A photograph of a construction site. In the foreground, a large concrete mixer is visible, with a worker in a red hard hat and grey shirt operating it. In the background, a group of people, including some in business attire, are gathered near a brick building with a window and a doorway. The scene is brightly lit, suggesting an outdoor or semi-outdoor environment.

**Diseño de un Manual de Dosificación de
Hormigón basado en el Material Pétreo de
la Mitad del Mundo para Mejorar la Calidad
de la Construcción Local .Quito, 2024**

Bryan Alexis Pérez Cárdenas

Pérez Cardenas, Bryan Alexis. (2024).

Diseño de un Manual de Dosificación de Hormigón basado en el Material Pétreo de la Mitad del Mundo para Mejorar la Calidad de la Construcción Local .Quito, 2024

Universidad Tecnológica Indoamérica - Quito



**Universidad
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**Diseño de un Manual de Dosificación de Hormigón basado en el Material
Pétreo de la Mitad del Mundo para Mejorar la Calidad de la Construcción
Local. Quito, 2024**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor

Pérez Cárdenas Alexis Bryan

Tutor

Ing. Jorge Ponce Tamayo

**QUITO - ECUADOR
2024**

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, PEREZ CARDENAS BRYAN ALEXIS, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Diseño de un Manual de Dosificación de Hormigón basado en el Material Pétreo de la Mitad del Mundo para Mejorar la Calidad de la Construcción Local. Quito, 2024”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de Febrero de 2024, firmo conforme:



.....
PEREZ CARDENAS BRYAN ALEXIS

C.I. 1716077894

Dirección: Daniel Cevallos S2-139 y Santa Ana

Correo: bperez6@indoamerica.edu.ec

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 14 de febrero de 2025



PEREZ CARDENAS BRYAN ALEXIS
C.I. 1716077894

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “Diseño de un Manual de Dosificación de Hormigón basado en el Material Pétreo de la Mitad del Mundo para Mejorar la Calidad de la Construcción Local. Quito, 2024”. presentado por PEREZ CARDENAS BRYAN ALEXIS para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 14 de febrero de 2025

ING. PONCE TAMAYO JORGE
C.I. 1757008436

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: DISEÑO DE UN MANUAL DE DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN BASADO EN EL MATERIAL PÉTREO DE LA MITAD DEL MUNDO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN LOCAL. QUITO, 2024, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 14 de febrero de 2024

.....
MSC. JUAN JOSÉ CASTRO RUIZ
C.I. 1719954354

.....
JOSÉ RAMON LEYVA GUZMAN
C.I. 1756756902

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro principalmente a Dios, a mi familia, este trabajo es muestra de mi eterna gratitud; les agradezco por su gran apoyo incondicional, especialmente a mi compañera de vida por el inmenso esfuerzo que hizo para apoyarme en el trayecto de la carrera. Este logro no solo es mío si no de mi familia y quisiera decirle que luego de esto vendrán cosas mejores, también le quiero dedicar este logro a mi querido Hijo que ha sido un impulsor a no darme por vencido y seguir delante sin desmayar en conseguir este objetivo académico.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento eterno a mi compañera de vida y a toda mi familia, quienes me han estado apoyando en la trayectoria de la carrera brindándome siempre apoyo a pesar de las adversidades han sido inquebrantables por lo cual les quedare eternamente agradecido.

A mis profesores les expreso un agradecimiento especial ya que con su sabiduría me guiaron de la mejor manera, dándome apoyo siempre que lo he requerido. Todo lo aprendido lo llevare en mi vida ya que ustedes fueron un pilar fundamental en mi enseñanza. No me queda más que agradecer a mi tutor Ing. Jorge Ponce Tamayo que creyó en mi capacidad y me estuvo siempre guiando, y esta fue primordial para culminar esta tesis.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación tiene como finalidad la creación de un manual de dosificación de hormigón basado en el material pétreo del sector de la Mitad del Mundo para mejorar la calidad de la construcción local, el propósito de este manual es dar a conocer la correcta dosificación de materiales para la elaboración un hormigón de calidad usando concretera en obras de pequeña escala, de esta forma brindará una orientación y conocimientos de cálculos específicos y técnicos. Para lograr el alcance de este objetivo se implementó una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa) y constan de tres fases.

En la primera fase se analiza al usuario mediante el desarrollo de un cuestionario el cual se lo plantea de forma de encuesta que servirá para recoger criterios de profesionales y personal de la construcción, así obteniendo datos primordiales los cuales nos respaldan para la creación del manual. En la segunda fase se elaboró una toma de muestras de material pétreo para luego ser analizadas y determinar si el material es óptimo para estándares de calidad y en el uso de la dosificación de hormigón. Después de obtener los resultados del material pétreo y cumplir con los estándares de calidad, se procedió a realizar los cálculos para la correcta dosificación de hormigón usando el método ACI, se realizó tres cálculos con diferentes resistencias de hormigón, luego de tener los resultados de los cálculos se procedió a realizar las pruebas de campo, donde se elaboró nueve muestras de hormigón usando concretera y parihuela según los cálculos obtenidos, para los tres variaciones de ruptura de los cilindros que corresponden a los siete, catorce y veintiocho días. Dando como resultados positivos y sobresalientes en las muestras realizadas.

En la última fase se diseñó el manual de dosificación de hormigón considerando el análisis y resultados obtenidos en la fase anterior, presentando los distintos contenidos como las tablas para realizar los cálculos de hormigón de las resistencias más comunes usadas en obras hecho con concretera de una manera didáctica y de fácil entendimiento. Con el resultado de esta investigación se presenta un documento formal que ofrece un detallado estudio de procesos y sistemas que aseguren la dosificación correcta usando concretera para obtener un hormigón de calidad en las pequeñas obras.

DESCRIPTORES: Dosificación, material pétreo, hormigón, manual, analisis de laboratorio.

ABSTRACT

This research proposes to develop a Concrete Dosage Manual based on the stone material sourced from the Mitad Del Mundo sector, to improve the quality of local construction. The purpose of this manual is to provide clear guidelines on the correct proportioning of materials to produce high-quality concrete using a concrete mixer for small-scale construction projects. It will offer guidance and technical knowledge, including specific calculations, to ensure accurate and effective concrete mixing. A mixed-methodology approach (quantitative and qualitative) was implemented to achieve this objective, consisting of three phases.

In the first phase, the target users were analyzed through the development of a questionnaire, presented as a survey. This survey was designed to gather input from construction professionals and workers, providing essential data to support the creation of the manual. In the second phase, samples of stone material were collected and analyzed to determine if they met the required quality standards for use in concrete dosing. Once the stone material was confirmed to comply with these standards, concrete dosage calculations were performed using the ACI (American Concrete Institute) method. Three calculations were carried out for different concrete strengths. Following these calculations, field tests were conducted, producing nine concrete samples using a concrete mixer and manual mixing techniques (parihuela), based on the results obtained. These samples were tested for compressive strength at seven, fourteen, and twenty-eight days, with compliant positive and highly satisfactory results.

In the final phase, the concrete dosage manual was designed, incorporating the analysis and results from the previous phases. The manual includes various resources, such as tables for calculating concrete dosages for the most commonly used strengths in small-scale construction projects. These resources are presented in a didactic and easy-to-understand manner. The outcome of this research is a formal document that provides a detailed study of processes and systems to ensure the correct dosage of concrete using a concrete mixer, resulting in high-quality concrete for small-scale works.

KEYWORDS: Dosage, stone material, concrete, manual, laboratory analysis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total, publicación electrónica del trabajo de titulación	4
Declaración de autenticidad.....	5
Aprobación del tutor	5
Aprobación tribunal	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento	7
Resumen ejecutivo	8
Abstract	9
ETAPA 1. Conocimiento previo	17
1. Conocimiento previo	19
1.1 Introducción al problema de estudio	19
1.2 Objetivos	21
2. Fundamentación Teórica.....	25
ETAPA 2. Aplicación Metodológica	25
3. Aplicación Metodológica	27
2.2 Introducción a la metodología	27
2.3 Levantamiento de datos - Diagnóstico	28
2.3.1.	28
2.3.2.	28
2.3.3.	28
2.3.4.	29
2.3.4.1.	29
2.3.4.2.	29

2.4	29
ETAPA 3.	31
3.	33
3.1	33
3.2	33
3.3	33
3.4	33
3.5	34
3.6	34
3.7	34
4. Referentes Bibliográficos	36
5. Anexos	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Título de la tabla	27
Tabla 2. Título de la tabla	37
Tabla 3. Título de tabla 2	37
Tabla 4. Título de tabla 3	37
Tabla 5. Título de tabla 4	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Título de la figura.35
Figura 2. Título de la figura.37
Figura 3. Título de la figura.38
Figura 4. Título de la figura38
Figura 5. Título de la figura.38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Título del anexo 150
Anexo 2. Título del Anexo 251

ETAPA 1

Conocimiento previo



1. Conocimiento previo

1.1 Introducción al problema de estudio

Problema Nivel Macro (América Latina)

En América Latina, uno de los principales problemas en la construcción de estructuras de hormigón es la falta de estandarización en la dosificación y mezcla de los materiales, lo que afecta la calidad y durabilidad de las edificaciones. Muchos proyectos en la región utilizan agregados locales sin una caracterización adecuada de sus propiedades físicas y mecánicas, lo que puede conducir a construcciones deficientes y menos resistentes ante fenómenos sísmicos y climáticos (Ramírez et al., 2020).



Figura 1: Construcción informal

Fuente: www.news.un.org

A pesar de la existencia de normativas internacionales como la ACI y ASTM, su aplicación no es uniforme y varía según el país, lo que dificulta el cumplimiento de estándares de calidad consistentes en la construcción (Castro & Ruiz, 2018). Este problema se agrava en regiones donde predominan prácticas de construcción informal como por ejemplo en Ecuador, México, Brasil o Perú, en las que

los materiales no cumplen con especificaciones técnicas, comprometiendo la seguridad estructural de los edificios.

Otro desafío importante en la región es el déficit de mano de obra calificada para la dosificación y mezcla de hormigón in situ, lo cual tiene un impacto directo en la calidad final de las edificaciones. Según estudios recientes, la formación técnica en construcción es limitada en gran parte de América Latina, especialmente en comunidades rurales y áreas de bajos recursos (Mendoza & Pérez, 2019). Esto conlleva a que muchos trabajadores recurran a métodos empíricos y prácticas improvisadas, sin seguir procedimientos estandarizados o considerar la composición y características del material pétreo local.



