

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA AUTOHORMIGONERA EN LA PRODUCCION DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA MAYOR DE CHURCAMPÁ

por Luis Eduardo Cartolin Bailon

Fecha de entrega: 24-may-2022 12:23p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1843386729

Nombre del archivo: TESIS_AUTOHORMIGONERA_T037__20108957_T_1.docx (3.27M)

Total de palabras: 16406

Total de caracteres: 88505

²
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA AUTOHORMIGONERA
EN LA PRODUCCION DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION
DE LA PLAZA MAYOR DE CHURCAMP**

Área de Investigación: Nuevas Tecnologías y Procesos.

Línea de Investigación: Estructura.

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS EDUARDO CARTOLIN BAILON

³
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

CONTRATAPA

DR. SEVERO SIMEON CALDERON SAMANIEGO

ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a nuestro divino creador, quien me ha otorgado la vida, salud y sabiduría para el logro de mis metas trazadas en esta investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN TAPIA SILGUERA
DECANO

JURADO

JURADO

JURADO

ÍNDICE

CONTRATAPA.....	II
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPITULO I.....	17
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problemas específicos.....	18
1.3. Justificación.....	19
1.3.1. Práctica.....	19
1.3.2. Teórica.....	19
1.3.3. Metodológica.....	19
1.4. Delimitaciones.....	19
1.4.1. Delimitación temporal.....	19
1.4.2. Delimitación espacial.....	19
1.4.3. Delimitación económica.....	22
1.5. Limitaciones.....	22
1.6. Objetivos.....	22
1.6.1. Objetivo general.....	22
1.6.2. Objetivos específicos.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. Internacionales.....	23
2.1.2. Nacionales.....	26

2.2. Marco conceptual	29
2.2.1. Teorías de la Investigación.....	29
2.2.1.1 El concreto como material	29
2.2.1.2 Componentes del concreto.....	30
2.2.1.3 Propiedades del concreto.....	35
2.2.1.4 Proporcionamiento de las mezclas de concreto	36
2.2.1.5 Mezclado del concreto.....	38
2.2.1.6 Productividad.....	48
2.2.1.7 Autohormigoneras	51
2.3. Definición de términos	52
2.4. Hipótesis	56
2.4.1. Hipótesis general.....	56
2.4.2. Hipótesis específicos.....	56
2.5. Variables.....	56
2.5.1. Definición conceptual de la variable	56
2.5.2. Definición operacional de la variable	57
2.5.3. Operacionalización de la Variable	58
CAPÍTULO III	59
METODOLOGÍA	59
3.1. Método de investigación	59
3.2. Tipo de Investigación.....	59
3.3. Nivel de investigación	60
3.4. Diseño de investigación	61
3.5. Población y muestra	61
3.5.1. Población.....	61
3.5.2. Muestra	61
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
3.7. Procesamiento de la información.....	62
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	62
CAPÍTULO IV	63
RESULTADOS.....	63
4.1. Presentación de resultados específicos	63
CAPÍTULO V.....	84

DISCUSIÓN DE RESULTADOS	84
5.1. Discusión de resultados específicos.....	84
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1 Uso granulométrico para el agregado fino.	32
Tabla 2 – 1 Uso granulométrico para el agregado grueso.	33
Tabla 3 – Relación entre la eficiencia, efectividad y productividad.	49
Tabla 4 – Variables de investigación.....	57
Tabla 5 – Operacionalización de las variables.....	58
Tabla 6 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 175 Kg/cm ²	65
Tabla 7 – 1 Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 210 Kg/cm ²	66
Tabla 8 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm ²	66
Tabla 9 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm ²	67
Tabla 10 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	67
Tabla 11 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	67
Tabla 12 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	68
Tabla 13 – 1 Costo de producción del concreto 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	68
Tabla 14 – 1 Costo de producción del concreto 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	68
Tabla 15 – 5 Producción del concreto 175 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	69
Tabla 16 – 5 Producción del concreto 210 Kg/cm ² - 01 (Und) de autohormigonera.	69
Tabla 17 – Costo unitario de mano de obra 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.	10 69
Tabla 18 – Costo unitario de mano de obra 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.	70

10	Tabla 19 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm ²	70
10	Tabla 20 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm ²	71
5	Tabla 21 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	71
	Tabla 22 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	71
	Tabla 23 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	72
1	Tabla 24 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	72
1	Tabla 25 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	72
5	Tabla 26 – Producción del concreto 175 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	73
5	Tabla 27 – Producción del concreto 210 Kg/cm ² - 02 (Und) de autohormigonera.....	73
10	Tabla 28 – Costo unitario de mano de obra fc 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	73
10	Tabla 29 – Costo unitario de mano de obra fc 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	74
	Tabla 30 – Costo unitario de materiales fc 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
1	Tabla 31 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
	Tabla 32 – Costo unitario de materiales fc 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
1	Tabla 33 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	75
	Tabla 34 – Costo unitario de equipo para 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.....	76

Tabla 35 – Costo unitario de equipo para 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.	76
.....	
Tabla 36 – Costo de producción de concreto de 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.	76
.....	
Tabla 37 – Costo de producción de concreto de 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.	77
.....	
Tabla 38 – Producción de concreto de 175 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.	77
Tabla 39 – Producción de concreto de 210 Kg/cm ² – mezcladora tipo trompo.	77
Tabla 40 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ² .	78
.....	
Tabla 41 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ² .	79
.....	
Tabla 42 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm ² .	79
.....	
Tabla 43 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm ² .	80
.....	
Tabla 44 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ² .	81
Tabla 45 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ² .	81
Tabla 46 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175 Kg/cm ² .	81
Tabla 47 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm ² .	82
Tabla 48 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm ² .	82
.....	
Tabla 49 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm ² .	82
.....	
Tabla 50 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 175 Kg/cm ² .	84
Tabla 51 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 210 Kg/cm ² .	85
Tabla 52 – Costo del concreto fc 175 Kg/cm ² por metro cubico.	85
Tabla 53 – Costo del concreto fc 210 Kg/cm ² por metro cubico.	86
Tabla 54 – Comparativo de tiempos de ejecución.	87

3 INDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.....	20
Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.....	21
Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.....	21
Figura 4- Mezcladora de eje horizontal.....	42
Figura 5- Mezcladora de doble eje horizontal.....	42
Figura 6- Mezcladora planetaria a contracorriente.....	43
Figura 7- Mezcladora de tren planetario.....	44
Figura 8- Turbo mezcladora de eje vertical.....	45
Figura 9- Mezcladora de tambor basculante tipo trompo y de tolva.....	46
Figura 10- Camión mezcladora de concreto.....	48
Figura 11- Comparativo del costo unitario del concreto de 175 Kg/cm ²	84
Figura 12- Comparativo del costo unitario del concreto de 210 Kg/cm ²	85
Figura 13- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 175 Kg/cm ²	86
Figura 14- Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 210 Kg/cm ²	86
Figura 15- Comparativo de tiempos de ejecución.....	88

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “eficiencia y productividad de la autohormigonera en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa”, tiene como problema: ¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?, siendo el objetivo; Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa, con la hipótesis; La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite optimizar la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

Para el estudio se aplicó la investigación tipo documental y de campo, nivel no experimental descriptivo, método científico y diseño transversal correlacional, considerando como población la producción del concreto en la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica y la muestra está dado por la preparación del concreto mediante la autohormigonera de 3.0 m³ de capacidad.

Concluyendo, enfatizando que, sobre la base del análisis de costo, volumen y tiempo de producción de concreto por hormigonera, se ha confirmado una alta productividad y eficiencia porque trae un menor costo de producción de concreto, mayor volumen de producción del concreto y ahorro de tiempo para realizar trabajos de colocado de concreto.

Palabras Claves: Eficiencia, productividad, autohormigonera y concreto.

ABSTRACT

The present research work entitled "Efficiency and productivity of the concrete mixer in the production of concrete in the construction of the main square of Churcampa", has as a problem: What is the efficiency and productivity of the concrete mixer that allows optimizing the production stage of concrete in the construction of the main square of Churcampa ?, being the objective; Determine the efficiency and productivity of the concrete mixer that allows optimizing the concrete production stage in the construction of the main square of Churcampa, with the hypothesis; The efficiency and productivity of the autoconcrete mixer allows for the optimization of concrete production in the construction of the main square of Churcampa.

For the study, documentary and field type research was applied, descriptive non-experimental level, scientific method and correlational cross-sectional design, considering as population the production of concrete in the work; Improvement and recovery of the main square of the urban center of Churcampa in the district of Churcampa - province of Churcampa - department of Huancavelica and the sample is given by the preparation of the concrete by means of the 3.0 m³ capacity concrete mixer.

As a conclusion, it is evident that based on the analysis of the cost, volume and execution times of the concrete production by means of the autoconcrete mixer, its high productivity and efficiency is affirmed, due to the fact that it offers a lower cost of concrete production, higher production volumes. of concrete and savings in the execution time of concrete structures.

Keywords: Efficiency, productivity, concrete mixer and concrete.

INTRODUCCIÓN

El trabajo investigativo se ha desarrollado aplicando la normativa completa de grados y títulos del cuerpo docente de la Universidad Peruana Los Andes; la investigación titulada “eficiencia y productividad de la autohormigonera en la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa”; establece como propósito fundamental: **Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.**

La obtención del concreto depende no solo del correcto diseño de la mezcla, sino también de procedimientos de fabricación y procesamiento apropiados que reproduzcan y conserven las propiedades y características intencionadas en el diseño, por lo tanto, en el proceso de fabricación, la medición precisa de cada uno de los ingredientes que componen la mezcla, es decir, su dosificación, es un aspecto sumamente importante, que pocas veces se aprecia.

1 Hoy en día, existen muchos tipos de sistemas de producción de concreto, desde pequeños mezcladores hasta modernas instalaciones de producción computarizadas y automatizadas. La selección del sistema adecuado depende fundamentalmente de la calidad del hormigón producido, la importancia de los costes operativos, el tamaño máximo de la mezcla de áridos, la producción horaria instalada, así como la escala de la instalación del proyecto.

1 El uso de hormigoneras puede ser una oportunidad para reducir los costes asociados a la producción de hormigón, maximizando así las ganancias y/o beneficios. Ante esa situación, es necesario optimizar el proceso de producción de concreto a través de la eficiencia y productividad del camión hormigonera, con el fin de sacar conclusiones y recomendaciones para conocer la factibilidad de utilizar la hormigonera en obras de construcción civil.

3 Para el entendimiento del tema investigado, la tesis se encuentra dividido mediante capítulos, explicándose cada capítulo de una manera directa y concreta en relación al tema investigado.

En el capítulo primero, se describe el planteamiento del problema, formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, limitaciones y los objetivos de la investigación.

En el capítulo segundo, se redacta los antecedentes (internacionales y nacionales), el marco conceptual, la definición de términos, el planteamiento de las hipótesis y la identificación de variables de la investigación.

En el capítulo tercero, se redacta la metodología aplicada, describiéndose el método, tipo, nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información y técnicas de análisis de datos de la investigación.

En el capítulo cuarto, se plasma los resultados obtenidos del uso de la autohormigonera en la producción del concreto.

En el capítulo quinto, se da la discusión de los resultados obtenidos sobre el uso de la autohormigonera en la producción del concreto, y poder formular las respectivas conclusiones y recomendaciones a la investigación desarrollada, y finalmente redactar las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Al final de la investigación se adjunta el documento de apoyo al ³ desarrollo de la presente investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La industria de la construcción es una actividad de suma importancia dentro del desarrollo económico de un país, constituyendo un verdadero motor en el progreso de una sociedad, es por eso que en la actualidad el concreto ha experimentado un gran avance de nuevas tecnologías que ha originado cada vez más considerar a los aditivos como un componente normal dentro de la tecnología moderna del concreto. Es así que la industria de los aditivos del concreto se ha visto en la necesidad de buscar nuevas tecnologías que aporten mejoras a la calidad del concreto de acuerdo a las necesidades de los actuales proyectos que se desarrollan en nuestro País.

La obtención del concreto no solo depende de un adecuado diseño de mezcla, sino también de apropiados procedimientos de producción y manejo que reproduzcan y conserven las propiedades y características que han sido previstas en el diseño, tal es así, que, dentro del proceso de producción, la correcta medida de cada uno de los ingredientes que componen la mezcla, es decir su dosificación, constituye un aspecto extremadamente importante, al cual pocas veces se da la importancia que merece.

La falta de suficiente atención en la medida y control de los ingredientes, no sólo puede dar como resultado un concreto pobre proveniente de una mezcla bien diseñada, sino también un deficiente inventario de materias primas con sus consecuentes pérdidas económicas.

