



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL
ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA**

Roberto Oliva Mazariegos

Asesorado por el Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero

Guatemala, enero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA
CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL
ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ROBERTO OLIVA MAZARIEGOS

ASESORADO POR EL ING. GUILLERMO FRANCISCO MELINI SALGUERO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jeovany Rudaman Miranda Castañón
EXAMINADOR	Ing. Sergio Augusto Melgar Murcia
EXAMINADOR	Ing. Byron Pivaral Albarizaes
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 22 de febrero de 2010.



Roberto Oliva Mazariegos

Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero

Ingeniería Civil, Sanitaria y Ambiental. Avalúos

Colegiado 2548

10 de abril de 2012

Licenciado
Manuel Guillen
Jefe del Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Licenciado Guillen:

Después de analizar y revisar el trabajo de graduación titulado "**RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA.**", presentado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil, **ROBERTO OLIVA MAZARIEGOS**, tengo a bien manifestar que dicho trabajo ha sido ejecutado conforme a los requisitos establecidos.

Por lo anterior en mi calidad de Asesor, me permito solicitar se proceda con los trámites respectivos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted, atentamente,



Guillermo Francisco Melini Salguero

INGENIERO CIVIL

Ing. Civil, Guillermo Francisco Melini Salguero Col. 2548

Asesor



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
10 de abril de 2012

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

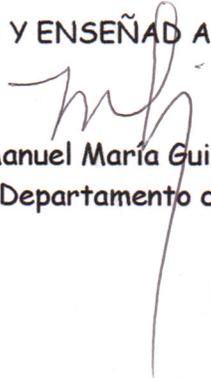
Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Roberto Oliva Mazariegos, quien contó con la asesoría del Ingeniero Guillermo Francisco Melini Salguero.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Guillermo Francisco Melini Salguero y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar al trabajo de graduación del estudiante Roberto Oliva Mazariegos, titulado RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, enero de 2013.

/bbdeb.



DTG. 030 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN RENGLONES BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DE UN NIVEL, EN EL ÁREA METROPOLITANA GUATEMALTECA**, presentado por el estudiante universitario: **Roberto Oliva Mazariegos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 29 de enero de 2013

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Ingeniería	Por ser mi centro de estudio.
Mi asesor	Ing. Guillermo Francisco Melini Franco, por haberme asesorado y aconsejado en mi trabajo de graduación.
Mi asesor y padre	Ing. Julio Roberto Oliva Alonzo. Por haberme enseñado con base en ejemplo a ser cada día una mejor persona.
Mi madre	María Cristina Mazariegos Alvarado de Oliva. Por nunca dejar de creer en mí.
Mis profesores	Por todo lo que me enseñaron a lo largo de mi carrera.
Mis amigos y colegas	Ing. Luis Pedro Santos, Ing. Israel Orellana, Ing. Oliver Contreras, Ing. Marcelo Quiñones, Ing. Oudry Aldana, Ing. Allan Paul Vásquez. Por todas las aventuras de este camino. Y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de mi trabajo de graduación.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Julio Roberto Oliva y María Cristina Mazariegos, por darme la vida y enseñarme a luchar hasta el final. Por todo el esfuerzo que hicieron por mí. Este triunfo también es de ustedes.

Mis hermanas

Vanessa e Ilinka Oliva Mazariegos, por todo el amor y el apoyo que me han brindado hasta el día de hoy.

Mi sobrino

Andres, por representar alegría en mi vida.

Mi esposa

Jeanny Ovando, por darme el último empujón para lograr esta meta.

Mis amigos

En general y todas esas personas que de una u otra forma me apoyaron.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. LA INGENIERÍA CIVIL Y LOS FACTORES HUMANOS.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Los recursos humanos en el sector de la construcción.....	1
1.2.1. Ocupaciones ligadas al <i>staff</i> o estructura de las empresas	2
1.2.2. Ocupaciones ligadas a la dirección y toma de decisiones.....	2
1.2.3. Ocupaciones ligadas al dominio de una técnica	2
1.2.4. Ocupaciones ligadas al dominio de bienes de equipo e instalación de materiales.....	3
1.2.5. Ocupaciones ligadas a la artesanía	3
1.3. Mano de obra.....	3
1.4. Determinantes del rendimiento	4
1.4.1. Economía general.....	7
1.4.2. Aspectos laborales	7
1.4.2.1. Condiciones de trabajo	7
1.4.2.2. La motivación.....	8
1.4.2.3. El tipo de sistema a utilizar	10

1.4.2.4.	Compromiso con la organización	12
1.4.2.5.	Calidad de vida laboral y clima organizacional	12
1.4.3.	Clima	13
1.4.4.	Actividad.....	13
1.4.5.	Equipamiento	14
1.4.6.	Trabajador	14
1.4.6.1.	La satisfacción laboral	15
1.4.6.2.	Moral laboral.....	16
1.5.	La supervisión.....	17
2.	DESCRIPCIÓN DE LOS RENGLONES BÁSICOS	19
2.1.	Preliminares.....	20
2.1.1.	Limpieza	20
2.1.2.	Nivelación del terreno.....	21
2.1.3.	Trazo y estaqueado.....	22
2.1.4.	Excavaciones	22
2.2.	Armaduras.....	24
2.2.1.	Armado de zapatas	24
2.2.2.	Armado de cimiento corrido.....	25
2.2.3.	Armado de soleras	25
2.2.4.	Armado de columnas.....	26
2.2.5.	Centrado de columnas	26
2.2.6.	Armado de gradas.....	26
2.2.7.	Armado de vigas	27
2.2.8.	Dinteles	27
2.2.9.	Armados de losas tradicionales y prefabricadas	27
2.3.	Levantamiento	28
2.3.1.	Levantados de block de 0,09*0,19*0,39.....	29

2.3.2.	Levantados de block de 0,14*0,19*0,39	30
2.3.3.	Levantados de block de 0,19*0,19*0,39	30
2.4.	Fundiciones.....	32
2.4.1.	Hacer concreto	33
2.4.2.	Fundir zapatas.....	33
2.4.3.	Fundir cimientos	34
2.4.4.	Fundir soleras.....	34
2.4.5.	Fundir columnas	35
2.4.6.	Fundir vigas	35
2.4.7.	Fundir losas prefabricadas.....	36
2.4.8.	Fundir gradas.....	36
2.4.9.	Fundir pisos	37
2.5.	Acabados en paredes	38
2.5.1.	Ensabietado.....	38
2.5.2.	Remolineado.....	39
2.5.3.	Repello	39
2.5.4.	Alisado	40
2.5.5.	Cernido plástico.....	40
2.6.	Acabados en cielos.....	41
2.6.1.	Ensabietado.....	42
2.6.2.	Repello	42
2.6.3.	Alisado	43
2.6.4.	Remolineado.....	44
2.7.	Colocación de piso y azulejos	44
2.7.1.	Piso cerámico	45
2.7.2.	Piso de granito.....	45
2.7.3.	Loseta de barro.....	46
2.7.4.	Azulejos en pared	47

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	49
3.1.	Descripción del estudio.....	49
3.1.1.	Definición del problema	49
3.1.2.	Espacio muestral.....	49
3.2.	Trabajo de campo.....	50
3.2.1.	Actividades preliminares.....	50
3.2.2.	Visita a proyectos	51
3.2.3.	Boleta de cuestionario	51
3.2.4.	Entrevistas.....	52
3.3.	Trabajo de gabinete.....	52
3.3.1.	Tabulación de la información.....	53
3.3.2.	Análisis de datos	55
3.3.2.1.	Medidas de tendencia central	57
3.3.2.2.	Medidas de dispersión.....	58
3.3.3.	Interpretación de la información	61
3.3.3.1.	Medidas de tendencia central	61
3.3.3.2.	Tablas y gráficas	62
3.3.3.3.	Trabajos preliminares	62
3.3.3.4.	Armaduras	65
3.3.3.5.	Losas.....	67
3.3.3.6.	Levantados.....	67
3.3.3.7.	Fundiciones	71
3.3.3.8.	Acabados en paredes.....	72
3.3.3.9.	Acabados en cielos	75
3.3.3.10.	Acabados en losas	77
3.3.3.11.	Colocación de pisos y azulejos.....	78
4.	TABLAS DE RENDIMIENTO	81

5.	TABLAS DE SALARIO CONTRA RENDIMIENTO	83
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	85
6.1.	Encuesta	85
6.1.1.	Metodología de encuesta.....	85
6.1.2.	Resultados de la encuesta por renglón y actividad.....	86
6.2.	Análisis de los resultados de los rendimientos.....	87
	CONCLUSIONES	89
	RECOMENDACIONES	91
	BIBLIOGRAFÍA.....	93
	APÉNDICE.....	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Modelo de la relación entre actitud y comportamiento.....	6
2.	Relación motivación-productividad	9
3.	Proceso de motivación.....	10
4.	Diferencia entre motivación y satisfacción	16
5.	Proyecto Monte Vista Club	19
6.	Trabajos preliminares, Condominio Bosques de la Fontana.....	23
7.	Armado de elementos, Condominio Bosques de la Fontana	28
8.	Levantado de muros, Condominio Valle Nuevo	31
9.	Fundición de la losa de cimentación, Condominio Valle Nuevo.....	37
10.	Acabados en paredes, Condominio Bosques de la Fontana	41
11.	Colocación de azulejos, Condominio Bosques de la Fontana	47

TABLAS

I.	Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.....	4
II.	Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra.....	5
III.	Diferencias entre jornal y salario	11
IV.	Resultados de encuestas	54
V.	Resultados de respuestas de los valores promedio.....	56
VI.	Análisis estadístico de los resultados de las encuestas, por	

	pregunta (valores promedio).....	60
VII.	Resumen de análisis de resultados, renglón de trabajos preliminares	63
VIII.	Resumen de análisis de resultados, renglón de armaduras	65
IX.	Resumen de análisis de resultados, renglón de losas.....	67
X.	Resumen de análisis de resultados, renglón de levantado.....	68
XI.	Resumen de análisis de resultados, renglón de fundiciones	71
XII.	Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en paredes.....	73
XIII.	Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en cielos.....	75
XIV.	Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en losas.....	77
XV.	Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en pisos y azulejos.....	79
XVI.	Resultados de rendimiento de mano de obra (por renglón y actividad)	81
XVII.	Salarios contra el rendimiento de la mano de obra (por renglón y actividad).....	83
XVIII.	Análisis de resultados de encuestas.....	86

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
σ	Desviación estándar
D	Día
H	Hombre
h	Hora
kg	Kilogramo
μ	Media
Md	Mediana
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
Mo	Moda
N	Número de casos
Σ	Sumatoria
T	Tonelada
U	Unidad
σ^2	Varianza

GLOSARIO

Actividad	Conjunto de operaciones propias de un proyecto.
Construcción	Es la combinación de materiales y servicios para la producción de bienes tangibles.
Consumo de mano de obra	Cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o más trabajadores de la misma o diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de una actividad normalmente expresada como hH/um (hora hombre por unidad de medida).
Empresa	Unidad cuyo objetivo es transformar un conjunto de insumos en un conjunto de bienes y servicios.
Estadística	La ciencia que estudia la técnica o método que se sigue para recoger, organizar, resumir, representar, analizar, generalizar y predecir resultados de las observaciones de fenómenos aleatorios.
Mano de obra	Se puede considerar como el esfuerzo físico e intelectual necesario que se consume en la fabricación de un producto.

En el tratamiento contable de los costes de personal es necesario el estudio de dos aspectos fundamentales: el cálculo previo del coste de personal, según sus distintos componentes y la aplicación del coste de mano de obra a los productos, en el caso de ser directos o a los diferentes centros de costes, cuando no son asignables directamente.

Productividad

Relación entre la producción final y factores productivos (tierra, equipo y trabajo) utilizados en la producción de bienes y servicios.

Proyecto

Conjunto de planos y documentos explicativos, con indicación de costes, que se hace previamente a la construcción de una obra.

Rendimiento de mano de obra

La cantidad de obra de alguna actividad ejecutada por una cuadrilla compuesta por uno o más trabajadores de la misma o diferente especialidad por unidad de recurso, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida por hora hombre).

RESUMEN

La construcción es un sector estratégico en la economía de cualquier país debido a la repercusión que las variaciones de su actividad tienen sobre el resto de sectores, siendo de los sectores industriales más dependientes del factor humano.

Es necesario para los profesionales de la construcción, contar con las herramientas para elaborar un cronograma de trabajo veraz, que permita estar dentro de lo presupuestado y tiempo establecido. El trabajo, presenta una guía para la estimación del rendimiento de la mano de obra en la construcción de una vivienda mediana de un piso por medio de herramientas estadísticas, se exponen los lineamientos que deben tomarse en cuenta en la elaboración del presupuesto y cronograma de trabajos, que garanticen el cumplimiento del contrato.

Se incluye información para planificación de un proyecto, tomando en cuenta el rendimiento de mano de obra de los renglones básicos de construcción y tablas que permitirán estimar el valor de la hora hombre y el tiempo de las actividades básicas, es una guía básica y práctica para la estimación del rendimiento de mano de obra, en Guatemala no existe una guía para esto y la información es muy escasa. Además, se describen la mayoría de renglones que generalmente se emplean en la construcción pequeña, también puede servir de guía a los profesionales de la construcción, donde podrá ser utilizado como documentación bibliográfica.

OBJETIVOS

General

Dar parámetros específicos para estimar el rendimiento de mano de obra en los principales renglones de la construcción.

Facilitar la información, para que los profesionales de la construcción puedan elaborar cronogramas más exactos.

Específicos

1. Desarrollar una guía práctica para facilitar el cálculo de los tiempos de ejecución para un proyecto de construcción.
2. Exponer las características de cada renglón de mano de obra.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de graduación debe servir como guía a los profesionales de la construcción, de manera que pueda ser utilizado como documentación bibliográfica. Presenta una parte introductoria en la que se incluyen conceptos básicos y aplicaciones del estudio, también se hará el desglose de las tareas presentadas y la descripción.

El capítulo uno incluye conceptos sobre la ingeniería civil y los factores humanos que se ven involucrados en los proyectos de construcción de viviendas, como el rendimiento y la actitud en el lugar de trabajo. El capítulo dos presenta las principales características que definen los diferentes renglones que se utilizan en los proyectos de construcción de viviendas, entre los que se incluyen colocación de piso y azulejos, acabados en cielos y en paredes, fundiciones, levantamiento, armaduras y actividades preliminares, entre otros.

Dentro del capítulo tres se describe la metodología utilizada para el trabajo, incluyendo actividades de campo y gabinete. El capítulo cuatro presenta las tablas de rendimiento, producto del análisis realizado, en el capítulo cinco se incluyen las tablas de salario contra rendimiento.

En el capítulo seis se aborda el análisis de los resultados obtenidos, así como las gráficas y tablas complementarias generadas en este estudio, finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones, así como, la bibliografía consultada producto del trabajo realizado.

1. LA INGENIERÍA CIVIL Y LOS FACTORES HUMANOS

1.1. Generalidades

Para determinar los costos en la construcción es necesaria la conjugación de especificaciones técnicas y económicas, desde el estudio de materiales hasta los medios y procedimientos para aplicarlos en obras.

La primera acción en la planificación sobre un proyecto basado en mano de obra, debe ser la determinación de las cantidades y tipos de trabajo que se llevarán a cabo. El ingeniero debe distribuir el trabajo en actividades que puedan ser llevadas a cabo individualmente o por grupos y aplicando tasas de productividad, determinar la fuerza de trabajo requerida y duración del proyecto. La elección de las tasas de productividad correctas es la parte crítica de este proceso. Si las cantidades físicas son estimadas erróneamente, estas pueden ser corregidas en un redimensionamiento.