Figura 2: Barrios informales

Fuente: <https://jacobinlat.com>

Además, la falta de personal capacitado y la poca supervisión técnica inciden en la creación de estructuras con una resistencia y durabilidad inadecuadas, lo que representa un riesgo importante en zonas propensas a sismos y desastres naturales comunes en la región (Ortiz et al., 2021).



Figura 3: Personal no capacitado

Fuente:<https://www.archdaily.cl>

Finalmente, la falta de políticas públicas enfocadas en el control y aseguramiento de la calidad en la construcción es un problema que afecta a gran parte de América Latina. Aunque algunos países han implementado regulaciones y normas de calidad para el sector de la construcción, la fiscalización es insuficiente y los mecanismos de control son débiles o inexistentes en muchas zonas (Salazar, 2017). Esto facilita el uso de materiales de baja calidad, incluidos agregados pétreos sin tratamiento o pruebas previas, lo que se traduce en edificaciones vulnerables y con alta necesidad de mantenimiento.



Figura 4: Política integral

Fuente:<https://www.caf.com>

Además, la inexistencia de guías o manuales específicos que tomen en cuenta los materiales pétreos de cada región aumenta las inconsistencias en la dosificación y mezcla del hormigón, generando construcciones que no cumplen con los estándares mínimos de seguridad y calidad (Gómez & León, 2018).

Problema Nivel Meso (Ecuador):

En Ecuador, el sector de la construcción enfrenta problemas relacionados con la dosificación y calidad del hormigón utilizado en construcciones. En primer lugar, un problema radica en la falta de estudios específicos sobre los materiales pétreos utilizados como agregados en la mezcla del hormigón. La diversidad geológica del país produce materiales pétreos con propiedades físicas y mecánicas muy variables en el país. De esta forma, genera hormigones de calidad desigual y reduce la vida útil de las edificaciones, lo que plantea un problema de seguridad y durabilidad para el sector (Rojas & Paredes, 2019).



Figura 5: Mapa Geológico del Ecuador

Fuente: <http://www.mineria.gob.ec>

Otro problema importante en el país es la carencia de normativas específicas que regulen la dosificación de

hormigón, como las normas ASTM y ACI, que no siempre se aplican rigurosamente debido a la falta de adaptaciones locales de estos estándares. (Bravo & García, 2020). De igual forma la ausencia de manuales técnicos de dosificación adaptados a estos materiales dificulta la estandarización de procesos, lo que impacta en la confiabilidad y resistencia del hormigón en distintas zonas del país (Santos & Villamar, 2020).



Figura 6: ACI en Ecuador

Fuente: <https://acieccuador.com/>

Así mismo la falta de normativas claras y específicas deja al sector de la construcción sin guías para la correcta dosificación del hormigón, aumentando el riesgo de colapsos estructurales y poniendo en peligro la seguridad de las personas (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2018). En comparación con países con alta sismicidad, donde existen normativas específicas para cada tipo de material, Ecuador enfrenta un vacío normativo que afecta la calidad de las edificaciones (Alarcón & Ruiz, 2021).

Por último, el uso de métodos empíricos o generalizados en la elaboración de hormigón representa un tercer

problema significativo. En muchas construcciones a nivel nacional, los trabajadores de la construcción suelen dosificar el hormigón “a ojo” o mediante recetas empíricas, sin considerar las particularidades de los agregados locales. Este método, lejos de garantizar una mezcla de calidad, produce hormigones con propiedades inconsistentes y baja resistencia, lo que compromete la seguridad y durabilidad de las construcciones (Gómez & Torres, 2020).

Problema Micro (Quito-Pichincha):

En la ciudad de Quito, uno de los principales problemas relacionados con el uso de hormigón es la variabilidad en la calidad de las mezclas producidas in situ, lo cual afecta directamente la seguridad y durabilidad de las edificaciones. Esto se debe a que, en muchos casos, la dosificación de hormigón en obra no sigue pautas específicas ni toma en cuenta las características particulares del material pétreo local. Sin una guía estandarizada, los constructores emplean fórmulas generales que no siempre garantizan la resistencia y estabilidad necesarias en un entorno sísmico como Quito (Ortega & Vázquez, 2021).

EL RIESGO DE LAS ESTRUCTURAS

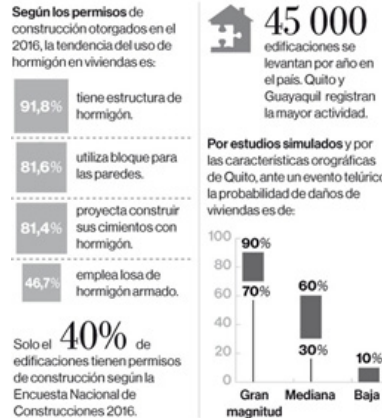


Figura 7: Riesgo estructural

Fuente: <https://www.elcomercio.com>

Otro problema importante en la construcción en Quito es la insuficiente capacitación técnica del personal encargado de la dosificación y mezcla de hormigón. La mayoría de las obras de construcción en la ciudad son realizadas por empresas pequeñas y medianas, las cuales muchas veces no cuentan con los recursos ni el personal capacitado para realizar un control adecuado de la calidad del hormigón. Esto se traduce en la aplicación de métodos empíricos o poco rigurosos, que no consideran las particularidades del material pétreo local, dando lugar a mezclas inconsistentes y con resistencia insuficiente (Paredes & Lara, 2019).



Figura 8: Agencia de control

Fuente: <https://www.quitoinforma.gob.ec>

Finalmente, la falta de control en el uso de materiales pétreos extraídos de zonas específicas, como la Mitad del Mundo, representa un problema que impacta la calidad del hormigón en Quito. En muchas ocasiones, los agregados se utilizan sin realizar pruebas previas que verifiquen su compatibilidad y calidad para la dosificación de hormigón en estructuras de distinta envergadura. Esto provoca que las construcciones en Quito

presenten una resistencia variable y que se requieran reparaciones tempranas, lo que incrementa los costos de mantenimiento y disminuye la vida útil de las edificaciones (Sánchez & Molina, 2020).



Figura 9: Inspección en mina

Fuente: <https://www.ambiente.gob.ec>

1.2 Justificación

La elaboración de un manual de dosificación de hormigón basado en el material pétreo de la Mitad del Mundo responde a la necesidad de mejorar la calidad de las construcciones en la zona, donde predominan viviendas y edificaciones de pequeña y mediana escala. Tanto la Cámara de la Construcción de Quito y el Colegio de Arquitectos de Quito, son instituciones que reconocen la importancia de contar con guías técnicas que optimicen los procesos constructivos y garanticen la seguridad estructural, especialmente en una zona sísmica como Quito. La falta de estandarización en la dosificación del hormigón ha derivado en edificaciones de baja resistencia, incrementando los costos de mantenimiento y afectando la seguridad de sus habitantes.

Desde una perspectiva social, el manual beneficiará a las comunidades locales al permitir que las construcciones tengan una mayor vida útil y puedan resistir las inclemencias sísmicas propias de la zona, contribuyendo así al bienestar y seguridad de la población. Además, al utilizar materiales locales de la Mitad del Mundo, mi investigación también genera un impacto positivo en la economía de la zona, promoviendo la sostenibilidad mediante la reducción de costos de transporte y el fortalecimiento de la economía circular.

El manual propuesto también favorece la competitividad de las pequeñas y medianas empresas de construcción que, gracias a esta guía, podrán aplicar procesos estandarizados y optimizados, mejorando así la calidad de sus proyectos y su competitividad en el mercado local. De esta forma, esta investigación no solo eleva los estándares de calidad de la construcción en Quito, sino que también fomenta un desarrollo socioeconómico sostenible en la zona.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar un manual de dosificación de hormigón basado en el material de la Mitad del Mundo para mejorar la calidad de la construcción local bajo estándares de calidad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar una encuesta para determinar el nivel de conocimiento en dosificación de hormigón en obra usando concretera, que tiene el personal de trabajo en la construcción.
- Analizar las muestras de material pétreo en laboratorio y elaborar dosificaciones de hormigón usando el método ACI para muestras de hormigón y realizar ensayos de ruptura.
- Diseñar un manual de dosificación de concreto basado en los resultados del material pétreo del sector de la Mitad del Mundo.

Objetivo	Descripción	Herramienta	Resultado
1	Elaborar una encuesta para determinar el nivel de conocimiento en dosificación de hormigón en obra usando concretera, que tiene el personal de trabajo en la construcción.	-Google Forms.	-Identificación del conocimiento empírico.
		-Excel	-Identificación de barras y desafíos.
		-Word	-Identificación de las prácticas actuales.
2	Analizar las muestras de material pétreo en laboratorio y elaborar dosificaciones de hormigón usando el método ACI para muestras de hormigón y realizar ensayos de ruptura.	-Laboratorios técnicos.	-Material pétreo de calidad.
		-Hojas de cálculos para dosificaciones.	-Dosificaciones óptimas.
		-Concretera y parihuela.	-Optimización de recursos.
		-Pala, costales.	
		-Molde para muestras.	
-Cono de Abrams			
3	Diseñar un manual de dosificación de concreto basado en los resultados del material pétreo del sector de la Mitad del Mundo.	-Ilustrador para diseño de manual	-Manual en formato libro
		-Photoshop para diseño de manual.	

Tabla 1: Cuadro de Objetivos

Fuente: Elaboracion propia, 2024

2. Fundamentación Teórica

2.1 Marco Teórico

2.1.1. Material Pétreo

Según Andrade y Ruiz (2019), un material pétreo es un tipo de roca natural, generalmente extraída de yacimientos o canteras, que se utiliza como componente principal en diversas construcciones debido a sus propiedades de dureza, resistencia y durabilidad. Estos materiales, que pueden clasificarse en rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas, son esenciales en la elaboración de concretos y otros compuestos estructurales, ya que contribuyen a la estabilidad y a la capacidad de carga de las estructuras en las que se emplean.



Figura 10: Material pétreo en cantera.
Fuente: Imagen propia, 2024.

2.1.1.1. Propiedades del Material Pétreo

El material pétreo ostenta varias propiedades que influyen directamente en la calidad del hormigón, tales como:

- La resistencia a la abrasión
- La durabilidad
- La densidad
- La absorción de agua
- La granulometría.

El estudio de estas propiedades es crucial para certificar que los agregados sean adecuados para producir hormigón de calidad. Por ejemplo, los agregados con alta absorción de agua pueden alterar la cantidad de agua requerida para la mezcla, afectando la consistencia y la resistencia final del hormigón (Morales, 2021).



Figura 11: Material pétreo en obra.

Fuente: Imagen propia, 2024.