Hoy en día existen muchos tipos de sistemas de producción de concreto, desde mezcladoras pequeñas, hasta modernas plantas de producción automatizadas y computarizadas. La elección del sistema apropiado depende esencialmente de la calidad del concreto a producir, de la importancia de los costos de funcionamiento, del tamaño máximo de

agregado de la mezcla, del rendimiento horario de la instalación, así como el tamaño de la obra.

Por tal motivo, el uso de la autohormigonera puede llegar a representar una oportunidad para reducir los costos relacionados con la producción del concreto, y de esta manera maximizar las ganancias y/o beneficios. Ante tal situación, surge la necesidad de realizar la optimización de la etapa de producción del concreto mediante la eficiencia y productividad de la autohormigonera, a fin de establecer conclusiones y recomendaciones que permitan conocer la viabilidad del uso de la autohormigonera en las obras de construcción civil.

² 1.2. Formulación y sistematización del problema

Ante esta disposición se plantea la siguiente interrogante como problema general:

1.2.1. Problema general

¹ ¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?

¹ 1.2.2. Problemas específicos

a) ¹ ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?.

b) ¹ ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?.

c) ¹ ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?.

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La relevancia de este estudio es optimizar la producción de concreto, esto es conocer el porcentaje de costos de producción de concreto en sitio, volúmenes de producción y tiempos de entrega que se reducirán gracias a la eficiencia y productividad del concreto.

1.3.2. Teórica

La información recolectada, analizada y procesada servirá de soporte para esta investigación y otras investigaciones similares, ya que enriquecerá el marco teórico y/o contenido de conocimiento disponible sobre el tema en cuestión.

1.3.3. Metodológica

Es claro que la aplicación de herramientas de investigación servirá para la recolección de datos, a partir de los cuales se podrá ampliar a otras regiones del país en el campo de la construcción de obras civiles con hormigoneras autopropulsadas. El desarrollo de investigaciones en el campo de la construcción es de importancia académica, ya que los resultados obtenidos contribuirán de una u otra forma, como base para otros investigadores en el campo de la producción de concreto.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se elaboró en 4 meses, partiendo del mes de julio del 2021 hasta el mes de octubre del Año 2021.

1.4.2. Delimitación espacial

La investigación se realizó durante la ejecución de la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.

2
Figura 1- Ubicación departamental de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 2- Ubicación provincial de la zona de investigación.



Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

Figura 3- Ubicación distrital de la zona de investigación.



Distritos de la provincia de Chucabamba

Fuente: <https://www.deperu.com/calendario>

1.4.3. Delimitación económica

Los costos incurridos durante el desarrollo ² del presente trabajo de investigación, no fue inconveniente económico alguno. Los costos incurridos fueron costeados en su totalidad por el investigador de la presente tesis.

1.5. Limitaciones

Básicamente la limitación de la investigación se centró en el acceso a la información de la ejecución de la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica”.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

1.6.2. Objetivos específicos

a) Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera en el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

b) Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera en el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

c) Determinar la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Carrillo et al. (2012) en su artículo realizaron un estudio experimental para caracterizar las propiedades mecánicas del concreto y así proponen recomendaciones respecto a la resistencia mínima a compresión del concreto para viviendas de baja altura y de bajo costo. Las conclusiones a las que llegaron los autores fue que la construcción de viviendas con muros de concreto es una opción integralmente eficiente, pues satisface requisitos sismorresistentes.

De León (2013) expuso los cambios necesarios en los procedimientos, uso de materiales y tecnología que permitan optimizar el uso del cemento en la fabricación de concreto en Guatemala. Es importante el cemento en la fabricación del concreto ya que no solo aporta la resistencia deseada, sino que también es el material que económicamente más incide en el costo de fabricación. El cemento constituye un 47% del costo unitario de producción. En su tesis proporciona la cantidad de cemento usado por cada m³, para una resistencia de 175 kg/cm², esta resistencia es la misma que se usa en el proyecto. Se tomará en cuenta la cantidad de cemento y las proporciones de agregado fino y grueso. La tesis no consideró que el concreto que se diseña tiene que ser bombeable, para llegar al objetivo que nuestro concreto sea bombeable se considera el slump del diseño siendo conservadores con la relación agua-cemento(a/c). A su vez se debe tener en consideración la optimización del cemento en el diseño de mezcla para reducir los costos.

Hernández y Sánchez (2015) presentaron la forma de evaluación financiera que contribuye a la toma de decisión entre dos alternativas de comprar o alquilar una maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, para una empresa ya constituida y operante, buscando la optimización de los recursos y por ende la maximización de los beneficios de la ejecución de obras civiles en Colombia. Uno de los motivos por la cual surgió la investigación se debe a que la cantidad de recursos disponibles del sector privado o sector estatal, siendo este último el que a través de contratos y/o concesiones otorgan la autorización de la construcción de las obras civiles. Para una empresa de construcción, la decisión de obtener equipos, tiene trascendentales conveniencias estratégicas y a su vez, importantes cargas financieras. El potencial de producción de los equipos para la ejecución de movimientos de tierra se puede ver afectada por la no continuidad o la terminación del proyecto como es normal en la actividad de la construcción. Por el contrario, en la opción de alquiler, es posible afirmar que en caso de que haya continuidad de los proyectos de movimientos de tierra, los gastos por concepto de alquiler de equipo, se puede considerar despilfarros al no tomar el riesgo de invertir el valor de los alquileres en activos fijos de equipo. Otro aspecto muy importante a considerar, es el arrendamiento financiero- leasing, que se presenta como opción importante dentro del alquiler, dicha sub-opción, entraña diferentes implicaciones financieras, legales y tributarias a imputar en el proyecto, motivo por el cual es tomada en cuenta dentro la evaluación de las alternativas.

Hernández y Valderrama (2015) presentaron un modelo de mejoramiento de la productividad en una planta de concreto, con la finalidad de optimizar los estándares de producción y cumplir con sus metas. Evaluaron la eficiencia en el proceso de producción, diseñaron una herramienta de mejoramiento continuo en el sistema

de producción e identificaron las actividades que no aportaban al objetivo del sistema. Con todo lo anterior incrementaron la capacidad instalada de la planta dosificadora de concreto.

Meza (2016) expuso que los proyectos de interés social se fomentan para los sectores socioeconómicos C, D y E. La vivienda social busca en principio acercar a la población con pocos recursos económicos a la obtención de una propiedad. Indicó que el problema de la vivienda en el Perú se debe subsanar inicialmente desde un nivel más profundo de desarrollo de políticas del Estado. Siendo más del 60% del déficit habitacional dentro del sector urbano, y mucha de esta problemática ocasionada por la constante migración, se debe asegurar que las personas puedan permanecer en su lugar de origen contando con la correcta atención a sus necesidades para no sobre poblar las ciudades y aumentar el problema del déficit habitacional. Por otro lado, indicó que la vivienda es un producto en el que se utiliza una gran cantidad de insumos y es habitual encontrar listas de 100 o más insumos en un proyecto; por tal motivo, es posible encontrar una amplia gama de variaciones, que pueden producir cambios en los costos. Recomendó estudiar estas variaciones, teniendo la precaución de respetar las condiciones del estándar mínimo, en sus diversos aspectos, que ha sido fijado por la autoridad, establecido en la política o es de común aceptación en la población. En otras palabras, se encontró aquí un punto en que es posible ajustar los costos de los proyectos, pero respetando cuidadosamente los límites impuestos por los estándares.

Sandoval (2013) presentó el análisis de los aspectos más importantes en el proceso de avalúo de equipos y maquinaria del sector construcción. Incluyó conceptos y aplicaciones que apoyará posteriormente. Ofreció una guía con información necesaria para estimar el costo real de la reposición de una maquinaria, así como el costo de reemplazo de cada pieza según el nivel de desgaste

que presente. Recomendó que el tiempo de vida de un equipo debe estar en función del mantenimiento que se le dé, lo cual también aumentaría su producción.

Duarte et al. (2007) El análisis económico consiste en determinar el precio de producción, excluyendo las deformaciones existentes en el mercado y la subvaloración o sobrevaloración de los bienes en el mercado, en conjunto para determinar los beneficios y costos. La evaluación económica ofrece dos metodologías para su cálculo, la metodología de los criterios parciales y los métodos integrales. Para la presente investigación se empleará la metodología de los criterios parciales, teniendo como referencia la aplicación que se ejecuta en la publicación.

¹¹ 2.1.2. Nacionales

Acosta (2006) en su informe de suficiencia llevó como objetivo principal satisfacer de viviendas en el distrito de Comas. En sus objetivos específicos buscó brindar 201 viviendas al menor costo y minimizando el impacto ambiental, así como, ejecutar el proyecto con un buen margen de utilidad y con el menor tiempo posible. Detalló los estudios técnicos de todas las especialidades, costos y seguimiento desde el estudio de Pre factibilidad hasta la Post-venta. Asimismo, desarrolló el sistema constructivo de muros de ductilidad limitada debido a que es más económico en comparación a otros sistemas. En los detalles que mostró en sus resultados sobre el presupuesto con el sistema de muros de ductilidad limitada, la partida de estructuras supone más del 60% del presupuesto resumen y dentro de ésta se encuentra la subpartida de concreto armado que supone el 80% de su presupuesto. Comparando con los otros sistemas, llegó a la conclusión que el sistema de ductilidad limitada resulta más económico y permite mayor velocidad de ejecución, permitiendo construir una vivienda por día. El concreto empleado en el sistema fue el concreto premezclado y se contó con el uso de bombas de concreto para

disminuir tiempos de llenado. El informe estudió un proyecto de viviendas de interés social que se relaciona con la presente investigación. Se considera las conclusiones a las que llegó el autor para verificar la aplicación del sistema constructivo.

Alca et al. (2015) tuvieron como objetivo eliminar los tiempos muertos optimizando de la mejor manera los equipos que se manejan en la planta para la fabricación de concreto, analizaron el proceso de producción de concreto en la empresa Mixercon e identificaron las deficiencias que padece para desarrollar un plan de mejora. Ofrecieron como resultado que para reducir los tiempos muertos en el carguío de agregados hacia la planta se debe disponer de un adecuado patio de maniobras que permita el libre tránsito y disposición de materiales. La actual investigación se relaciona con los resultados obtenidos sobre habilitar un correcto patio de maniobras para el correcto abastecimiento de agregados en la planta.

Barreda (2017) presentó las desventajas del concreto premezclado que no permite optimizaciones de insumos ni elaboración de concreto a medida de la necesidad diaria. El objetivo de su investigación fue demostrar las mejoras en la eficiencia que se puede realizar en obra a través de un correcto manejo del concreto, acompañado de buenos procesos constructivos. De los resultados que obtuvo se pudo concluir que el concreto en obra necesita optimizaciones según el requerimiento diario, lo cual es una recomendación que se comparte en la actual investigación. Los resultados obtenidos por Barreda son importantes para la decisión de implementación del sistema de abastecimiento de concreto en obra por una planta dosificadora en la actual investigación.

Castillo (2012) expuso el inicio del uso de concreto armado para programas de vivienda económica. Comentó que en las últimas

décadas los edificios de vivienda económica se hacían con muros de albañilería confinada, debido a su mayor difusión de este sistema en nuestro país; pero aparecieron otros sistemas constructivos como: muros de albañilería armada, muros con unidades de albañilería sílico-calcareos y muros con bloquetas de concreto vibrado. Debido al boom inmobiliario los gobiernos fomentaron la construcción de viviendas populares y se volvió a utilizar el sistema de muros portantes, pero reemplazando los muros de albañilería por muros de concreto armado. Se contó con concreto premezclado y encofrados metálicos, elementos que permiten optimizar los rendimientos en obra y además ofrecen la ventaja de hacer los muros más delgados. Al mismo tiempo ingresan al mercado las mallas electrosoldadas en reemplazo al fierro convencional, denominado sistema de ductilidad limitada. Este sistema es más rápido debido a que el vaciado de muros y techos se realizan al mismo tiempo.

Chang (2015) demostró la factibilidad del uso del sistema constructivo modular (sistema de vaciado monolítico) en obras de mayor escala, para poder disminuir la informalidad en la construcción y tener como consideración el uso de sistemas constructivos innovadores entre las principales opciones para empresas constructoras. En los resultados de su investigación obtuvo que el sistema de vaciado monolítico ofrece una gran ventaja en tiempo y costos para la construcción de obras a gran escala. Según lo investigado por Chang se tiene en común con la actual investigación el sistema de vaciado monolítico.