1.2. Los recursos humanos en el sector de la construcción

Las necesidades de factor trabajo para diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar una obra pueden estructurarse en una serie de ocupaciones que se clasifican de acuerdo a los siguientes grupos ocupacionales.

1.2.1. Ocupaciones ligadas al *staff* o estructura de las empresas

Pertencen a un grupo transversal de cualificación aplicable a cualquier sector de la industria o al sector servicios. Engloba a todo el personal situado en ocupaciones ligadas a las necesidades genéricas de la empresa constructora (administración, venta, marketing, etcétera). Son ocupaciones comunes a otras actividades productivas y su misión se orienta a la organización y sostenimiento del negocio.

1.2.2. Ocupaciones ligadas a la dirección y toma de decisiones

En este grupo se encuentran los puestos de decisión, dirección y gestión de grandes y pequeñas unidades de negocio: desde la alta dirección estratégica de las organizaciones, a la dirección de equipos de trabajo, pasando por la dirección de obra, la gestión de proyectos, etcétera.

1.2.3. Ocupaciones ligadas al dominio de una técnica

En general, se trata del dominio de una técnica sofisticada que exige una gran preparación. Estos trabajadores se caracterizan por disponer de un conocimiento muy amplio de los aspectos que componen la profesionalidad en el sector, ejemplo quienes se dedican a realizar instalaciones eléctricas en construcciones nuevas, remodelaciones y ampliaciones, se especializan para tal fin.

1.2.4. Ocupaciones ligadas al dominio de bienes de equipo e instalación de materiales

Se trata de un conjunto de ocupaciones en las que resulta fundamental el uso experto de una serie de equipos en forma de herramientas, maquinaria especial, así como, los métodos en la instalación, mantenimiento o reparación de determinados materiales usados en cualquier fase de una obra.

1.2.5. Ocupaciones ligadas a la artesanía

La competencia para ocupar puestos de trabajo en estas bandas requiere de una combinación de dominio del trabajo manual directo, como en el caso de las ocupaciones ligadas al dominio de bienes de equipo e instalación de materiales, junto a una enorme capacidad para tomar decisiones relacionadas con el proceso productivo.

1.3. Mano de obra

A pesar de los recientes avances experimentados en tecnología y en técnicas de gestión de la producción, la construcción continúa siendo uno de los sectores industriales más dependientes del factor humano. La mano de obra puede definirse como el premio a cualquier labor humana y de cualquier sector de la empresa, este puede contabilizarse como un jornal o un salario. La industria de la construcción está regida por disposiciones especiales por lo cual resulta simple establecer estos costos independientemente del tamaño de la obra.

Los salarios están fijados con base en una serie de características especiales y típicas de la industria, entre las cuales se pueden mencionar como ejemplo: la jornada no debe exceder un número de horas semanales y diarias, deben incluirse las horas extras, vacaciones y prestaciones indicados en el código de trabajo y demás reglamentación local existente.

Se entiende por rendimiento de mano de obra en la construcción, como la cantidad de trabajo realizada por una persona o grupos de personas dentro de una actividad en una unidad de tiempo, enfocado o dirigido al logro del objetivo.

Tabla I. **Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra**

Eficiencia en la productividad	Rango
Muy baja	10-40 %
Baja	41-60 %
Normal (promedio)	61-80 %
Muy buena	81-90 %
Excelente	91-100

Fuente: BOTERO BOTERO, Luis. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. p. 11.

1.4. Determinantes del rendimiento

La construcción es un sector estratégico en la economía de cualquier país debido a la repercusión que las variaciones de su actividad tienen sobre el resto de sectores.

Los determinantes del rendimiento son aquellos factores que inciden directamente en la buena marcha de los proyectos; por lo consiguiente es necesaria una comunicación horizontal entre los puestos de mando y los trabajadores para generar confianza y motivarlos.

A pesar de los recientes avances experimentados en tecnología y en técnicas de gestión de la producción, la construcción continúa siendo uno de los sectores industriales más dependientes del factor humano.

Tabla II. **Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra**

No.	Factor
1	Economía general
2	Aspectos laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

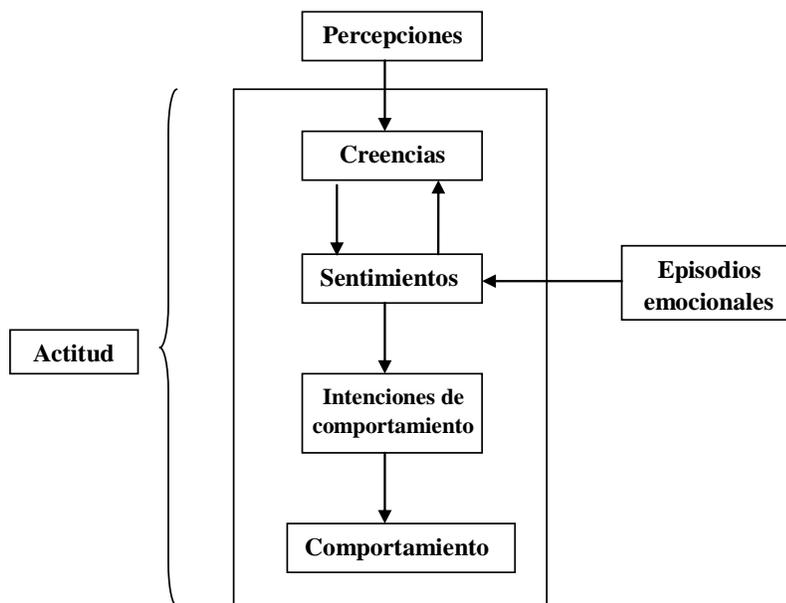
Fuente: BOTERO BOTERO, Luis. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. p. 12.

Problemas como el absentismo, la rotación y la baja productividad están profundamente relacionados con la motivación y la satisfacción laboral del trabajador.

En la literatura de las áreas de conocimiento de Psicología del trabajo y de las organizaciones, Sociología de las organizaciones y Administración y dirección de empresas es frecuente que términos como satisfacción laboral, motivación, compromiso organizacional; moral laboral o calidad de vida laboral, se utilicen como sinónimos y de forma intercambiable y que repercuten favorablemente a generar comunicación y por ende el ambiente laboral.

Se considera el rendimiento con base en la cantidad promedio de trabajo que puede ser esperada de un trabajador promedio, con una salud razonable, sin embargo, pueden ser afectadas por muchos factores, los cuales están afortunadamente en la mayoría de los casos bajo el control de la supervisión del proyecto.

Figura 1. **Modelo de la relación entre actitud y comportamiento**



Fuente: WITTIG LOARCA, Aída. Productividad humana y diseño del trabajo. p. 15.

1.4.1. Economía general

Afecta a los otros seis factores (ver tabla II), por lo que debe ser considerado con mucho cuidado en el análisis de rendimiento de mano de obra, entre otras las siguientes condiciones:

- Disponibilidad de mano de obra
- Disponibilidad de materiales

1.4.2. Aspectos laborales

Se consideran aquellos factores que tienen especial relación con el rendimiento de la mano de obra en proyectos de construcción de viviendas de mampostería de un nivel en el AMG.

1.4.2.1. Condiciones de trabajo

El término engloba cualquier aspecto circunstancial en el que se produce la actividad laboral, desde factores del entorno físico en el que se realiza hasta circunstancias temporales en que se da. Son aquellos elementos que se sitúan en torno al trabajo, el conjunto de factores que lo conforman. Las condiciones de trabajo pueden agruparse en seis bloques:

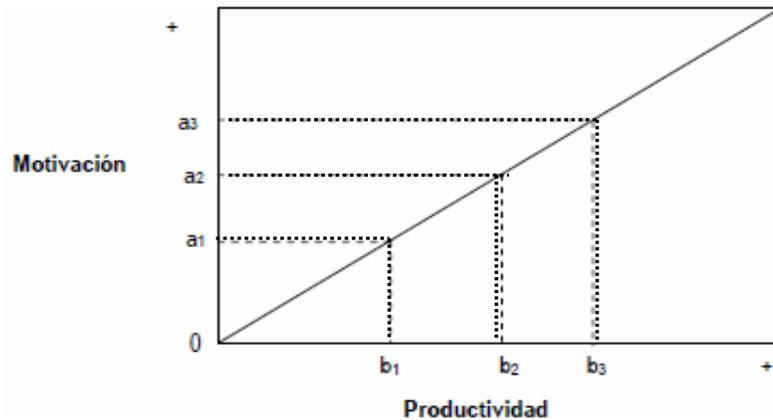
- Condiciones de empleo: contratación, condiciones salariales, estabilidad y seguridad.

- Condiciones ambientales: comprenden el ambiente físico (temperatura, humedad, nivel de ruido, iluminación, etcétera), variables espacio-geográficas (distribución y configuración del espacio, densidad/hacinamiento) y diseño espacial-arquitectónico (configuración, distribución y diseño ergonómico del entorno de trabajo).
- Condiciones de seguridad: incluye la prevención de riesgos laborales y posibilidad de accidentes, enfermedades y patologías profesionales).
- Características de la tarea: como sobrecarga, conflicto y ambigüedad de rol, grado de autonomía en el trabajo y posibilidades de promoción.
- Procesos de trabajo: duración de la jornada laboral, ritmo y cadencia del proceso productivo, variaciones en el flujo de trabajo, presiones y fechas tope para su finalización y estándares de calidad.
- Condiciones sociales y organizacionales: relaciones interpersonales, grado de participación en decisiones de la organización, etcétera.

1.4.2.2. La motivación

La motivación es un término genérico que se aplica a una serie de impulsos, deseos, necesidades, anhelos y fuerzas similares. Debido a la profunda relación existente entre la motivación y la conducta humana, las distintas áreas del saber han ofrecido su propia visión acerca del tema. Así, generalmente, los investigadores la han definido en función de su educación y antecedentes académicos, aproximándola a su ámbito de estudio particular. En consecuencia se encuentra que, por ejemplo, ingenieros, sociólogos, psicólogos y economistas aportan cada uno, su propia definición del concepto.

Figura 2. **Relación motivación-productividad**

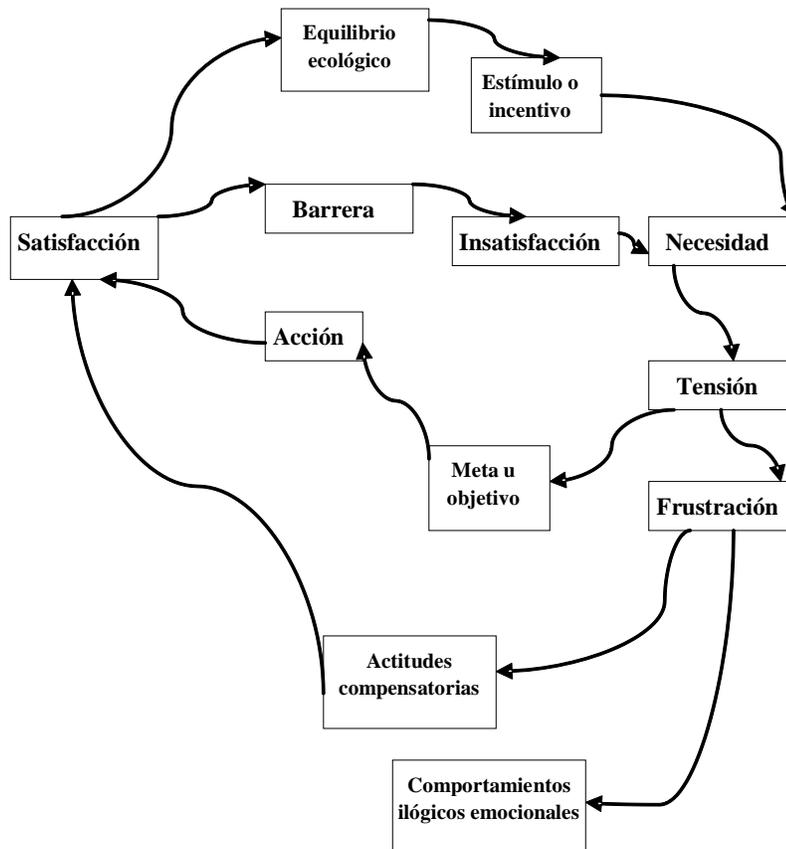


Fuente: OIT. Tasas de productividad para la construcción basada en mano de obra. p. 42.

Como se puede ver en la anterior figura la motivación aumenta cuando se dan buenos resultados y disminuye en la medida que los resultados no son lo esperado. El término motivación tiene un significado dinámico al incorporar una acción: la motivación representa el proceso que rige las preferencias entre las distintas formas de actividad voluntaria, atribuyendo al sujeto la posibilidad de elegir entre varias conductas.

Puede decirse entonces que la motivación es el mecanismo psicológico que subyace a un comportamiento dirigido a un fin y que puede presentar grados variables de activación, dependiendo de la intensidad con que el fin es deseado. Bajo otra acepción, también se entiende que motivación es la acción encaminada a impulsar el comportamiento de otras personas en una dirección que se estima conveniente. Este es el significado que normalmente se atribuye a la motivación en la empresa, es decir, la función directiva encaminada a inducir el comportamiento de los trabajadores hacia los intereses de la organización.

Figura 3. **Proceso de motivación**



Fuente: WITTIG LOARCA, Aída. Productividad humana y diseño del trabajo. p. 19.

1.4.2.3. **El tipo de sistema a utilizar**

En la literatura sobre la construcción basada en mano de obra, hay muchas referencias a trabajo por día, trabajo por tarea (jornal) y trabajo por pieza. Estos son conceptos simples, a veces son definidos de diferente manera en diferentes proyectos. Esto puede traer una confusión considerable cuando se compara información de lugares diferentes.

- Trabajo por día significa simplemente que el trabajador es remunerado con una tasa fija por estar presente en la obra durante una jornada completa de trabajo, la cual es generalmente de ocho horas de labor. La cantidad de trabajo producido depende de la habilidad del supervisor para estimular al trabajador y de la propia motivación de este y su sentido de responsabilidad. En muchas circunstancias, esto puede conducir a una productividad baja, especialmente con personal permanente que no tiene particular incentivo para trabajar fuerte y ha perdido la motivación.
- Trabajo por pieza: a los trabajadores se les asigna una cantidad de trabajo por una tasa de pago acordada. El trabajo que realizan es medido y cuanto más producen y rinden mayor es la remuneración.
- Trabajo por tarea: se desarrolla en proyectos donde los trabajadores estaban sujetos a regulaciones gubernamentales, lo cual significa que no podían ser remunerados más allá del sueldo establecido por el gobierno por un día de trabajo, por lo que algún otro incentivo tenía que ser proporcionado (bonos, financiamiento).

Tabla III. **Diferencias entre jornal y salario**

Jornal	Salario
<ul style="list-style-type: none"> • Se paga el tiempo que el trabajador permanece en la planta 	<ul style="list-style-type: none"> • Se paga un monto fijo mensual o quincenal
<ul style="list-style-type: none"> • Variable 	<ul style="list-style-type: none"> • Fijo
<ul style="list-style-type: none"> • Retenciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Retenciones

Fuente: SCHWARTZ CASTELLANOS, Guillermo. El recurso humano en la obra civil del estado.
p. 14.