2.1.1.2. Tipos de Material Pétreo en la Mitad del Mundo

En la ciudad de Quito, sector de la Mitad del Mundo, la variedad de materiales pétreos incluye;

- Arena
- Polvo
- Lastre
- Ripio
- Chispa
- Piedra Bola

Cada uno de estos tipos de rocas presenta características particulares que deben ser consideradas al momento de utilizarlas como agregados en la dosificación del hormigón. El basalto, por ejemplo, es conocido por su alta resistencia a la compresión y su durabilidad, mientras que la caliza puede tener una mayor facilidad de absorción de agua, lo que puede afectar la proporción de agua en la mezcla (González, 2020).



Figura 12: Cantera Mitad del Mundo

Fuente: Imagen propia, 2024.

2.1.1.3. Impacto del Material Pétreo Local en la Calidad del Hormigón

El uso de material pétreo del sector Mitad del Mundo tiene varios beneficios, entre ellas la reducción de costos de transporte y la disponibilidad inmediata de los recursos. Sin embargo, la variabilidad de las propiedades de los agregados locales puede afectar la calidad del hormigón. Es por esto que la investigación sobre las características de los materiales pétreos es crucial para ajustar la dosificación y lograr un producto de calidad.



Figura 13: Transporte de material pétreo.

Fuente: Imagen propia, 2024.

Por esta razón, es fundamental evaluar las características del material pétreo disponible para su aplicación en la producción de hormigón. El hormigón es una mezcla de cemento, agua, áridos (arena y grava) y aditivos, cuya dosificación varía dependiendo de la resistencia requerida y las propiedades de los materiales utilizados (Nevárez, 2019).

2.1.2. Hormigón

Según Mehta y Monteiro (2006), el hormigón es un material compuesto que se obtiene mediante la mezcla de cemento, agua, agregados finos (arena) y agregados gruesos (grava o piedra triturada), los cuales, al reaccionar químicamente, forman una masa sólida y resistente que puede moldearse en distintas formas para aplicaciones estructurales. El hormigón es ampliamente utilizado en la construcción debido a su durabilidad, resistencia a la compresión y versatilidad.

Así el hormigón ha alcanzado importancia como material estructural debido a que puede adaptarse fácilmente a una gran variedad de moldes, adquiriendo formas arbitrarias, de dimensiones variables, gracias a su consistencia plástica en estado fresco.



Figura 14: Hormigón

Fuente: <https://dehormigon.com.ar/manual-del-hormigon/que-es-el-hormigon/>

2.1.2.1. Propiedades del Hormigón

Las propiedades del hormigón dependen en gran medida de la calidad y proporciones de los componentes en la mezcla, y de las condiciones de humedad y temperatura, durante los procesos de fabricación y de fraguado. Para conseguir propiedades especiales del hormigón (mejor trabajabilidad, mayor resistencia, baja densidad, etc.), se pueden añadir otros componentes como aditivos químicos, o se pueden reemplazar sus componentes básicos por componentes con características especiales como agregados livianos, agregados pesados, cementos de fraguado lento, etc.

2.1.2.2. Tipos de Hormigones

En Ecuador, los tipos de hormigón utilizados en la construcción varían en función de las propiedades y aplicaciones específicas requeridas en cada proyecto. De acuerdo con Calderón y Llamas (2020), los tipos de hormigón más comunes en el país incluyen:

- Hormigón estructural: Usado en elementos portantes como columnas, vigas y losas, donde se necesita alta resistencia a la compresión.



Figura 15: Hormigón estructural

Fuente: <https://granitosedxallas.com>

- Hormigón reforzado: Este tipo de hormigón incorpora barras de acero (refuerzo) para resistir mejor esfuerzos de tracción, siendo ideal para estructuras que requieren alta resistencia a tensiones.



Figura 16: Hormigón reforzado.

Fuente:<https://dehormigon.com.ar/wp-content/uploads/2019/09/hormigon-armado.jpg>

- Hormigón ligero: Utilizado en aplicaciones donde se busca reducir la carga estructural, especialmente en edificaciones de varios pisos. Este hormigón se fabrica con agregados livianos para disminuir el peso total de la estructura.



Figura 17: Hormigón ligero

Fuente:https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com/cemex3-730x759_1553247551.jpg

- Hormigón permeable o poroso: Empleado en pavimentos y áreas que requieren un buen drenaje, permitiendo la filtración de agua hacia el suelo y ayudando a la gestión de aguas pluviales.



Figura 18: Hormigón permeable.

Fuente:<https://ehormigonimpreso.com/wp-content/uploads/2018/04/drenante.jpg>

2.1.2.3. Características del Hormigón

Las características del hormigón utilizado en Ecuador varían según su tipo y las especificaciones del proyecto. De acuerdo con García y Muñoz (2018), algunas de las características clave del hormigón incluyen:

- Resistencia a la compresión: El hormigón es conocido por su alta resistencia a la compresión, lo cual es esencial en aplicaciones estructurales. Este atributo se mide en megapascales (MPa) y varía según el diseño de la mezcla y los materiales utilizados.



Figura 19: Ensayo a la compresión

Fuente: <https://www.imcyc.com/revistacyt/images/contenidos/ingenieria/agosto.jpg>

- Durabilidad: El hormigón presenta una excelente durabilidad, ya que puede resistir la exposición a condiciones ambientales adversas como humedad, cambios de temperatura y agentes químicos, especialmente cuando se emplean agregados y aditivos específicos que mejoran esta propiedad.



Figura 20: Durabilidad del hormigón.

Fuente: <https://www.cdt.cl/>

- Trabajabilidad: La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que el hormigón puede ser mezclado, transportado, moldeado y compactado sin segregarse. Es una característica importante para asegurar una colocación adecuada en estructuras complejas.



Figura 21: Hormigón en obra.

Fuente: <https://manguerasyracoresindustriales.com>

- Fraguado y endurecimiento: El tiempo de fraguado es el período necesario para que el hormigón comience a ganar rigidez. Este proceso depende de factores como la temperatura, la relación agua-cemento y el tipo de cemento utilizado, y afecta directamente la programación y ejecución de las obras.



Figura 22: Hormigón terminado.

Fuente: <https://www.paviconj-es.es>

2.1.3. La Dosificación del Hormigón

La dosificación es el proceso mediante el cual se determina la proporción adecuada de los distintos materiales que componen el hormigón, con la meta de obtener una mezcla que cumpla con las exigencias de resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Este proceso puede llevarse a cabo de diferentes maneras, según el tipo de obra y las especificaciones técnicas necesarias.

2.1.3.1. Modelo de Dosificación

El modelo de dosificación en la producción de hormigón se refiere a los métodos y procedimientos utilizados para determinar la cantidad óptima de cada uno de sus componentes: cemento, agua, agregados (finos y gruesos) y aditivos. La dosificación adecuada es crucial para lograr un hormigón que cumpla con los requisitos específicos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad, dependiendo del tipo de estructura y de las condiciones ambientales. Según García y Ruiz (2018), el cálculo de la dosificación requiere un análisis minucioso de los componentes y una metodología que permita ajustar las proporciones para optimizar las propiedades del hormigón.

2.1.3.2. Método de Abrams

El método de Abrams se basa en la relación agua-cemento, la cual establece que, para una mezcla de hormigón dada, la resistencia a la compresión es inversamente proporcional a la cantidad de agua en la mezcla, siempre que el cemento sea suficiente para hidratarse completamente. Este método es ampliamente utilizado en obras donde la resistencia a la compresión es el principal parámetro de calidad (Neville, 2008).

Por ejemplo, en un proyecto de construcción de edificios, si se desea obtener una resistencia a la compresión de 25 MPa, se podría optar por una relación agua-cemento de aproximadamente 0.50, ajustando el contenido de agua y cemento en función de las necesidades de trabajabilidad y del tipo de agregados disponibles.



ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS

Figura 23: Ensayo de cono de Abrams.

Fuente: <https://ingenieriaymas.com>

2.1.3.3. Método de la ACI (American Concrete Institute)

El método de la ACI es uno de los modelos de dosificación más utilizados a nivel mundial y ofrece una serie de tablas y ecuaciones para calcular las cantidades de cada componente en función de la resistencia a la compresión deseada, el tamaño de los agregados, la trabajabilidad y las condiciones ambientales. Según el American Concrete Institute (2017), este método es adecuado para obtener mezclas de alta calidad en proyectos de gran envergadura, pues permite un control preciso sobre la dosificación y las propiedades finales del hormigón.

Por ejemplo, si se requiere una mezcla de hormigón de alta resistencia (30 MPa) con agregados de tamaño máximo de 20 mm, el método ACI sugiere una relación

agua-cemento baja y una cantidad de cemento que asegure una buena cohesión de la mezcla. Esta metodología también toma en cuenta la adición de aditivos para mejorar la trabajabilidad sin aumentar la cantidad de agua.



Dosificación de Hormigón Método ACI	
Resistencia a la Compresión del Concreto (f'c) [MPa]	20
Propiedades Agregado Fino	
Gravidad aparente (G _a) [kg/m ³]	1500
Gravidad real (G _r) [kg/m ³]	2500
Resistencia por absorción (A _r) [%]	0.6
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8
Propiedades Agregado Grueso	
Gravidad aparente (G _a) [kg/m ³]	1500
Gravidad real (G _r) [kg/m ³]	2500
Resistencia por absorción (A _r) [%]	0.6
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8
Resistencia a la humedad (H _r) [%]	0.8

Figura 24: Cuadro de calculo ACI.

Fuente: <https://www.cuevadelcivil.com>

2.1.3.4. Método de dosificación por volumen

Este método es común en obras pequeñas o de baja exigencia estructural, donde los materiales se miden por volumen y no por peso. En este modelo, se utilizan proporciones volumétricas, como 1:2:3 (una parte de cemento, dos partes de arena y tres partes de grava), para obtener una mezcla de hormigón sencilla y económica. Sin embargo, este método no es recomendable para proyectos donde se requiere precisión, ya que puede haber variaciones en las propiedades del hormigón debido a la falta de control en la dosificación (Mendoza & González, 2019).

Por ejemplo, en la construcción de aceras o elementos no estructurales, este método puede ser suficiente y económico, pero es menos adecuado para obras de gran envergadura donde se requiere cumplir con normativas específicas de resistencia y durabilidad.

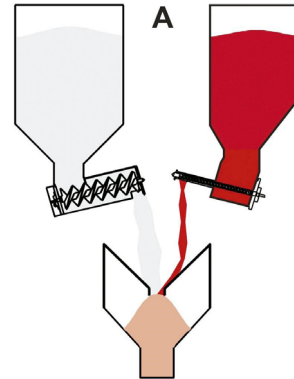


Figura 25: Dosificación por volumen.