Torres (2011) desarrolló una metodología para aumentar la productividad en la fabricación de concreto e implementarlo en el sistema de producción. La tesis evaluó los principales factores que aumentan el costo de la productividad y el de aminorar los costos de producción. El modelo Productor-Abastecedor trajo ventajas y desventajas esto de acuerdo a las condiciones planteadas de la

obra. La planta tuvo una capacidad de producción de 10 a 12 m³/h. La demanda de la obra estudiada fue de 1600 m³, para poder cumplir la demanda requerida se planteó optimizar los procesos, con simulación Cyclone de procesos e Ishikawa para encontrar los factores que generan la baja productividad. Adicional se tomó en cuenta los principios del Lean Construction, minimizando pérdidas y tiempos muertos. El estudio permitió reconocer variables que afectan directamente el rendimiento de la mini planta para ciertas condiciones. Sin embargo, la tesis mencionada no considera como alternativa en el proceso de fabricación de concreto una planta dosificadora la cual aportaría a la reducción de costos y tiempo de fabricación debido a que la capacidad de la dosificadora está entre los 15 y 22.5 m³/h de concreto. Finalmente se optó por tomar como base el método, por medio de los cuales podremos obtener el aumento de la productividad, teniendo en cuenta que las condiciones son diferentes y que la demanda del proyecto y el rendimiento son mayores.

² 2.2. Marco conceptual

¹ 2.2.1. Teorías de la Investigación

¹ 2.2.1.1 El concreto como material

El concreto es esencialmente una mezcla de agregados y una pasta. Mezcla formada por cemento Portland y agua, que une los áridos finos y gruesos para formar una masa parecida a una roca, que se endurece como resultado de una ¹ reacción química entre el cemento y el agua.

La pasta está compuesta por Cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de éste.

El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferentes de la pasta endurecida. Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos.

⁴ 2.2.1.2 Componentes del concreto

1.- Cemento portland: Es un aglomerante hidráulico y proviene de la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos y posterior molienda muy fina del "Clinker" que es el material resultante de la calcinación, con una pequeña adición de yeso, menores al 1% del peso total. El cemento posee la propiedad que al mezclarlo con agua forma una pasta aglomerante, que unido a los agregados y a medida que transcurre el tiempo va aumentando su resistencia y volviéndose más rígida. (Rivva, 2004)

a) Tipos: Los tipos de cemento que existen son los tradicionales: Cementos Portland. Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

El cemento Portland normal debe cumplir con los requisitos indicados en la norma ASTM C 150 para los tipos I, II y V, los cuales se fabrican en el Perú. Alternativamente podrán emplearse los requisitos de las normas NTP para cementos.

- Tipo I: Es para uso general, donde no se requieran propiedades especiales.
- Tipo II: Donde se requiera moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.

- Tipo III: Donde se requiera alta resistencia inicial.
- Tipo IV: Donde se requiera bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Donde se requiera alta resistencia a los sulfatos.

También existen los Cementos Portland Adicionados que se les llama así porque contienen pequeños porcentajes de otros materiales denominados ADICIONES (puzolanas, escorias, caliza, filler, etc). Esta combinación contribuye a mejorar las propiedades del concreto. Entre ellos tenemos:

- Cementos Portland Puzolánicos: Tipo IP, Tipo IPM y Tipo P.
- Cementos Portland de escoria: Tipo IS, Tipo ISM y Tipo S.
- Cementos Portland compuesto: Tipo ICo.

2.- Agregados: Es un conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas en la NTP 400.011. Los agregados son la porción inerte del concreto, sin embargo, dado que constituyen del 65% al 75% aproximadamente del concreto total, es importante entender su importancia, tanto en el pasado como a lo largo de los años, fue poco tenida en cuenta. (Rivva, 2004)

a) Clasificación: Los agregados por su tamaño generalmente se dividen en dos grupos: Agregado fino y Agregado grueso.

Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pasan la malla N°. 4 (4.75 mm) y los agregados gruesos consisten en grava o agregado triturado y son aquellas partículas retenidas en la malla No. 4 (4.75 mm). El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm.

Al observar la norma podemos ver que existen variedad de usos granulométricos en lo que lo básico es la variación del tamaño máximo del agregado grueso. Ver los usos granulométricos en los cuadros 04 y 05, tanto para el agregado fino como para el agregado grueso respectivamente.

Tabla 1 – Uso granulométrico para el agregado fino.

PULGADAS (PULG.)	TAMIZ		% QUE PASA
	MILIMITROS (mm)		
3/8	9.50		100
N° 4	4.75		95 – 100
N° 8	2.36		80 – 100
N° 16	1.18		50 – 85
N° 30	0.60		25 – 60
N° 50	0.30		10 – 30
N° 100	0.15		0 – 10

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 01 La distribución porcentual se puede apreciar de acuerdo al tamaño de grano del agregado fino, determinado por separación a través de una serie de mallas o tamices estándar. Las mallas estándar utilizadas para agregado fino son N°: 4, 8, 16, 30, 50 y 100

1
Tabla 2 – Uso granulométrico para el agregado grueso.

USO	TAMAÑO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100	90	75	63	50	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16
1	3 1/2" - 1 1/2"	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 15					
2	2 1/2" - 1 1/2"			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
3	2" - 1"				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5				
357	2" - Nº 4				100	95 - 100	35 - 70		0 - 30		0 - 5			
4	1 1/2" - 3/4"					100	90 - 100	20 - 55	0 - 5		0 - 5			
467	1 1/2" - Nº 4					100	95 - 100	35 - 70		10 - 30	0 - 5			
5	1" - 1/2"						100	90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5			
56	1" - 3/8"						100	90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5		
(*) 57	1" - Nº 4						100	95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5	
6	3/4" - 3/8"							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5		
67	1/2" - Nº 4							100	90 - 100		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
7	3/8" - Nº 8								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
8	1/2" - 3/8"									100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5
89	Nº 4 - Nº 8									100	90 - 100	20 - 35	5 - 30	0 - 10
9	Nº 4 - Nº 16										100	85 - 100	10 - 40	0 - 10

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 02, Podemos ver los requisitos de medida de grano **que debe tener el agregado grueso, el cual debe graduarse dentro de los límites establecidos en la tabla mostrada.**

b) Propiedades: Existen muchas propiedades que deben cumplir los agregados, tales como propiedades físicas y mecánicas, asimismo propiedades térmicas, morfológicas, etc. A continuación, detallamos alguna de ellas:

- **Propiedades mecánicas:** Densidad, Dureza y Adherencia.
- **Propiedades físicas:** Granulometría, Peso unitario suelto y varillado, Peso específico, Contenido de humedad y Porcentaje de absorción.

c) Ensayos de agregado para la dosificación de mezclas

c.1. Granulometría: Con esta prueba de tamaño de partícula para ambos agregados, se logra determinar el módulo de finura y el tamaño máximo, tanto para agregados finos como gruesos, respectivamente. La granulometría es determinada por análisis de tamices (norma ASTM C 136).

- **Módulo de fineza:** Es la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas N°. 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y posteriormente dividido entre 100. El Módulo de fineza típico varía entre 2.3 y 3.1, representando el valor más alto una granulometría gruesa.
- **Tamaño máximo:** Es la primera malla por la que pasa todo el agregado grueso.
- **Tamaño máximo nominal:** Es la primera malla que produzca un retenido entre 5% y 10%.

c.2. Peso unitario: Es el peso por unidad de volumen (aparente). Se determinan dos formas de peso unitario.

- **Peso unitario suelto:** En el que el recipiente se llena normalmente sin presión alguna.
- **Peso unitario compactado:** En el que el recipiente se llena con tres capas compactando cada una con la varilla estándar.

c.3. Peso específico: Es el peso por unidad de volumen (agua desplazada por inmersión).

c.4. Contenido de humedad: Es el porcentaje de agua que contiene el agregado.

c.5. Capacidad de absorción: Es aquel contenido de humedad que tiene el agregado que se encuentra en el estado saturado superficialmente seco. Este es el estado de equilibrio de los agregados, es decir en que no absorben ni sueltan agua.

3.- Agua: El agua es un elemento indispensable en la elaboración de la mezcla de concreto ya que sirve para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. Esta agua debe cumplir ciertos requisitos para que no sea perjudicial al concreto.

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto. Pero en cualquier caso el agua a usar en la mezcla debe cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088. (Rivva. 2004)

2.2.1.3 Propiedades del concreto

Las propiedades más importantes del concreto al estado fresco incluyen la trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación y peso unitario.

Y las propiedades más importantes del concreto al estado endurecido incluyen las resistencias mecánicas, durabilidad, cambios de volumen, permeabilidad, cambios de temperatura, contracción, módulo de elasticidad y deformaciones elásticas e inelásticas.

2.2.1.4 Proporcionamiento de las mezclas de concreto

1.- Consideraciones: Un objetivo importante en la producción de concreto es obtener homogeneidad y uniformidad, las cuales son evidenciadas por propiedades tales como peso unitario, asentamiento, contenido de aire, resistencia, y peso unitario del mortero libre de aire en tandas individuales y en tandas sucesivas de las mismas proporciones de mezcla. (Rivva, 2004)

Durante las operaciones de dosificación los agregados deberán ser manejados de manera tal de mantener la granulometría deseada, y todos los materiales deberán ser medidos dentro de las tolerancias requeridas para reproducir la mezcla de concreto seleccionada.

Un tercer objetivo importante es una dosificación exitosa, una adecuada secuencia y mezclado de los ingredientes. La observación visual de cada uno de los ingredientes que está siendo dosificado es importante para alcanzar este objetivo.

2.- Recomendaciones: El Proporcionamiento de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto deberá ser hecho en peso. En cada tanda se deberá obtener la granulometría elegida y la dosificación seleccionada.

El equipo dosificador o equipo de pesado de los materiales deberá:

- Estar aislado de las vibraciones propias de la planta de tamizado o de las del equipo de mezclado.
- Contar con todos los dispositivos que permitan proporcionar los concretos de acuerdo a los diseños de

mezcla aprobados; debiendo estar las balanzas calibradas dentro del 0.4% de su capacidad total.

- Permitir que las proporciones de los materiales que integran el concreto puedan ser comprobadas y controladas en cualquier etapa del proceso.

- Garantizar una operación eficiente a cualquier temperatura mayor de 35 °C o menores de 0 °C y humedad relativa ambiente.

- Ser manejado por personal calificado.

3.- Tolerancias: Las especificaciones suelen contener detalles de los requerimientos para el equipo dosificador automático, parcialmente automático, semiautomático y manual, que puede ser utilizado en la preparación del concreto.

El equipo dosificador ofertado debe operar bien dentro de las tolerancias en peso cuando es mantenido en buenas condiciones. Los requerimientos sobre capacidad de las escalas; aislamiento del equipo dosificador de las plantas vibradoras; protección de los controles automáticos del polvo e intemperismo, y frecuentes comprobaciones y limpieza de las escalas, son aspectos a ser considerados para cumplir con las tolerancias.

Las tolerancias en el peso de los materiales no serán mayores de:

- Cemento 1%
- Agua 1%
- Para cada agregado 2%
- Aditivos 3%

La Supervisión aprobará los equipos de pesado y dosificación previa comprobación de la calidad de su funcionamiento. Se efectuará una inspección completa al iniciarse los trabajos y una comprobación mensual de los equipos de medición y pesado.

¹
4.- Consideraciones finales: Además de adecuadas medidas de los materiales, deberá emplearse correctos procedimientos de operación si se desea mantener una uniformidad en el concreto.

Deberá tomarse precauciones para asegurar que el material dosificado es adecuadamente mezclado y que es uniformemente cargado en la mezcladora.

Deberá evitarse:

- La sobrecarga de las tandas.
- La pérdida de material.
- La pérdida de una porción de una tanda; o su inclusión con otra.

2.2.1.5 Mezclado del concreto

Un concreto de calidad satisfactoria requiere que sus materiales estén adecuadamente mezclados hasta obtener una masa de apariencia uniforme y en la que todos sus ingredientes estén igualmente distribuidos. (Rivva, 2004)

Por lo tanto, los equipos y procedimientos empleados deberán ser capaces de lograr un mezclado efectivo de los materiales empleados a fin de producir una mezcla uniforme con el menor asentamiento adecuado para el trabajo en el que el concreto va a ser utilizado.

Suficiente mezclado deberá emplearse para permitir que las capas de concreto, ya colocadas, puedan ser mantenidas plásticas y libres de juntas frías durante el tiempo necesario.

El proceso de mezclado deberá tener como objetivos:

- Revestir uniformemente la superficie de las partículas de agregado con la pasta.
- Obtener una distribución uniforme de los materiales a través de toda la masa del concreto.
- Lograr la uniformidad en la composición, peso unitario, contenido de aire y consistencia de la mezcla tanda a tanda.

El concreto preparado en obra se debe mezclar de acuerdo con lo siguiente:

- El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación.
- El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado.
- La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante.
- El mezclado debe efectuarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado, según —Standard Specification for Ready-Mixed Concrete (ASTM C 94M).