Para que el trabajo por tarea funcione correctamente, es esencial establecer el salario diario correcto. Si es mucho más bajo que el salario en efectivo vigente para obras similares en el área, existe el peligro de la deserción laboral.

1.4.2.4. Compromiso con la organización

Este concepto ha sido definido como la fuerza relativa con la que un individuo se identifica con su entorno organizacional; supone la creencia y aceptación de los objetivos y valores de la organización y el deseo de pertenecer y continuar siendo miembro de ella.

1.4.2.5. Calidad de vida laboral y clima organizacional

La calidad de vida laboral es el término utilizado para referirse a la forma en que se produce la experiencia de trabajo, tanto en sus condiciones objetivas (seguridad, higiene, salario, etcétera), como en sus condiciones subjetivas (la forma en que lo vive el trabajador). En consecuencia, se trata de un concepto multidimensional que requiere la integración de los aspectos objetivos y subjetivos, en vistas a lograr un conocimiento no sesgado de la situación real de trabajo que podría derivarse de la consideración separada de los mismos.

El clima organizacional, aunque también depende de las condiciones objetivas señaladas, está más ligado a las subjetivas y, en concreto, a la calidad de las experiencias sociales que se viven en el grupo y su relación con los fines organizativos.

1.4.3. Clima

Los antecedentes del clima en el sitio del trabajo deben ser considerados dentro del análisis de eficiencia en la productividad de rendimientos, tratando de prever estas condiciones durante la ejecución del proyecto.

- Estado del tiempo
- Temperatura
- Condiciones del suelo

1.4.4. Actividad

Las condiciones específicas de la actividad a realizar y su relación con otras actividades, son situaciones que deben ser consideradas en el análisis de rendimiento de mano de obra en la construcción.

- Grado de dificultad
- Riesgo
- Discontinuidad
- Orden y aseo
- Actividades previas

1.4.5. Equipamiento

Los principales factores dentro de esta categoría que afectan el rendimiento de la mano de obra en construcción, son los siguientes:

- Herramienta
- Equipo
- Mantenimiento
- Suministro
- Elementos de protección

1.4.6. Trabajador

El hecho de utilizar y desarrollar los propios conocimientos, destrezas y habilidades en el puesto de trabajo constituye un factor motivador relevante. Cada puesto de trabajo requiere una serie de conocimientos, destrezas y competencias de la persona que lo tiene que ejecutar. En la medida en que se produzca un ajuste óptimo entre las características del puesto y las de la persona que lo desempeña, esta estará motivada. Se entiende óptimo que el puesto resulte un reto y un desafío para la persona, pero que esta cuente con los recursos necesarios para realizarlo con éxito. Los principales factores dentro de esta categoría que afectan el rendimiento de la mano de obra en construcción, son los siguientes.

1.4.6.1. La satisfacción laboral

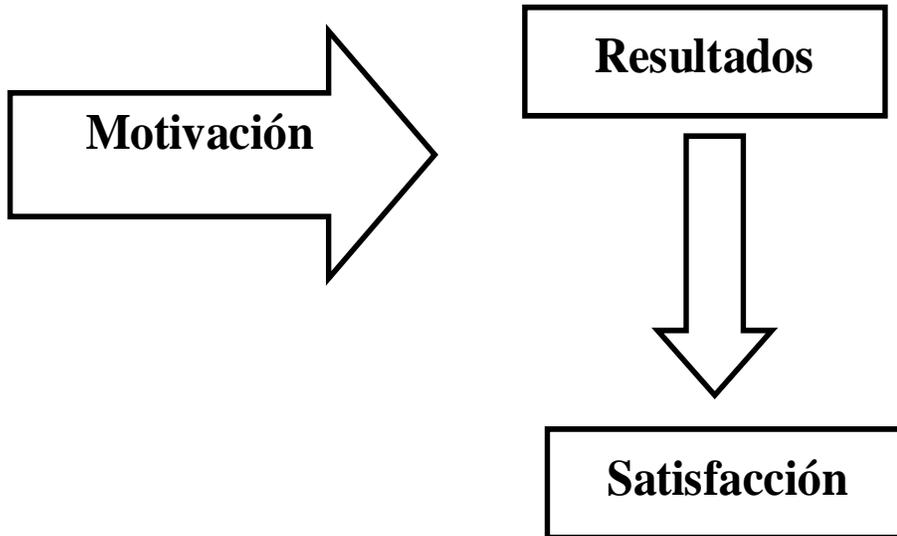
En la actualidad no existe una definición unánimemente aceptada sobre el concepto de satisfacción laboral, se presentan las dos corrientes principales:

- La satisfacción laboral hace referencia a un estado emocional, sentimientos o respuestas afectivas, estado emocional positivo o placentero resultante de la percepción subjetiva de las experiencias laborales de la persona o el grado de placer que el empleado obtiene de su trabajo. De esta forma afirman que un trabajador se siente satisfecho con su trabajo cuando, a raíz del mismo experimenta sentimientos de bienestar, placer o felicidad.
- El concepto va más allá de las emociones y es descrito como una actitud generalizada ante el trabajo. Así una actitud o conjunto de actitudes desarrolladas por la persona hacia su situación de trabajo.

De acuerdo con los factores que pueden afectar la satisfacción laboral, se presenta la siguiente clasificación:

- Satisfacción laboral intrínseca: está originada por factores relacionados con la tarea en sí (variedad, dificultad, interés, autonomía, posibilidad de aprender, etcétera).
- Satisfacción laboral extrínseca: tiene su origen en fuentes externas al empleado, ligadas al contexto o ambiente en el que la tarea se desarrolla (relaciones con los supervisores y con los compañeros, salario, horas de trabajo, seguridad, reconocimiento, etcétera).

Figura 4. **Diferencia entre motivación y satisfacción**



Fuente: SCHWARTZ CASTELLANOS, Guillermo. El recurso humano en la obra civil del estado.
p. 22.

1.4.6.2. Moral laboral

Mientras que la satisfacción laboral se refiere a actitudes a nivel individual, la moral laboral tiene un carácter eminentemente social o de grupo y no es aplicable a estados individuales de la mente, una definición sería la posesión de un sentimiento por parte del empleado de verse aceptado y pertenecer a un grupo de trabajadores, mediante la adhesión a metas comunes y la confianza en la conveniencia de estas finalidades. En este sentido, podría equiparse el espíritu de trabajo en equipo.

1.5. La supervisión

Se llama supervisores a aquellas personas que en la obra cumplen la función de mando, la calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones del proyecto, influye considerablemente en la productividad que se pueda lograr en la obra, es una figura determinante en la evolución y buena ejecución de las obras, puesto que toma las decisiones cotidianas, es el vínculo principal y más importante entre la empresa constructora y los trabajadores, de él depende que todo se realice conforme a las normas convenidas y conforme a los planos de construcción.

Debe ser una persona con experiencia, dotes de mando y conocimiento significativo de la construcción. Debe prestarse especial atención a los siguientes factores:

- Normatividad: deberá conocer los reglamentos estatales y municipales para la construcción de vivienda de la región.
- Impactos ambientales: el supervisor debe estar informado y actualizado en cuanto a los requerimientos ambientales antes de construir (convenios nacionales e internacionales, leyes y reglamentos).
- Trabajos preliminares: antes de iniciar los trabajos de campo el supervisor debe revisar y conocer a consciencia lo siguiente: el desarrollo y conclusión del proyecto, identificar cualquier detalle estructural que no le sea familiar, reconocer los niveles topográficos del terreno, ubicar la bodega provisional de materiales y ubicar los tanques de almacenamiento de agua.

- Acabados: el supervisor también está a cargo de lo que se ve, es decir de la apariencia de la construcción (repellos, pinturas, pisos, ventanearías, balcones, etcétera).
- Accesorios: la supervisión es responsable de que todo accesorio sea colocado correcta y cuidadosamente.
- Terminación y entrega de obra: el supervisor revisará antes de entregar la obra toda la funcionalidad y apariencia de la vivienda y que esta se entregue en el tiempo previsto, según contrato.

El supervisor debe ser un líder para conducir a los trabajadores a realizar bien sus tareas. Dado que él pasa mucho tiempo con los trabajadores, debe tener consideración con ellos y estar de buen humor para que las tareas no se sientan tediosas y exista un buen equipo de trabajo en la obra.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS RENGLONES BÁSICOS

Un proceso productivo es el conjunto de acciones o trabajos necesarios para producir un artículo o servicio, las que pueden ser técnicas, industriales, administrativas, etcétera, a este conjunto de acciones que forman parte del proceso se les llama actividades. Toda obra de construcción puede ser dividida en actividades independientes que pueden ser efectuadas por un individuo o por un grupo de trabajadores, hay tareas que deben ser ejecutadas antes o en forma simultánea con otras, lo que hay que considerar para un mejor rendimiento dentro del proyecto.

Figura 5. **Proyecto Monte Vista Club**



Fuente: Proyecto Monte Vista Club. Municipio de San José Pinula.

A continuación se presentan los renglones de mano de obra evaluados en el presente trabajo, se incluye su descripción, las herramientas utilizadas, unidad de medida, pueden ser divididos en una cantidad variable de actividades dependiendo de las condiciones de cada obra, cada actividad tiene un tiempo estimado de ejecución, el cual se puede medir en horas, días, semanas y meses.

2.1. Preliminares

En este renglón se incluyen las actividades necesarias para obtener las condiciones requeridas en el sitio de la obra, para la ejecución del proyecto de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos. Debe considerarse como etapa inicial de cualquier construcción la limpieza, el trazo, compactación y nivelación del terreno, así como, el personal que realizará estas actividades preliminares.

2.1.1. Limpieza

Esta actividad incluye los trabajos necesarios para eliminar la vegetación y otros materiales existentes en la superficie del terreno, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: ayudantes de albañil.
- Equipo: palas, picos, piochas, carreterillas de mano, otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).

- Actividades a realizar:
 - Remoción de material (considerar tipo de material existente).
 - Acarreo de material removido, tipo corto (apilar materiales en el sitio del proyecto).

2.1.2. Nivelación del terreno

Esta actividad incluye los trabajos necesarios para conocer la diferencia de alturas de uno o varios puntos con respecto a uno conocido, denominado banco de nivel; este puede ser verdadero o supuesto y de él depende la precisión del trabajo, de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: jefe de proyecto y albañiles.
- Equipo: nivel de manguera, nivel de burbuja, nivel de anteojo y el taquímetro o teodolito, cinta métrica, otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
- Actividades a realizar:
 - Referenciar y ubicar niveles de acuerdo con los planos técnicos del proyecto.
 - Ubicación de excavaciones necesarias.

2.1.3. Trazo y estaqueado

Esta actividad incluye los trabajos necesarios para localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares del terreno y los linderos del mismo, de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: jefe de proyecto y albañiles.
- Equipo: estacas, hilo de pescar, palas, piochas, cinta métrica, otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
- Actividades a realizar:
 - Colocación de estacas, definición de ejes principales, líneas guías para las excavaciones y muros.

2.1.4. Excavaciones

Se incluyen todas las actividades necesarias para realizar las excavaciones en el terreno del proyecto de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos, se realizan a mano, a máquina o ambas. El método depende básicamente, del volumen y tipo de material a excavar, del acceso en obra para que operen maquinarias y de los costos involucrados. Se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: palas, piochas, carreterillas de mano, cinta métrica, otros.
- Unidad de medida: metros cúbicos (m³).
- Actividades a realizar:
 - Extracción de material (considerar tipo de terreno, profundidad necesaria y presencia de agua durante la excavación).
 - Acarreo de material removido, tipo corto (apilar materiales en el sitio del proyecto).
 - Compactación de rellenos.

Figura 6. **Trabajos preliminares, Condominio Bosques de la Fontana**



Fuente: Proyecto Condominio Bosques de la Fontana. Municipio de Mixco.

2.2. Armaduras

En este renglón se incluyen todas las actividades necesarias para la elaboración de los ensamblajes o armados (elementos de acero de refuerzo), que se colocan para absorber y resistir esfuerzos provocados por cargas y cambios volumétricos por temperatura en las estructuras, tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: cinta métrica, tenazas, otros
- Materiales: acero de refuerzo (Nos. 3 (3/8") al 12 (1 1/2")), alambre, otros.
- Unidad de medida: kilogramos, número de varillas (No. var), número de elementos (No. elem.).
- Aplicaciones: cimientos, columnas, vigas, losas, muros estructurales y divisorios.

2.2.1. Armado de zapatas

El acero de refuerzo se doblará en frío y se colocará en la posición exacta y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento (para esto se utilizará alambre y en casos especiales soldadura), de acuerdo con lo indicado en los planos, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación y nivelación de armados

2.2.2. Armado de cimiento corrido

El acero de refuerzo se doblará en frío y se colocará en la posición exacta y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento (para esto se utilizará alambre y en casos especiales soldadura), de acuerdo con lo indicado en los planos, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación y nivelación de armados

2.2.3. Armado de soleras

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre

- Elaboración y colocación de armados
- Centrado y nivelación de armados

2.2.4. Armado de columnas

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados

2.2.5. Centrado de columnas

- Actividades a realizar:
 - Colocación y centrado de armados de columnas

2.2.6. Armado de gradas

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación, centrado y nivelación de armados

2.2.7. Armado de vigas

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación, centrado y nivelación de armados

2.2.8. Dinteles

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y corte de alambre de amarre
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación y nivelación de armados en ubicación final

2.2.9. Armados de losas tradicionales y prefabricadas

- Actividades a realizar:
 - Medidas y corte de varillas y aplicación soldadura
 - Elaboración y colocación de armados
 - Colocación y nivelación de armados en ubicación final

Figura 7. **Armado de elementos, Condominio Bosques de la Fontana**



Fuente: Proyecto Condominio Bosques de la Fontana. Municipio de Mixco.

2.3. Levantamiento

En este renglón se incluyen los recursos humanos y materiales necesarios para la elaboración de muros o divisiones, tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos.

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: andamios, palas, cucharas, cubetas, cinta métrica, carretillas de mano, mezcladoras mecánicas, otros.
- Materiales: morteros para levantado y acabados (pre dosificados o elaborados en obra), agua, aditivos, unidades de mampostería (blocks, ladrillos, piedra), otros.

- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
- Curado muros.
- Aplicaciones:
 - Levantados de block, block rústico, ladrillo
 - Sisado a una cara, a dos caras

2.3.1. Levantados de block de 0,09*0,19*0,39

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Blocks
 - Mezclas tradicionales: arena, cemento y cal
 - Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Levantado de muros
- Resane de muros

2.3.2. Levantados de block de 0,14*0,19*0,39

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Blocks
 - Mezclas tradicionales: arena, cemento y cal
 - Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Levantado de muros
- Resane de muros

2.3.3. Levantados de block de 0,19*0,19*0,39

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo al sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Blocks
 - Mezclas tradicionales: arena, cemento y cal

- Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Levantado de muros
- Resane de muros

Figura 8. **Levantado de muros, Condominio Valle Nuevo**



Fuente: Proyecto Condominio Valle Nuevo. Municipio de Mixco

2.4. Fundiciones

En éste renglón se incluye el recurso humano y materiales necesarios para la realización de fundiciones de concreto (armado o no), tienen diferentes aplicaciones según las características del elemento, proceso constructivo y materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: andamios, palas, cucharas, cubetas, cinta métrica, carretillas de mano, mezcladoras mecánicas, otros.
- Materiales: agregados grueso y fino, cemento, agua, aditivos y otros.
- Unidad de medida: metros cúbicos (m³).
- Aplicaciones:
 - Fundir zapatas, cimientos, soleras, columnas, vigas, losas, gradas, banquetas y pisos.
- Actividades a realizar:
 - Acarreo de materiales (tipo corto), dosificación y mezcla de materiales, manejo y colocación del concreto fresco, acabado y curado de concreto endurecido.

