

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADO:**

**CALCULO DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN DIFERENTES  
ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS PEQUEÑAS DE  
UN NIVEL EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL Y ANALISIS  
COMPARATIVO CON LOS INDICADORES DE RENDIMIENTOS  
ESTABLECIDOS EN EL MANUAL TÉCNICO DEL CONSTRUCTOR.**

**PRESENTADO POR:**

**IRAHETA ROMERO, RUDIS ANTONIO  
MENA GRANADOS, HECTOR ALFREDO  
ROMERO RAMOS, EDILSON SADIC**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**MANUEL DOLORES QUINTANILLA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, OCTUBRE DEL 2017**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

LIC. ROGER ARMANDO ARIAS

**RECTOR**

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO

**VICE-RECTOR ACADÉMICO**

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO**

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

**FISCAL GENERAL**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

**DECANO**

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ

**VICE-DECANO**

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

**SECRETARIO**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ING. JUAN ANTONIO GRANILLO

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

INGA. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA

**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

ING. MANUEL DOLORES QUINTANILLA QUINTANILLA

**DOCENTE DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:

**INGENIERO CIVIL**

TITULO:

CALCULO DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA EN DIFERENTES  
ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS PEQUEÑAS DE  
UN NIVEL EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL Y ANALISIS  
COMPARATIVO CON LOS INDICADORES DE RENDIMIENTOS  
ESTABLECIDOS EN EL MANUAL TÉCNICO DEL CONSTRUCTOR.

**PRESENTADO POR:**

IRAHETA ROMERO, RUDIS ANTONIO

MENA GRANADOS, HECTOR ALFREDO

ROMERO RAMOS, EDILSON SADIC

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

INGENIERO CIVIL

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

**DOCENTE DIRECTOR**

ING. MANUEL DOLORES QUINTANILLA

CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, OCTUBRE DEL 2017

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

---

INGA. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA  
**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

---

ING. MANUEL DOLORES QUINTANILLA QUINTANILLA  
**DOCENTE DIRECTOR**

**TRIBUNAL CALIFICADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. MANUEL DOLORES QUINTANILLA

**DOCENTE DIRECTOR**

ING. GUILLERMO MOYA TURCIO

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

ING. UVIN EDGARDO ZUNIGA

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a dios padre por haberme trazado este camino el cual me permite llegar hasta estas instancias.

A MI HERMOSA MADRE.

Gracias por haber permitido crecer en tu vientre y apoyarme en muchas decisiones de mi vida.

ABUELA.

Tu as inculcado los valores que tengo a ti te debo la clase de persona que soy, tu guía en mi niñez me permitió asumir grandes retos.

A MI BIS ABUELA.

Tu siempre has estado pendiente de mi a pesar de todas las diferencias tus consejos los guardo en lo profundo de mi corazón.

A MI FAMILIA.

En especial a Claudia Verónica y niña Cecilia Martínez por enseñarles grandes valores morales y valores de vida a mi hijo Rudis Edgardo Iraheta Martínez.

A MIS HERMANOS

Irene Beatriz, Yamileth Hemenilda, Carlos abarca gracias por el apoyo que me han dado

FRANCISCO SERAFIN

Gracias por ser ese persona que asumió el papel de padre hermano y amigo con migo sin tu apoyo nada de esto sería posible.

PACO MADRID

Que dios en gloria te tenga mi querido viejo te considero mi padre y jamás olvidare lo que hiciste por mí en el camino universitario y personal.

AMIGOS

Jhony portillo, Edgar Alfonzo, Luis quinteros, Boanerges Carranza, Francisco Portillo, y tantos más amigos que me han ayudado con sus consejos gracias.

ALA ORGANIZACIÓN.

Amigos en acción gracias por apoyarme en mi carrera universitaria y también a R.I.L.A. Agradecido con el alma.

**IRAHETA ROMERO, RUDIS ANTONIO**

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS TODO PODEROSO.

Por haberme ayudado en todo el camino transcurrido durante la realización de mi carrera, por haberme dado las fuerzas necesarias para poder sobrellevar las pruebas y adversidades, por haberme apartado de todo mal y por siempre estar a mi lado.

A MI MADRE

Silvia Lorena Mena por brindarme su apoyo por estar en los momentos difíciles, por confiar en mí y creer que este sueño sería posible, por compartir conmigo las tristezas y alegrías, por ser mi deseo de superación, por sus oraciones hacia mí, por preocuparse que nada me faltare y enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa, gracias mamá te amo.

A MI HERMANA

Sara Mena, por creer en mí por ser parte de mi superación también, mis ganas de seguir adelante para poder ser una ayuda más en nuestras vidas.

A MI SOBRINO

Por darme la alegría de superarme para darle la mejor educación, ejemplo y sobre todo alegría de un buen futuro.

A MI PROMETIDA

Brenda Isamar Ramos, por ser un pilar no solo en este proceso si no en mi vida, sin ti la mitad de este sueño no se hubiera podido realizar; por estar en los momentos decisivos e importantes junto a mí, por compartir mis alegrías y tristezas, mis angustias, pero sobre todo por conocer mis debilidades y confiar en

mi hasta hacerlas fortalezas, por brindarme tu mano y acompañarme día y noche durante todo el proceso de mi carrera, gracias te amo.

#### A MI FAMILIA

Por creer en mí y por sus oraciones, por estar pendientes de mi proceso y no solo por el amor y cariño que recibí de ustedes y seguiré recibiendo, por ser parte de mi familia y sobre todo agradezco a Dios por haber nacido rodeado de todos ustedes.

#### A MIS DOCENTES

Por tener la dedicación de formación para conmigo siempre dando lo mejor sin importar lo que tardaran, por enseñarme como tiene que ser un profesional en el área de la carrera, por estar ahí cuando necesite explicaciones y sobre todo porque sé que estarán ahí cuando más los necesite.