- El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de —Standard Specification for Ready-Mixed Concrete (ASTM C94M).

1

El mezclado del concreto puede ser:

- Manual.

- Mecánico, en las siguientes alternativas:

- ✓ Mezclado en obra.
- ✓ Mezclado en planta central
- ✓ Mezclado parcial en planta central, completado en camión mezclador.
- ✓ Mezclado total en camión mezclador.

Para el mezclado mecánico, en la relación entre la planta dosificadora y la planta mezcladora, se deberá considerar las alternativas siguientes:

- Las dosificadoras y las mezcladoras están ubicadas en el mismo lugar, descargando las primeras directamente en las segundas.
- La dosificadora se encuentra en un lugar diferente de la mezcladora, siendo las tandas secas transportadas desde la primera a la segunda por medio de camiones, añadiéndose el agua y aditivos en la planta mezcladora.
- Las tandas secas son colocadas en camiones mezcladores y luego transportadas a su ubicación final.

1.- Mezclado manual: El mezclado manual de los diversos materiales del concreto no es recomendable, estando prohibido para concretos con una resistencia a la compresión mayor de 140 kg/cm² a los 28 días u obras

de importancia, y sólo autorizado para concretos a ser utilizados en elementos que no tienen importancia estructural. (Rivva, 2004)

¹
EI mezclado manual deberá continuarse hasta obtener una masa homogénea y de consistencia plástica, con características similares a las que puede conseguirse por mezclado mecánico.

EI mezclado manual debe contar con la autorización escrita del Ingeniero Residente y la Supervisión.

2.- Mezclado mecánico: Las mezcladoras se clasifican de acuerdo a su ubicación, en estacionarias y portátiles, siendo las primeras partes de una planta de mezclado central.

Las mezcladoras con un diseño satisfactorio tienen un dispositivo de paletas y perfil de tambor los cuales garantizan un intercambio de materiales paralelo al eje de rotación, así como un movimiento de la tanda sobre si misma conforme está siendo mezclada.

De acuerdo al procedimiento de carga y descarga las mezcladoras se clasifican en:

a) Mezcladora de eje horizontal de lámina helicoidal:
Esta mezcladora tiene un uso habitual en la fabricación de morteros.

Figura 4- Mezcladora de eje horizontal.

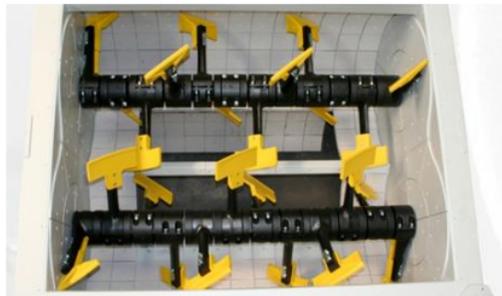


Fuente: <http://www.wamgroup.com/es>

Este tipo de mezcladores consta de un eje horizontal motor arrastra, de una parte, paletas unidas al extremo de unos radios, y de otra parte, una lámina helicoidal. El vaciado se hace por una trampilla inferior cerrada por una mariposa mandada por un pistón de aire comprimido. El bastidor de la mezcladora lleva lateralmente un motor, normalmente eléctrico. La cuba y las paletas van recubiertas de acero de alta resistencia. Su capacidad se encuentra entre 0,5 y 4 m³. El tamaño máximo de árido admitido es de 180 mm.

b) Mezcladora de doble eje horizontal: Es idónea para prefabricados de hormigones ligeros, porque evita la sedimentación por densidades.

Figura 5- Mezcladora de doble eje horizontal.



Fuente: <http://www.omg.it>

Esta mezcladora consta por dos ejes de paletas que giran en sentido inverso, creando corrientes de circulación entre las dos cubas. Su accionamiento se realiza mediante dos motores eléctricos y dos reductores epicicloidales sincronizados mecánicamente. El vaciado central se hace por una trampilla inferior cerrada por una mariposa semicilíndrica, siendo la descarga rápida.

c) Mezcladora planetaria a contracorriente: Estas mezcladoras suministran un concreto muy homogéneo, pero al tener más mecanismos y mayor peso que otras, es también más cara.

Figura 6- Mezcladora planetaria a contracorriente.



Fuente: <http://www.weiler.net/>

Esta mezcladora se consta por dos ejes de paletas que giran en sentido inverso, creando corrientes de circulación entre las dos cubas. Su accionamiento se realiza mediante dos motores eléctricos y dos reductores epicicloidales sincronizados mecánicamente. El vaciado central se hace por una trampilla inferior cerrada por una mariposa semicilíndrica, siendo la descarga rápida.

d) Mezcladora forzada de tren planetario: Es una mezcladora de concreto que también recibe el nombre de “mezcladora de tren bailarín “. Es una hormigonera típica

de las industrias de prefabricados y para mezclas muy secas.

La velocidad de las paletas debe ser tal que la fuerza centrífuga resultante no produzca la separación de los elementos constituyentes del concreto. Las paletas tienen un doble movimiento de rotación, de forma que la partícula ligada a las paletas describe un movimiento epicicloidal:

- Alrededor de su eje.
- Alrededor del eje de la máquina.

El motor es vertical, montado en una carcasa cilíndrica sobre el tanque. La carga se realiza desde arriba y la descarga a través de una puerta abatible en la parte inferior, en uno de sus lados o en su centro.

Figura 7- Mezcladora de tren planetario.



Fuente: <http://www.carfel.pt/>

Esta mezcladora consta de una cuba fija, de mayor diámetro que altura, con su eje vertical. En el interior gira suspendido un reductor con un eje de salida de tipo planetario, al que está acoplado un conjunto de paletas. Su capacidad oscila entre 1 y 4 metros cúbicos, tiene una duración típica de un ciclo de amasado, llenado y vaciado es de 90 segundos, pudiendo ser reducido cuando se trata de alimentar camiones-hormigoneras y ligeramente aumentado para mezclas especiales.

e) Turbo mezcladora de eje vertical: Las turbo mezcladoras de eje vertical son máquinas que permiten fabricar concreto, siendo una mezcladora típica de las centrales de hormigonado y productos prefabricados.

Figura 8- Turbo mezcladora de eje vertical.



Fuente: <http://www.carfel.pt/>

Este tipo de mezcladora consta de una cuba fija y en el interior de la misma gira un rotor con unos brazos suspendidos elásticamente y terminados en unas paletas, de forma que hay una gran velocidad periférica constante, del orden de 3 a 4 m/seg. La velocidad del agitador puede graduarse sin escalonamiento, pudiéndose cambiar el sentido del giro. Durante el proceso de carga, el agitador no actúa. Las capacidades de estas mezcladoras se encuentran entre los 250 y los 4500 litros.

f) Mezcladoras de tambor basculante: En las mezcladoras de tambor basculante la operación de descarga se realiza por inclinación de la cámara de mezclado, la cual es un tambor basculante de eje inclinado montado sobre un sistema de cremallera y accionado por un motor.

Figura 9- Mezcladora de tambor basculante tipo trompo y de tolva.



Fuente: <http://www.wamgroup.com/>

Este tipo de mezcladoras se caracterizan por el tambor, de forma cilindro-cónica, que actúa girando alrededor de un eje horizontal con una o dos aspas o paletas que giran alrededor de un eje no coincidente con el eje del tambor. Disponen, en la mayoría de los casos, de dos aberturas, una para cargar el material y la otra para descargar el concreto.

g) Camiones mezcladores: Es un camión especializado en el transporte de concreto. La diferencia con otros camiones, se basa en que sobre el bastidor del camión tiene una cuba de forma aproximadamente cilíndrica. Esta cuba va montada sobre un eje inclinado con respecto al bastidor, de forma que pueda girar.

El principio de funcionamiento es muy simple, se trata de mantener el concreto en movimiento con el fin de retrasar

su fraguado y lograr homogeneidad en la mezcla. Este movimiento se consigue a través de un motor auxiliar o por transmisión del propio motor del camión de forma mecánica o hidráulica.

Dentro de la cuba hay unas palas en una posición determinada y soldadas a las paredes de la cuba. De forma que cuando la cuba gira en un sentido lo que hace es mezclar el hormigón y si gira en sentido contrario expulsará el hormigón por la abertura del extremo opuesto a la cabina.

Funcionamiento: La cuba se llena en la planta con los áridos, cemento y agua en las proporciones exigidas por el comprador y desde ese momento, aprovechando el transporte el contenido se irá mezclando. Al llegar a destino el concreto está mezclado.

La descarga se realiza a través de una canaleta que de forma manual o hidráulica se ajusta a la inclinación adecuada permitiendo además el movimiento de 180° para poder extender el concreto uniformemente.

Es el conductor o ayudante del camión el que realiza la descarga mediante unos mandos que se encuentran en un lateral y de forma que vea en todo momento la descarga del concreto a la canaleta.

Para terminar, es imprescindible el limpiado de la cuba después de la descarga. Para ello el camión suele llevar un depósito de agua con el mecanismo apropiado para que salga por una manguera a cierta presión.

Figura 10- Camión mezcladora de concreto.



Fuente: <http://www.changlin.es/>

Un camión hormigonera es una máquina utilizada para producir hormigón. Su función principal es sustituir la mezcla manual de los distintos ingredientes que componen el hormigón: cemento, áridos y agua.

2.2.1.6 Productividad

Una aproximación a la definición de productividad presenta la relación existente entre lo producido y lo gastado. De una manera más amplia, podemos definir la productividad en la construcción como "la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado" (Serpell Bley, 2003).

Mayor Productividad significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo.

El logro de la productividad involucra entonces la eficiencia y la efectividad, ya que no tiene sentido

producir una cantidad de obra si ésta presenta problemas de calidad.

El objetivo de cualquier proceso productivo es lograr una alta productividad, lo que se consigue mediante la obtención de alta eficiencia y efectividad, como puede verse en la tabla N° 03:

Tabla 3 – Relación entre la eficiencia, efectividad y productividad.

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS			
Pobre	Alta		
EFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFFECTIVO Y EFICIENTE (AREA DE ALTA PRODUCTIVIDAD)	Alto	OBTENCION DE LAS METAS
INEFFECTIVO E INEFICIENTE	EFICIENTE PERO INEFECTIVO	Bajo	

Fuente: Elaboración propia.

Un sistema productivo como la construcción, se caracteriza por la transformación de insumos y recursos en productos deseados, los principales son los siguientes:

- ✓ Materiales.
- ✓ Mano de Obra.
- ✓ Maquinarias, Herramientas y Equipos.

Si bien es cierto que se puede conocer la productividad de cada recurso individualmente, también puede hacerse con el total de ellos.

1.- La productividad en obras de construcción:

(Alpuche Sanchez,2004), La productividad ha sido y es tema de investigación de todas las industrias y empresas, especialmente en un momento en que la competencia está obligando a niveles cada vez más altos de productividad, sin embargo, en la industria de la construcción de nuestro país y en otras industrias, se ha investigado muy poco sobre productividad, lo cual se debe a que se cree que el control de la productividad no es un factor importante en la gestión de proyectos, ya que la única preocupación es que los costos retenidos no excedan los costos del expediente técnico, en algunos tipos de actividades, mientras que en otros los intereses políticos son más importante..

La situación actual de la industria de la construcción en los últimos años, el sentimiento general de frustración en la sociedad debido al gran esfuerzo por mantener y desarrollar, donde el lema de competencia de precio y calidad aún existe en el mercado, debido a la mala economía. determinada por los cambios que se producen en el mundo globalizado, lo que nos invita a reflexionar con más fuerza sobre la Productividad, como factor de creación de "Competitividad", pues aparece como una condición importante para el desarrollo económico y el progreso social.

Al incrementar la competitividad y productividad de la industria de la construcción, es posible inferir potenciales impactos positivos en otros sectores, que constituirán beneficios económicos y sociales a alcanzar a nivel nacional.

Entonces, para aumentar la productividad, las empresas debían mejorar los aspectos de calidad, capacitación e innovación, para aumentar su nivel de participación en la competencia existente en esta industria. Tenga en cuenta que las métricas de productividad ayudan a establecer objetivos realistas y puntos de control para realizar diagnósticos durante la construcción, destacando cuellos de botella y obstáculos para el rendimiento.

2.2.1.7 Autohormigoneras

1.- Definición: La Auto Hormigonera es un equipo ligero que se emplea para la producción del concreto en las inmediaciones de la misma obra, es decir puede transportar el concreto producido en tramos cortos. Este equipo está formado por un camión y una cuba de forma cónica o bombo giratorio, soportado por un bastidor que va montado sobre un eje inclinado, de forma que pueda girar y prepararse así el concreto en las dosificaciones exactas.