2.4.1. Hacer concreto

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Acarreo y preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: arena, piedrín y cemento
 - Concreto predosificado en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas (manual o mecánica)

2.4.2. Fundir zapatas

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.3. Fundir cimientos

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo al sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.4. Fundir soleras

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.5. Fundir columnas

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.6. Fundir vigas

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.7. Fundir losas prefabricadas

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo al sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.8. Fundir gradas

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

2.4.9. Fundir pisos

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el sistema constructivo utilizado y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Dosificación y elaboración de mezclas
- Manejo y colocación de concreto fresco
- Resane de superficies
- Curado

Figura 9. Fundición de la losa de cimentación, Condominio Valle Nuevo



Fuente: Proyecto Condominio Valle Nuevo. Municipio de Mixco.

2.5. Acabados en paredes

En este renglón se incluyen el recurso humano y materiales necesarios para la realización de acabados en superficies de muros o divisiones, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos, se consideran los siguientes aspectos y recursos:

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: andamios, palas, cucharas, cubetas, carretillas de mano, otros.
- Materiales: morteros para acabados, pastas de cemento, agua, aditivos, otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
 - Aplicaciones: en muros exteriores e interiores de diferentes materiales.

2.5.1. Ensabietado

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros

- Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.5.2. Remolineado

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
 - Morteros pre dosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.5.3. Repello

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros

- Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.5.4. Alisado

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo al tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
 - Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

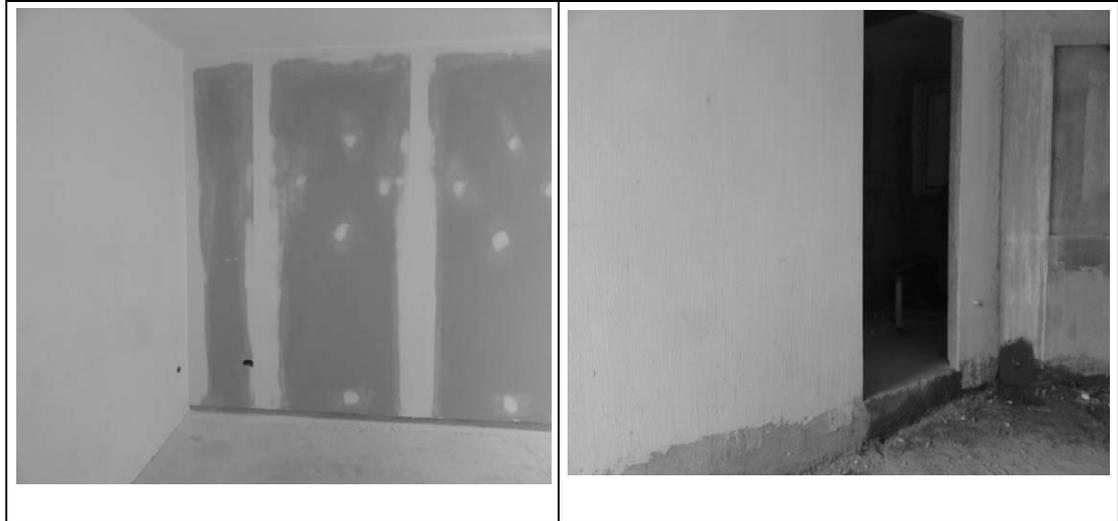
2.5.5. Cernidos plásticos

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales
- Dosificación y elaboración de mezclas

- Aplicación de acabado

Figura 10. **Acabados en paredes, Condominio Bosques de la Fontana**



Fuente: Proyecto Bosques de la Fontana. Municipio de Mixco.

2.6. **Acabados en cielos**

En este renglón se incluyen todo el recurso humano y materiales necesarios para la realización de acabados en cielos, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos.

- Personal: albañiles y ayudantes.
- Equipo: andamios, palas, cucharas, cubetas, carretillas de mano y otros.

- Materiales: morteros para acabados, pastas de cemento, agua, aditivos, elementos prefabricados para techos y otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
- Aplicaciones: losas, entre pisos, otros; de diferentes materiales.

2.6.1. Ensabietado

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
 - Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.6.2. Repello

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:

- Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
- Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.6.3. Alisado

Se incluyen el recurso humano y materiales para las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Mano de obra:
 - Albañiles y ayudantes
- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
 - Morteros predosificados en seco
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Aplicación de acabado

2.6.4. Remolineado

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo con el tipo de superficie, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Mano de obra:
 - Albañiles y ayudantes

- Preparación de materiales:
 - Mezclas tradicionales: morteros, pastas y otros
 - Morteros predosificados en seco

- Dosificación y elaboración de mezclas

- Aplicación de acabado

2.7. Colocación de piso y azulejos

Acá se incluyen todas las actividades necesarias para la colocación de pisos y azulejos, tienen diferentes aplicaciones según las características del proceso constructivo y los materiales utilizados, de acuerdo con lo indicado en los planos técnicos.

- Personal: albañiles con experiencia en colocar piso y ayudantes.

- Equipo: palas, cucharas, cubetas, carretillas de mano y otros.

- Materiales: cemento para pegar pisos o morteros de pega, materiales para el piso (piso cerámico, de granito, loseta de barro, azulejos) y otros.
- Unidad de medida: metros cuadrados (m²).
- Aplicaciones: superficies de pisos, paredes y otros, de diferentes materiales.

2.7.1. Piso cerámico

Se incluyen las distintas actividades de acuerdo con el tipo de piso, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Pisos
 - Cemento para pegar piso
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Colocación de piso
- Limpieza final

2.7.2. Piso de granito

Las actividades de acuerdo con el tipo de piso, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso, son:

- Preparación de materiales:
 - Pisos
 - Cemento para pegar piso
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Colocación de piso
- Limpieza final

2.7.3. Loseta de barro

Se incluyen las actividades de acuerdo con el tipo de piso, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Loetas
 - Mezcla para pegar loseta
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Colocación de loseta
- Limpieza final

2.7.4. Azulejos en pared

Se incluyen las siguientes actividades de acuerdo al tipo de azulejo, materiales a utilizar y lo indicado en los planos técnicos para cada caso.

- Preparación de materiales:
 - Azulejo
 - Cemento para pegar azulejo
- Dosificación y elaboración de mezclas
- Colocación de azulejo
- Limpieza final

Figura 11. **Colocación de azulejo, Condominio Bosques de la Fontana**



Fuente: Proyecto Bosques de la Fontana. Municipio de Mixco.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Descripción del estudio

Para su realización fueron necesarias actividades de gabinete (planificación, elaboración material de apoyo) y campo (entrevistas, cuestionario, observaciones personales), la información que se obtuvo se ingresó en una base de datos que permitió su análisis.

3.1.1. Definición del problema

La falta de información sobre rendimientos de mano de obra para la construcción de viviendas de un nivel en el área metropolitana del departamento de Guatemala, afecta la planificación y ejecución de este tipo de proyectos. Para resolver de manera parcial esta situación se realizó el presente estudio esperando que pueda ser de utilidad a los interesados en el tema.

3.1.2. Espacio muestral

Mientras que en la investigación de tipo cuantitativo parece existir acuerdo inequívoco sobre el importante papel desempeñado por la muestra, no se puede afirmar lo mismo en el caso de la investigación cualitativa. El tamaño de la muestra no debía ser tan pequeño, pero tampoco tan grande que dificultará su análisis posterior, el universo fueron las empresas que desarrollan proyectos de construcción de vivienda mediana de un piso en el área metropolitana del departamento de Guatemala.

Para diseñar la muestra se tomaron los siguientes criterios:

- La unidad de la muestra, ¿Quién será encuestado?
- El tamaño de la muestra, ¿Cuántas empresas habrá que encuestar?
- El plan de muestreo, ¿Cómo se elegirá a las empresas de la muestra?

3.2. Trabajo de campo

Se incluyen todas las actividades desarrolladas durante el trabajo de campo dentro de la investigación, para esto se realizaron visitas a proyectos de construcción de viviendas de mampostería de un nivel en el AMG.

3.2.1. Actividades preliminares

Son todas las actividades desarrolladas previas al trabajo de campo dentro de la planificación del estudio, entre las que se incluyen:

- Establecer comunicación con empresas constructoras: para su selección se consideró la accesibilidad de la empresa y los entrevistados, para la planificación del trabajo de campo y la elaboración del material necesario.
- Programación e implementación de las visitas: se contactó al personal a entrevistar, lo que permitió minimizar el tiempo en su desarrollo y no interferir con las actividades diarias en cada proyecto.

3.2.2. Visita a proyectos

Se realizaron de acuerdo con la programación establecida, incluyen entrevista, paso de cuestionario y observaciones particulares en cada obra. Existen diferentes formas de realizar encuestas, entre ellas se tienen:

- La encuesta directa: es aquella que se efectúa de manera directa al interesado.
- La encuesta a domicilio.
- La encuesta por teléfono.

3.2.3. Boleta de cuestionario

Por este medio se obtuvo la información de forma ordenada y precisa sobre los aspectos de interés, esto facilitó su posterior análisis, se dividió en las siguientes secciones:

- Información sobre la empresa
- Información sobre el responsable del proyecto
- Información sobre rendimientos de mano de obra (valores bajo y alto)

3.2.4. Entrevista

Durante la entrevista se estableció comunicación personal con el responsable de la obra, responsable de presupuestos o propietario de la empresa, lo que permitió conocer aspectos relacionados con el tema de interés. No se consideró como factor condicionante el sexo, edad, experiencia profesional y laboral en el sector de la construcción. Los datos estadísticos pueden ser clasificados en cualitativos, cuantitativos, cronológicos y geográficos.

3.3. Trabajo de gabinete

Consiste en todas aquellas actividades necesarias para manejar la información recabada durante el trabajo de campo, se incluyen las siguientes:

- Evaluación de la información de la entrevista
- Elaboración de la base de datos
- Análisis de información

Para la aplicación correcta de las técnicas estadísticas es necesario conocer algunas herramientas elementales de estadística, como la media aritmética, mediana, moda y la desviación estándar las que permiten analizar diversos conjuntos de datos.

- Estadística descriptiva: se entiende como el conjunto de métodos para procesar información en términos cuantitativos de tal forma que se les dé un significado.

- Estadística inferencial: estudia la confiabilidad de las inferencias de que los fenómenos observados en la muestra son extensivos a la población de donde se obtuvo la muestra, es decir, facilita el establecimiento de inferencias de la muestra analizada hacia la población de origen.

3.3.1. Tabulación de la información

En esta etapa del proceso de investigación se procede a racionalizar los datos colectados con el fin de explicar e interpretar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas. La estadística descriptiva permite organizar y presentar un conjunto de datos de manera que describan en forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación. El diseño de tablas estadísticas permite aplicar técnicas de análisis complejas facilitando este proceso. Entre los sistemas para ordenar los datos se encuentran principalmente dos: distribución de frecuencias: comúnmente llamada tabla de frecuencias y la representación gráfica (se incluyen todas las respuestas de las boletas).

Tabla IV. Resultados de encuestas

Región	Actividad	Número de bovinos																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Trabajos preliminares	1	50	40	45,00						8	7,00	7,5	8,50	40	45,00	8	10,5	60	80	65	72,50	45			
	2	25	30,00						6	4,5	5,3	4	5,00	35	30,00	2	2,00	250	250	200	225,00	30			
	3	30	27,50						30	34,00	40	62,50	30	27,50	21	26,50	7,2	1,90	7,2	1,90	7,2	1,90	35		
	4	10	11,00						20	22,50	8	10,00	10	11,00	12	11,00	22	22	22	22	18,50	10	18,50	10	
	5	15	13,50						23	21,00	19	2,30	12	13,50	11	2,00	3	8,50	3	8,50	3	9,50	12	9,50	12
Armaduras	6	5	5,50					9	7,50	7	9,00	6	5,50	6	5,50	3	4,00	30	30	25,00	30	25,00	6	25,00	6
	7	12	13,50					22	24,00	100	125,00	12	13,50	22	13,50	22	26,00	20	25,00	20	25,00	12	25,00	12	
	8	12	13,50					28	15	15	70	70	65,00	12	13,50	18	23,00	14	15,00	14	15,00	12	15,00	12	
	9	8	8,00					9	9,50	8,50	60,00	8	9,00	8	9,00	11,2	11,00	7	7,50	7	7,50	8	7,50	8	
	10	8	10,00					11	11,00	12	13,50	14	15,00	12	12	12	11,00	6	7,00	6	7,00	6	7,00	6	
Iloca	11	8	7,00					9	30	20	25,00	8	7,00	8	7,00	7	8,00	20	20	18,00	18	18,00	8	18,00	8
	12	3,5	3,80					10	12,50	8	10,00	12	11,00	3,5	3,80	18	9,00	6	7,00	6	7,00	3	7,00	3	
	13	3	3,30					4	9,00	4	5,00	4	7,00	3	3,30	7	5,50	4	0,00	4	0,00	3	0,00	3	
	14	4,5	4,80					9	10,50	9	10,00	10	11,00	5	4,80	9	10,50	7,5	7,5	7,5	6,30	7,5	6,30	5	
	15	4	4,30					6	7,50	6	0,00	6	7,00	4	4,30	6	7,50	7,2	6,30	7,2	6,30	4,5	6,30	4,5	
Fundiciones	16	4,5	4,80					5	5,00	10,00	4,5	4,80	7	4,5	4,80	7	8,50	5	6,00	5	6,00	4,5	6,00	4,5	
	17	4	4,30					6	7,00	6	0,00	6	7,00	4,5	4,30	7	8,50	7	6,00	7	6,00	7	6,00	4,5	
	18	8	9,00					4	5,00	13	11,00	22	23,50	10	9,00	4	5,00	7	8,00	7	8,00	7	8,00	7	
	19	5	5,50					3	0,00	0,00	2,5	2,80	5	5,50	6	5,50	12	12	12	12	12	12	12	6	
	20	12	10,00					6	11,00	12	12,50	12	11,00	12	10,00	18	8,00	20	20	17,50	20	17,50	12	17,50	12
Acabados paredes	21	25	27,50					13	13,50	70	75,00	25	27,50	30	27,50	14,00	30	40,00	30	40,00	26	40,00	26	40,00	26
	22	8	10,00					11	13,00	11	13,00	40	45,00	8	10,00	11	13,00	25	30,00	25	30,00	8	30,00	8	
	23	10	8,50					10	9,00	10	8,00	20	45,00	10	8,50	11	9,00	15	20,00	15	20,00	10	20,00	10	
	24	7	8,50					9	10,00	15	17,50	40	45,00	7	8,50	9	10,00	25	30,00	25	30,00	7	30,00	7	
	25	25	0,00					20	35	42,50	35	42,50	40	45,00	20	0,00	40	50,00	25	0,00	25	0,00	25	0,00	
Acabados cubierta	26	25	17,50					20	17,50	13	14,00	15	17,50	20	17,50	13	14,00	25	20,00	25	20,00	15	20,00	15	
	27	20	22,50					8	9,00	12	13,50	40	45,00	20	22,50	10	9,00	40	0,00	40	0,00	20	0,00	20	
	28	8	10					15	16,50	15	16,50	10	11,00	8	10,00	8	9,00	30	0,00	30	0,00	8	0,00	8	
	29	6	7					8	9,00	8	11,00	30	35,00	6	7,00	8	7,00	40	0,00	40	0,00	6	0,00	6	
	30	6	7					8	9,00	8	9,00	30	35,00	6	7,00	8	7,00	40	0,00	40	0,00	6	0,00	6	
Acabados plazo y auleros	31	12	13,50					20	17,50	15	17,50	40	45,00	12	13,50	18	9,00	30	0,00	30	0,00	12	0,00	12	
	32	8	8					10	12,50	20	22,50	10	8	9,00	21	24,50	10	18,00	10	18,00	8	18,00	8		
	33	8	9					8	10,00	8	10,00	25	22,50	8	9,00	8	10,00	40	0,00	40	0,00	8	0,00	8	
	34	12	11					5	6,50	10	11,00	10	10,00	12	11,00	10	8,50	40	0,00	40	0,00	10	0,00	10	
	35	45	47,50					15	27,50	50	75,00	45	47,50	60	80,00	30	80,00	30	35,00	30	35,00	15	35,00	15	
	36	10	11,00					10	12,50	10	12,50	10	11,00	12	11,00	15	12,50	15	15	15	11,50	15	11,50	10	
	37	12	11,00					10	11,00	10	11,00	25	20,00	12	11,00	25	10,00	12	0,00	12	0,00	10	0,00	10	
	38	8	8,00					6	7,00	6	7,00	10	15,00	8	9,00	10	15,00	12	10,00	12	10,00	8	10,00	8	

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Análisis de datos

Una vez concluidas las etapas de colección y procesamiento de datos se inicia con una de las más importantes fases de una investigación: el análisis de datos (analizar significa establecer categorías, ordenar, manipular y resumir los datos). En esta etapa se determina cómo analizar los datos y qué herramientas de análisis estadístico son adecuadas para este propósito. La información puede describirse por medio de gráficos con el fin de facilitar la lectura e interpretación de las variables medidas, las tablas elaboradas facilitaron aplicar técnicas de análisis estadístico a los resultados, estas se incluyen más adelante.