#### A MIS COMPAÑEROS

Rudis Antonio y Edilson Romero por ser piezas clave de la culminación de este proceso, el cual sin ustedes no hubiese sido posible, por las horas y dedicación para nuestra preparación y por el entusiasmo brindado, por la aceptación mostrada hacia a mí y sobre todo la confianza de permitirme trabajar con ustedes durante este tiempo como compañeros de carrera y grupo de tesis, muchas gracias.

#### A MIS AMIGOS

A todos en general agradezco su apoyo incondicional desde que los conocí hasta el día de hoy y el que seguiré recibiendo, amigos muchas gracias.

**MENA GRANADOS, HECTOR ALFREDO**

## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS.**

Agradezco a Dios todo poderoso por regalarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria y por brindarme la sabiduría, el entusiasmo, la paciencia y los conocimientos necesarios para culminar mis estudios satisfactoriamente. Me siento muy bendecido por que con la ayuda de Dios pude superar todos los obstáculos fuertes que existen. Gracias por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles de mi carrera y de mi vida.

### **A MIS PADRES.**

Agradezco a mis padres por ser el apoyo fundamental en mis estudios, porque sin la ayuda tan especial y cariñosa que ellos me brindaron nada podría lograr, gracias por la paciencia, el apoyo, el cariño, la educación, y los valores que me inculcaron desde pequeño ya que esto fue el aporte más valioso que me pudieron regalar para poder culminar mis estudios universitarios, hoy esos valores que desde pequeño me inculcaron dan un pequeño fruto de muchos más.  
**BENDICIONES ESPECIALES A MIS PADRES.**

### **A MI ESPOSA.**

Agradezco a mi esposa por ser la ayuda tan especial que esperaba durante este tiempo, por apoyarme de una manera incondicional durante mis estudios, agradezco por ese tiempo, el cariño, la comprensión, el amor, el cual fueron el motor para poder seguir adelante y esforzarme durante el estudio de mi carrera. Bendiciones para ella por ser la mujer que estuvo dándome fuerzas para seguir adelante y hoy poder culminar mis estudios de una forma exitosa. **BENDICIONES Y MUCHOS EXITOS A MI ESPOSA.**

#### A MIS HERMANOS.

Agradezco a mi hermana menor por estar ahí apoyándome en los momentos más duros de mi carrera y convertirse en un pilar de mi esfuerzo.

Agradezco a mi hermana mayor por su apoyo, tanto el de ella como el de su esposo durante mis estudios, gracias por esa ayuda muy valiosa que me brindaron cuando más lo requería.

Agradezco a mi hermano mayor por su apoyo especial e incondicional el cual fue muy importante y valioso. Gracias por contar contigo en los momentos difíciles de mi carrera.

#### A MIS ABUELOS.

Agradecimientos especiales a mis abuelos, por los consejos tan valiosos con los cuales me ayudaron a superar muchas barreras y por esos valores tan especiales que me inculcaron desde pequeño, el cual son un aporte valioso para mi educación. ADRIÁN DE JESÚS NOLASCO, MÁXIMA ROMERO, HELIDA REINA RAMOS, MIGUEL ÁNGEL SORTO Y BUENAVENTURA ORTES CANALES.

A todas las personas antes mencionadas les dedico mis esfuerzos durante esta etapa tan importante de mi vida, les agradezco por estar siempre pendiente de mis estudios y mi bienestar.

#### A MIS DOCENTES.

Agradezco en general a mis docentes los cuales fueron otro factor importante en mis estudios, gracias por los conocimientos y todos los valores que me brindaron y me enseñaron durante estos años y gracias por el respeto, el entendimiento la paciencia que tuvieron en algún momento hacia mí.

**ROMERO RAMOS, EDILSON SADIC**

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	i
1.1 Situación problemática. ....	1
1.1.1 Enunciado del problema.....	2
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Hipótesis.....	6
1.5 Alcances .....	7
1.6 Limitaciones.....	9
1.7 Método de la investigación. ....	10
1.7.1 Tipo de investigación.....	10
1.7.2 Variables de la investigación .....	10
1.7.3 Diseño metodológico .....	10
1.7.4 Recolección de datos de campo .....	17
1.7.5 Procesamiento de los datos de campo.....	17
1.7.6 Prueba de hipótesis.....	18
1.7.7 Discusión de resultados .....	19
2.1 Marco histórico .....	21
2.2 Marco teórico.....	23
2.2.1 Rendimiento .....	23
2.2.2 Consumo de mano de obra.....	23
2.2.3 Consumo y rendimiento de mano de obra.....	24
2.3 Factores que afectan los rendimientos de mano de obra .....	25

2.3.1 Las empresas como factor que afectan los rendimientos.....	29
2.3.2 La edad como un factor que afecta el rendimiento.....	30
2.3.3 La jornada laboral como un factor que afecta el rendimiento .....	31
2.4 Paredes de bloque 15x20x40 cm .....	32
2.4.2 Elementos que contiene una pared .....	33
2.4.2.1 Cemento.....	34
2.4.2.2 Agregados.....	34
2.4.2.3 Acero.....	35
2.4.2.4 Mortero.....	36
2.4.2.5 Bloques de concreto .....	36
2.4.2.6 Soleras.....	37
2.4.2.6.1 solera de fundación.....	37
2.4.2.6.2 Solera intermedia.....	37
2.4.2.6.3 Solera de coronamiento.....	37
2.4.2.6.4 funcionamiento de una solera.....	37
2.4.2.7 Repello de pared.....	38
2.5 Herramientas estadísticas .....	38
2.5.1 Software IBM® SPSS® Statistics.....	38
2.5.2 Opciones de SPSS.....	39
2.5.2 Prueba “t Student” .....	42
2.5.2.1 Historia de “t Student” .....	42
2.5.2.2 Usos de “t Student” .....	43
2.5.3 Arreglo factorial .....	44
2.5.3.1 Historia del arreglo factorial.....	44