La cuba consta de un sistema de paletas que tienen como función principal mezclar y mantener el concreto. Luego el cañón (por donde discurre la mezcla) se transporta solo, sobre su chasis, y va descargando concreto donde se necesita.

En principio, la Auto Hormigonera supe a una planta mezcladora estática, pero con la ventaja de que gracias a su movilidad puede ser aplicada en aquellos puntos de la obra de difícil accesibilidad, o en donde las maniobras se hacen más dificultosas.

Normalmente, el concreto se produce con cuatro componentes básicos: agua, arena, piedra y cemento (y algunos casos con un aditivo adicional), los cuales se

⁶ mezclan volumétricamente; sin embargo, este equipo realiza la mezcla del concreto al peso, con balanzas que son manipuladas digitalmente, y que alcanzan dosificaciones exactas.

2.- Ventajas: Una de sus principales ventajas radica en la calidad del concreto que produce, ya que su dosificación se da en peso, esto aunado a un trabajo de diseño de mezcla. Otra de sus ventajas está en la de prescindir de gran cantidad de personal de mano de obra no calificada, al contrario del concreto traído desde una planta mezcladora, el trabajo de llenado se realiza dentro de la misma obra, evitando así el uso de aditivos que mantengan al concreto en estado fresco al momento del transporte.

Dentro de sus desventajas podemos decir que, para realizar sus maniobras de llenado, y aunado al espacio de almacenamiento de los agregados, necesita de un área de trabajo relativamente grande.

¹ 2.3. Definición de términos

1. **Concreto:** El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón.

2. **Cemento:** Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire; se emplea para tapar o rellenar huecos y como componente aglutinante en bloques de hormigón y en argamasas.
3. **Arena gruesa:** Árido que pasa por el tamiz de abertura nominal de 5 mm y es retenido en el de 0,08 mm (Nº 200), agregado fino o árido fino se refiere a la parte del árido o material inerte que interviene en la composición del hormigón, sometido a tratamiento de trituración, dosificación por tamaños y/o lavado en operaciones mecanizadas. En la fragmentación artificial, las rocas son chancadas o trituradas en lugares llamados plantas de áridos. Las rocas utilizadas para la arena gruesa son normalmente de caliza, granito, basalto, dolomita y cuarzo, entre otras.
4. **Piedra chancada:** Es el resultado de la fragmentación de rocas, que puede ser de manera natural o producido por el hombre. En este último caso, la grava se puede llamar piedra partida o chancada. En el caso de las piedras naturalmente redondeadas por el movimiento en los ríos, se denominan canto redondo. También existen otras gravas naturales de otras clases. En la fragmentación artificial, las rocas son chancadas o trituradas en lugares llamados plantas de áridos. Las rocas utilizadas para la grava son normalmente de caliza, granito, basalto, dolomita y cuarzo, entre otras.
5. **Agua:** Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H₂O).
6. **Producción:** Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios. En tanto la producción es un proceso complejo, requiere de

distintos factores que pueden dividirse en tres grandes grupos, a saber: la tierra, el capital y el trabajo.

7. **Optimización:** La palabra optimizar se refiere a la forma de mejorar alguna acción o trabajo realizada, esto nos da a entender que la optimización de recursos es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia.
8. **Eficiencia:** Tiene su origen en el término latino *efficientia* y refiere a la habilidad de contar con algo o alguien para obtener un resultado. El concepto también suele ser equiparado con el de fortaleza o el de acción.
9. **Productividad:** Capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.
10. **Costo unitario:** El costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto. Se obtiene dividiendo el costo total de producción (suma de los costos fijos y variables) por la cantidad total producida.
11. **Tiempos de ejecución:** Es el período en el que un programa es ejecutado por el sistema operativo. El período comienza cuando el programa es llevado a la memoria primaria y comienzan a ejecutarse sus instrucciones. El período finaliza cuando el programa envía la señal de término (normal o anormal) al sistema operativo.
12. **Autohormigonera:** La autohormigonera, consiste en un camión equipado con una hormigonera. Debido a esta disposición, le es posible transportar hormigón al mismo tiempo que procede a su amasado.

- 13. Tiempo de Mezclado:** El tiempo de mezclado debe comenzar a contarse desde el momento que todos los materiales sólidos están en el tambor y continúa hasta que se inicia la descarga del concreto. No se considerará como tiempo de mezclado el requerido para el proceso de descarga del concreto.
- 14. Mezcladoras de concreto:** Son máquinas diseñadas para mezclar volúmenes de concreto y son impulsadas por motores de gasolina o eléctricos ¿Cómo se usa? Primero mida los ingredientes que necesita en la mezcla y con la máquina encendida cargue los productos dentro del tambor. Añada agua gradualmente hasta que la mezcla tenga la consistencia requerida. Su capacidad oscila entre 42 y 84 litros.
- 15. Diseño de mezcla:** Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto, conocida usualmente como diseño de mezclas, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuados y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador indicados en los planos y/o las especificaciones de la obra.
- 16. Dosificación:** La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos.
- 17. Rendimiento:** Refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conocen como rendimiento.
- 18. Hormigón:** Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

19. Hormigonera: La hormigonera es un aparato o máquina empleada para la elaboración del hormigón o concreto. Su principal función es la de suplantar el amasado manual de los diferentes elementos que componen el hormigón: cemento, áridos y agua. Los áridos empleados en la elaboración del hormigón suelen ser gruesos y de elevado peso por lo que la mecanización de este proceso supone una gran descarga de trabajo en la construcción.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite optimizar la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

2.4.2. Hipótesis específicos

a) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera reduce el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

b) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite aumentar el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

c) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite disminuir los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Se considera variable a aquella que presenta una característica, cualidad o propiedad sobre un fenómeno o hecho que tiende a variar y que puede ser medido y/o evaluado.

X = Eficiencia y productividad.

Indicadores:

- a) Costo de producción del concreto
- b) Volumen de producción de concreto
- c) Tiempos de ejecución

Y = Producción del concreto.

²
2.5.2. Definición operacional de la variable

Para la investigación se ha considerado las siguientes variables:

Tabla 4 – Variables de investigación.

Variable Independiente	Variable Dependiente
Eficiencia y productividad	Producción del concreto

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Operacionalización de la Variable

Tabla 5 – Operacionalización de las variables.

Variable	Indicadores	Dimensiones	Unidad	Instrumento
Eficiencia y productiva del concreto.	Costo de producción	Nivel de productividad.	Adimensional	Hoja técnica de la autohormigonera.
	Volumen de producción de concreto.	Mano de obra, materiales y equipo.	Adimensional.	Cálculo matemático.
	Tiempos de ejecución.	Capacidad de producción.	Adimensional.	Cálculo matemático.
		Demora en la producción.	Adimensional.	Cálculo matemático.
Producción del concreto.		Equipo, costo y volumen.	Adimensional.	Cálculo matemático.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método CIENTÍFICO, como método general. Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., 2014, p. 92). “El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra “método” ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos”, como método específico se utilizó el método observacional.

3.2. Tipo de Investigación

Según el propósito de la investigación fue documental y de campo.

Documental: Ramírez et al. (1987) señalan que “es una variante de la investigación científica, cuyo objetivo fundamental es el análisis de diferentes fenómenos de la realidad a través de la indagación exhaustiva, sistemática y rigurosa, utilizando técnicas muy precisas; de la documentación existente, que directa o indirectamente, aporte la información atinente al fenómeno que estudiamos” (p.21).

De Campo: Sabino (2000) explica que “en los diseños de campo los datos de interés se recogen de forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador...” (p.93). Por otra parte, Tamayo y Tamayo (1996) definen en su texto que, “Cuando los datos se recogen directamente de la realidad por lo cual los denominados primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas”. (p.71).

La investigación fue de tipo documental, porque para su elaboración y ejecución fue necesario revisar y analizar bibliografías, manuales, libros y

normas relacionados con la producción de concreto, así como planos de las áreas en estudio, que permitieron elaborar las bases teóricas de la investigación y otros documentos e informes los cuales sustentan y enriquecen la información del trabajo.

Se dice que es de campo, puesto que la información se obtendrá directamente de la fuente real sin hacerle ningún tipo de alteraciones, mediante la utilización de instrumentos de recolección de datos como la observación directa.

2 3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno.

El tipo de nivel de la investigación fue: no experimental, descriptivo.

Méndez (2001) "...el estudio descriptivo identifica características del universo de investigación, señala las formas de conducta y actitudes del universo investigado, establece comportamientos concretos, descubre y comprueba la asociación y variables de investigación". (p.136) por su parte Sampieri (1991) define en su texto que... "El propósito del investigador es describir y eventos esto es decir como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno".

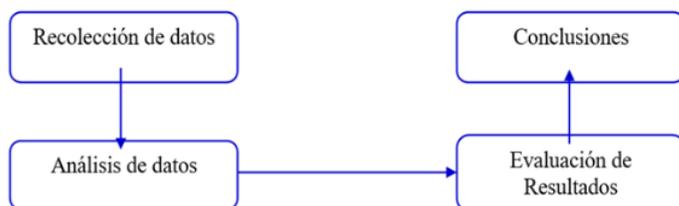
Es no experimental, puesto que no se realizará manipulación deliberada de variables, sino que se procederá a realizar observaciones de la situación actual, es decir, se analizó el proceso de producción de concreto, los materiales y equipos utilizados para su elaboración a fin de poder realizar la optimización de los recursos económicos destinados para ello.

Es descriptivo ya que permite conocer las características de los materiales y equipos involucrados en el proceso de producción del concreto, con el fin de presentar una correcta definición de los mismos.

¹ 3.4. Diseño de investigación

Diseño transversal correlacional (Hernández, Fernández y Baptista, 1998, p.185).1:

- a) Recolección de datos.
- b) Análisis de datos.
- c) Evaluación de resultados.
- d) Conclusiones.



² 3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según Carrasco, S. (2007), población es todo conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación, para nuestro caso la población se considera a la Producción del concreto en la obra; Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.

³ 3.5.2. Muestra

Según Carrasco, S. (2007), la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población, para nuestro caso la muestra está dado por la; Preparación del concreto mediante la autohormigonera de 3.0 m3 de capacidad.

2

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis de documentos: Para el análisis de documentos se consideraron archivos digitales, así como en medio físicos de libros escritos referentes en el presente tema de investigación.

Instrumentos: Los instrumentos cuantitativos empleados en la ejecución de nuestro estudio son los reportes de producción de concreto en la obra; “Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica”.

2

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información, se tuvo en cuenta lo siguiente programas:

Microsoft Excel: Para exportar cuadros y datos estadísticos de los resultados y datos obtenidos de la producción de concreto en la obra; “Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica”.

Microsoft Word: Para la elaboración de la parte descriptiva de las fichas Ficha de organización, sistematización e interpretación de los datos obtenidos de la producción de concreto en la obra; “Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica”.

3

3.8. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas que se utilizaron para el tratamiento y análisis de datos obtenido fueron principalmente estadísticas, analizando las variaciones en el costo, volumen de producción del concreto y tiempos de ejecución.

² CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados específicos

4.1.1. Descripción de la obra en estudio

1.- Nombre de la obra: Mejoramiento y recuperación de la plaza mayor del centro urbano de Churcampa del distrito de Churcampa - provincia de Churcampa – departamento de Huancavelica.

2.- Ubicación

- Departamento : Huancavelica.
- Provincia : Churcampa.
- Distrito : Churcampa.
- Zona : Rural.
- Región Natural : Sierra.
- Altura : 3262 m.s.n.m.

3.- Ingeniería del proyecto: El proyecto tiene como finalidad mejorar uno de los atractivos turísticos más importantes del distrito mediante la elaboración de trabajos de obras civiles, tratamiento paisajístico, peatonalización de vía, jardines con su respectiva reforestación, iluminación decorativa de los distintos elementos de la plaza, el cual consta de los siguientes componentes:

- ✓ **remodelación de la plaza:** remodelación de obras exteriores: plaza mayor de Churcampa
- ✓ **construcción de auditorio subterráneo:** construcción de salón de usos múltiples: auditorio subterráneo
- ✓ **pistas y veredas:** construcción de pista: pavimento rígido, veredas y obras de arte
- ✓ **equipamiento de la plaza:** implementación de sistema: equipamiento, mobiliario y áreas verdes.

4.1.2. Resultados de ¹ eficiencia y productividad de la autohormigonera en el costo de producción del concreto

Para cumplir con la meta especificada fue necesario determinar la eficiencia y productividad del camión hormigonera para ¹ optimizar la producción de concreto, se realizó un análisis de precio unitario y volumen y así fue posible determinar el costo de producción, volumen de producción y tiempo de producción de concreto por el camión hormigonera, tomando como estándar para la dosificación la $f_c = 175$ y 210 Kg/cm^2 , disponiéndose de la siguiente información:

1- Diseño de mezcla:

¹ **Cemento Portland Tipo I:** Se empleó el Cemento Pórtland normal tipo I, que cumpla con la norma técnica peruana (NTP) 334.009 y la norma técnica americana ASTM C-150.