Tabla V. **Resultados de respuestas de los valores promedio**

Región	Actividad	Unidad	Resultados número de boleta																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Trabajos preliminares	1		45,00	0,00	35,00	10,00	7,00	8,50	45,00	10,50	72,50	47,50	9,30	42,50	9,00	9,00	12,00	47,50	65,00	42,50	12,50	
	2		30,00	0,00	127,50	2,00	5,30	5,00	30,00	2,00	225,00	32,50	4,40	31,00	5,50	5,50	7,00	7,00	27,50	17,50	32,50	6,00
	3		27,50	0,00	50,00	25,00	34,00	62,50	27,50	26,50	1,90	29,00	26,00	27,50	32,50	32,50	67,50	22,50	27,50	17,50	45,00	55,00
	4		11,00	0,00	12,50	8,30	22,50	11,00	11,00	11,00	18,50	11,00	10,00	11,50	22,50	22,50	12,50	12,50	12,50	17,50	16,00	12,50
	5		13,50	0,00	2,50	1,50	21,00	2,30	13,50	2,00	9,50	13,50	3,50	13,50	3,50	6,00	8,00	10,50	10,50	14,00	15,50	4,00
Armaduras	6		5,50	0,00	7,00	4,00	7,50	9,00	5,50	4,00	25,00	5,50	5,50	6,00	8,00	8,00	10,50	10,50	12,50	27,50	12,50	
	7		13,50	0,00	17,50	25,00	24,00	125,00	13,50	26,00	25,00	14,00	27,50	13,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
	8		13,50	0,00	17,50	23,00	13,50	65,00	13,50	23,00	15,00	14,00	25,00	13,50	12,50	12,50	17,50	41,50	47,50	12,50	25,00	
	9		10,00	0,00	9,00	10,30	9,50	60,00	9,00	11,00	7,50	9,00	10,30	13,50	11,00	11,00	9,50	55,00	55,00	7,50	9,00	12,50
	10		10,00	0,00	5,50	11,00	13,50	15,00	10,00	11,00	7,00	10,00	11,00	10,50	13,50	13,50	13,50	12,50	12,50	7,50	12,50	11,00
Losa	11		7,00	0,00	0,00	7,50	17,50	25,00	7,00	8,00	18,00	7,00	7,50	7,50	9,00	9,00	8,50	11,00	11,00	17,50	9,00	6,00
	12		3,80	0,00	12,50	10,00	0,00	11,00	3,80	9,00	7,00	3,50	10,00	4,00	10,50	10,50	11,00	14,50	12,50	8,00	12,00	12,50
	13		3,30	0,00	9,00	5,00	0,00	7,00	3,30	5,50	0,00	0,00	7,00	3,30	6,50	6,50	7,50	7,50	0,00	9,00	0,00	0,00
	14		4,80	0,00	12,50	10,30	0,00	11,00	4,80	10,50	6,30	4,50	10,00	4,50	11,00	11,00	11,00	11,50	11,50	7,00	12,00	12,50
	15		4,30	0,00	9,00	7,50	0,00	7,00	4,30	7,50	6,30	4,30	8,00	4,30	9,00	9,00	7,50	7,50	7,00	9,00	10,50	
Fundiciones	16		4,80	0,00	11,00	5,00	0,00	10,00	4,80	8,50	6,00	4,80	9,00	4,80	9,00	9,00	10,50	11,00	11,00	12,00	12,50	
	17		4,30	0,00	7,00	5,00	0,00	7,00	4,30	6,00	6,00	4,30	7,00	4,50	7,00	7,00	7,50	8,00	8,00	9,00	10,50	
	18		9	0,00	9,00	5,00	11,00	23,50	9,00	5,00	8,00	9,50	6,00	10,50	6,00	6,00	22,50	9,00	9,00	9,00	27,50	22,50
	19		5,5	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	5,50	0,00	9,00	5,50	0,00	5,50	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00	10,00	5,00	6,00
	20		10	0,00	11,00	8,00	0,00	112,50	10,00	8,00	17,50	10,00	8,00	11,00	9,00	9,00	9,00	22,50	22,50	17,50	10,50	12,50
Acabados en paredes	21		27,5	0,00	13,00	13,00	13,50	75,00	27,50	14,00	40,00	28,00	13,50	27,50	12,50	12,50	27,50	13,50	12,50	37,50	22,50	27,50
	22		10,00	0,00	13,00	13,00	13,50	45,00	10,00	13,00	30,00	10,00	13,00	11,00	12,50	12,50	11,50	13,50	13,50	27,50	12,50	12,50
	23		8,50	0,00	9,00	9,00	11,00	45,00	8,50	9,00	20,00	8,50	10,00	9,00	11,00	11,00	11,00	10,00	10,00	22,50	12,00	12,50
	24		8,50	0,00	10,00	10,00	17,50	45,00	8,50	10,00	0,00	0,00	10,00	9,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	9,50	12,00	12,50
	25		0,00	0,00	22,50	42,50	0,00	42,50	0,00	45,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	47,50	47,50	42,50	0,00	0,00
Acabados en cielos	26		17,50	0,00	17,50	14,00	9,00	75,00	17,50	14,00	20,00	18,50	14,00	17,50	27,50	27,50	32,50	17,50	17,50	22,50	27,50	
	27		22,50	0,00	17,50	9,00	13,50	45,00	22,50	9,00	0,00	22,50	22,50	22,50	12,50	12,50	42,50	10,50	10,50	10,50	27,50	
	28		10,00	0,00	16,50	16,50	11,00	35,00	10,00	9,00	0,00	9,00	11,00	11,00	10,50	10,50	37,50	11,00	11,00	9,50	12,00	12,50
	29		7,00	0,00	9,00	9,00	11,00	35,00	7,00	7,00	0,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	37,50	7,50	7,50	7,50	9,00	9,00
	30		13,50	0,00	17,50	17,50	0,00	45,00	13,50	9,00	0,00	9,00	13,00	14,00	9,00	9,00	42,50	9,00	9,00	11,00	10,50	12,50
Acabados en losas	31		9,00	0,00	12,50	22,50	18,00	75,00	9,00	24,50	18,00	9,00	9,00	9,00	19,00	19,00	22,50	22,50	22,50	17,50	10,50	
	32		9,00	0,00	6,50	10,00	0,00	22,50	9,00	10,00	0,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,50	22,50	11,00	11,00	12,50	12,50	9,00
	33		11,00	6,50	11,00	8,00	0,00	19,00	11,00	11,00	8,50	0,00	11,00	11,00	10,50	9,50	17,50	9,00	9,00	10,50	10,50	10,50
	34		47,50	0,00	27,50	75,00	0,00	82,50	47,50	80,00	35,00	55,00	70,00	47,50	75,00	75,00	80,00	75,00	75,00	45,00	65,00	37,50
	35		11,00	0,00	13,50	12,50	0,00	12,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,00	12,50	12,50	12,00	17,50	22,50	12,50	16,50	12,50
Colocación de pisos y azulejos	36		11,00	0,00	11,00	10,00	0,00	20,00	11,00	10,00	0,00	11,00	11,00	11,00	10,50	10,50	17,50	12,50	12,50	16,50	12,50	
	37		9,00	6,50	7,00	15,00	0,00	19,00	9,00	15,00	10,00	9,00	15,00	9,00	8,00	8,00	17,50	15,00	17,50	12,00	12,50	12,50
	38		9,00	6,50	7,00	15,00	0,00	19,00	9,00	15,00	10,00	9,00	15,00	9,00	8,00	8,00	17,50	15,00	17,50	12,00	12,50	12,50

Nota: los resultados 0,0 indican que el entrevistado no respondió a esa pregunta (no considerados dentro del análisis estadístico).

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.1. Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencia central son útiles para encontrar indicadores representativos de los resultados. Los métodos que permiten obtener el punto medio de una serie de datos son:

- Media aritmética: se define como el promedio o media de un conjunto de observaciones, como la población de estudio es pequeña, se utilizó la media poblacional mediante la expresión:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N Xi}{N}$$

Donde:

μ = media

$\sum Xi$ = sumatoria de los valores

N = número de datos

- Moda: el resultado que se presenta con mayor frecuencia, la moda puede no existir o no ser única, las distribuciones que presentan dos o más máximos relativos se designan de modo general como bimodales o multimodales.
- Mediana: también conocida como media posicional en virtud de que se localiza en el centro del conjunto de resultados. Lo anterior sugiere que el 50% de los casos se encuentra por encima de la mediana y el resto por debajo de ella.

- Si el número de datos es impar la posición central de la mediana se obtiene mediante la expresión matemática:

$$PMd = \frac{N + 1}{2}$$

Donde:

P_{Md} = posición de la mediana

N = número de datos

- Si el número de datos es par, la posición central de la mediana obtiene mediante la expresión matemática:
 $PMd_1 = N/2$ y $PMd_2 = (N/2) + 1$ y el valor promedio de estos dos se considera la posición de la mediana.

3.3.2.2. Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión son índices que se utilizan para describir una distribución de frecuencias a partir de la variación de los resultados obtenidos.

Los índices más utilizados son:

- Rango: índice conocido como recorrido, se le define como la diferencia existente entre el valor mayor y la menor en una serie de datos.
- Varianza: es una medida de variabilidad que toma en cuenta el 100% de los datos de manera individual. La definición matemática de la varianza se expresa por medio de la ecuación:

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2}{N}$$

Donde:

σ^2 = varianza

Σ = suma de datos

X^2 = desviación de las puntuaciones de la media (X-x)

N = número de casos

- Desviación estándar: dada la dificultad inherente de interpretar el significado de una varianza en virtud de que expresa valores elevados al cuadrado, para efectos de investigación es más adecuado utilizar la desviación estándar o desviación típica, definida como la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar se expresa mediante la ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}} = \sqrt{\sigma^2}$$

Donde:

ΣX^2 = suma de los cuadrados de cada puntuación

$(\Sigma X)^2$ = suma de las puntuaciones elevadas al cuadrado

N = número de casos

σ = desviación estándar

Tabla VI. **Análisis estadístico de los resultados de las encuestas, por pregunta (valores promedio)**

Análisis estadístico resultados encuesta (por pregunta, valores promedio)									
Renglón	Actividad	Número de datos X_i	Valor máximo	Valor mínimo	Sumatoria	Promedio	Mediana	Moda	Desviación estándar
Trabajos preliminares	1	19	72,50	7,00	569,00	29,90	12,50	9,0, 42,5, 45,0, 47,5	21,67
	2	19	225,00	2,00	608,30	32,00	7,00	32,5	54,73
	3	19	67,50	17,50	637,40	35,60	27,50	27,5	15,96
	4	19	22,50	8,50	257,50	13,60	12,50	12,5	4,86
	5	19	22,50	1,50	182,80	9,60	14,00	13,5	7,28
Armaduras	6	19	27,50	13,50	183,00	9,60	12,50	5,5	6,39
	7	19	125,00	14,00	515,00	27,10	22,50	22,5	24,21
	8	19	65,00	12,50	424,00	22,3	47,50	12,5, 13,5	14,85
	9	19	60,00	7,50	329,00	17,30	55,00	9,00	17,60
Losa	10	19	15,00	5,50	211,00	11,10	11,00	11,00	2,46
	11	18	25,00	6,00	193,00	10,70	8,50	7,00	42,13
Levantado	12	18	13,00	3,50	164,10	9,10	10,00	12,50	3,31
	13	11	9,00	3,30	71,60	6,00	6,50	3,3, 6,5, 7,5	1,86
	14	19	12,50	4,50	176,90	9,30	10,50	11,00	2,92
	15	18	10,50	4,30	282,90	7,20	7,50	7,50	1,80
	16	18	12,50	4,80	151,70	8,40	9,00	4,8	2,74
Fundiciones	17	18	10,50	4,30	120,40	6,70	7,00	7,00	1,75
	18	19	27,50	5,00	217,00	11,40	9,00	9,00	6,96
	19	12	10,00	2,80	64,80	5,40	5,50	5,50	2,23
Acabados paredes	20	18	112,50	8,00	410,00	24,10	10,00	10,00	3,61
	21	19	75,00	12,50	458,50	24,10	22,50	27,50	1,31
	22	19	45,00	10,00	297,50	15,70	12,50	12,5, 13,0	8,89
	23	19	45,00	8,50	247,00	13,00	10,00	11,00	8,62
	24	17	45,00	8,50	217,50	12,80	11,00	11,00	8,55
	25	10	50,00	22,50	432,50	43,30	42,50	42,50	8,74
Acabados cielos	26	19	75,00	9,00	419,50	22,10	17,50	17,50	14,14
	27	18	45,50	9,00	345,50	19,20	13,50	22,50	10,67
	28	18	37,50	9,00	251,50	14,00	11,00	11,00	8,40
	29	18	37,50	7,00	200,00	11,10	7,50	7,00	9,22
	30	18	35,00	7,00	186,00	10,30	7,50	7,00	7,76
Acabados losas	31	18	45,00	9,00	268,50	15,80	13,00	9,00	10,88
	32	19	75,00	9,00	434,00	22,80	18,00	9,00	19,23
	33	17	22,50	9,00	195,00	11,50	10,00	9,00	4,31
	34	18	19,00	6,50	193,50	10,80	10,50	11,00	3,10
Colocación pisos y azulejos	35	18	82,50	27,50	1 085	60,30	55,00	75,00	17,92
	36	19	132,50	11,00	371,00	19,50	12,50	12,50	27,50
	37	17	20,00	10,50	210,50	12,40	11,00	11,00	2,86
	38	19	19,00	6,50	231,00	12,20	11,00	9,0, 15,0	4,15

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Interpretación de la información

Los anteriores elementos de estadística descriptiva fueron utilizados para la elaboración de tablas y figuras que presentan de manera resumida y organizada de los resultados obtenidos. El análisis de datos es el precedente para la actividad de interpretación, esta se realiza en términos de los resultados de la investigación.