2.6 Manual Técnico del Constructor .....	45
3.1 Metodología .....	47
3.2 Instrumento para la recolección de los datos .....	50
3.2.1 Empresa “A” .....	51
3.2.2 Empresa “B” .....	71
3.2.3 Empresa “C” .....	91
4.1 Análisis e interpretación de los datos de campo.....	111
4.1.1 Análisis de varianza.....	111
4.1.2 Análisis con prueba de Duncan.....	112
4.1.3 Análisis con prueba de t Student.....	112
4.2 Análisis de varianza para la actividad de armadura de solera de fundación. .....	113
4.2.1 Análisis de varianza.....	114
4.2.2 Prueba de Duncan para la actividad de armadura de solera de fundación.....	115
4.2.3 Prueba de t Student para la actividad de armadura de solera de fundación.....	116
4.3 Encofrados de solera de fundación .....	117
4.3.2 Prueba de Duncan para la actividad de encofrado de solera de fundación.....	119
4.3.3 Prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.....	120
4.4 Análisis de varianza para la actividad de colado de solera de fundación. .....	121

4.4.2 Prueba de Duncan para la actividad de colado de solera de fundación. .....	123
4.4.3 Prueba de t Student para la actividad de colado de solera de fundación. .....	124
4.5 Análisis de varianza para la actividad de pegado de bloque. ....	125
4.5.2 Prueba de Duncan para la actividad de pegado de bloque. ....	127
4.5.3 Prueba de t Student para la actividad de pegado de bloque. ....	128
4.6 Análisis de varianza para la actividad de llenado de sisa. ....	129
5.6.2 Prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisas. ....	131
4.6.3 Prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisas .....	132
4.7 Análisis de varianza para la actividad de Llenado de huecos verticales.133	
4.7.2 Prueba de Duncan para la actividad de Llenado de huecos verticales. .....	135
4.7.3 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales. .....	136
4.8 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.137	
4.8.2 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales. .....	139
4.8.3 Prueba de t Student varianza para la actividad de Repello de pared. .....	140
4.9 Análisis de varianza para la actividad de Repello de cuadrados. ....	141
4.9.2 Prueba de Duncan para la actividad de Repello de cuadrados. ....	143
4.9.3 Prueba de t Student para la actividad de Repello de cuadrados. ....	144
4.10 Análisis de varianza para la actividad Afinado de pared.....	145
4.10.2 Prueba de Duncan para la actividad de Afinado de pared. ....	147

4.10.3 Prueba de t Student para la actividad de Afinado de pared. ....	148
4.11 Análisis de varianza para la actividad de Afinado de cuadrados. ....	149
4.11.2 Prueba de Duncan para la actividad de Afinado de cuadrados.....	151
4.11.3 Prueba de t Student para la actividad de Afinado de cuadrados... ..	152
4.12 Comparación de rendimientos obtenidos en campo vs rendimientos de Manual Técnico del Constructor .....	153
CONCLUSIONES .....	155
RECOMENDACIONES.....	157
ANEXO 1: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO .....	159
ANEXO 2: GUIA DE OBSERVACIÓN .....	160
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

Tabla 2.3: Factores que afectan el rendimiento de mano de obra.....	26
---	----

### CAPÍTULO III: OBTENCIÓN DE DATOS

#### EMPRESA “A”

Tabla 3.2.1 (1): Datos obtenidos de la actividad armadura de soleras de fundación.....	51
--	----

Tabla 3.2.1 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.....	53
--	----

Tabla 3.2.1 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.....	55
---	----

Tabla 3.2.1 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.....	57
---	----

Tabla 3.2.1 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.....	59
---	----

Tabla 3.2.1 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.....	61
--	----

Tabla 3.2.1 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.....	63
---	----

Tabla 3.2.1 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.....	65
---	----

Tabla 3.2.1 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.....	67
---	----

Tabla 3.2.1 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.....	69
---	----

**EMPRESA “B”**

Tabla 3.2.2 (1): Datos obtenidos de la actividad armadura de soleras de fundación.....	71
--	----

Tabla 3.2.2 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.....	73
--	----

Tabla 3.2.2 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.....	75
---	----

Tabla 3.2.2 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.....	77
---	----

Tabla 3.2.2 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.....	79
---	----

Tabla 3.2.2 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.....	81
--	----

Tabla 3.2.2 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.....	83
---	----

Tabla 3.2.2 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.....	85
---	----

Tabla 3.2.2 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.....	87
---	----

Tabla 3.2.2 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.....	89
---	----

## **EMPRESA “C”**

Tabla 3.2.3 (1): Datos obtenidos de la actividad armadura de soleras de fundación.....	91
Tabla 3.2.3 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.....	93
Tabla 3.2.3 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.....	95
Tabla 3.2.3 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.....	97
Tabla 3.2.3 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.....	99
Tabla 3.2.3 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.....	101
Tabla 3.2.3 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.....	103
Tabla 3.2.3 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.....	105
Tabla 3.2.3 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.....	107
Tabla 3.2.3 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.....	109

## **CAPÍTULO IV: PRUEBA DE HIPÓTESIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Tabla 4.1.1: Factores utilizados en el análisis.....	111
--	-----

## **ARMADURÍA DE SOLERA DE FUNDACIÓN**

Tabla 4.2: Variables dependientes para la actividad de armadura de solera de fundación .....113