- Las bolsas de cemento fueron almacenados y manipulados de una manera que en todo momento estuviese protegido contra la humedad y fácilmente accesible para ser inspeccionado o identificado. Los lotes de cemento fueron usados en el mismo orden en que fueron recibidos.
- No se usó ninguna bolsa de cemento donde se hubiese formado grumo y/o terrones o que se halla deteriorado de alguna otra manera.
- Si hubiese alguna duda respecto a la calidad del cemento entregado, el Ingeniero Supervisor podría haber exigido que se haga una prueba de laboratorio del cemento en referencia.
- Las bolsas de cemento tienen una presentación de 42.5 kg.

Agregado fino: El agregado fino es una arena natural procedente de la cantera Rio Mantaro Mayocc - Allcomachay.

Como sabemos, si el módulo de fineza es menor a 2.3 es una arena muy fina; y si el módulo de fineza es mayor a 3.1 es una arena muy gruesa, Esta arena es graduada, ya que tiene un módulo de fineza intermedio, de 2,691. En el anexo 02 podemos ver los ensayos realizados para hallar los parámetros del agregado fino.

Agregado grueso: El agregado grueso es una grava natural de la cantera Rio Mantaro Mayocc - Allccomachay.

El agregado utilizado fue piedra chancada de 3/4", es decir el material proveniente de la cantera es angulado.

Cabe mencionar que la piedra chancada mejora propiedades muy importantes del concreto, como: resistencia a la compresión y adherencia. En el anexo 02 podemos ver los ensayos realizados para hallar los parámetros del agregado grueso.

Agua: El agua utilizada para elaborar las mezclas de concreto, es agua potable, dotado por EPS-Churcampa.

Dosificación: Todos los materiales que integran el concreto, incluyendo el cemento, deberán medirse en peso y dosificarse mediante la autohormigonera, que podrán ser medidos con el medidor automático. Ver diseño de mezcla (Anexo 02).

**1.- Costo unitario del uso de la autohormigonera (01 und) – Fc
175 y 210 Kg/cm²:**

a.- Mano de obra:

1 **Tabla 6 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera
175 Kg/cm².**

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.111	19.18	2.13
Oficial	hh	2	0.222	15.90	3.53
Peón	hh	6	0.667	14.30	9.54
COSTO DE MANO DE OBRA					15.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 – Costo unitario de mano de obra - 01 (Und) de autohormigonera 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND						
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día			
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
Operario	hh	1	0.111	19.18	2.13	
Oficial	hh	2	0.222	15.90	3.53	
Peón	hh	6	0.667	14.30	9.54	
COSTO DE MANO DE OBRA					15.20	

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

Análisis de la Cuadrilla:

01 – Operario: Es el encargado de operar la autohormigonera.

01 – Oficial: Es el encargado de acoplar los shuts de descarga.

01 – Oficial: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.

04 – Peones: Son los encargados de abastecer el cemento a la autohormigonera.

02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 15.20 para ambos diseños de mezcla.

b.- Materiales:

Tabla 8 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND						
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día			
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.56	98.40	55.10	
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71	
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78	
Agua	m3		0.258	1.95	0.50	
COSTO DE MATERIALES					270.09	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 – Costo unitario de materiales - 01 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

5 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

5 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.

c.- Equipos:

Tabla 12 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	13.942	0.42
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Autohormigonera	hm	1.0	0.111	105.73	11.74
COSTO DE EQUIPOS					13.49

Fuente: Elaboración propia.

1 **Análisis de costo unitario de los equipos:** Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de los equipos presenta un valor de S/. 13.49. para ambos diseños de mezclas.

1 **d.- Costo de producción del concreto con la autohormigonera:**

Tabla 13 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	15.20	
Materiales	270.09	298.82
Equipos	13.53	

Fuente: Elaboración propia.

1 **Tabla 14 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.**

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	15.20	
Materiales	292.56	321.29
Equipos	13.53	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del costo de producción del concreto con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de producción del concreto presenta un valor de S/ 298.82 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 321.29 por m³ de concreto de fc 210 Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

1
e.- Producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 15 – Producción del concreto 175 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)	
Concreto en obra	m3	298.82	454.13	135,701.31	

6
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 – Producción del concreto 210 Kg/cm² - 01 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 72 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)	
Concreto en obra	m3	321.29	710.53	228,283.34	

Fuente: Elaboración propia.

1
De la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/. 135,701.31, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta un valor de S/. 228,283.34, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

2.- Costo unitario del uso de la autohormigonera (02 und) – Fc 175 y 210 Kg/cm²:

1
a.- Mano de Obra:

Tabla 17 – Costo unitario de mano de obra 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND						
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día			
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
Operario	hh	2	0.140	19.18	2.69	
Oficial	hh	2	0.140	15.90	2.23	
Peón	hh	12	0.842	14.30	12.04	
COSTO DE MANO DE OBRA					16.96	

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

Tabla 18 – Costo unitario de mano de obra 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	2	0.140	19.18	2.69
Oficial	hh	2	0.140	15.90	2.23
Peón	hh	12	0.842	14.30	12.04
COSTO DE MANO DE OBRA					16.96

Fuente: Elaboración propia.

1

Análisis de la cuadrilla:

02 – Operarios: Son los encargados de operar la autohormigonera.

01 – Oficial: Es el encargado de acoplar los shuts de descarga.

01 – Oficial: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.

10 – Peones: Son los encargados de abastecer el cemento a la autohormigonera.

02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 16.96, para ambos diseños de mezcla.

b.- Materiales:

10

Tabla 19 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 175 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.56	98.40	55.10
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78
Agua	m3		0.258	1.95	0.50
COSTO DE MATERIALES					270.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 – Costo unitario de materiales - 02 (Und) de autohormigonera – 210 Kg/cm².

MEZCLADORA CARMIX EN OBRA – 02 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 3/4"	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.

c.- Equipos:

Tabla 23 – Costo unitario de equipos 175 y 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND					
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	16.96	0.51
Vibrador de Concreto	hm	2.0	0.111	12.00	2.66
Autohormigonera	hm	2.0	0.111	105.73	23.47
COSTO DE EQUIPOS					26.64

Fuente: Elaboración propia.

1 **Análisis de costo unitario de los equipos:** Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de los equipos presenta un valor de S/. 26.64, para ambos diseños de mezclas.

1 **d.- Costo de producción del concreto con la autohormigonera:**

Tabla 24 – Costo de producción del concreto 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	16.96	
Materiales	270.09	313.69
Equipos	26.64	

Fuente: Elaboración propia.

1 **Tabla 25 – Costo de producción del concreto 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.**

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	16.96	
Materiales	292.56	336.16
Equipos	26.64	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del costo de producción del concreto con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo de producción del concreto presenta un valor de S/ 313.69 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 336.16 por m³ de concreto de fc 210 Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

1
e.- Producción del concreto con la autohormigonera:

Tabla 26 – Producción del concreto 175 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND				
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	313.69	454.13	142,455.49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 – Producción del concreto 210 Kg/cm² - 02 (Und) de autohormigonera.

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND				
RENDIMIENTO: 114 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día	
DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	336.16	710.53	238,850.91

Fuente: Elaboración propia.

De la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/. 142,455.49, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta un valor de S/. 238,850.91, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la autohormigonera.

3.- Costo unitario de la mezcladora tipo trompo Fc 175 y 210 Kg/cm²:

a.- Mano de obra:

1
Tabla 28 – Costo unitario de mano de obra fc 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.667	19.18	12.79
Oficial	hh	4	2.667	15.90	42.41
Peón	hh	8	5.333	14.30	76.26
COSTO DE MANO DE OBRA					131.46

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 – Costo unitario de mano de obra fc 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
PERSONAL	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Operario	hh	1	0.667	19.18	12.79
Oficial	hh	4	2.667	15.90	42.41
Peón	hh	8	5.333	14.30	76.26
COSTO DE MANO DE OBRA					131.46

Fuente: Elaboración propia.

$$CANTIDAD = \frac{CUADRILLA * JORNAL}{RENDIMIENTO}$$

1

Análisis de la cuadrilla:

01 – Operario: Es el encargado de operar la mezcladora tipo trompo.

04 – Oficial: Son los encargados de abastecer la arena gruesa y piedra chancada.

01 – Peón: Es el encargado de abastecer el cemento a la mezcladora.

04 – Peones: Son los encargados de transportar el concreto.

01 – Peón: Es el encargado de compactar el concreto mediante el vibrado.

02 – Peones: Son los encargados de esparcir el concreto en la estructura.

Análisis de costo unitario de la mano de obra: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo de mano de obra presenta un valor de S/ 131.46, para ambos diseños de mezcla.

b.- Materiales:

Tabla 30 – Costo unitario de materiales fc 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 1"	m3		0.56	98.40	55.10
Arena Gruesa	m3		0.56	76.27	42.71
Cemento Portland	Bls		7.88	21.80	171.78
Agua	m3		0.258	1.95	0.50
COSTO DE MATERIALES					270.09

5 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 – Análisis de la cantidad de materiales 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	335 kg	01 bolsa = 42.5 kg	335/42.5 = 7.88 bls
Arena gruesa	950 kg	Peso unitario = 1,708 kg/m ³	950/1,708 = 0.56 m3
Piedra chancada	786 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	786/1,395 = 0.56 m3
Agua	258 lts	1000 litros = 01 m3	258/1,000 = 0.258 m3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 – Costo unitario de materiales fc 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
MATERIALES	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Piedra Chancada de 1"	m3		0.55	98.40	54.12
Arena Gruesa	m3		0.53	76.27	40.42
Cemento Portland	Bls		9.06	21.80	197.51
Agua	m3		0.261	1.95	0.51
COSTO DE MATERIALES					292.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 – Análisis de la cantidad de materiales 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MATERIAL	PESO * M3 DE CONCRETO	CONVERSION	VOLUMEN * M3 DE CONCRETO
Cemento	385 kg	01 bolsa = 42.5 kg	385/42.5 = 9.06 bls
Arena gruesa	919 kg	Peso unitario = 1,728 kg/m ³	919/1,728 = 0.53 m3
Piedra chancada	760 kg	Peso unitario = 1,395 kg/m ³	760/1,395 = 0.55 m3
Agua	261 lts	1000 litros = 01 m3	261/1,000 = 0.261 m3

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los materiales: Del análisis de costo unitario de la producción del concreto con mezcladora tipo trompo, para los diseños de mezclas de 175 y 210 Kg/cm², se

puede evaluar que el costo de los materiales presenta un valor de S/ 270.09 y S/ 292.56 para los diseños de 175 y 210 Kg/cm² respectivamente.

c.- Equipos:

Tabla 34 – Costo unitario de equipo para 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	131.46	3.94
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Mezcladora tipo trompo	hm	1.0	0.111	22.00	2.44
COSTO DE EQUIPOS					7.71

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35 – Costo unitario de equipo para 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA					
RENDIMIENTO: 12 m ³ /día			JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día		
EQUIPOS	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Herramienta Manuales	%		3.0	131.46	3.94
Vibrador de Concreto	hm	1.0	0.111	12.00	1.33
Mezcladora tipo trompo	hm	1.0	0.111	22.00	2.44
COSTO DE EQUIPOS					7.71

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de costo unitario de los equipos: Del análisis de costo unitario de la producción del con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo del equipo presenta un valor de S/ 7.71, para ambos diseños de mezclas.

d.- Costo de producción del concreto:

Tabla 36 – Costo de producción de concreto de 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA –		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	131.46	
Materiales	270.09	409.26
Equipos	7.71	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37 – Costo de producción de concreto de 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA –		
COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL * M3
Mano de Obra	131.46	
Materiales	292.56	431.73
Equipos	7.71	

Fuente: Elaboración propia.

¹ Del análisis del costo de producción del concreto con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo de producción del concreto presenta un valor de S/ 409.26 por m³ de concreto de fc 175 Kg/cm² y un valor de S/ 431.73 por m³ de concreto de fc 210 Kg/cm², este monto incluye los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la mezcladora tipo trompo.

e.- Producción del concreto en obra con la mezcladora tipo trompo:

Tabla 38 – Producción de concreto de 175 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO: 12 m ³ /día		JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día
		COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	409.26	454.13	185,858.97

⁵ Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39 – Producción de concreto de 210 Kg/cm² – mezcladora tipo trompo.

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA				
DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO: 12 m ³ /día		JORNAL DE TRABAJO: 8 hrs/día
		COSTO (S/. * m3)	METRADO (m3)	TOTAL (S/.)
Concreto en obra	m3	431.73	710.53	306,759.82

Fuente: Elaboración propia.