Fuente: <https://www.plastico.com>

2.1.4. Factores que Afectan la Dosificación

Diversos factores deben ser considerados al momento de dosificar el hormigón, tales como la granulometría de los agregados, la cantidad de agua en la mezcla, la resistencia deseada y las condiciones climáticas. La calidad del agua y del cemento también influye en la resistencia final del hormigón. En regiones como la Mitad del Mundo, donde se utilizan agregados pétreos locales, es crucial conocer las características específicas de estos materiales para asegurar una dosificación adecuada (López & Rodríguez, 2018).

2.1.4.1. Relación agua-cemento y resistencia

La relación agua-cemento es uno de los factores más influyentes en las propiedades del hormigón, especialmente en su resistencia a la compresión. Al disminuir la cantidad de agua en la mezcla (sin alterar el contenido

de cemento), se incrementa la densidad de la pasta de cemento, resultando en una matriz más compacta y, por ende, en una mayor resistencia a la compresión (Neville, 2008). Sin embargo, una menor cantidad de agua puede afectar la trabajabilidad, lo que hace necesario equilibrar este parámetro para lograr la mezcla ideal.

Por ejemplo, en aplicaciones estructurales donde se requiere alta resistencia, se suele emplear una relación agua-cemento baja, generalmente entre 0.4 y 0.5. En cambio, en situaciones donde la trabajabilidad es prioritaria, como en hormigones bombeables, la relación agua-cemento puede ser mayor, aunque con la adición de aditivos plastificantes para compensar la pérdida de resistencia y mejorar la fluidez de la mezcla (García & Ruiz, 2018).

2.1.4.2. Efecto de los agregados en la densidad y trabajabilidad

Los agregados ocupan el mayor volumen dentro de la mezcla de hormigón y afectan tanto la densidad como la trabajabilidad del material. Los agregados gruesos proporcionan estructura y resistencia, mientras que los finos (como la arena) mejoran la cohesión de la mezcla y llenan los espacios entre los agregados más grandes. La forma, el tamaño y la gradación de los agregados son determinantes en la trabajabilidad y compacidad de la mezcla (Mehta & Monteiro, 2006).

Por ejemplo, en una mezcla con un alto contenido de agregados angulares, la trabajabilidad puede verse reducida debido a la fricción entre partículas, lo que requiere mayor energía para la compactación. En cambio, el uso de agregados redondeados mejora la trabajabilidad, facilitando la colocación del hormigón, especialmente en

estructuras de formas complejas (Mendoza & González, 2019).

2.1.4.3. Tipo de agregado y su influencia en la dosificación

El tipo de agregado utilizado en la mezcla de hormigón afecta no solo la densidad, sino también la trabajabilidad y resistencia final del material. Los agregados varían en su tamaño, forma y textura superficial, y estas características influyen en la cantidad de cemento y agua necesarios para obtener una mezcla homogénea y adecuada para las necesidades estructurales del proyecto (Neville, 2008).

Por ejemplo, los agregados de forma angular ofrecen una mayor resistencia mecánica debido a su mejor adherencia a la pasta de cemento, pero también requieren un mayor contenido de agua para obtener una mezcla trabajable. En cambio, los agregados redondeados, al tener una menor superficie de fricción, permiten una mejor fluidez de la mezcla, lo que reduce la necesidad de agua y aditivos plastificantes (Mehta & Monteiro, 2006).

2.1.4.4. Compatibilidad entre los componentes y su impacto en la durabilidad

La compatibilidad entre los componentes del hormigón es esencial para garantizar una mezcla uniforme y duradera. La incompatibilidad entre ciertos tipos de cemento y aditivos puede generar reacciones no deseadas, como la formación de fisuras o la pérdida de resistencia. Además, el uso de agregados de baja calidad o con altos contenidos de impurezas puede afectar negativamente

la durabilidad del hormigón al facilitar la absorción de agua y la posterior degradación del material (Mehta & Monteiro, 2006).

Por ejemplo, en proyectos cercanos a zonas costeras, es común emplear agregados que hayan sido lavados para reducir su contenido de sales, ya que estas pueden inducir corrosión en el refuerzo de acero y afectar la durabilidad de la estructura (Mendoza & González, 2019).

2.1.4.5. Influencia de la humedad en la dosificación

La humedad tiene un impacto directo en la cantidad de agua disponible en la mezcla de hormigón y, por lo tanto, afecta la relación agua-cemento, que es crucial para la resistencia y trabajabilidad del hormigón. Si el agregado contiene demasiada humedad, puede aportar más agua a la mezcla de la esperada, alterando la relación agua-cemento y afectando negativamente las propiedades del hormigón (Mehta & Monteiro, 2006).

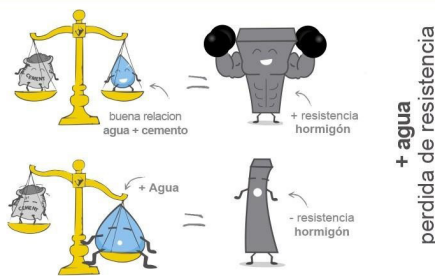


Figura 26: relacion agua-cemento

Fuente: <https://ingenieriaymas.com>

Por ejemplo, en climas húmedos o tras lluvias recientes, los agregados pueden absorber agua del ambiente, lo que incrementa el contenido de humedad en la mezcla. Esto podría resultar en una mezcla con exceso de agua y, en consecuencia, en una disminución de la resistencia del hormigón. Para compensar, es necesario medir el contenido de humedad en los agregados antes de realizar la dosificación y ajustar la cantidad de agua de la mezcla según corresponda (Mendoza & González, 2019).

2.1.4.6. Efecto de la temperatura en la dosificación

La temperatura también juega un papel importante en el comportamiento del hormigón, ya que influye en la velocidad de hidratación del cemento y, por ende, en el tiempo de fraguado y en la resistencia a largo plazo. En condiciones de alta temperatura, el agua en la mezcla se evapora rápidamente, lo que puede causar una disminución en la trabajabilidad y una menor resistencia a largo plazo debido a una hidratación incompleta del cemento (Neville, 2008).

Por ejemplo, en climas cálidos, es común que el hormigón fragüe más rápido, lo cual puede dificultar su colocación y compactación. Para mitigar este efecto, se pueden emplear aditivos retardantes, los cuales prolongan el tiempo de fraguado, permitiendo una mayor trabajabilidad en la mezcla. Además, en algunos casos, se opta por utilizar agua fría o incluso hielo en la mezcla para controlar la temperatura durante el proceso de dosificación (García & Ruiz, 2018).

2.1.5. Estándares de Calidad en la elaboración de Hormigón

Los estándares de calidad son esenciales para garantizar que los materiales utilizados en la construcción cumplan con los requisitos mínimos de resistencia y durabilidad. Para la dosificación del hormigón, existen diversas normas internacionales y nacionales que establecen criterios específicos sobre las proporciones de los ingredientes, las características de los materiales y los métodos de ensayo.

2.1.5.1. Control de Calidad

El control de calidad del hormigón es un proceso continuo que involucra la supervisión de la calidad de los materiales, la dosificación, la mezcla y las pruebas de laboratorio. En el diseño de un manual de dosificación, se deben incluir procedimientos de control de calidad para asegurar que cada lote de hormigón cumpla con las especificaciones establecidas. Esto incluye pruebas de resistencia a la compresión, absorción de agua y durabilidad frente a ciclos de congelación y descongelación (García, 2020).

2.1.6. Normas Internacionales y Nacionales

La norma ASTM C94 (ASTM International, 2018) es un estándar ampliamente utilizado en la dosificación del hormigón, que establece los requisitos para la mezcla y el control de calidad del hormigón. A nivel nacional, en Ecuador, la normativa INEN 1420 regula la calidad del cemento y la dosificación del hormigón, incluyendo las pruebas necesarias para verificar su resistencia y durabilidad. La aplicación de estas normas es crucial para asegurar que el hormigón fabricado localmente cumpla

con los estándares internacionales de calidad (Morales, 2021).

2.1.6.1. Normas Internacionales

2.1.6.2. Normas ASTM

Las normas ASTM en el ámbito del hormigón son estándares técnicos que especifican los requisitos y procedimientos para los materiales, la mezcla, el ensayo y el desempeño del hormigón y sus componentes. Estas normas son ampliamente utilizadas para garantizar la calidad, durabilidad y seguridad de las estructuras de hormigón, cubriendo aspectos como las características de los agregados, el tipo de cemento, las proporciones de mezcla y los métodos de ensayo. De acuerdo con ASTM International (2020), estas especificaciones se aplican tanto en el diseño de mezclas de hormigón como en la evaluación del producto final, y son esenciales para cumplir con los requisitos estructurales en proyectos de construcción.

2.1.6.3. ACI

El ACI (American Concrete Institute) es una organización internacional que establece normas, guías y especificaciones técnicas relacionadas con el diseño, la construcción y la inspección de estructuras de hormigón. Las normas ACI proporcionan directrices detalladas sobre los materiales, la mezcla, las propiedades y los métodos de prueba del hormigón, con el objetivo de asegurar la seguridad, durabilidad y rendimiento óptimo de las estructuras de hormigón. Según el American Concrete Institute (2022), sus estándares son utilizados globalmente en proyectos de construcción para garantizar la consistencia y la calidad del hormigón en diversas aplicaciones, como edificios, puentes y pavimentos.

2.1.6.4. Normas Nacionales

2.1.6.5. INEN

Las normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) son un conjunto de regulaciones y estándares técnicos adoptados en Ecuador para garantizar la calidad, seguridad y desempeño de los productos y materiales utilizados en la construcción, incluyendo el hormigón. Estas normas, en particular, establecen los requisitos y métodos de ensayo para los componentes del hormigón, como los agregados, el cemento, el agua y los aditivos, con el fin de asegurar que el material cumpla con las especificaciones necesarias para su uso en estructuras. Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2020), las normas INEN en el hormigón son esenciales para mantener la consistencia y calidad de las mezclas, garantizando que cumplan con las exigencias de resistencia y durabilidad en las obras de construcción en el país.

2.1.6.6. NTE

Las normas NTE (Normas Técnicas Ecuatorianas) son un conjunto de directrices establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) para regular la calidad y las especificaciones técnicas de los materiales y procesos utilizados en la construcción en Ecuador, incluido el hormigón. Estas normas cubren aspectos como las características del cemento, los agregados, las mezclas y los métodos de ensayo, con el objetivo de asegurar que las estructuras construidas sean seguras, duraderas y funcionales. Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2018), las NTE en el hormigón proporcionan las bases para el diseño, control y verificación de la calidad

del hormigón en obras de construcción, garantizando el cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales.