Tabla 4.2.1: Análisis de varianza para la actividad de armadura de solera de fundación.....114

Tabla 4.2.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de armadura de solera de fundación.....115

Tabla 4.2.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de armadura de solera de fundación.....116

## **ENCOFRADO DE SOLERA DE FUNDACIÓN**

Tabla 4.3: Variables dependientes para la actividad de encofrado de solera de fundación.....117

Tabla 4.3.1: Análisis de varianza para la actividad de encofrado de solera de fundación.....118

Tabla 4.3.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de encofrado de solera de fundación.....119

Tabla 4.3.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.....120

## **COLADO DE SOLERA DE FUNDACIÓN**

Tabla 4.4: Variables dependientes para la actividad de colado de solera de fundación.....121

Tabla 4.4.1: Análisis de varianza para la actividad de colado de solera de fundación.....122

Tabla 4.4.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de colado de solera de fundación.....123

Tabla 4.4.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.....124

**PEGADO DE BLOQUE**

Tabla 4.5: Variables dependientes para la actividad de pegado de bloque.....125

Tabla 4.5.1: Análisis de varianza para la actividad de pegado de bloque.....126

Tabla 4.5.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de pegado de bloque.....127

Tabla 4.5.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de pegado de bloque.....128

**LLENADO DE SISA**

Tabla 4.6: Variables dependientes para la actividad de llenado de sisa.....129

Tabla 4.6.1: Análisis de varianza para la actividad de llenado de sisas.....130

Tabla 4.6.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisa.....131

Tabla 4.6.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de llenado de sisa.....132

## **LLENADO DE HUECOS VERTICALES**

Tabla 4.7: Variables dependientes para la actividad de Llenado de huecos verticales.....133

Tabla 4.7.1: Análisis de varianza para la actividad de Llenado de huecos verticales.....134

Tabla 4.7.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Llenado de huecos verticales.....135

Tabla 4.7.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.....136

## **REPELLO DE PAREDES**

Tabla 4.8: Variables dependientes para la actividad de Repello de pared.....137

Tabla 4.8.1: Análisis de varianza para la actividad de Repello de pared.....138

Tabla 4.8.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Repello de pared.....139

Tabla 4.8.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Repello de pared.....140

## **REPELLO DE CUADRADOS**

Tabla 4.9: Variables dependientes para la actividad de Repello de cuadrados.....141

Tabla 4.9.1: Análisis de varianza para la actividad de Repello de cuadrados.....	142
--	-----

Tabla 4.9.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Repello de cuadrados.....	143
--	-----

Tabla 4.9.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Repello de cuadrados.....	144
---	-----

### **AFINADO DE PARED**

Tabla 4.10: Variables dependientes para la actividad Afinado de pared.....	145
--	-----

Tabla 4.10.1: Análisis de varianza para la actividad de Afinado de pared.....	146
---	-----

Tabla 4.10.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Afinado de pared.....	147
---	-----

Tabla 4.10.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Afinado de pared.....	148
--	-----

### **AFINADO DE CUADRADOS**

Tabla 4.11: Variables dependientes para la actividad de Afinado de cuadrados.....	149
---	-----

Tabla 4.11.1: Análisis de varianza para la actividad Afinado de cuadrados.....	150
--	-----

Tabla 4.11.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Afinado de cuadrados.....	151
---	-----

Tabla 4.11.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Afinado de cuadrados.....152

**TABLA DE RENDIMIENTOS**

Tabla 4.12: Comparación entre los rendimientos calculados en obra y los rendimientos del Manual Técnico del Constructor.....153

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPITULO III: OBTENCIÓN DE DATOS

#### EMPRESA "A"

Imagen 3.2.1 (1): Armaduría de la solera de fundación.....	52
Imagen 3.2.1 (2): Espacio de la solera la cual se dispone a encofrar.....	54
Imagen 3.2.1 (3): Desarrollo de la actividad colado de solera de fundación.....	56
Imagen 3.2.1 (4): Desarrollo de actividad pegado de bloque.....	58
Imagen 3.2.1 (5): Desarrollo de la actividad llenado de sisa.....	60
Imagen 3.2.1 (6): Desarrollo de la actividad llenado de huecos verticales.....	62
Imagen 3.2.1 (7): Desarrollo de la actividad de repello de paredes.....	64
Imagen 3.2.1 (8): Desarrollo de la actividad de repello de cuadrado.....	66
Imagen 3.2.1 (9): Desarrollo de la actividad de afinado de paredes.....	68
Imagen 3.2.1 (10): Desarrollo de la actividad de afinado de cuadrado.....	70

#### EMPRESA "B"

Imagen 3.2.2 (1): Desarrollo de la actividad Armaduría de solera.....	72
Imagen 3.2.2 (2): Desarrollo de la actividad encofrado de solera.....	74
Imagen 3.2.2 (3): Desarrollo de la actividad colado de solera.....	76
Imagen 3.2.2 (4): Desarrollo de la actividad pegado de bloque.....	78
Imagen 3.2.2 (5): Desarrollo de la actividad de llenado de sisa.....	80

Imagen 3.2.2 (6): Desarrollo de la actividad llenado de huecos verticales.....	82
Imagen 3.2.2 (7): Desarrollo de la actividad repello de pared.....	84
Imagen 3.2.2 (8): Desarrollo de la actividad repello de cuadrados pared.....	86
Imagen 3.2.2 (9): Desarrollo de la actividad afinado de paredes.....	88
Imagen 3.2.2 (10): Desarrollo de la actividad afinado de cuadrados.....	90