De la producción del concreto para el vaciado de ciertas estructuras que tiene un volumen de 454.13 m³ y 710.53 m³, y con mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el costo total de producción del concreto de 175 Kg/cm² presenta un valor de S/ 185,858.97, y la producción del concreto de 210 Kg/cm² presenta

un valor de S/. 306,759.82, ambos montos incluyen los costos de mano de obra, materiales y alquiler de la mezcladora tipo trompo.

4.1.3. Resultados de ¹ eficiencia y productividad de la autohormigonera en el volumen de producción del concreto

Para dar respuesta al objetivo, el cual enuncia que se deberá determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera la cual permita optimizar la producción del concreto, se realizó el análisis de los tiempos que se emplea en cada una de las etapas de producción del concreto, y así poder determinar cuál es el volumen de producción del concreto con la autohormigonera, tomando como referencia los diseños de mezcla de $f'c = 175$ y 210 Kg/cm^2 .

Tabla 40 – Volumen de producción de la autohormigonera para ⁸ $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON AUTOHORMIGONERA DE 3.0 M3 DE CAPACIDAD		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	258 Lts.	2 minutos y 15 segundos
Cemento	335 Kg.	4 minutos y 28 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	786 Kg.	3 minutos y 05 segundos
Arena Gruesa	950 Kg.	2 minutos y 45 segundos
Tiempo de mezclado		3 minutos y 00 segundos
Descargue de Concreto		5 minutos y 30 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	21 minutos y 03 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	3 tandas	1 hora – 03 minutos – 09 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 25 minutos – 12 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	3 m3/tanda 9 m3/hora 72 m3/día	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41 – Volumen de producción de la autohormigonera para fc ⁵ 210 Kg/cm².

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON AUTOHORMIGONERA DE 3.0 M3 DE CAPACIDAD		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	261 Lts.	2 minutos y 15 segundos
Cemento	385 Kg.	4 minutos y 28 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	760 Kg.	3 minutos y 05 segundos
Arena Gruesa	919 Kg.	2 minutos y 45 segundos
Tiempo de mezclado		3 minutos y 00 segundos
Descargue de Concreto		5 minutos y 30 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	21 minutos y 03 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	3 tandas	1 hora – 03 minutos – 09 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 25 minutos – 12 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	3 m ³ /tanda 9 m ³ /hora 72 m ³ /día	

Fuente: Elaboración propia.

¹ Del análisis del volumen de producción de la autohormigonera, podemos mencionar que esta produce 3m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 21 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 9 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 72 m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

Tabla 42 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc ⁸ 175 Kg/cm².

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON MEZCLADORA TIPO TROMPO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	32.71 Lts.	0 minutos y 05 segundos
Cemento	1 bls.	0 minutos y 10 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	2.51 pie ³ .	0 minutos y 45 segundos
Arena Gruesa	2.47 pie ³ .	0 minutos y 30 segundos
Tiempo de mezclado		1 minutos y 15 segundos
Descargue de Concreto		0 minutos y 20 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	3 minutos y 05 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	19.5 tandas	1 hora – 00 minutos – 08 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 01 minuto – 04 segundos
VOLUMEN PRODUCIDO	0.08 m ³ /tanda 1.5 m ³ /hora 12 m ³ /día	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43 – Volumen de producción de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm².

PRODUCCIÓN DE CONCRETO CON MEZCLADORA TIPO TROMPO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO
Llenado de agua	28.78 Lts.	0 minutos y 05 segundos
Cemento	1 bls.	0 minutos y 10 segundos
Piedra Chancada de 3/4"	2.12 pie ³ .	0 minutos y 45 segundos
Arena Gruesa	2.07 pie ³ .	0 minutos y 30 segundos
Tiempo de mezclado		1 minutos y 15 segundos
Descargue de Concreto		0 minutos y 20 segundos
TIEMPO TOTAL EMPLEADO POR TANDA	1 tanda	3 minutos y 05 segundos
NUMERO DE TANDA POR HORA	19.5 tandas	1 hora – 00 minutos – 08 segundos
HORAS TRABAJADAS POR DÍA		8 horas – 01 minuto – 04 segundos
	0.08 m ³ /tanda	
VOLUMEN PRODUCIDO	1.5 m ³ /hora	
	12 m ³ /día	

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis del volumen de producción de la mezcladora tipo trompo, podemos mencionar que esta produce 0.08 m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 3 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 1.5 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 12 m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

4.1.4. Resultados de eficiencia y productividad de la autohormigonera en los tiempos de ejecución

Para dar respuesta al objetivo, el cual enuncia que se deberá determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera la cual permita optimizar la producción del concreto, se realizó el análisis de los tiempos que se emplea en el vaciado del concreto de cierto volumen, y así poder determinar cuál es el tiempo de ejecución de ciertos volúmenes de concreto con la autohormigonera, tomando como referencia los diseños de mezcla de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

1.- Tiempos de ejecución de 01 und de autorhormigonera:

Tabla 44 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175

Kg/cm ² .		
AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
72	454.13	6.31 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210

Kg/cm ² .		
AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
72	710.53	9.87 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 72 m³/día, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 6.31 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 72 m³/día, y con 01 unidad de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 9.87 días.

2.- Tiempos de ejecución de 02 und de autorhormigonera:

Tabla 46 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 175

Kg/cm ² .		
AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
114	454.13	3.98 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47 – Tiempo de ejecución de la autohormigonera para fc 210 Kg/cm².

AUTOHORMIGONERA EN OBRA – 02 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
114	710.53	6.23 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 114 m³/día, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 3.98 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 114 m³/día, y con 02 unidades de autohormigonera, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 6.23 días.

3.- Tiempos de ejecución de la mezcladora tipo trompo:

Tabla 48 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 175 Kg/cm².

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
12	454.13	37.84 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49 – Tiempo de ejecución de la mezcladora tipo trompo para fc 210 Kg/cm².

MEZCLADORA TIPO TROMPO EN OBRA – 01 UND		
RENDIMIENTO (m ³ /día)	METRADO (m ³)	TIEMPO - EJECUCIÓN
12	710.53	59.21 días

Fuente: Elaboración propia.

$$TIEMPO = \frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$$

Del análisis de los tiempos de ejecución para la culminación de los trabajos de vaciado de concreto de fc 175 Kg/cm² que tiene un volumen de 454.13 m³ y con un rendimiento de producción de 12

m³/día, y con 01 unidad de mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 37.84 días y para un fc 210 Kg/cm² que tiene un volumen de 710.53 m³ y con un rendimiento de producción de 12 m³/día, y con 01 unidad de mezcladora tipo trompo, se puede evaluar que el tiempo de ejecución de dicho trabajo es de 59.21 días.

2 CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados específicos

1.- Costo de producción del concreto:

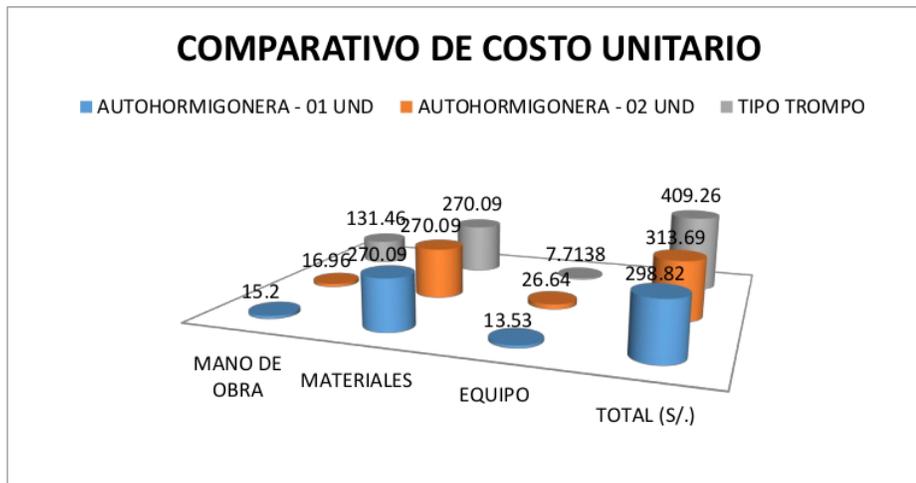
1.1.- Costo unitario del concreto: En la tabla siguiente se evidencia que el costo unitario de mano de obra con el uso de la autohormigonera es mucho menor en comparación a la mano de obra con el uso de la mezcladora tipo trompo, en relación a los materiales el costo unitario viene hacer el mismo, finalmente el costo unitario del equipo de la autohormigonera es ligeramente alto en comparación al de la mezcladora tipo trompo.

Tabla 50 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 175 Kg/cm².

RECURSO	COSTO UNITARIO		
	AUTOHORMIGONERA - 01 UND	AUTOHORMIGONERA - 02 UND	TIPO TROMPO
MANO DE OBRA	15.20	16.96	131.46
MATERIALES	270.09	270.09	270.09
EQUIPO	13.53	26.64	7.71
TOTAL (S/.)	298.82	313.69	409.26

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11- Comparativo del costo unitario del concreto de 175 Kg/cm².



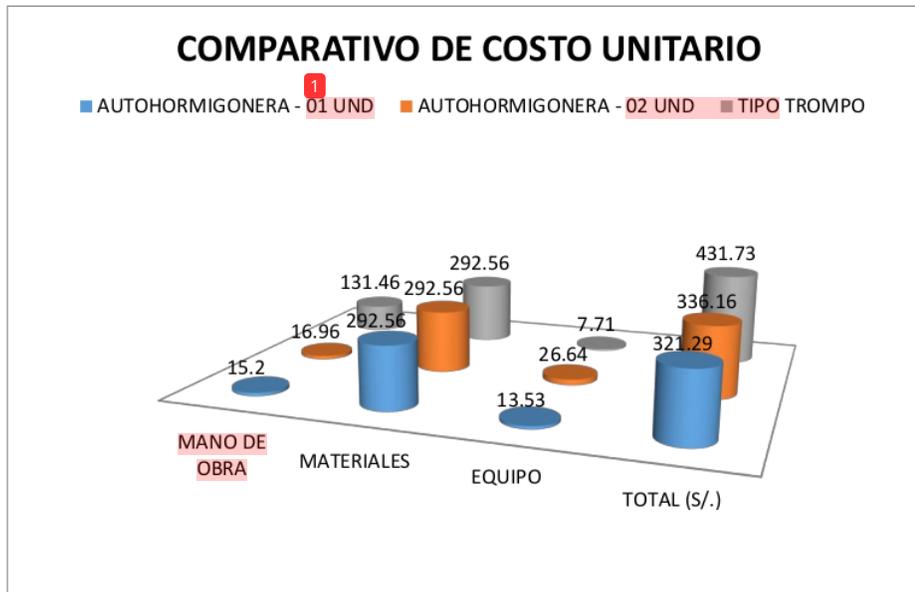
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51 – Comparativo del costo unitario del concreto fc 210 Kg/cm².

RECURSO	COSTO UNITARIO		TIPO TROMPO
	AUTOHORMIGONERA - 01 UND	AUTOHORMIGONERA - 02 UND	
MANO DE OBRA	15.20	16.96	131.46
MATERIALES	292.56	292.56	292.56
EQUIPO	13.53	26.64	7.71
TOTAL (S/.)	321.29	336.16	431.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12- Comparativo del costo unitario del concreto de 210 Kg/cm².



Fuente: Elaboración propia.

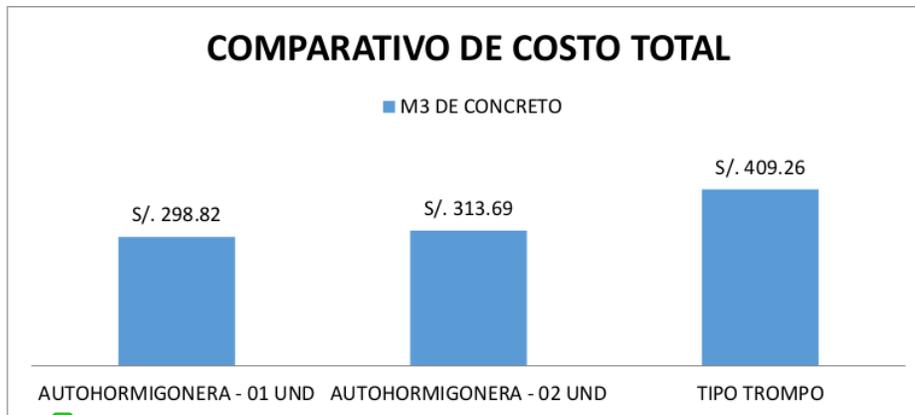
1.2.- Costo total del concreto: En la tabla siguiente se evidencia que el costo de producción por metro cubico de concreto con la autohormigonera es menor en comparación al costo de producción por metro cubico de concreto con la mezcladora tipo trompo.