3.3.3.1. Medidas de tendencia central

De las tres medidas de tendencia central, la media es más exacta que la mediana por ser una estadística obtenida a través de una medición ordinal o de razón mientras que la mediana se obtiene a un nivel de medición nominal.

La media (promedio) caracteriza al conjunto de datos (100%), no obstante cuando se analizan medidas extremas esta medida puede ser afectada por desviaciones que se posicionan por debajo o por arriba de ella, ni la mediana ni la moda tienen este problema.

La mediana permite conocer el valor que divide en dos partes la muestra, la moda sirve para describir una distribución si sólo se desea tener una idea aproximada y rápida de donde está la mayor concentración de observaciones.

El rango tiene como desventaja que sólo toma en cuenta para su cálculo las puntuaciones extremas, es decir, la mayor y la menor omitiendo el resto de los datos u observaciones, debido a lo anterior no es una medida confiable dado que se obtiene prácticamente por inspección.

3.3.3.2. Tablas y gráficas

De acuerdo a la metodología establecida se realizó la representación gráfica de los resultados obtenidos, lo que facilitó el proceso de análisis estadístico y la presentación de datos. A continuación se describen los distintos tipos de gráficos que se utilizaron:

- Gráficos lineales: son representaciones de datos, se representan los valores en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí. Las lineales se recomiendan para representar series en el tiempo y es donde se muestran valores máximos y mínimos.
- Diagramas de sectores: también conocidos como diagramas de pastel, permiten ver la distribución interna de los datos que representan un hecho, en forma de porcentajes sobre un total.
- Diagramas de barras: son similares a los gráficos de sectores, se representan tantas barras como categorías tiene la variable, de modo que la altura de cada una de ellas sea proporcional a la frecuencia o porcentaje de casos en cada clase. Para variables numéricas continuas, el tipo de gráfico más utilizado es el histograma.

3.3.3.3. Trabajos preliminares

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de trabajos preliminares, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla VII. **Resumen de análisis de resultados, renglón de trabajos preliminares**

Renglón: trabajos preliminares		
Actividad	Gráfica	Comentarios
1. Limpieza		Total de datos: 19 Valor máximo: 72,5 Valor mínimo: 7,0 Valores que + se repiten: 9,0, 42,5, 45,0, 47,5 Valor promedio
2. Nivelación terreno		Total de datos: 19 Valor máximo: 225,0 Valor mínimo: 2,0 Valor que + se repite: 32,5

Continuación de la tabla VII.

<p>1. Trazo y estaqueado</p>		<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 67,5 Valor mínimo: 17,5 Valor que + se repite: 27,5</p>
<p>2. Excavaciones</p>		<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 22,5 Valor mínimo: 8,5 Valor que + se repite: 12,5</p>
<p>2, Excavación + acarreo corto</p>		<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 22,5 Valor mínimo: 8,5 Valor que + se repite: 12,5</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3.3.4. Armaduras

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de armaduras, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla VIII. Resumen de análisis de resultados, renglón de armaduras

Renglón: armaduras		
Actividad	Gráfica	Comentarios
2. Armado de zapatas	<p>Armaduras/armado de zapatas</p> <p>Valores unidades</p> <p>Número de dato</p> <p>Resultado de Armado de...</p> <p>Valor promedio</p>	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 27,5</p> <p>Valor mínimo: 13,5</p> <p>Valor que + se repite: 5,5</p>
3. Armado cimiento corrido	<p>Armaduras/armado de cimiento corrido</p> <p>Valores ml</p> <p>Número de dato</p> <p>Resultado de Armado de...</p> <p>Valor promedio</p>	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 1125,0</p> <p>Valor mínimo: 14,0</p> <p>Valor que + se repite: 27,1</p>

Continuación de la tabla VIII.

<p>4. Armado de soleras y columnas</p>	<p>Armaduras/armado de soleras y columnas</p> <p>Valores ml</p> <p>Número de dato</p> <p>Resultados Armado de soler...</p> <p>Valor promedio</p>	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 65,0</p> <p>Valor mínimo: 12,5</p> <p>Valor que + se repite: 22,3</p>
<p>5. Armado de vigas</p>	<p>Armaduras/armado de vigas</p> <p>Valores ml</p> <p>Número de dato</p> <p>Resultados Armado de vigas</p> <p>Valor promedio</p>	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 60,0</p> <p>Valor mínimo: 7,5</p> <p>Valor que + se repite: 17,3</p>
<p>6. Colocación y centrado de columnas</p>	<p>Armaduras/colocación y centrado de columnas</p> <p>Valores unidades</p> <p>Número de dato</p> <p>Resultados Colocación y centrado de columnas</p> <p>Valor promedio</p>	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 60,0</p> <p>Valor mínimo: 7,5</p> <p>Valor que + se repite: 17,3</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3.3.5. Losas

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de losas, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla IX. Resumen de análisis de resultados, renglón de losas

Renglón: losas		
Actividad	Gráfica	Comentarios
7. Armado de losa tradicional	<p>Armado losas/losas tradicionales</p> <p>Valores unidades</p> <p>Resultados Losas tradicionales</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	<p>Total de datos: 18</p> <p>Valor máximo: 25,0</p> <p>Valor mínimo: 6,0</p> <p>Valor que + se repite: 7,0</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3.3.6. Levantado

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de levantado, se incluye el valor promedio en cada caso.

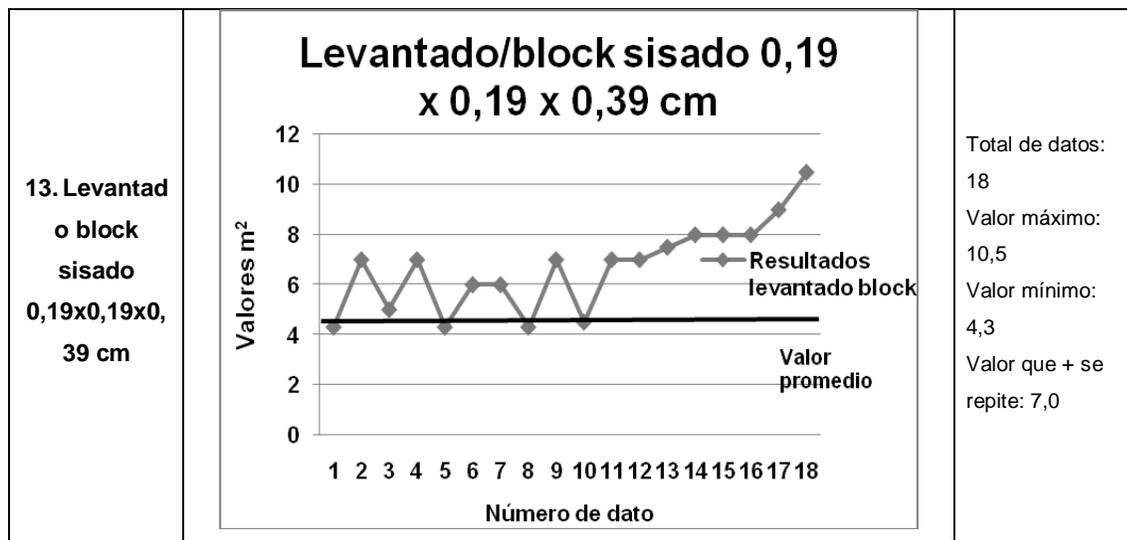
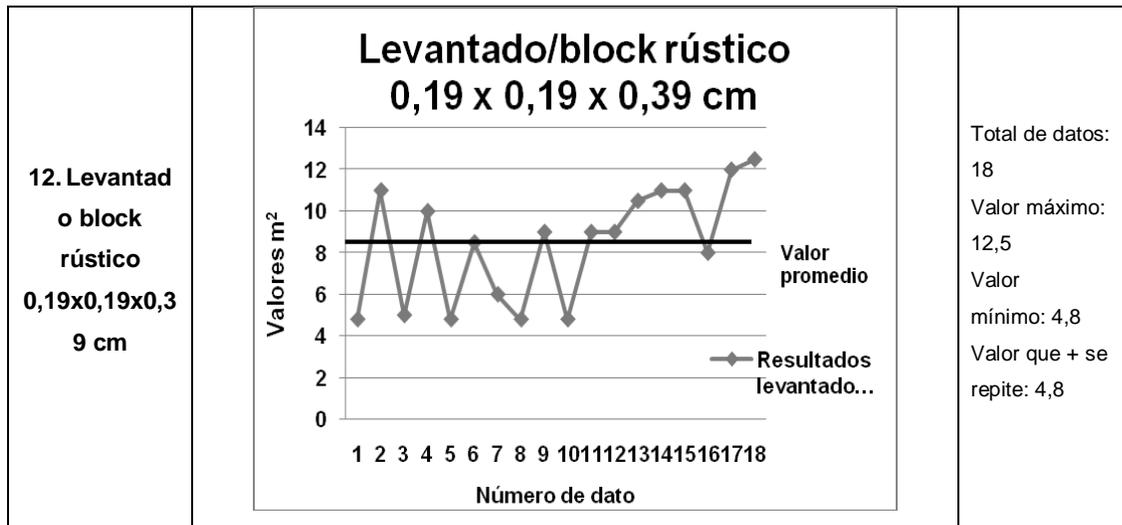
Tabla X. Resumen de análisis de resultados, renglón de levantado

Renglón: levantado																																								
Actividad	Gráfica	Comentarios																																						
<p>8. Levantado block rústico 0,09x0,19x0,39 cm</p>	<p>Resultados /levantado de block rústico 0,09 x 0,19 x 0,39 cm</p> <table border="1"> <caption>Data for Rústico Block Lifting</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Valores m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>12,5</td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>11</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>9</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>4</td></tr> <tr><td>11</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>12</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>13</td><td>11</td></tr> <tr><td>14</td><td>12,5</td></tr> <tr><td>15</td><td>12,5</td></tr> <tr><td>16</td><td>8</td></tr> <tr><td>17</td><td>12</td></tr> <tr><td>18</td><td>12,5</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Valores m²	1	4	2	12,5	3	10	4	11	5	4	6	9	7	7	8	4	9	10	10	4	11	10,5	12	10,5	13	11	14	12,5	15	12,5	16	8	17	12	18	12,5	<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 13,0 Valor mínimo: 3,5 Valor que + se repiten: 12,5</p>
Número de dato	Valores m²																																							
1	4																																							
2	12,5																																							
3	10																																							
4	11																																							
5	4																																							
6	9																																							
7	7																																							
8	4																																							
9	10																																							
10	4																																							
11	10,5																																							
12	10,5																																							
13	11																																							
14	12,5																																							
15	12,5																																							
16	8																																							
17	12																																							
18	12,5																																							
<p>9. Levantado block sisado 0,09 x 0,19 x 0,39 cm</p>	<p>Resultados /levantado de block sisado 0,09 x 0,19 x 0,39 cm</p> <table border="1"> <caption>Data for Sisado Block Lifting</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Valores m²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3,3</td></tr> <tr><td>2</td><td>9,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>3,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>5,5</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>3,3</td></tr> <tr><td>9</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>10</td><td>6,5</td></tr> <tr><td>11</td><td>7,5</td></tr> <tr><td>12</td><td>7,5</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Valores m²	1	3,3	2	9,0	3	5	4	7	5	3,3	6	5,5	7	7	8	3,3	9	6,5	10	6,5	11	7,5	12	7,5	<p>Total de datos: 12 Valor máximo: 9,0 Valor mínimo: 3,3 Valores que + se repiten: 3,3, 6,5, 7,5</p>												
Número de dato	Valores m²																																							
1	3,3																																							
2	9,0																																							
3	5																																							
4	7																																							
5	3,3																																							
6	5,5																																							
7	7																																							
8	3,3																																							
9	6,5																																							
10	6,5																																							
11	7,5																																							
12	7,5																																							

Continuación de la tabla X.

<p>10. Levantado block rústico 0,14x0,19x 0,39 cm</p>	<p style="text-align: center;">Levantado/block rústico 0,14 x 0,19 x 0,39 cm</p> <p style="text-align: right;">Valor promedio</p> <p style="text-align: right;">◆ Resultados levantado block</p>	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 12,5 Valor mínimo: 4,5 Valor que + se repite: 11,0</p>
<p>11. Levantado block sisado 0,14x0,19x 0,39 cm</p>	<p style="text-align: center;">Levantado/block sisado 0,14 x 0,19 x 0,39 cm</p> <p style="text-align: right;">Valor promedio</p> <p style="text-align: right;">◆ Resultados levantado block</p>	<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 10,5 Valor mínimo: 4,3 Valor que + se repite: 7,5</p>

Continuación de la tabla X.



Fuente: elaboración propia.

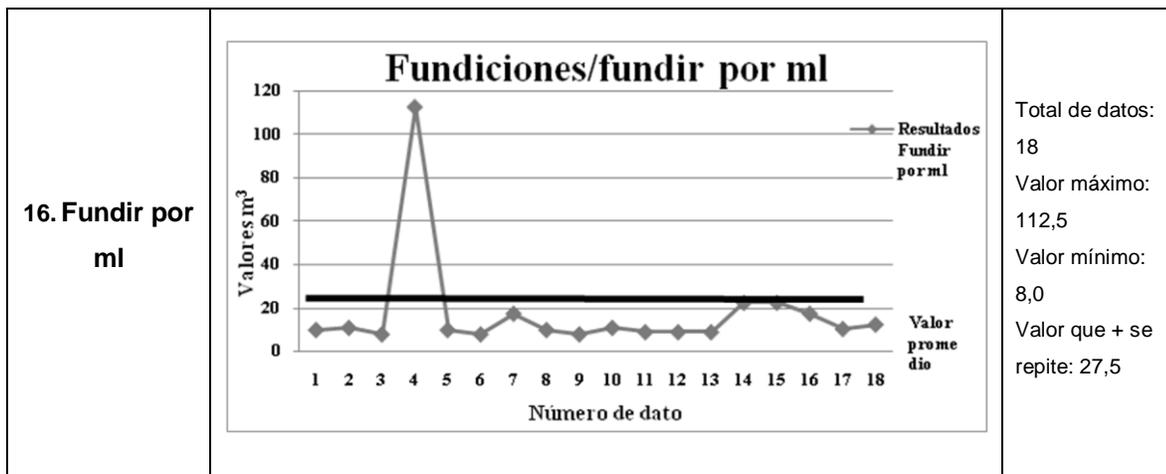
3.3.3.7. Fundiciones

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de fundiciones, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla XI. Resumen de análisis de resultados, renglón de fundiciones

Renglón: fundiciones		
Actividad	Gráfica	Comentarios
14. Fundir por m ²	<p>Gráfico de líneas que muestra los resultados de fundir por m². El eje Y representa 'Valores m²' (0 a 30) y el eje X 'Número de dato' (1 a 19). Una línea con marcadores de diamante muestra los datos individuales, y una línea horizontal negra indica el 'Valor promedio' en 11,5. El título del gráfico es 'Fundiciones/fundir por m²'.</p>	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 27,5 Valor mínimo: 5,0 Valor que + se repite: 9,0</p>
15. Fundir por m ³	<p>Gráfico de líneas que muestra los resultados de fundir por m³. El eje Y representa 'Valores m³' (0 a 12) y el eje X 'Número de dato' (1 a 12). Una línea con marcadores de diamante muestra los datos individuales, y una línea horizontal negra indica el 'Valor promedio' en 5,5. El título del gráfico es 'Fundiciones/fundir por m³'.</p>	<p>Total de datos: 12 Valor máximo: 10,0 Valor mínimo: 2,8 Valor que + se repite: 5,5</p>

Continuación de la tabla XI.



Fuente: elaboración propia.

3.3.3.8. Acabados en paredes

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de acabados en paredes, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla XII. Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en paredes

Renglón: acabados en paredes																																										
Actividad	Gráfica	Comentarios																																								
17. Ensabietado	<p>Acabados en paredes/ensabietado</p> <table border="1"> <caption>Data for Acabados en paredes/ensabietado</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Resultados Ensabietado (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>4</td><td>12</td></tr> <tr><td>5</td><td>75</td></tr> <tr><td>6</td><td>25</td></tr> <tr><td>7</td><td>12</td></tr> <tr><td>8</td><td>40</td></tr> <tr><td>9</td><td>25</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td></tr> <tr><td>11</td><td>25</td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>12</td></tr> <tr><td>14</td><td>25</td></tr> <tr><td>15</td><td>12</td></tr> <tr><td>16</td><td>12</td></tr> <tr><td>17</td><td>38</td></tr> <tr><td>18</td><td>25</td></tr> <tr><td>19</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Resultados Ensabietado (m²)	1	25	2	12	3	12	4	12	5	75	6	25	7	12	8	40	9	25	10	12	11	25	12	12	13	12	14	25	15	12	16	12	17	38	18	25	19	25	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 75,0 Valor mínimo: 12,5 Valor que + se repite: 27,5</p>
Número de dato	Resultados Ensabietado (m²)																																									
1	25																																									
2	12																																									
3	12																																									
4	12																																									
5	75																																									
6	25																																									
7	12																																									
8	40																																									
9	25																																									
10	12																																									
11	25																																									
12	12																																									
13	12																																									
14	25																																									
15	12																																									
16	12																																									
17	38																																									
18	25																																									
19	25																																									
18. Repello	<p>Acabados en paredes/repellos</p> <table border="1"> <caption>Data for Acabados en paredes/repellos</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Resultados Repello (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>13</td></tr> <tr><td>3</td><td>11</td></tr> <tr><td>4</td><td>13</td></tr> <tr><td>5</td><td>13</td></tr> <tr><td>6</td><td>11</td></tr> <tr><td>7</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>14</td></tr> <tr><td>9</td><td>27</td></tr> <tr><td>10</td><td>13</td></tr> <tr><td>11</td><td>13</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Resultados Repello (m²)	1	10	2	13	3	11	4	13	5	13	6	11	7	14	8	14	9	27	10	13	11	13	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 45,0 Valor mínimo: 10,0 Valores que + se repiten: 12,5, 13,0</p>																
Número de dato	Resultados Repello (m²)																																									
1	10																																									
2	13																																									
3	11																																									
4	13																																									
5	13																																									
6	11																																									
7	14																																									
8	14																																									
9	27																																									
10	13																																									
11	13																																									
19. Alisado	<p>Acabados en paredes/alisado</p> <table border="1"> <caption>Data for Acabados en paredes/alisado</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Resultados Alisado (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>12</td></tr> <tr><td>3</td><td>12</td></tr> <tr><td>4</td><td>12</td></tr> <tr><td>5</td><td>45</td></tr> <tr><td>6</td><td>10</td></tr> <tr><td>7</td><td>12</td></tr> <tr><td>8</td><td>30</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>12</td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>12</td></tr> <tr><td>14</td><td>12</td></tr> <tr><td>15</td><td>12</td></tr> <tr><td>16</td><td>12</td></tr> <tr><td>17</td><td>28</td></tr> <tr><td>18</td><td>12</td></tr> <tr><td>19</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Resultados Alisado (m²)	1	10	2	12	3	12	4	12	5	45	6	10	7	12	8	30	9	10	10	12	11	12	12	12	13	12	14	12	15	12	16	12	17	28	18	12	19	12	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 45,0 Valor mínimo: 8,5 Valor que + se repite: 11,0</p>
Número de dato	Resultados Alisado (m²)																																									
1	10																																									
2	12																																									
3	12																																									
4	12																																									
5	45																																									
6	10																																									
7	12																																									
8	30																																									
9	10																																									
10	12																																									
11	12																																									
12	12																																									
13	12																																									
14	12																																									
15	12																																									
16	12																																									
17	28																																									
18	12																																									
19	12																																									

Continuación de la tabla XII.

<p>20. Blanqueados</p>	<p>Acabados en paredes/blanqueados</p> <p>Valores m²</p> <p>Resultados Blanqueados</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	<p>Total de datos: 17 Valor máximo: 45,0 Valor mínimo: 8,5 Valor que + se repite: 11,0</p>
<p>21. Cernidos plásticos</p>	<p>Acabados en paredes/cernidos plásticos</p> <p>Valores m²</p> <p>Resultados Cernidos plásticos</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	<p>Total de datos: 10 Valor máximo: 50,0 Valor mínimo: 22,5 Valor que + se repite: 42,5</p>
<p>22. Remolineado</p>	<p>Acabados en paredes/remolineado</p> <p>Valores m²</p> <p>Resultados Remolineado</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 75,0 Valor mínimo: 9,0 Valor que + se repite: 22,5</p>

Fuente: elaboración propia.

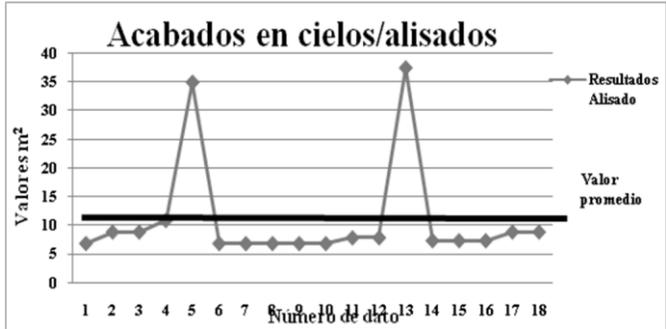
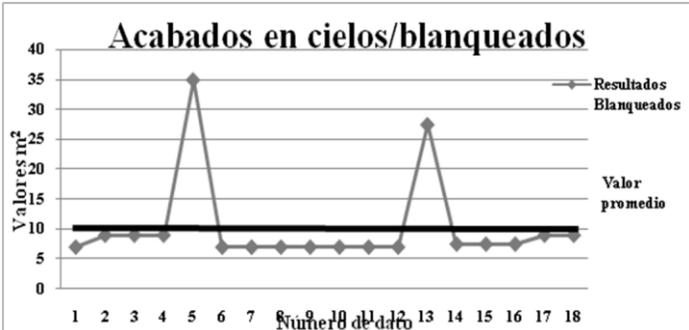
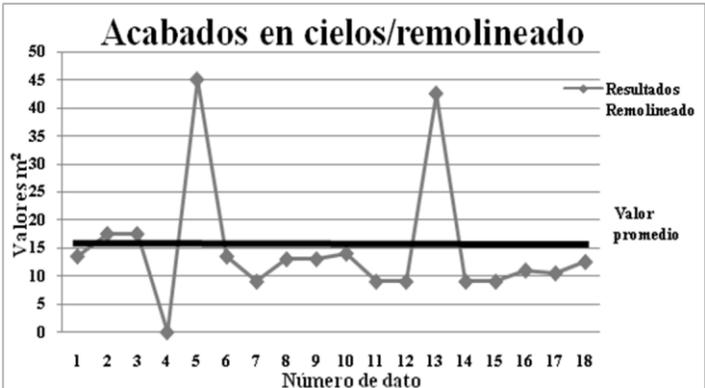
3.3.3.9. Acabados en cielos

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de acabados en cielos, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla XIII. Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en cielos

Renglón: acabados en cielos		
Actividad	Gráfica	Comentarios
23. Ensabietado		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 45,0 Valor mínimo: 9,0 Valor que + se repite: 22,5</p>
24. Repello		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 45,0 Valor mínimo: 9,0 Valores que + se repiten: 12,5, 22,5</p>

Continuación de la tabla XIII.

<p>25. Alisado</p>		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 37,5 Valor mínimo: 7,0 Valor que + se repite: 11,1</p>
<p>26. Blanqueados</p>		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 35,0 Valor mínimo: 7,0 Valor que + se repite: 7,0</p>
<p>27. Remolineado</p>		<p>Total de datos: 19 Valor máximo: 75,0 Valor mínimo: 9,0 Valor que + se repite: 17,5</p>

Fuente: elaboración propia.

3.3.3.10. Acabados en losas

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de acabados en losas, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla XIV. **Resumen de análisis de resultados, renglón de acabados en losas**

Renglón: acabados en losas		
Actividad	Gráfica	Comentarios
28. Colocación de mezlón	<p>Acabados en losas/colocación de mezlón</p> <p>Valores m²</p> <p>Resultado Colocación de mezlón</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	Total de datos: 19 Valor máximo: 75,0 Valor mínimo: 9,0 Valor que + se repite: 9,0
29. Colocación de baldosas	<p>Acabados en losas/colocación de baldosas</p> <p>Valores m²</p> <p>Resultado Colocación de baldosas</p> <p>Valor promedio</p> <p>Número de dato</p>	Total de datos: 19 Valor máximo: 75,0 Valor mínimo: 9,0 Valor que + se repite: 9,0

Continuación de la tabla XIV.

<p>30. Colocación de tejas</p>		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 19,0 Valor mínimo: 6,5 Valor que + se repite: 11,0</p>
<p>31. Impermeabilizantes</p>		<p>Total de datos: 18 Valor máximo: 82,5 Valor mínimo: 27,5 Valor que + se repite: 75,0</p>

Fuente: elaboración propia.

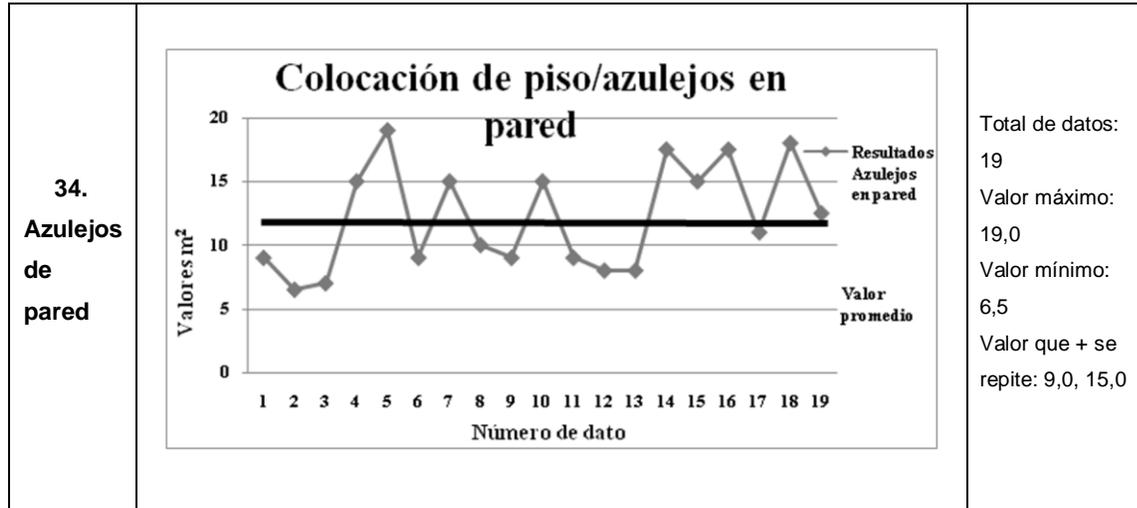
3.3.3.11. Colocación de pisos y azulejos

A continuación se presentan las gráficas generadas a partir del análisis de los resultados obtenidos del renglón de colocación de pisos y azulejos, se incluye el valor promedio en cada caso.

Tabla XV. Resumen de análisis de resultados, renglón de colocación de pisos y azulejos

Renglón: colocación de pisos y azulejos																																										
Actividad	Gráfica	Comentarios																																								
32. Piso cerámico	<p>Colocación de piso/piso cerámico</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados para el gráfico de piso cerámico</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Valor (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>10</td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td></tr> <tr><td>5</td><td>132,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>10</td></tr> <tr><td>7</td><td>10</td></tr> <tr><td>8</td><td>10</td></tr> <tr><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>10</td></tr> <tr><td>12</td><td>10</td></tr> <tr><td>13</td><td>10</td></tr> <tr><td>14</td><td>10</td></tr> <tr><td>15</td><td>20</td></tr> <tr><td>16</td><td>10</td></tr> <tr><td>17</td><td>10</td></tr> <tr><td>18</td><td>10</td></tr> <tr><td>19</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Valor (m²)	1	10	2	10	3	10	4	10	5	132,5	6	10	7	10	8	10	9	10	10	10	11	10	12	10	13	10	14	10	15	20	16	10	17	10	18	10	19	10	<p>Total de datos: 19</p> <p>Valor máximo: 132,5</p> <p>Valor mínimo: 11,0</p> <p>Valor que + se repite: 12,5</p>
Número de dato	Valor (m²)																																									
1	10																																									
2	10																																									
3	10																																									
4	10																																									
5	132,5																																									
6	10																																									
7	10																																									
8	10																																									
9	10																																									
10	10																																									
11	10																																									
12	10																																									
13	10																																									
14	10																																									
15	20																																									
16	10																																									
17	10																																									
18	10																																									
19	10																																									
33. Piso de granito	<p>Colocación de piso/piso de granito</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados para el gráfico de piso de granito</caption> <thead> <tr> <th>Número de dato</th> <th>Valor (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>2</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>3</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>4</td><td>20,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>7</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>8</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>9</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>10</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>11</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>12</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>13</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>14</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>15</td><td>10,5</td></tr> <tr><td>16</td><td>16,5</td></tr> <tr><td>17</td><td>10,5</td></tr> </tbody> </table>	Número de dato	Valor (m²)	1	10,5	2	10,5	3	10,5	4	20,0	5	10,5	6	10,5	7	10,5	8	10,5	9	10,5	10	10,5	11	10,5	12	17,5	13	10,5	14	10,5	15	10,5	16	16,5	17	10,5	<p>Total de datos: 17</p> <p>Valor máximo: 20,0</p> <p>Valor mínimo: 10,5</p> <p>Valores que + se repiten: 9,0, 15,0</p>				
Número de dato	Valor (m²)																																									
1	10,5																																									
2	10,5																																									
3	10,5																																									
4	20,0																																									
5	10,5																																									
6	10,5																																									
7	10,5																																									
8	10,5																																									
9	10,5																																									
10	10,5																																									
11	10,5																																									
12	17,5																																									
13	10,5																																									
14	10,5																																									
15	10,5																																									
16	16,5																																									
17	10,5																																									

Continuación de la tabla XV.



Fuente: elaboración propia.

4. TABLAS DE RENDIMIENTO

A continuación se presentan los resultados, de los valores de rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas de mampostería de un nivel en el AMG, se incluyen por renglón y actividad.

Tabla XVI. **Resultados de rendimiento de mano de obra (por renglón y actividad)**

Renglón	Actividad	Unidad de medida	Resultado rendimiento
Trabajos preliminares	1	m ²	29,90
	2	m ²	32,00
	3	m ²	35,60
	4	m ²	13,60
	5	m ²	9,60
Armaduras	6	m ²	9,60
	7	m ²	27,10
	8	m ²	22,30
	9	m ²	17,30
	10	m ²	11,10
Losa	11	m ²	10,70
Levantado	12	m ²	9,10
	13	m ²	6,00
	14	m ²	9,30
	15	m ²	7,20
	16	m ²	8,40
	17	m ²	67,00
Fundiciones	18	m ²	11,40
	19	m ²	5,40
	20	m ²	24,10
Acabados en paredes	21	m ²	24,10
	22	m ²	15,70
	23	m ²	13,00
	24	m ²	12,80
	25	m ²	43,30
	26	m ²	22,10
Acabados en cielos	27	m ²	19,20
	28	m ²	14,00
	29	m ²	11,10
	30	m ²	10,30
	31	m ²	15,80
Acabados en losas	32	m ²	22,80
	33	m ²	11,50
	34	m ²	10,80
	35	m ²	60,30
Colocación de pisos y azulejos	36	m ²	19,50
	37	m ²	12,40
	38	m ²	12,20

Fuente: elaboración propia.

5. TABLAS DE SALARIO CONTRA RENDIMIENTO

A continuación se presentan los resultados, de los valores de salarios contra rendimiento de mano de obra, en la construcción de viviendas de mampostería de un nivel en el AMG, se incluyen los valores del costo unitario.

Tabla XVII. **Salarios contra el rendimiento de la mano de obra (por renglón y actividad)**

Renglón	Actividad	Unidad de medida	Resultado rendimiento	Costo unitario (Q)
Trabajos preliminares	1,00	m ²	29,90	5,02
	2,00	m ²	32,00	4,69
	3,00	m ²	35,60	421,00
	4,00	m ²	13,60	11,03
	5,00	m ²	96,00	15,63
Armaduras	6,00	m ²	9,60	15,63
	7,00	m ²	27,10	5,54
	8,00	m ²	22,30	6,73
	9,00	m ²	17,30	8,67
	10,00	m ²	11,10	13,51
Losa	11,00	m ²	10,70	14,02
Levantado	12,00	m ²	9,10	16,48
	13,00	m ²	6,00	25,00
	14,00	m ²	9,30	16,13
	15,00	m ²	7,20	20,83
	16,00	m ²	8,40	17,86
	17,00	m ²	6,70	22,39
Fundiciones	18,00	m ²	11,40	13,16
	19,00	m ²	5,40	27,78
	20,00	m ²	24,10	6,22

Continuación de la tabla XVII.

Acabados en paredes	21	m ²	24,10	6,22
	22	m ²	15,70	9,55
	23	m ²	13,00	11,54
	24	m ²	12,80	11,72
	25	m ²	43,30	3,46
	26	m ²	22,10	6,79
Acabados en cielos	27	m ²	19,20	7,81
	28	m ²	14,00	10,71
	29	m ²	11,10	13,51
	30	m ²	10,30	14,56
	31	m ²	15,80	9,49
Acabados en losas	32	m ²	22,80	6,58
	33	m ²	11,50	13,04
	34	m ²	10,80	13,89
	35	m ²	60,30	2,49
Colocación de pisos y azulejos	36	m ²	19,50	7,69
	37	m ²	12,40	12,10
	38	m ²	12,20	12,30

Notas:

- Salario diario albañil Q100,00
- Salario diario ayudante albañil Q 50,00
- Para todas las actividades se toman en cuenta al albañil y su ayudante (los datos del salario del ayudante y el albañil, son variables).
- Costo unitario: valor que de la actividad por destajo, si este es el promedio, se puede saber cuanto cuesta la unidad de una actividad.

Ejemplo: al trabajar por trato sabemos que se van a levantar 45 m² block de 15 sisados $45 \text{ m}^2 * \text{Q}25,00 = \text{Q}1 125,00$ ahora sin tomar en cuenta el tiempo.

Fuente: elaboración propia.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Encuesta

Para recabar la información de campo se utilizó una encuesta previamente diseñada, se incluían los renglones y actividades evaluados, para su análisis se utilizaron herramientas de estadística.

6.1.1. Metodología de encuesta

En la investigación e ingeniería, deben estimarse los costos de diversos proyectos y se deben anticipar los requisitos de mano de obra, capacidad, equipo y tiempo. Una vez concluidas las etapas de colección y procesamiento de datos se inicia con una de las más importantes fases de la investigación: el análisis de resultados, de esta etapa dependen las conclusiones y recomendaciones del estudio.

Por medio de las entrevistas personales se puede reunir bastante información más veraz y completa que la que proporciona otros métodos, por medio de esta actividad se alcanzaron los siguientes objetivos:

- Fueron flexibles, esto permitió retener la atención de la persona entrevistada.
- Permitted identificar al momento de realizar la encuesta (por medio de la observación) otros aspectos.

6.1.2. Resultados de la encuesta por renglón y actividad

La estadística permite deducir conclusiones generales y así afirmar hasta donde se pueden ampliar los resultados de esta investigación, así como, predecir que sucederá tomando en cuenta ciertas condiciones que se han analizado. Para el análisis realizado en el capítulo cuatro no se descartó ninguna de las respuestas que fueron obtenidas en las entrevistas.

De las tres medidas de tendencia central, la media es más exacta que la mediana por ser una estadística obtenida a través de una medición ordinal o de razón, mientras que la mediana se obtiene a un nivel de medición nominal. La mediana permite conocer el valor que divide en dos partes la muestra.

Tabla XVIII. **Análisis de resultados de encuestas**

Renglón	Actividad No.	No. boleta con valores pico	Comportamiento valores: • Promedio (X) • Mediana Med)
Trabajos preliminares	1 Limpieza	9 y 18	X > Med
	2 Nivelación terreno	3 y 9	X > Med
	3 Trazo y estaqueado	6y 15	X > Med
	4 Excavaciones	5, 13 y 14	X > Med
	5 Excavaciones + acarreo corto (menos de 10 m)	3 y 9	X < Med
Armados	6 Armado de zapatas	9 y 18	X < Med
	7 Armado de cimiento corrido	9 y 18	X > Med
	8 Armado de soleras y columnas	6, 16 y 17	X < Med
	9 Armado de vigas	6, 16 y 17	X < Med
	10 Colocación y centrado de columnas	6	X < Med
Armado losas	11 Losas tradicionales	6	X > Med

Continuación de la tabla XVIII.

Levantado	12 Levantado block rústico 0,09x0,19x0,39	-	X < Med
	13 Levantado block sisado 0,09x0,19x0,39	3	X < Med
	14 Levantado block rústico 0,14x0,19x0,39	-	X < Med
	15 Levantado block sisado 0,14x0,19x0,39	-	X < Med
	16 Levantado block rústico 0,19x0,19x0,39	-	X < Med
	17 Levantado block sisado 0,19x0,19x0,39	20	X < Med
Fundiciones	18 Fundir por m ²	19	X < Med
	19 Fundir por m ³	17	X < Med
	20 Fundir por ml	6	X < Med
Acabados en paredes	21 Ensabietado	6	X < Med
	22 Repellos	6	X < Med
	23 Alisado	6	X < Med
	24 Blanqueados	6	X < Med
	26 Remolineado	6	X < Med
Acabados en cielos	27 Ensabietado	6 y 15	X < Med
	28 Repellos	6 y 15	X < Med
	29 Alisado	6 y 15	X < Med
	30 Blanqueados	6 y 15	X < Med
	31 Remolineado	15	X < Med
Colocación de pisos y azulejos	36 Piso cerámico	6	X < Med
	37 Piso de granito	6	X < Med
	38 Azulejos en pared	-	X > Med

Fuente: elaboración propia.

6.2. Análisis de los resultados de los rendimientos

Dentro de los diferentes métodos para calcular la productividad de la mano de obra en construcción, el estadístico es el menos exacto debido a que entre las empresas o profesionales existen diferencias significativas para los criterios y procedimientos, para elaborar presupuestos y programas de trabajo en proyectos de construcción de vivienda en serie.

De acuerdo con la metodología aplicada y los resultados obtenidos durante la encuesta (existen valores pico), por lo que para su aplicación habría que considerar factores particulares en cada proyecto. Estadísticamente es mejor considerar más amplio el espacio muestral, de manera que el análisis genere resultados confiables y representativos de la situación nacional en cuanto al rendimiento de la mano de obra, también es importante evaluar el rendimiento de la mano de obra por otros métodos.

En cuanto a los resultados indicados en la tabla de salarios contra rendimiento de mano de obra, para su elaboración se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Salario diario albañil Q100,00
- Salario diario ayudante albañil Q 50,00
- Para las actividades se toman en cuenta al albañil y su ayudante (los datos del salario del ayudante y el albañil, son variables).
- Costo unitario: valor que de la actividad por destajo, si este es el promedio, se puede saber cuanto cuesta la unidad de una actividad.

Ejemplo: al trabajar por trato se van a levantar 45 metros cuadrados block de 15 sisados 45 metros cuadrados * Q25,00 = Q1 125,00 ahora sin tomar en cuenta el tiempo.

CONCLUSIONES

1. En cualquier proyecto de construcción los objetivos son: ejecutar la obra de acuerdo con lo planeado y especificado en el tiempo determinado y programado, realizarla en el costo presupuestado, obtener la calidad deseada, evitar problemas laborales, dar seguridad al personal y a la obra, evitando accidentes de trabajo, lograr la utilidad prevista y dar plena satisfacción al cliente.
2. Los defectos que se generan en la planificación, programación y construcción es resultado de la falta de personal de supervisión capacitado para hacer bien su tarea, las decisiones del supervisor o jefe del proyecto influyen en los resultados que se puedan obtener.
3. En el proceso de desarrollo de cualquier proyecto, la elaboración del presupuesto y programa de la obra son importantes, ya que establecen el costo y la duración del mismo.
4. Los valores de rendimientos y consumos utilizados deben estar fundamentados en criterios que consideren los factores que afectan cada proyecto, estos se pueden utilizar para evaluar proyectos ya realizados, por realizar o en planificación.

5. La contratación y asignación adecuada del personal es un problema latente, ya que debe basarse en el conocimiento previo de las habilidades de cada trabajador, lo cual es prácticamente imposible, lo que impide a la pequeña empresa constructora mantener un cuerpo estable de trabajo.
6. La etapa de análisis de datos es una de las más importantes en el proceso de investigación en virtud de que se procede a racionalizar los datos colectados con el propósito de explicar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas, el análisis e interpretación requiere del conocimiento de la estadística.
7. Aunque se tenga un magnifico programa de adiestramiento para los trabajadores, es difícil lograr una eficiencia uniforme de trabajo, debido a las características personales de cada ser humano.
8. De acuerdo con la teoría se considera normal el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre el 61-80%, por lo que se puede considerar el 70% como el valor normal de la productividad de la mano de obra.
9. Los valores obtenidos por medio de la estadística descriptiva al ser aplicados al universo, no tendrán la misma exactitud (margen de error); esto significa que los valores calculados para la muestra, oscilarán dentro de cierto límite de confianza (95 a 99% de los casos).

RECOMENDACIONES

1. En una empresa que se dedique a la construcción de vivienda en serie, se debe empezar por estructurar una oficina con soportes lógicos capaces de manejar y controlar mediante enlaces sistemáticos e informáticos, que estén presentes en todas las áreas funcionales de un proyecto, manejados por una persona competente con gran sentido de compromiso.
2. Se deben planificar, programar y coordinar las distintas actividades para mantener en ocupación continúa a los trabajadores y equipos.
3. Los trabajadores con habilidades especiales pueden ser contratados como albañiles o supervisores, se recomienda que la mano de obra no calificada sea capacitada de manera permanente.
4. Se ha apreciado que, con el tiempo, los supervisores pueden llegar a cansarse de la elaboración de las medidas detalladas y muchas veces no verifican la cantidad final contra la tarea asignada. Las distancias clavadas son invariablemente conseguidas, pero las cantidades físicas por lo tanto, pueden no ser iguales al estándar teórico. En consecuencia, es esencial que personal gerencial de más alto nivel revise periódicamente los logros. Esto significa verificar físicamente los parámetros de la obra y no sólo lo que dicen las hojas de datos.

5. Es importante y necesario contar con las herramientas que ofrece la tecnología y estar actualizados para ser más competentes en el mercado, así como, eficaz y eficiente en el manejo de los procesos productivos.

6. Se sugiere que en el desarrollo de ejecución de la obra, el seguimiento de los procesos constructivos, se lleve a cabo permanentemente durante su período de ejecución, debido a las variantes en el mercado local e internacional en relación a los materiales, fluctuación de la moneda respecto del dólar, condiciones climatológicas, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁVILA BARAY, Héctor Luis. *Introducción a la Metodología de la investigación*. [en línea] <http://www.cyta.com.ar>. [Consulta: 12 de diciembre de 2011].
2. BALZ ALZADORA, William. *Investigación y catalogación de rendimientos de recursos para programación*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1970. 71 p.
3. BOTERO BOTERO, Luis Fernando. *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*. Revista Universidad EAFIT. Medellín Colombia: Red AL y C, 2002. 21 p.
4. BOX George E.; HUNTER J. Stuart; HUNTER William G. *Estadística para investigadores: diseño, innovación y descubrimiento*. 2a ed. España: Reverte, 2008. 185 p.
5. GONZÁLEZ, Alberto. *Administración de obras*. 2a ed. Guatemala, 2004. 110 p.
6. LOFTIN, M. Kent; RICKETTS, Jonathan T. *Manual del Ingeniero Civil*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1999. 1500 p. ISBN: 9701022491.

7. Oficina Internacional del Trabajo. *Tasas de productividad para la construcción basada en mano de obra*. Lima: OIT, 2003. 54 p.
8. RODRÍGUEZ PAZ, Hugo Waldemar. *Planificación y programación de un proyecto de vivienda de dos niveles en un sector residencial, utilizando técnica CPM y programa de computación Microsoft Project*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 91 p.
9. SCHWARTZ CASTELLANOS, Guillermo Estuardo. *El recurso humano en la obra civil del estado*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993. 176 p.
10. WITTIG LOARCA, Aída María. *Productividad humana y diseño del trabajo*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 123 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. **Boleta cuestionario utilizado**

2.4.2	Fundir zapatas	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.3	Fundir cimientos	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.4	Fundir soleras	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.5	Fundir columnas	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.6	Fundir vigas	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.7	Fundir losas tradicional y prefabricada	m³	Albañil			
			Ayudante			
2.4.8	Fundir gradas	ml	Albañil			
			Ayudante			
2.4.9	Fundir Banquetas	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.4.10	Fundir pisos	m²	Albañil			
			Ayudante			
2,5	Acabados en paredes					
2.5.1	Ensabietado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.5.2	Repello	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.5.3	Alisado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.5.4	Blanqueado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.5.5	Cernidos Plásticos	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.5.6	Remolineado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2,6	Acabados en cielos					
2.6.1	Ensabietado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.2	Repello	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.3	Alisado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.4	Blanqueado	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.5	Remolineado	m²	Albañil			
			Ayudante			
	Acabados en losas					
2.6.6	Colocación de mezclón	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.7	Colocación de baldosas	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.8	Colocación de Tejas	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.6.9	Impermeabilizantes	m²	Albañil			
			Ayudante			
2,7	Colocación de piso y azulejos					
2.7.1	Piso cerámico	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.7.2	Piso de Granito	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.7.3	Loseta de barro	m²	Albañil			
			Ayudante			
2.7.4	Azulejos en pared	m²	Albañil			
			Ayudante			