### **EMPRESA “C”**

Imagen 3.2.3 (1): Soleras de fundación armadas.....	92
Imagen 3.2.3 (2): Sección de encofrado de soleras.....	94
Imagen 3.2.3 (3): Desarrollo de la actividad colado de soleras.....	96
Imagen 3.2.3 (4): Desarrollo de la actividad pegado de bloque.....	98
Imagen 3.2.3 (5): Desarrollo de la actividad llenado de llenado de sisa.....	100
Imagen 3.2.3 (6): Desarrollo de la actividad de llenado huecos verticales.....	102
Imagen 3.2.3 (7): Desarrollo de la actividad de repello de paredes.....	104
Imagen 3.2.3 (8): Desarrollo de la actividad de repello de cuadrados.....	106
Imagen 3.2.3 (9): Desarrollo de la actividad de afinados de paredes.....	108
Imagen 3.2.3 (10): Desarrollo de la actividad de afinado de cuadrados.....	110

## INTRODUCCIÓN

La presente es una investigación descriptiva, aplicada al sector de la construcción de viviendas mínimas (casas pequeñas de un nivel), donde se demuestra que el rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en la partida de paredes en el municipio de San Miguel es mejor o no a los rendimientos que obtenemos de tablas para hacer nuestro proceso de costo, validándose de dicha manera las hipótesis planteadas en esta investigación.

La investigación está enfocada en obtener un conjunto de rendimientos que expresen las situaciones en las cuales fueron obtenidos y los cuales puedan ser utilizados en proyectos posteriores que contengan las mismas condiciones de trabajo, para ello se utilizó un programa estadístico el cual analizara el conjunto de datos y nos proporcionara parámetros estadísticos.

Además en esta investigación se presenta algunos parámetros que afectan a los obreros, cuando se disponen a realizar dichas actividades, como lo es la edad; en la presente se evalúan, a obreros con dos categorías de edades, las cuales son menores de 30 años y mayores de 30 años de edad, también se analiza rendimientos en tres proyectos con diferentes empresas, los cuales estén en un mismo municipio para que las condiciones tanto climáticas como sociales se asemejen entre ellas, y por ultimo también se analizara el desempeño de los obreros de cada proyecto trabajando en jornadas AM y PM, esto nos ayudara a determinar si existe una disminución en los datos de rendimiento.

El análisis desarrollado por esta investigación se realiza mediante comparaciones entre los diferentes datos obtenidos en los rendimientos, para realizar este análisis se apoyó en un sistema estadístico llamado IBM SPSS, el cual analiza los datos mediante comparaciones con diferentes pruebas estadísticas, las cuales son: la prueba de Duncan, prueba de t Student y el arreglo factorial. Este programa estadístico crea diferentes tratamientos con el conjunto de datos que

se le introduce y realiza comparaciones entre los tratamientos e introduce un nivel de significancia con el cual podemos determinar cuáles datos son diferentes, similares, mayores o menores.

Con estas comparaciones llegamos a concluir si los obreros menores de 30 años realizan las actividades más deprisa que los obreros mayores de 30 años de edad o si a media transcurre el día los obreros disminuyen los rendimientos de obra.

Del mismo modo, esta investigación es un aporte a la comuna empresarial como estudiantil la cual puede ser utilizada tanto con experiencia como sin ella, la utilización de los resultados obtenidos de rendimientos de mano de obra en la presente investigación es opcional, está a criterios de los constructores.

Igualmente, esta investigación es un aporte a la comuna empresarial como estudiantil la cual puede ser utilizada tanto con experiencia como sin ella, la utilización de los resultados obtenidos de rendimientos de mano de obra en la presente investigación es opcional, está a criterios de los constructores.

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.

Tomando en cuenta la situación económica y financiera no podemos lanzarnos a construir sin antes hacer un estudio previo del factor humano para saber distribuirlo y optimizarlo de la mejor manera para el desarrollo constructivo.

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 metodología para la estimación del rendimiento de la mano de obra en la construcción de una vivienda pequeña de un nivel tipo colonial 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 satisfactorio del proyecto.

Se incluye información para planificación de un proyecto, tomando en cuenta el rendimiento de mano de obra de las actividades básicas de construcción y tablas que permitirán estimar el valor de la hora-hombre y el tiempo de las actividades, es un método básico y práctico para la estimación del rendimiento de mano de obra.

Además, se describen la mayoría de actividades 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.

**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO**  
**DEL PROBLEMA DE**  
**INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Situación problemática.**

En la planificación de proyectos de construcción existen diferentes elementos que se deben tomar en cuenta para finalizar el proyecto de una manera muy exitosa, para ello se debe tomar en cuenta factores como la elaboración de diagramas, que permiten optimizar los tiempos de manera más efectiva y así poder aprovechar al máximo los recursos disponibles, también en una buena planificación es crucial y sumamente importante la determinación de las condiciones exactas para que el proyecto sea finalizado o completado.

Asimismo, en el proceso de desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, debido a que son los factores que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

En nuestro país por lo general los estudiantes, Ingenieros y Arquitectos sin experiencia laboral, buscan información sobre rendimientos de construcción en la red, lo cual no es recomendable, ya que mucha de la información presentada es de diferentes países o regiones, los cuales trabajan con factores distintos a los que se necesitan, por lo cual los datos son erróneos y fracasamos a la hora de calcular los tiempos de ejecución.

Día a día se observa un crecimiento de contratistas que presentan presupuestos de obras muy deficientes que conlleva a la pérdida de una licitación, de contrato d obra o al aumento posterior de los costos previstos para la construcción.

### **1.1.1 Enunciado del problema**

Los rendimientos y consumos utilizados en los presupuestos y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción, por lo cual estos análisis deben ser realizados en cada región que sean solicitados, puesto que un solo factor diferente puede influir en el valor del rendimiento para una actividad específica.

Mediante la utilización de patrones de análisis, se pueden obtener resultados precisos, confiables y acordes a la realidad de cada entorno.

Si en la actualidad existes algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de los presupuestos y software computacionales específicos para los proyectos de construcción, los análisis y las consideraciones asumidas por el profesional que las calcula influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados.

## **1.2 Justificación**

Los rendimientos son un factor indispensable para la planeación, organización y construcción de proyectos ya que de estos dependen los costos y el tiempo que tomara para realizar una determinada actividad. Los rendimientos pueden variar dependiendo de muchos factores como puede ser el clima, las propiedades de los materiales con los que trabaja, la utilización de herramientas y equipo, los factores socio económico y hasta el estado de ánimo de los trabajadores.

El negocio de la construcción tiene por objeto la percepción de utilidades por llevar a cabo los trabajos necesarios para la ejecución de obras, administrando adecuadamente los recursos materiales y los recursos humanos que intervienen en el desarrollo de la misma y realizando los trabajos en el tiempo y costo presupuestados.

La planificación del recurso humano es uno de los factores que más afecta en el periodo de ejecución es por ello que se ha tomado a bien obtener estos parámetros con más exactitud incluyendo los factores antes mencionados, de esta forma poder determinar los intervalos de confianza de los rendimientos.

Una mala administración de una empresa constructora puede llegar a caer en quiebra; El presupuestar obras sin tener el sumo cuidado de analizar adecuadamente los conceptos de trabajo a realizar tiene como consecuencia que no alcance el dinero cobrado al constructor para llevar a cabo la ejecución de las obras, en muchos de los casos el no tener un dato exacto puede incurrir el factor de colocar o demasiados obreros para una actividad lo que ocasiona que actividades paralelas no puedan ejecutarse por falta de mano de obra o lo contrario poner pocos trabajadores lo cual ocasione un atraso en el tiempo de estimación.

La base de la correcta presupuestación es el análisis de los precios unitarios de cada uno de los conceptos de trabajo que se realizan para llevar a cabo la obra a realizar, y esto también determina el tiempo de ejecución de los mismos mediante el planteamiento de los rendimientos de las cuadrillas de trabajo según su especialidad.

Los rendimientos de construcción son instrumentos que son utilizados en la planificación por estudiantes, ingenieros y arquitectos, con el desarrollo de este estudio se brindara tanto al gremio de la construcción como a los estudiantes una metodología que puedan utilizar ellos mismos para determinar sus propios rendimientos con mayor precisión, los cuales se basaran en las características propias de las actividades y que esto genere una mayor toma de decisión al momento de seleccionar sus rendimientos de los proyectos a desarrollar dependiendo el sector de construcción.

La investigación servirá como un aporte a la comunidad constructora así mismo como a la comunidad estudiantil en el área de la ingeniería y arquitectura, ya que será de mucha ayuda al momento de elaborar presupuestos.

Cabe mencionar que es un desarrollo ejecutado en dos partes la primera es observar y la segunda mediante el software IBM SPSS Statistics, el cual hará la relación estadística que constara con un sistema de pruebas al azar para relacionar así las observaciones a cada trabajador al momento del desarrollo de las actividades a evaluar en el desarrollo de la investigación.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general.**

- Obtener los rendimientos de mano de obra de albañilería para las actividades relacionadas en la construcción de paredes de mampostería de bloque en una vivienda de un nivel en el municipio de San Miguel.

#### **Objetivos específicos.**

- Calcular el rendimiento de mano de obra de albañilería para las actividades relacionadas en la construcción de paredes de mampostería de bloques de concreto en viviendas de un nivel.
- Comparar dos grupos de edades menores de 30 y mayores de 30 años de edad los rendimientos obtenidos de mano de obra de albañilería para las actividades relacionadas en la construcción de paredes de mampostería de bloques de concreto.
- Comparar el rendimiento obtenido en las actividades realizadas en la jornada matutina y vespertina (AM, PM) mediante el software IBM SPSS Statistics.
- Comparar los indicadores de rendimientos en cada una de las actividades de la construcción de paredes de mampostería de bloque indicadas por el Manual del Constructor y los indicadores de campo obtenidos en el municipio de San Miguel.

## 1.4 Hipótesis

**Ha1:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel son similares a los establecidos en las tablas del Manual Técnico del Constructor.

**Ho1:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel no son similares a los establecidos en las tablas del Manual Técnico del Constructor.

**Ha2:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel son similares independientemente del nivel administrativo técnico de la empresa constructora.

**Ho2:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel no son similares independientemente del nivel administrativo técnico de la empresa constructora.

**Ha3:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel son similares independientemente de la edad del obrero.

**Ho3:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel no son similares independientemente de la edad del obrero.

**Ha4:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel son similares independientemente de la jornada de ejecución; AM vs PM.

**Ho4:** Los rendimientos de mano de obra observados en la práctica de construcción en el municipio de San Miguel no son similares independientemente de la jornada de ejecución; AM vs PM.

## 1.5 Alcances

- Se evaluaron las actividades relacionadas en la construcción de paredes de mampostería de bloques de concreto de 15x20x40 cm y se desarrollara un listado de las actividades que se tomaron en cuenta a la hora de realizar los cálculos.
- Las actividades evaluadas en el análisis e investigación realizadas de paredes de mampostería de bloques de concreto siguientes.
  1. Armadura de solera de Fundación
  2. Encofrado de solera de Fundación
  3. Colado de soleras de fundación
  4. Pegado de bloque 15x20x40 cm
  5. Llenado de sisa
  6. Llenado de hueco verticales
  7. Repello de paredes
  8. Repello de cuadrados
  9. Afinado de paredes
  10. Afinados de cuadrados
- Se consideró una vivienda de un nivel de interés social con el objetivo de evaluar las actividades que se desarrollan en la elaboración de paredes de mampostería de bloques de concreto para las empresas dedicadas al desarrollo de esta área, puedan utilizarlo y reforzar con un nivel de confianza sus parámetros históricos.
- Se evaluarán a doce trabajadores cuatro de cada empresa, los cuales se le realizaran cuatro observaciones a cada uno para que esto nos permita

obtener un promedio de consumo de mano de obra y que a su vez allá sido evaluado tomando en cuenta diferentes características.