Tabla 52 – Costo del concreto fc 175 Kg/cm² por metro cubico.

COSTO TOTAL * M3 DE CONCRETO	
MEZCLADORA	COSTO (S/.)
AUTOHORMIGONERA - 01 UND	S/ 298.82
AUTOHORMIGONERA - 02 UND	S/ 313.69
TIPO TROMPO	S/ 409.26

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13- ¹Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 175 Kg/cm².



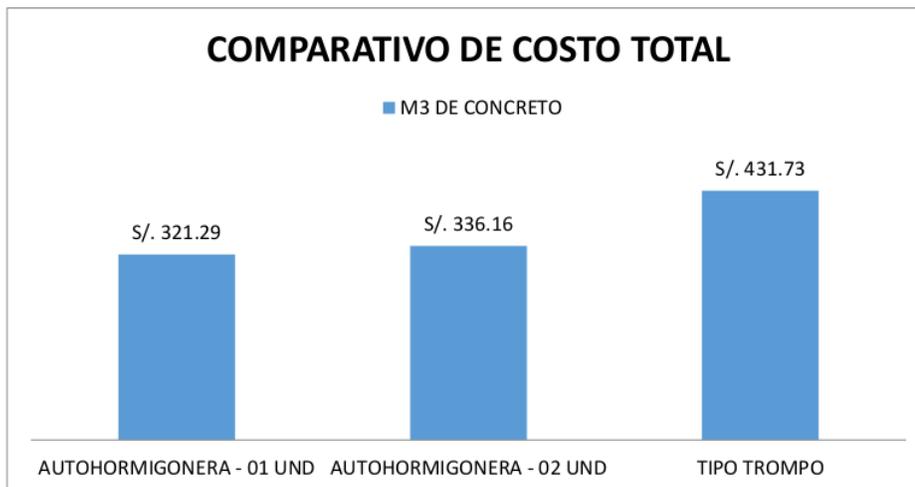
⁵ Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53 – Costo del concreto fc 210 Kg/cm² por metro cubico.

COSTO TOTAL * M3 DE CONCRETO	
MEZCLADORA	COSTO (S/.)
AUTOHORMIGONERA - 01 UND	S/ 321.29
AUTOHORMIGONERA - 02 UND	S/ 336.16
TIPO TROMPO	S/ 431.73

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14- ¹Comparativo del costo por metro cubico del concreto de 210 Kg/cm².



Fuente: Elaboración propia.

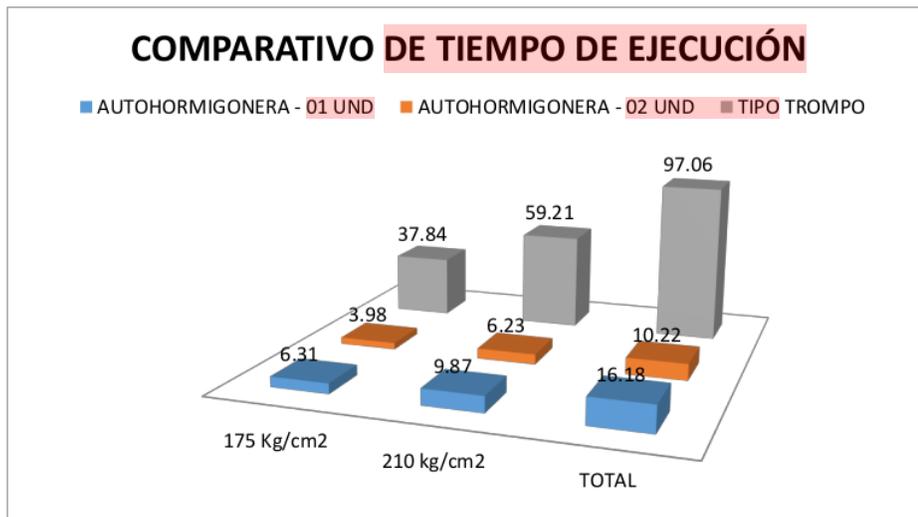
2.- Volumen de producción del concreto: Del análisis del volumen de producción de la autohormigonera en obra, podemos mencionar que esta produce 3m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 21 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 9 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 72 m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm², en comparación con el volumen de producción de la mezcladora tipo trompo, podemos mencionar que esta produce 0.08 m³ por tanda y cada tanda tiene un tiempo de 3 minutos aproximadamente, lo que significa que en una hora de trabajo se ha producido 1.5 m³ de concreto, y finalmente en un jornal diario de trabajo de 8 horas se ha producido un total de 12 m³ de concreto de f'c = 175 y 210 Kg/cm².

3.- Tiempos de ejecución: En la tabla siguiente se evidencia la diferencia que existe entre los tiempos de ejecución, mediante el uso de la autohormigonera en comparación con la mezcladora tipo trompo.

1 **Tabla 54 – Comparativo de tiempos de ejecución.**

DISEÑO	TIEMPO DE EJECUCIÓN						
	NUMERO DE DÍAS			METRADO (m3)	RENDIMIENTO (m3/día)		
	AUTOHORMIGONERA 01 UND	02 UND	TIPO TROMPO		DIFERENCIA	AUTOHORMIGONERA 01 UND	02 UND
175 Kg/cm2	6.31	3.98	37.84	31.54	454.13	72.00	114.00
210 kg/cm2	9.87	6.23	59.21	49.34	710.53	72.00	114.00
TOTAL	16.18	10.22	97.06	80.88	1,164.66	72.00	114.00

Figura 15- ¹ Comparativo de tiempos de ejecución.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- A. El costo de producción del concreto mediante el uso de 01 unidad de autohormigonera es de S/ 298.82 por metro cubico de concreto de 175 Kg/cm² y S/ 321.29 por metro cubico de concreto de 210 Kg/cm², con 02 unidades es de S/ 313.69 por metro cubico de concreto de 175 Kg/cm² y S/ 336.16 por metro cubico de concreto de 210 Kg/cm², en comparación al costo de producción de concreto mediante mezcladora tipo trompo que tiene un costo de S/ 409.26 por metro cubico de concreto de 175 Kg/cm² y S/ 432.73 por metro cubico de concreto de 210 Kg/cm².
- B. Las autohormigoneras, presentan una alta productividad lo que permite, producir 03 tandas de concreto, con un volumen de 3m³ en cada tanda haciendo un total de 9m³ de concreto en 01 hora de trabajo, lo que significa que en un día de trabajo se produce 72 m³ de concreto, esta productividad de la autohormigonera permite optimizar la producción del concreto que se ve reflejado en el costo y volumen de producción del concreto.
- C. Los tiempos de ejecución que conlleva el uso de la autohormigonera en la preparación, transporte y colocado de concreto, que tiene un volumen de 1164.66 m³ de concreto de 175 Kg/cm² y 175 Kg/cm², con 01 unidad de autohormigonera, es de 16.18 días, el mismo volumen de concreto y con 02 unidades de autohormigonera, es de 10.22 días y finalmente el mismo volumen de concreto y con mezcladora tipo trompo, es de 97.06 días.

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que, al utilizar la mezcladora tipo trompo, recomendamos que cada tipo de material (cemento, arena gruesa, piedra triturada) tenga una balanza separada para pesar. Durante el pesaje, verifique que la plataforma no esté apoyada sobre un objeto extraño, como un material, ya que esto hace que las lecturas de la báscula fluctúen.
2. Se recomienda que para elegir el uso de la mezcladora en la elaboración in situ del concreto se basa en las características particulares de la obra en cuestión, se considere los aspectos técnicos y en los costos beneficios relacionados con cada uno de ellos.
3. Las mezcladoras tienen diferentes capacidades y grados de automatización, por lo que la operación de este equipo es riesgosa, por lo que debe ser realizada por alguien con pre-inducción y dispositivos de protección adecuados. Esta persona debe realizar el mantenimiento correcto para garantizar que el equipo funcione correctamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Diego Sánchez de Guzmán, "*tecnología del concreto y del mortero*", Biblioteca de la Construcción, 5° Edición – 2001.
- Construcción Pan-americana, "*carmix, un campeón de la productividad*", Recuperado el 01 de Abril del 2010, de <http://www.cpampa.com/web/cpa/2010/04/carmix-un-campeon-de-la-productividad>.
- Construcción Pan-americana, "*carmix, un campeón de la productividad*", Recuperado el 28 de Noviembre del 2011, de <http://www.cpampa.com/web/cpa/2011/08/carmix-presente-en-las-obras-mas-importantes-de-peru/>.
- Civilgeeks.com. Ingeniería y Construcción, "*consideraciones en el mezclado del concreto*", Recuperado el 26 de Setiembre del 2011, de <http://civilgeeks.com/2011/09/26/consideraciones-en-el-mezclado-del-concreto/>.
- Civilgeeks.com. Ingeniería y Construcción, "*mezclado del concreto*", Recuperado el 07 de Diciembre del 2011, de <http://civilgeeks.com/2011/12/07/mezclado-del-concreto/>.
- Emb Construcción, "*Eficiencia en la minería con auto-hormigoneras carmix de motorman*", Recuperado Abril del 2013, de <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2605&edi=129&xit=mas-errazuriz-eficiencia-en-la-mineria-con-auto-hormigoneras-carmix-de-motorman>.
- Ing. Enrique Rivva López, "*control del concreto en obra*", Instituto de la Construcción y Gerencia, 1° Edición – 2004.
- Pedro Barber Lloret, "*maquinaria de obras publicas ii: maquinas y equipos. volumen ii*", Editorial Club Universitario – 2008.
- Quercus, Prevención de Riesgos Laborales, "*mezcladoras de cemento y hormigoneras. a vueltas con la seguridad*", Recuperado el 07 de Diciembre del 2013, de <http://quercusprevencionderiesgoslaborales.blogspot.com/2013/12/mezcladoras-de-cemento-y-hormigoneras.html>.

Urdaneta R. Gabriela M. Trabajo de Grado: "*optimización de la producción de concreto en planta para la construcción del monolito 18, proyecto hidroeléctrico tocoma*", Universidad Nacional Experimental Politécnica, Guayana - Mayo 2018.

ANEXOS

ANEXO 01 – Matriz de Consistencia

ANEXO 02 – Panel Fotográfico de Ejecución de Obra

ANEXO 03 – Diseños de Mezclas

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cuál es la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?</p> <p>Problemas específicos a) ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa? b) ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa? c) ¿Cómo influye la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa?</p>	<p>Objetivo general Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera que permita optimizar la etapa de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.</p> <p>Objetivos específicos a) Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera en el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa. b) Determinar la eficiencia y productividad de la autohormigonera en el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa. c) Determinar la eficiencia y la productividad de la autohormigonera en los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.</p>	<p>Justificación metodológica Es evidente que la aplicación de los instrumentos de investigación va servir para recopilar los datos, con lo cual se puede ser extensivo a las demás Regiones del país inmersos en la construcción de obras civiles con las autohormigoneras. El desarrollo de la investigación en el área de la Ingeniería Civil tiene importancia académica, debido a que los resultados obtenidos contribuirán de una u otra manera a servir de antecedente para otros investigadores en el campo de la producción del concreto.</p> <p>Justificación práctica La relevancia de ésta investigación consiste en optimizar la producción del concreto, esto con la finalidad de conocer en qué porcentaje se reducirán los costos de producción del concreto en obra, volumen</p>	<p>Hipótesis General La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite optimizar la producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.</p> <p>Hipótesis específicos a) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera reduce el costo de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa. b) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite aumentar el volumen de producción del concreto en la construcción de la plaza mayor de Churcampa. c) La eficiencia y productividad que presenta la autohormigonera permite disminuir los tiempos de ejecución en la construcción de la plaza mayor de Churcampa.</p>	<p>Variable Independiente Eficiencia y productividad.</p> <p>Variable dependiente: Producción del concreto.</p>	<p>Método de investigación Método científico.</p> <p>Tipo de estudio El tipo de investigación por la naturaleza del estudio es documental y de campo.</p> <p>Nivel de investigación El estudio por el nivel es no experimental y descriptivo.</p> <p>Diseño metodológico Transversal correlacional.</p>

		<p>de producción y tiempos de ejecución mediante la eficiencia y productividad de la autohormigonera como medio de preparación del concreto.</p> <p>Justificación teórica La información recopilada, analizada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriquecerá el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema en mención.</p>			
--	--	--	--	--	--

Anexo 02: Panel fotográfico de ejecución de obra

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD DE LA AUTOHORMIGONERA EN LA PRODUCCION DEL CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA MAYOR DE CHURCAMP

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	12%
2	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
13	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	vriunap.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo