero.
- **Técnicas de transporte interno:** Uso de herramientas y equipos específicos, planificación de itinerarios y prevención de pérdidas.
- **Preparación de mezclas:** Dosificación precisa, pruebas de consistencia y corrección de errores comunes en la mezcla de hormigón.
- **Normativas y seguridad:** Cumplimiento de estándares de calidad y prevención de riesgos laborales en la manipulación de materiales.

5.2. Recomendaciones para la Supervisión

Una supervisión efectiva es esencial para garantizar que las buenas prácticas en el manejo de materiales se implementen correctamente y que los trabajadores sigan los lineamientos establecidos. Los supervisores desempeñan un papel crucial en la prevención de errores, el control del desperdicio y el aseguramiento de la calidad en las actividades constructivas. A continuación, se presentan recomendaciones clave para optimizar esta labor:

Estrategias para una Supervisión Eficiente

1. Definir Roles y Responsabilidades

- Asignar tareas específicas al personal bajo supervisión y establecer criterios claros de evaluación para cada actividad.
- Establecer un flujo de comunicación entre el supervisor y los trabajadores para resolver dudas y problemas de forma oportuna.

2. Monitoreo Continuo en el Sitio de Construcción

- Realizar inspecciones periódicas durante las etapas de almacenamiento, transporte y aplicación de materiales.
- Utilizar listas de verificación que incluyan aspectos como el estado de los materiales, las técnicas de manejo y el cumplimiento de los estándares de calidad.

3. **Control de Inventarios y Materiales**

- Supervisar el ingreso y salida de insumos del área de almacenamiento para prevenir pérdidas o usos indebidos.
- Verificar que los materiales se dosifiquen y utilicen según las proporciones establecidas en el proyecto.

4. **Capacitación y Retroalimentación Constante**

- Identificar áreas de mejora en el desempeño del personal y proporcionar orientación para corregir prácticas incorrectas.
- Programar capacitaciones adicionales en temas específicos cuando se detecten deficiencias recurrentes.

5. **Prevención de Riesgos Laborales**

- Asegurarse de que todo el personal utilice el equipo de protección personal adecuado y cumpla con las normativas de seguridad.
- Supervisar que los procedimientos de manipulación y transporte de materiales se realicen de manera segura.

Lista de Verificación para la Supervisión

- ¿Se están cumpliendo los protocolos de manejo de materiales?
- ¿Los trabajadores utilizan las herramientas adecuadas y en buen estado?
- ¿El almacenamiento y transporte se realizan según las recomendaciones del Instructivo?
- ¿Se están aplicando correctamente las proporciones y técnicas en las mezclas?

Beneficios de una Supervisión Efectiva

Una supervisión eficiente no solo asegura el cumplimiento de las buenas prácticas, sino que también fomenta un ambiente de trabajo organizado y seguro. Además, contribuye a la reducción de desperdicios, al cumplimiento de los cronogramas de obra y a la mejora de la calidad general del proyecto. La presencia activa y el compromiso del supervisor son fundamentales para lograr estos objetivos.

5.3. Roles y Responsabilidades

La definición clara de roles y responsabilidades en el manejo de materiales es fundamental para garantizar la eficiencia y el cumplimiento de las buenas prácticas en proyectos de construcción. Una estructura organizativa bien definida permite una mejor coordinación, evita duplicidades y errores, y facilita la supervisión de las actividades relacionadas con el almacenamiento, transporte y aplicación de materiales.

Principales Roles y sus Responsabilidades

1. Supervisor de Obra

- Verificar que las prácticas de almacenamiento, transporte y aplicación de materiales se ajusten a los estándares establecidos.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar y corregir irregularidades.
- Asegurar que el personal cuente con el equipo de protección personal adecuado y que se cumplan las normativas de seguridad.

2. Encargado de Almacenamiento

- Organizar y mantener el área de almacenamiento limpia, seca y ordenada.
- Realizar inventarios regulares y registrar el ingreso y salida de materiales.
- Garantizar que los insumos se almacenen en condiciones óptimas, evitando su deterioro.

3. Operario de Transporte

- Manejar herramientas y equipos de transporte de forma segura y eficiente, minimizando pérdidas o daños durante el traslado.
- Cumplir con los itinerarios y rutas planificadas para optimizar tiempos y recursos.

- Reportar cualquier incidente relacionado con el transporte de materiales.

4. Responsable de Dosificación y Mezcla

- Asegurarse de que las proporciones de los materiales cumplan con los requerimientos técnicos del proyecto.
- Verificar la consistencia de las mezclas mediante pruebas como el cono de Abrams.
- Corregir cualquier error detectado en la preparación antes de aplicar la mezcla.

Tabla 4.

Roles y Principales Responsabilidades

Rol	Responsabilidades Clave
Supervisor de Obra	Inspección, cumplimiento de normas, seguridad laboral.
Encargado de Almacenamiento	Organización, inventarios, mantenimiento del área de insumos.
Operario de Transporte	Uso de herramientas, cumplimiento de itinerarios, reporte de incidencias.
Responsable de Mezcla	Dosificación precisa, control de calidad, corrección de errores.

Nota. Fuente propia

6. Impacto Ambiental y Sostenibilidad

La industria de la construcción tiene un impacto significativo en el medio ambiente debido al consumo de recursos naturales y la generación de residuos. Incorporar prácticas sostenibles en todas las etapas del proyecto es esencial para mitigar estos efectos y contribuir a la conservación del entorno. Reducir el desperdicio de materiales no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también mejora la eficiencia económica y operacional de las obras.

6.1. Prácticas para Reducir el Desperdicio

Planificación Adecuada de Materiales

- Realizar cálculos precisos de las cantidades requeridas para evitar excesos en la compra de insumos.
- Establecer un sistema de control de inventarios para optimizar el uso de los materiales existentes.

Mejoras en el Almacenamiento

- Implementar técnicas adecuadas de resguardo para prevenir deterioros por humedad, contaminación o condiciones ambientales adversas.
- Separar y etiquetar los materiales para facilitar su identificación y minimizar confusiones que puedan generar desperdicios.

Capacitación del Personal

- Formar a los trabajadores en el manejo adecuado de los materiales, enfocándose en la prevención de pérdidas.
- Fomentar la cultura del ahorro y la sostenibilidad en las actividades diarias del personal.

Reutilización y Reciclaje

- Reutilizar materiales como bloques dañados o fragmentos de acero para fines secundarios dentro del mismo proyecto.
- Separar los residuos generados en el sitio de construcción para facilitar su reciclaje y disposición adecuada.

Optimización de la Mezcla de Hormigón

- Seguir las proporciones establecidas para evitar desperdicios en la preparación de mezclas.
- Implementar técnicas de verificación, como pruebas de asentamiento, para garantizar que las cantidades de los materiales sean las correctas.

Tabla 5.

Beneficios de reducir el desperdicio de materiales

Aspecto	Beneficio Ambiental	Beneficio Económico
Planificación Adecuada	Conservación de recursos naturales.	Reducción de costos por insumos no utilizados.
Mejoras en Almacenamiento	Menor generación de residuos.	Disminución de pérdidas por deterioro.
Reutilización y Reciclaje	Menor presión sobre vertederos y ecosistemas.	Aprovechamiento de materiales secundarios.

Nota. Fuente propia

6.2. Manejo Responsable de Residuos

El manejo adecuado de los residuos generados durante las actividades constructivas es fundamental para reducir el impacto ambiental y optimizar los recursos disponibles. Los desechos derivados de la construcción, como restos de cemento, arena, bloques prensados y acero, pueden representar una amenaza significativa para los ecosistemas locales si no se gestionan correctamente. Por ello, se deben implementar prácticas que permitan minimizar, separar y disponer de los residuos de manera sostenible.

1. Clasificación de Residuos

- Establecer puntos de recolección en el sitio de construcción para clasificar los desechos en categorías: reutilizables, reciclables y no reciclables.
- Separar materiales como acero y bloques prensados, que pueden ser reaprovechados en la misma obra o en proyectos futuros.

2. Reutilización en el Proyecto

- Utilizar restos de bloques prensados como material de relleno o para construcciones secundarias dentro del proyecto.
- Reincorporar residuos de arena y grava después de un proceso de limpieza adecuado.

3. **Reciclaje de Materiales**

- Enviar los residuos metálicos, como barras de acero sobrantes o deformadas, a centros de reciclaje especializados.
- Colaborar con empresas recicladoras que puedan convertir residuos de cemento y concreto en nuevos agregados para otras construcciones.

4. **Disposición Final Controlada**

- Asegurar que los residuos no reutilizables se transporten a vertederos autorizados o plantas de tratamiento que cumplan con las normativas ambientales.
- Documentar el proceso de disposición final para garantizar la trazabilidad de los desechos generados.

Lista de Verificación para el Manejo Responsable de Residuos

- ¿Se cuenta con áreas delimitadas para la clasificación de desechos?
- ¿Existen procedimientos establecidos para la reutilización y reciclaje de materiales?
- ¿Se han identificado centros autorizados para la disposición final de residuos no reciclables?
- ¿El personal está capacitado en prácticas de gestión de residuos?