2.1.6.7. NEC

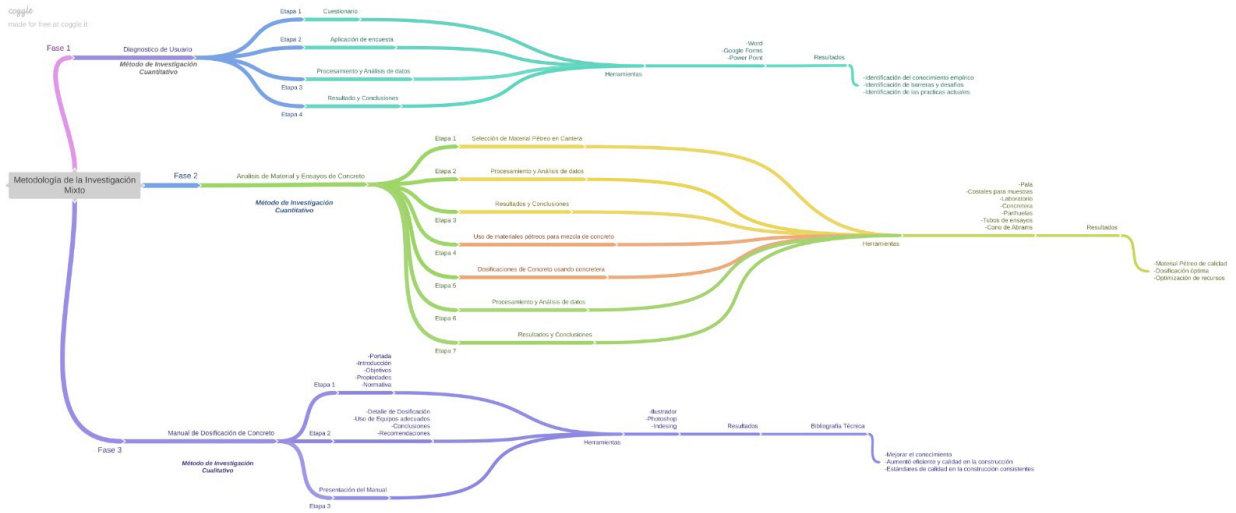
Las normas NEC (Normas Ecuatorianas de la Construcción) son un conjunto de regulaciones técnicas establecidas en Ecuador para garantizar la seguridad, la calidad y la eficacia de los materiales y procesos en la construcción, incluyendo el hormigón.

Estas normas cubren aspectos como el diseño estructural, los materiales, las mezclas y los métodos de ensayo, con el fin de asegurar que las construcciones sean duraderas y cumplan con los requisitos de resistencia y seguridad. Según el Comité Ecuatoriano de Normas de la Construcción (2017), las normas NEC aplicadas al hormigón son fundamentales para establecer los parámetros técnicos que deben seguirse en la construcción de estructuras, promoviendo la calidad y la sostenibilidad de las edificaciones en el país.



ETAPA 2
Aplicación Metodológica

3. Metodología de trabajo



3.1 Fases de la Metodología

Este cuadro está aplicando un método de investigación mixto y está enfocado para la elaboración del manual de Dosificación de Hormigón para construcciones pequeñas y de bajo presupuesto. Para lo cual se diseñó un cronograma de investigación el cual va a constar de tres fases las cuales nos ayudarán a comprender del tema a desarrollar, serán procedimientos. Las fases son procedimientos que se aplicarán para alcanzar los objetivos fijados en la investigación. Como por ejemplo las fases de muestreo, cuestionarios, observaciones, entrevistas etc.

3.1.1. Fase 1 Diagnostico de Usuario

En esta fase tiene un método de investigación cuantitativo y se divide en 4 etapas primordiales. En la etapa uno, se hace un cuestionario de fácil comprensión y desarrollo, la herramienta a usar será Google Forms, de manera que el que desarrolle el cuestionario no tenga problemas de hacerlo, este cuestionario tendrá preguntas que nos ayudarán a comprender la manera de trabajar los maestros y profesionales.

Listo el cuestionario se pasa a la siguiente etapa dos, donde se analizará un muestreo de por lo menos unas 30 personas trabajadores de la construcción, la herramienta a utilizar será una Tablet, dicha muestra nos brindará información la cual nos permitirá referenciar los conocimientos de los encuestados en el campo de la dosificación de hormigón en obra.

La siguiente etapa tres, que es la de procesamiento y análisis de datos, la herramienta que se usará será Excel, en el cual podremos sacar información de manera siste-

mática y gráfica porcentual de cada ítem de preguntas identificando así tendencias y patrones en distintas áreas sobre la dosificación de hormigón en obra.

Finalmente, en la última etapa cuatro, que es de Resultados y Conclusiones, se utilizara la herramienta de Word y PowerPoint, para describir el análisis realizado en las anteriores etapas y de esta forma concluir con la identificación del conocimiento del personal de trabajo en la construcción.

Todas estas etapas son primordiales para el desarrollo de la segunda fase y tercera fase, que son el análisis del material pétreo y dosificaciones de hormigones y la creación del manual, ya que con el conocimiento de los resultados obtenidos podremos ver las necesidades y falencias más comunes que presentan los profesionales y maestros en la dosificaciones de hormigones en obra. Esta detección de falencias nos dará un enfoque sólido para el desarrollo del manual, y así brindar apoyo a las necesidades y preocupaciones del que lo requiera.

3.1.2. Fase 2 Análisis de Material Pétreo y Ensayos de Dosificación de Hormigón

En esta fase se usa un método de investigación cuantitativo y consta de 7 etapas para su desarrollo, la 1 etapa constituye de la selección de material pétreo en cantera, en la misma las herramientas que se van a utilizar la pala y el costales para la muestra, mientras que en la 2 etapa que es el procesamiento de análisis de datos aquí se realizará un análisis en el laboratorio sobre las muestras obtenidas en la etapa.

Consiguientemente, se realizará la etapa 3 que consta de

los resultados y conclusión donde se redactará en una hoja Word el análisis de laboratorio que se realizó en la anterior etapa, por consiguiente en la etapa 4 se compone sobre el uso de materiales pétreos para la mezcla de concreto, donde ya existe un conocimiento sobre la calidad del material para realizar la etapa 5 donde es la dosificación de concreto usando concretera y parihuelas, para dar paso a la etapa 6, en esta se conocerá el procesamiento y análisis de datos, donde se obtendrá los resultados sobre la resistencia del hormigón que se desea obtener tomando como base la anterior etapa.

Finalmente, en la etapa 7 se describirán los resultados y conclusiones sobre las anteriores etapas presentadas.

3.1.3. Fase 3 Diseño un Manual de Dosificación de Hormigón en obra

En esta fase se usa un método de investigación cualitativo y se divide en tres etapas, las cuales se desarrollarán abordando aspectos referentes a la dosificación de hormigón en obra, también se implementará los datos obtenidos de la etapa uno, tanto de los profesionales como de los maestros de obra, esto nos ayudará como complemento para el desarrollo del manual.

En la etapa uno se centrará en la creación de las bases del manual, apoyándonos con la diversa información obtenida en las fases previas uno y dos, los cuales nos servirán como referentes, a la vez también como herramientas de apoyo. Para esto nos ayudaremos de distintos softwares como, por ejemplo, Adobe Illustrator, Photoshop etc.

En esta etapa uno nos enfocaremos en desarrollar la primera parte de nuestro manual, comenzando con una pequeña introducción de lo que se tratara, enfatizando la importancia de la creación del manual de Dosificación de Hormigón en obra con sus respectivos objetivos. Todo esto será necesario, ya que el usuario tendrá información relevante para comprender tipologías y conceptos del manual, a la vez se realizará una pequeña introducción por medio de gráficas de la importancia de protocolos y normas de seguridad.

En la etapa dos, se elaborará la información necesaria para comprender el desarrollo del manual de dosificación, dando a conocer toda la información importante sobre la correcta dosificación de hormigón para obtener diferentes resistencias, con sus propiedades físicas y mecánicas de cada uno de ellas, todo esto para que tengan una guía el personal de la construcción y puedan partir de ahí de manera apropiada la construcción que estén desarrollando o vayan a desarrollar. En la última etapa tres, se elaborará la parte técnica para el desarrollo una correcta dosificación de hormigón, empleando manuales, tesis u otra información de construcción junto con diversas aplicaciones de modelados.

ETAPA 3
Difusión de resultados



4. Resultados

Este cuestionario busca saber cómo está la situación del personal de la construcción y profesionales en la preparación de concreto en obra.

4.1 Fase cuestionario

Para el desarrollo de este cuestionario se lo realizó en base a una metodología mixta, con cuatro tipos de variables basándose en el marco teórico de una manera general, para lo cual se utilizó una estadística descriptiva analizando la información con porcentajes y diagramas con diferentes variables con su respectivo análisis de interpretación.

El cuestionario fue diseñado con preguntas de fácil comprensión y opciones de respuesta múltiples, asegurando que los encuestados no tuvieran dificultades al responder. Además, se buscó que el cuestionario se enfocara en aspectos concretos y específicos relacionados con el día a día de quienes trabajan en el sector de la construcción. Para facilitar el análisis, las preguntas se organizaron en seis categorías principales, que se detallan a continuación.

Categorías	Preguntas
Experiencia y Conocimientos Previos	Edad
	Cargo
	¿Cuántos años de experiencia tiene en la construcción?
	¿Ha recibido capacitación o formación en la dosificación de hormigón?
Material Pétreo	¿Sabe identificar cuáles son las características de un material pétreo de buena calidad?
Hormigón	¿Conoce los diferentes tipos de resistencia de Hormigón?
	¿Qué dosificación de hormigón utiliza, para obras pequeñas, mencione cuál es el proceso?
Buenas Prácticas Laborales	¿Recibió capacitación de la utilización de concreteira y parihuelas?
	¿Cuenta con las herramientas necesarias para realizar una dosificación de hormigón de calidad?
Normativa	¿Conoce la norma técnica y regularización aplicada en dosificación del hormigón en la ciudad de Quito?

Tabla 2: Cuestionario.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

4.2 Selección de Muestras y Aplicaciones en la Encuesta

En esta etapa se presentan y analizan los resultados obtenidos de la encuesta, cuyo objetivo fue evaluar los conocimientos del personal de la construcción y los profesionales sobre la preparación de concreto en obra.

La selección de la muestra se realizó siguiendo diversos parámetros, como los años de experiencia, el tipo de cargo desempeñado en la obra, el nivel de conocimiento sobre la elaboración de concreto y el uso de equipos relacionados. Esto permitió recopilar información representativa de distintos perfiles y niveles de experiencia en el sector.

La encuesta se aplicó a un grupo de 30 personas, todas vinculadas al ámbito de la construcción. Se utilizó un enlace en Google Forms como herramienta para facilitar la recopilación de datos, el cual fue completado tanto por trabajadores en obra como por profesionales del sector. Para optimizar el proceso, el cuestionario incluyó preguntas de opción múltiple, asegurando respuestas concretas y específicas que permitieran una mejor interpretación de los resultados.

Con la información recolectada, se realizó un análisis detallado para identificar tendencias y extraer conclusiones. Estos resultados serán fundamentales para el desarrollo de un Manual de Dosificación de Hormigón basado en los materiales característicos de la región de la Mitad del Mundo, con el objetivo de mejorar la calidad de la construcción local.

4.3 Proceso Y Análisis De Datos Encuestados

En esta etapa se lleva a cabo el proceso de análisis de los datos recopilados en las encuestas. Para facilitar este análisis, la información se organizó en diferentes categorías, lo que permitió comparar y evaluar los datos de manera más estructurada. Este enfoque garantiza un juicio adecuado y fundamentado sobre los resultados obtenidos.

4.3.1. Experiencia y Conocimientos Previos

En esta categoría se formularon preguntas dirigidas a los encuestados relacionadas con su edad, el cargo que desempeñan en la obra, los años de experiencia en el sector de la construcción y si han recibido formación o capacitación específica en la dosificación de hormigón. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos en esta categoría.

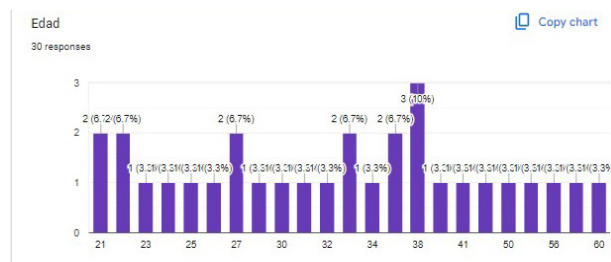


Figura 27: Cuadro de edades.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El rango de edad va desde los 21 años hasta los 60 años, en ciertas edades se repite los mismos años. Esto demuestra que hay una amplia variedad de edades que trabajan en obra, desde muy jóvenes hasta otros donde ya están cerca de la jubilación.

Los cargos que ocupan en las obras van desde, peones que representa la mayoría de encuestados con 10 unidades, seguido por los oficiales con 8 unidades, maestro mayor con 7 unidades y por ultimo residentes de obra con 5 unidades. Esto va con relación con los rangos de edades que tienen los encuestados ya que la mayoría son personas jóvenes de 21 a 35 años.

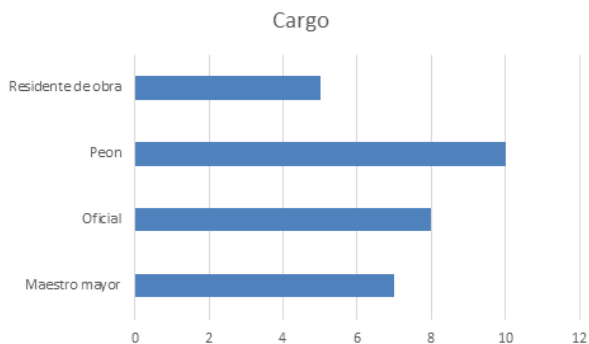


Tabla 3: Cargo que ocupa en la obra.

Fuente: Elaboracion propia, 2024.

En esta pregunta se colocó de opción múltiple dando 4 rangos para conocer los años de experiencia que tiene el personal de la construcción en la obra, esta pregunta tiene relación con la edad y el cargo que tiene en la obra, la mayoría de encuestados tiene poca experiencia laboral ya que son jóvenes, de igual manera solo se tiene 4 personas en un rango de 11-15 años, estos corresponden a los residentes de obra que son personas jóvenes pero con experiencia laboral, seguido están las personas que tienen 6-10 años de experiencia laboral y tienen un rango dentro de la obra de Oficial, por ultimo tenemos de 16 años o más, que son los maestros mayores y van con relación a su edad que van trabajando en la construcción

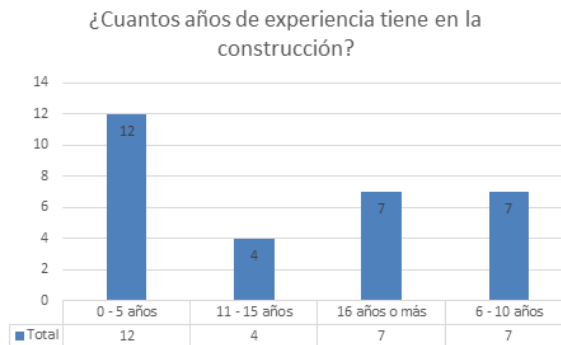


Tabla 4: Años de experiencia en la construcción.

Fuente: Elaboracion propia, 2024.

El resultado en esta pregunta arroja el siguiente análisis, del 100% de encuestados el 23.3% Muy Frecuentemente ha recibido capacitación o formación en dosificación de hormigón, esto va con relación a la edad, la experiencia y el cargo que tiene el personal de construcción en la obra, en este porcentaje están los Residentes de Obra y Maestro Mayor. El 26.7% y 20%, Frecuentemente y Ocasionalmente, ha recibido capacitación o formación en dosificación de hormigón, va con relación a la edad, experiencia y cargo que tiene en la obra, las personas de un cargo de Maestro Mayor y Oficial están dentro de este porcentaje. Y el 13.3% y 16.7%, Raramente y Nunca ha recibido capacitación o formación en dosificación de hormigón, va con relación a la edad, experiencia y cargo que tiene en la obra, las personas que son Peón están dentro de este porcentaje. En conclusión los porcentajes arrojados tiene relación y concordancia con la edad, experiencia y cargo, que tienen los encuestados dentro la construcción.

A recibido capacitación o formación en la dosificación de hormigón?

30 responses

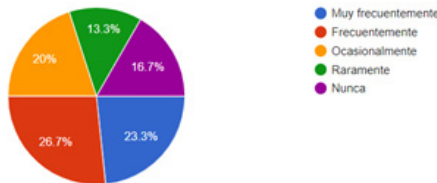


Figura 28: Cuadro de capacitacion en dosificación.

Fuente: Elaboracion propia, 2024.

4.3.2. Material Pétreo

En esta categoría se formuló una pregunta dirigida a los encuestados relacionado con la identificación de un material pétreo de calidad. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenido en esta categoría.

Sabe identificar cuales son las características de un material pétreo de buena calidad?

30 responses

[Copy chart](#)

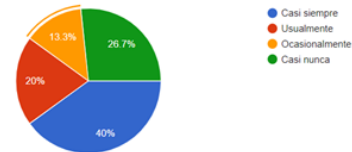


Figura 29: Cuadro de identificacion del material petreo.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El resultado en esta pregunta arroja el siguiente análisis, del 100% de encuestados el 40% Casi siempre identifica un material pétreo de buena calidad, esto va con relación a la edad, la experiencia y el cargo que tiene el personal de construcción en la obra, en este porcentaje están los Residentes de Obra y Maestro Mayor. El 20% y 13.3%, Usualmente y Ocasionalmente, identifica un material pétreo de buena calidad, va con relación a la edad, experiencia y cargo que tiene en la obra, las personas de un cargo de Oficial están dentro de este porcentaje. Y el 26.7% Casi nunca identifica un material pétreo de buena calidad, va con relación a la edad, experiencia y cargo que tiene en la obra, las personas que son Peón están dentro de este porcentaje. En conclusión los porcentajes arrojados tiene relación y concordancia con la edad, experiencia y cargo, que tienen los encuestados dentro la construcción.

4.3.3. Hormigón

En esta categoría se formuló dos preguntas dirigidas a los encuestados relacionado con el conocimiento de las diferentes resistencias que tiene el hormigón en el mercado actual y sobre que dosificación de hormigón en obra realizan. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenido en esta categoría.



Figura 30: Cuadro de tipos de resistencias de hormigón.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En la siguiente tabla, se logra evidenciar que el 93.3% de los encuestados conocen la resistencia de hormigón de 190kg/cm2-210kg/cm2 siendo la respuesta más frecuente, en segundo puesto con 66.7% los encuestados conocen la resistencia de hormigón de 220kg/cm2-280kg/cm2, en tercer puesto con 53.3% los encuestados conocen la resistencia de 150kg/cm2-180kg/cm2, y por ultimo con un 43.3% los encuestados conocen la resistencia de 300kg/cm2-mayores. Finalmente se logra evidenciar con un 33.33% conocen las 4 resistencias de hormigón, esto va con relación a su edad, cargo y años de experiencia que tienen en la construcción, en este porcentaje están los Residentes de Obra y Maestro Mayor.

En la siguiente tabla se muestra las diferentes variaciones que utilizan en la dosificación de hormigón en obra, los encuestados en algunas ocasiones coinciden en la misma dosificación, y en otras usan la misma mezcla pero varían en la cantidad de agua que usan y en últimos casos no conocen ninguna dosificación de hormigón, esto va con relación a la edad, experiencia y cargo que tienen en obra como peones. Con los datos expuestos anteriormente se puede evidenciar la falta de conocimiento y capacitación del personal de construcción al momento de realizar las dosificaciones de hormigón, especialmente en el uso del agua, algunos usan diferentes cantidades de agua (litros) y usan la misma cantidad de mezcla de los materiales.



Figura 31: Cuadro de dosificaciones usadas en obra.

Fuente: Elaboracion propia, 2024.

4.3.4. Buenas Prácticas Laborales

En esta categoría se formuló dos preguntas dirigidas a los encuestados relacionado con el uso de concretera y parihuela, y con las herramientas necesarias para realizar un hormigón de calidad en obra. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenido en esta categoría.

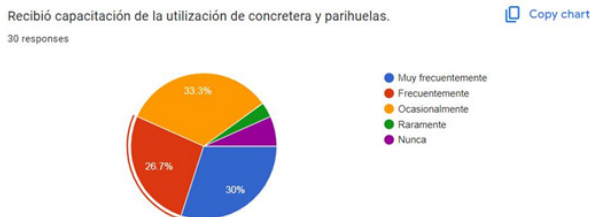


Figura 32: Cuadro de capacitación recibida en concretera y parihuela.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El resultado en esta pregunta arroja el siguiente análisis, del 100% de encuestados el 30%, Muy frecuentemente ha recibido capacitación sobre la utilización de concretera y parihuela, esto va con relación a la edad, la experiencia y el cargo que tiene el personal de construcción en la obra, en este porcentaje están los Residentes de Obra y Maestro Mayor. El 26.7% y 33.3%, Frecuentemente y Ocasionalmente, ha recibido capacitación sobre la utilización de concretera y parihuela, esto va con relación a la edad, la experiencia y el cargo que tiene el personal de construcción en la obra, las personas de un cargo de Oficial y Peón están dentro de este porcentaje. Y el 6.7% y 3.3%, Raramente y Nunca, ha recibido capacitación sobre la utilización de concretera y parihuela, esto va con relación a la edad, la experiencia y el cargo que tiene el

personal de construcción en la obra, las personas que son Peón con un mínimo de experiencia están dentro de este porcentaje. En conclusión los porcentajes arrojados tiene relación y concordancia con la edad, experiencia y cargo, que tienen los encuestados dentro la construcción.

Cuenta con las herramientas necesarias para realizar una dosificación de hormigón de calidad.

30 responses

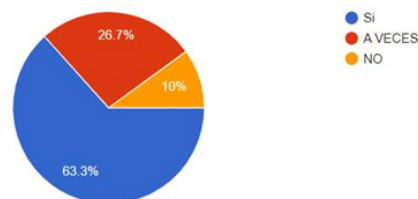


Figura 33: Cuadro para identificar si cuenta con la herramienta necesaria.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En el siguiente grafico se puede evidenciar que con un 63.3% la mayoría de encuestados si cuenta las herramientas necesarias para realizar un hormigón de calidad en obra. En segundo lugar con 26.7% los encuestados a veces tiene las herramientas necesarias, esto es porque a veces solo tiene 1 parihuela y usan palas para realizar la mezcla. Por ultimo con un 10% no cuentan con las herramientas necesarias, esto debido al desconocimiento y elaboración de hormigón en obra. En conclusión esto demuestra que en la mayoría de los encuestados si utilizan las herramientas adecuadas en obra para realizar hormigón.

4.3.5. Normativa

En esta categoría se formuló una pregunta dirigida a los encuestados relacionado con la normativa técnica y regularización aplicada en dosificación de hormigón dentro del DMQ. A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenido en esta categoría.

Conoce la norma técnica y regularización aplicada en dosificación del hormigón en la ciudad de Quito [Copy chart](#)
30 responses

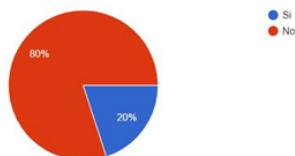


Figura 33: Cuadro de normativa.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En el siguiente grafico se puede evidenciar que el 80% desconoce que hay una normativa o regularización en dosificación de hormigón en la ciudad de Quito, dentro de este porcentaje se encuentran las personas que trabajan en obra, peón, oficial y maestro mayor, por otro lado con el 20% si conoce que hay una norma técnica o regularización aplicada en dosificación de hormigón, dentro de este porcentaje están los residentes de obra. Para finalizar estos resultados van en relación con el conocimiento y cargo que tienen los encuestados dentro de la construcción, los residentes de obra conocen que hay la norma NEC y NTE.

4.4 Fase 2: Análisis de Material Pétreo, Elaboración Dosificación de hormigón y Elaboración de muestras de hormigón.

4.4.1. Etapa 1: Selección de material petreo en Cantera

Material Lastre, es la materia prima como esta en su estado natural antes de ser procesada.

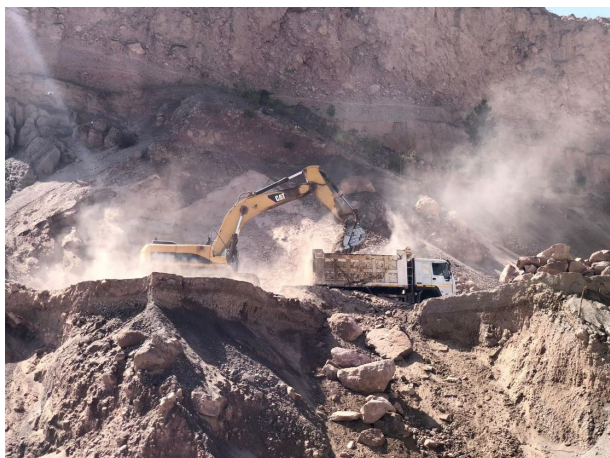


Figura 34: Material en bruto.

Fuente: imagen propia, 2024.

Una vez procesado la materia prima (Lastre) se obtiene tres clasificaciones de material pétreo, arena, chispa y ripio, estos son utilizados mayormente para la construcciones y para la dosificaciones de hormigones. A continuaciones se observa la toma de muestras de cada material para luego se analizado en laboratorio.



Figura 35: Recoleccion de muestra de arena.

Fuente: Imagen propia, 2024.

Toma de muestra del material petreo denominado Arena triturada para su análisis en laboratorio.

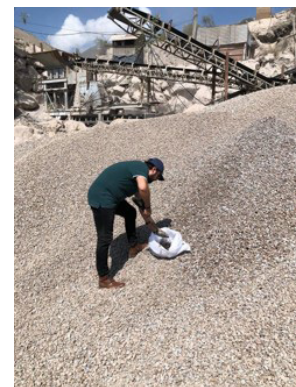


Figura 36: Muestra de ripio

Fuente: Imagen propia, 2024.

Toma de muestra del material petreo denominado Ripio



Figura 44: Uso de concreta para realizar hormigón.

Fuente: Imagen propia, 2024.

4.6 Etapa 5: Dosificación de concreto usando concretera

Uso del metodo de dosificacion ACI para la obtencion de concretos de calidad. El codigo Qr es un enlace hacia la tabla de calculo de dosificacion de concreto.

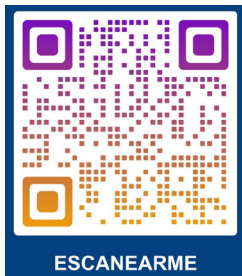


Figura 45: Qr calculo en excel.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

4.7 Etapa 6: Procesamiento y Analisis

En esta etapa se muestra como fue el proceso para realizar el analisis de laboratorio para los ensayos de compresion a las muestras realizadas mediante el metodo ACI que se aplico. Se hizo tres variaciones de resistencias, 180kg/cm², 220kg/cm² y 350kg/cm². De igual manera se realizó tres muestras por cada resistencia para analizar su resistencia a la compresion a los siete, catorce y veintiocho dias.



Figura 46: Cilindros para muestras de hormigón.

Fuente: Imagen propia, 2024.

Una vez hecha la mezcla basado en el cálculo obtenido previamente en la anterior fase. Se coloca la mezcla en los cilindros para que se fragüe en 24horas y luego pasar al siguiente proceso.



Figura 47: Piscina de curado.

Fuente: Imagen propia, 2024.

En esta parte del proceso se desmolda las muestras después de haber estado 24 horas fraguando, se coloca una etiqueta en cada muestra con la resistencia que se realizó y también con la fecha en la que se hizo. En la piscina de curado las muestras van a pasar siete, catorce y veintiocho días, una vez que cumplan con los tiempos mencionados se saca la muestra y se deja secar al ambiente aproximadamente 1 hora antes de ser llevada al laboratorio para el siguiente proceso.



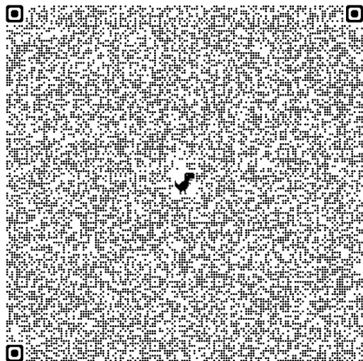
Figura 48: Muestras de Hormigón y Maquina compresora.

Fuente: Imagen propia, 2024.

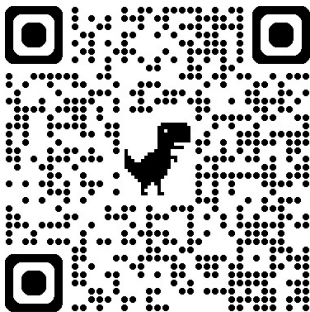
En esta etapa del proceso se lleva las muestras de hormigón al laboratorio para realizar el ensayo de ruptura a la compresión y determinar cuál es su resistencia a los siete, catorce y veintiocho días, si cada muestra cumple con lo establecido en la tabla de resistencias quiere decir que las muestras de hormigón fueron bien hechas y los cálculos de dosificación fueron los correctos y óptimos.

5. Anexos

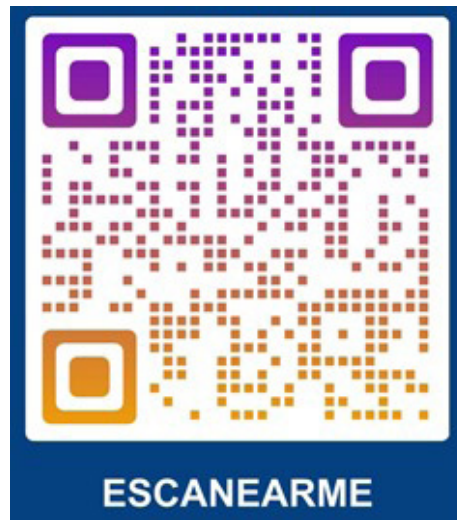
Anexo 1. Cuadro de metodología mixta.



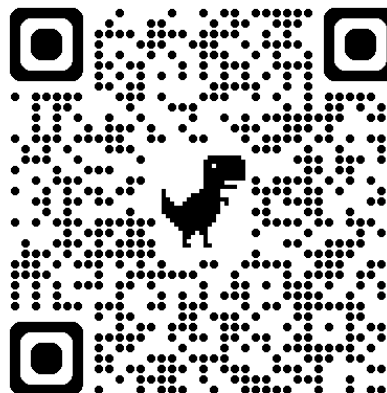
Anexo 2. Encuesta realizada



Anexo 3. Cuadro de cálculo de dosificación



Anexo 4. Manual de Dosificación de Hormigón



6. Conclusiones Finales

Conclusión principal

La conclusión principal de este trabajo es la creación de un manual que busca promover las buenas prácticas constructivas en la dosificación del hormigón en obra usando correctamente la concretera y parihuela. El objetivo principal es proporcionar una base de conocimientos para que los usuarios, en particular los maestros de obra, puedan llevar a cabo de manera adecuada el proceso de dosificación del hormigón, evitando métodos empíricos. Este manual garantiza el correcto cálculo del proceso de dosificación, considerando aspectos técnicos fundamentales como la humedad de los materiales y la relación agua-cemento.

Análisis de resultados

Tras un minucioso análisis de los resultados obtenidos mediante encuestas aplicadas a diversos maestros de obra y profesionales del sector, se concluye que la dosificación del hormigón no se maneja de forma adecuada en muchos casos, especialmente en lo que respecta al control de la cantidad de agua. Este factor incide significativamente en la calidad del proceso y, por ende, en la resistencia y durabilidad del hormigón.

Importancia de la formación y capacitación

La formación y capacitación de los maestros de obra en el ámbito de la construcción en dosificar hormigones en obra es crucial para tener obras de calidad. Es indispensable que estos profesionales cuenten con conocimientos básicos, tales como el cálculo de materiales, los procesos constructivos y las normativas vigentes, para

garantizar una ejecución adecuada de los proyectos.

Fomento de prácticas responsables

Es crucial fomentar la correcta práctica de dosificación entre los maestros de obra y profesionales de la construcción, con el objetivo de promover prácticas responsables y contribuir a una construcción sostenible. En este contexto, la creación del Manual de dosificación de hormigón en obra se convierte en un recurso fundamental para orientar a los maestros de obra y otros usuarios del sector en el correcto empleo de sistemas y procesos constructivos.

Impacto del manual

La elaboración de este manual representa un avance significativo para mejorar el conocimiento de los maestros de obra, permitiéndoles brindar mayor calidad y seguridad en las dosificaciones de hormigón. A través de la capacitación, la implementación de regulaciones adecuadas, la investigación continua y la promoción de prácticas sostenibles, se fomenta el uso eficiente y responsable de los materiales de construcción. De esta manera, se contribuye a la edificación de viviendas y proyectos constructivos más seguros, duraderos y sostenibles.

7. Recomendaciones

Tras la elaboración del Manual de Dosificación de Hormigón en Obra usando Concretera, se recomienda evitar prácticas empíricas y carentes de normativas técnicas. Este manual está diseñado para ser una herramienta útil y amigable, brindando información clara y directa con un lenguaje accesible para los usuarios. A continuación, se presentan algunas recomendaciones clave para su implementación y aprovechamiento:

1. Cursos y Formación

Es fundamental continuar con la formación de los maestros de obra y otros profesionales del sector, desarrollando materiales didácticos complementarios al manual. Se sugiere incluir cursos grabados, tutoriales en video o enlaces a plataformas digitales donde los usuarios puedan acceder fácilmente para resolver dudas y profundizar en los temas relacionados con la dosificación de hormigón.

2. Información de Fácil Acceso

El manual debe ser difundido ampliamente en entidades públicas y privadas relacionadas con la construcción, así como en sitios de fácil acceso para los usuarios, como oficinas de obras, almacenes de materiales y plataformas digitales. Esto garantizará que la información esté al alcance de quienes la necesiten, promoviendo su uso constante y efectivo.

3. Normativas e Investigación

Es crucial que los maestros de obra tengan acceso a normativas actualizadas y de fácil comprensión. Además, se recomienda fomentar la investigación en técnicas de do-

sificación y el uso de concretas, incorporando anexos en el manual que reflejen los avances más recientes en el campo. Esto permitirá que los profesionales se mantengan actualizados y apliquen las mejores prácticas en sus proyectos.

4. Desarrollo de Nuevas Técnicas

Se debe promover el análisis y la implementación de nuevas técnicas de dosificación de hormigón, especialmente aquellas que optimicen el uso de concretas. Esto incluye la exploración de mezclas innovadoras, aditivos y métodos de control de calidad que mejoren la eficiencia y durabilidad del hormigón.

5. Uniones y Colaboraciones

Sería ideal que instituciones relacionadas con la construcción, universidades y empresas del sector colaboren entre sí para fomentar el desarrollo de mejores prácticas en la dosificación de hormigón. El intercambio de información y experiencias entre estos actores enriquecerá el contenido del manual y promoverá su aplicación en el campo.

6. Conciencia Ambiental y Acople con el Entorno

Es esencial que los proyectos de construcción consideren el impacto ambiental y visual de sus actividades. El manual debe incluir recomendaciones para el uso eficiente de materiales, la reducción de residuos y la selección de mezclas de hormigón que minimicen el impacto ambiental. Además, se debe promover la integración armoniosa de las estructuras con su entorno, utilizando técnicas y materiales adecuados.

Conclusión

Estas recomendaciones buscan fomentar el uso responsable y eficiente del Manual de Dosificación de Hormigón en Obra usando Concretera, evitando prácticas empíricas y promoviendo la aplicación de normativas y técnicas actualizadas. El objetivo final es garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de los proyectos constructivos, brindando a los maestros de obra y profesionales del sector una herramienta clara, accesible y práctica.

8. Bibliografía

Castro, L., & Ruiz, F. (2018). Desafíos en la implementación de normativas de calidad en la construcción en América Latina. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 32(1), 25-39.

Gómez, P., & León, C. (2018). La importancia de los materiales locales en la construcción sostenible en América Latina. *Journal of Sustainable Construction*, 15(2), 55-68.

Mendoza, S., & Pérez, R. (2019). Formación técnica en la construcción en América Latina: Retos y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Educación Técnica*, 10(4), 102-117.

Ortiz, H., Ramírez, J., & Silva, M. (2021). Impacto de la falta de capacitación en la resistencia de las edificaciones en zonas sísmicas de América Latina. *Boletín de Ingeniería Civil*, 22(3), 70-82.

Salazar, E. (2017). El papel de las políticas públicas en el control de calidad de la construcción en América Latina. *Informe del Centro de Estudios Urbanos*, 10(1), 45-53.

Alarcón, J., & Ruiz, C. (2021). Comparación de normativas internacionales para construcción en zonas sísmicas. *Revista Ecuatoriana de Ingeniería y Construcción*, 10(3), 23-37.

Bravo, S., & Morales, L. (2019). Elaboración de hormigón en el sector de la construcción ecuatoriano: Problemas y perspectivas. *Revista Técnica de Materiales*, 8(2), 45-60.

Gómez, F., & Torres, M. (2020). Impacto de la dosificación empírica del hormigón en la resistencia de edificaciones

en Ecuador. *Revista de Ingeniería Civil*, 25(1), 12-26.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2018). Norma técnica para la construcción de hormigón en zonas sísmicas. Quito: INEN.

Rojas, P., & Paredes, A. (2019). Estudio de la variabilidad en la calidad del hormigón en Ecuador: Análisis de agregados locales. *Revista Técnica de Construcción*, 19(4), 78-91.

Santos, M., & Villamar, J. (2020). Retos normativos en la dosificación de hormigón en el Ecuador. *Revista de Construcción y Tecnología*, 7(3), 66-79.

Ortega, L., & Vázquez, F. (2021). Calidad del hormigón en Quito: Análisis de la variabilidad en la dosificación de agregados locales. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 18(2), 45-59.

Paredes, G., & Lara, C. (2019). Capacitación técnica en la dosificación de hormigón: Retos y oportunidades en la construcción en Quito. *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Civil*, 25(3), 33-47.

Sánchez, J., & Molina, H. (2020). Impacto del uso de materiales pétreos locales en la durabilidad del hormigón en Quito. *Revista Técnica de Materiales*, 27(1), 66-79.

Rodríguez, A. (2020). *Materiales de construcción: propiedades y clasificación*. Editorial Técnica.

Nevárez, T. (2019). *Fundamentos del diseño de hormigón: teoría y práctica*. Universidad Nacional Autónoma de Ecuador.

ASTM International. (2018). *Standard specifications for*

concrete mix design. ASTM C94-18.

García, J. (2020). La influencia de la granulometría en las propiedades del hormigón. Universidad Técnica de Ecuador.

González, L. (2020). Características y propiedades del hormigón en la construcción. Editorial Técnica.

López, M., & Rodríguez, S. (2018). Impacto de la dosificación en la calidad del hormigón. Revista de Ingeniería Civil, 12(3), 45-58.

Morales, F. (2021). Propiedades mecánicas del hormigón: enfoque en la resistencia a la compresión. Editorial Construcción.

Nevárez, T. (2019). El uso de materiales pétreos en la producción de hormigón. Revista de Ingeniería de Materiales, 14(2), 34-41.

Rodríguez, A. (2020). Estudio de la absorción de agua en materiales pétreos utilizados en hormigón. Revista de Tecnología de Materiales, 22(4), 89-96.

Andrade, L., & Ruiz, P. (2019). Caracterización de los agregados volcánicos en la región de la Mitad del Mundo. Revista de Construcción y Materiales, 12(3), 45-60.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2006). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. McGraw-Hill Education.

Calderón, J., & Llamas, S. (2020). Estandarización de procesos en la construcción: impacto de los manuales de procedimiento. Revista Ingeniería Civil, 18(1), 75-82.

García, F., & Muñoz, H. (2018). La normativa de construcción y su impacto en la calidad estructural en Ecuador. Ingeniería y Sociedad, 24(2), 101-115.

American Concrete Institute (ACI). (1991). ACI Manual of Concrete Practice. ACI.

García, F., & Ruiz, M. (2018). Métodos de dosificación de hormigón y su impacto en la calidad de la construcción. Revista de Ingeniería Civil y Construcción, 27(3), 145-158.

Hernández, L., & Martínez, R. (2019). Control de calidad en mezclas de hormigón in situ. Revista de Ingeniería y Construcción, 23(4), 223-237.

Neville, A. M. (2008). Properties of Concrete (5th ed.). Pearson Education.

ASTM International. (2020). Annual Book of ASTM Standards: Section 4 – Construction. ASTM International.


American Concrete Institute (ACI). (2022). ACI 318-19: Building Code Requirements for Structural Concrete. American Concrete Institute.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2020). Norma INEN 1577: Hormigón

- Requisitos para el diseño, elaboración y control. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2018). NTE INEN 2371: Hormigón – Requisitos para la elaboración y control. Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Comité Ecuatoriano de Normas de la Construcción



(2017). Normas NEC 2015: Requisitos y especificaciones para la construcción con hormigón. Comité Ecuatoriano de Normas de la Construcción.

Mendoza, L., & González, S. (2019). Evaluación de mezclas de hormigón para construcción en zonas costeras. *Revista de Materiales de Construcción*, 14(2), 95-108.

American Concrete Institute (ACI). (2017). ACI 211.1-91: Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. ACI.



Universidad
Indoamérica

Arquitectura
2024