- La metodología se aplicará a las actividades de paredes de mampostería de bloques de concreto de 15x20x40 cm, que servirá de ejemplo para su aplicación.

## 1.6 Limitaciones

- La falta información sobre rendimientos de mano de obra en libros y revistas.
- Los trabajadores a evaluar serán variados no estrictamente una sola persona.
- El proceso de los datos obtenidos se hará mediante el software IBM SPSS Statistics Editor de datos.
- El proceso será estrictamente estadístico y se tendrá que acoplar según la aplicación estadística, aun si hubiese necesidad de obviar factores incidentes.
- Los nombres de las empresas y el sector de construcción no serán mencionados para evitar la publicidad en el documento.
- Se utilizará bloque de 15x20x40 cm para realizar el estudio.
- Las actividades realizadas entre las empresas no se estarán midiendo precisamente la misma semana.

## **1.7 Método de la investigación.**

### **1.7.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptiva y aplicada en campo, de enfoque cuantitativo y desarrollado en el municipio de San Miguel.

### **1.7.2 Variables de la investigación**

Las variables a analizar serán las empresas constructoras denominadas A, B y C, la edad de los trabajadores las cuales se establecen un rango de <30 y >30 años de edad y la jornada de trabajo en PM y AM.

### **1.7.3 Diseño metodológico**

Para la realización de este estudio fue necesario determinar factores incidentes al momento que se producen en las construcciones entre los cuales encontramos los siguientes:

- Clima
- Jornada
- Edad
- Necesidades del Obrero
- Nivel técnico de la empresa constructora
- Conocimiento de parte de los obreros al momento de la ejecución
- Materiales a utilizar
- Sector de la construcción

Factores que afectan podemos mencionar un sinnúmero, pero dado a la manera de procesar los datos fue necesario establecer tres criterios ya que el programa IBM SPSS Statistics permite relacionarlo por medio de un arreglo factorial de manera satisfactoria.

Es por ello que se seleccionaron tres incidentes los cuales son:

1. Empresa:

El objetivo de seleccionar a la empresa se da porque se estudiaron tres empresas constructoras, en la que se seleccionaron cuatro obreros para ser observados en la jornada a.m y p.m realizándose cuatro observaciones por jornada haciendo un total de ocho observaciones por día a cuatro obreros, generando 32 observaciones diarias en el desarrollo de su actividad con su respectiva unidad de acuerdo a la actividad (ml, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>) por H-h (hora hombre).

En este factor de incidencia (Empresa) fue seleccionado por que generaliza más de dos fenómenos que pueden influir, en otras palabras cada empresa genera sus propias deficiencias y eficacia las cuales por medio de un arreglo factorial de 3x2x2 (3=Empresas, 2=Edad, 2=Jornada), nos permitió determinar en una respuesta las situaciones que sucedieron en los diferentes sitios de construcción en el municipio de San Miguel.

Para describir en palabras simples lo que sucede al momento de la interpretación de los datos mediante la herramienta del software es generar un resultado de todo lo obtenido en la evaluación y representar si existe incidencia entre una empresa y otra por medio de la Media, generándonos a su vez un grado de libertad que para su aceptación corresponde al 95%.

2. Edad:

La edad como se puede imaginar es un factor desgastante a media el obrero tenga años cumplido, cuando se habla de factores incidentes es necesario recalcar que no son de incidencia solo para mal si no también para la buena ejecución de la construcción.

El motivo de selección de la edad se debe a dos razones que pueden generalizar todo lo relacionado a la buena ejecución como se menciona a continuación:

- Edad como desgaste físico:

El desgaste físico se da en el pasar del tiempo mientras más edad tenga más es el desgaste y es por ello que se tomó en consideración este factor.

- Edad como conocimientos adquiridos (Experiencia):

La experiencia se obtiene con las constantes repeticiones o conocimientos adquiridos con los años.

Para poder entenderlo de una mejor manera necesitamos saber si un obrero es mejor a otro por su edad, en una construcción encontramos un rango aproximado de edades de 18 a 65 años incluso no es un dato exacto ya que pueden haber personas más jóvenes o con más edad.

Nuestro rango de estudio con respecto a la edad es de menores de 30 años y mayores de 30, ya que por la diversidad de edades que pueden estar trabajando genera más de 32 observaciones por día y esto a su vez genera más obreros a evaluar, el principal problema con esto es que al momento de ejecutar una actividad, esta no sea realizada por muchas personas debido a que tendrían que estar realizándola más de 8 personas, caso que en una construcción no se da por ejemplo en la armadura de solera de fundaciones se contó con cuatro armadores lo necesario para poder ser evaluador los cuatro con diferentes edades, es por eso que se tomó la decisión de seleccionar esos dos rangos (<30 a >30 años de edad).

### 3. Jornada (a.m p.m):

La jornada es un factor desgastante respecto al clima o sector de trabajo, el sector a desarrollar este estudio fue el municipio de san miguel, cabe mencionar que es uno de los sectores más cálidos de El Salvador por ende se considera que es muy difícil trabajar en tiempo cuando el clima excede los 30°C.

Considerando una jornada laboral diaria de 8:00 am a 5:00 pm poder conocer la jornada en la que más se tarda el obrero en ejecutar la actividad, esto como punto estratégico para poder tener un punto de referencia para conocer el momento idóneo para ejecutar la actividad, tomando en cuenta el papel que juega el tiempo contractual.

Para el análisis de las actividades es importante describir lo que se evaluó en el desarrollo de las mismas.

- Armaduría de solera de fundación:

Para la armaduría de la solera de fundación se realizaron coronas de 13X13 cm en cada uno de los proyectos, el proceso de medición se realizó de la siguiente manera.

Primero se tomó el tiempo en que los obreros realizaban las coronas, como por ejemplo cada armaduría de la solera tenía 34 coronas. En este caso se midió el tiempo en que el obrero se tardaba en doblar 34 coronas y luego se le sumaba al tiempo que se tardaba en amararlas en las varillas longitudinales. Además se determinó el peso del acero que conformaba la armaduría de la solera ya que el rendimiento se calculaba en base al peso de las varillas.

Para nuestras mediciones se tenían un total de 34 coronas las cuales cada una tenían una longitud de 30 cm esto quiere decir que de cada baria se sacaban 20

coronas. Para mayor facilidad se midió con una báscula el peso de las coronas y a esto se debía agregar el peso de 4 varillas longitudinales de  $\phi$  3/8".

- Encofrado de solera de fundación:

Para el encofrado de la solera de fundación las mediciones se realizaban por longitud, se tomaba el tiempo en que los obreros se tardaban en colocar las tablas a los dos extremos de la zanja.

Para estas mediciones se tenían los materiales cerca, como por ejemplo la distancia a la que los obreros tenían las tablas eran a no más de 10 m y los otros materiales como clavos y las herramientas se tenían a la mano.

- Colado de solera de fundación:

Para la actividades de colado se solera de fundación se realizaron mediciones de tiempo en tramos longitudinales de diferentes medidas las cuales tenían dimensiones de 20x20 cm, esto nos ayudaba a determinar los metros cuadrados que se llevaría para cada tramo de solera y poder calcular el rendimiento por m<sup>3</sup>/hh.

Para esta actividad solamente se tomaba en cuenta el trabajo de un obrero el cual colocó el concreto en la solera de fundación, para esta actividad la mezcla se elaboraba a mano y se acarrea mediante carretas, aunque el tiempo de elaboración de la mezcla no se toma en cuenta en esta actividad, si se tomó en cuenta el acarreo de la mezcla, esta mezcla se elaboraba a unos 10 m de la zanja de la solera.

- Pegado de bloque:

La medición que se realizó para el pegado de bloque se hizo de la siguiente manera: al igual que la actividad anterior, no se tomó en cuenta la elaboración de la mezcla para el pegamento.

Cuando se comenzaba con la medición de la actividad, el albañil ya tenía la mezcla para el pegamento en depósitos de madera, la medición comenzaba cuando el albañil tomaba la mezcla del recipiente, luego de tener la mezcla en su posición, se colocaba la línea de bloques, anivelándolos y aplomándolos con la ayuda de un cordel y la plomada, la colocación de la pita maestra tampoco se consideró en la medición de esta actividad.

- Sisado de bloque:

Luego de tener una línea de bloques de diferente longitud debidamente aplomados y nivelados, el albañil llenaba la sisa apoyándose de una cuchara y una plancha de madera, la medición de esta actividad comenzaba justo cuando el obrero tomaba la mezcla para la primera sisa de la línea y terminaba cuando llenaba por completo la última sisa. Cabe mencionar que en esta actividad no se tomó en cuenta la elaboración de la mezcla.

- Llenado de huecos verticales:

Esta actividad se realizaba a cada tres hiladas de bloques. Cuando ya se tenían tres líneas de bloques se vaciaba con una cubeta el concreto dentro del hueco del bloque, para esta actividad se midió al volumen de los huecos de los bloques y además se calculó cuanto era el volumen de concreto que ocupaba por cada tres hiladas. En base a eso y al tiempo que se tardaban en vaciar el volumen de concreto se determinó el rendimiento de esta actividad. Cabe mencionar que en esta actividad se tomó solamente en cuenta el traslado de la mezcla.

- Repello de pared:

La medición de esta actividad se realizó en dos partes diferentes las cuales son la elaboración de la faja y la colocación del repello. Primeramente se realizó la faja del repello, estas fajas estaban separadas por una distancia de 1 m cada una con un espesor de 1.5 cm, las fajas se realizaban un día antes de comenzar con el repello, al finalizar cada una de las partes de la actividad se sumaban los tiempos y se determinaba el rendimiento en base a m<sup>2</sup>/hh.

Cabe mencionar que antes de comenzar con esta actividad las paredes se deben de picar para que el repello se pueda adherir mejor a la pared, este proceso de picado no se tomó en cuenta en los tiempos de esta actividad.

- Repello de cuadrados:

La medición de esta actividad se realizó por metros lineales, para el desarrollo de esta actividad se colocaban reglas a los costados de las ventanas con un espacio de 1.5 cm del borde de la regla hasta la ventana y luego se colocaba el repello, para esta actividad no se tomó en cuenta la elaboración de la mezcla para el repello.

- Afinado de pared:

Para esta actividad se midió el tiempo desde que el albañil comenzó a colocar la pasta para el afinado, luego prosigue con el lijado con la plancha de madera y por último se realizó un lijado fino con la plancha de metal.

Entre cada uno de estos procesos existe un tiempo que se tiene que esperar para que la pasta este un punto específico de secado, este tiempo que se espera entre cada proceso también se consideró.

- Afinado de cuadrados:

Al igual que la actividad de afinado de pared, en esta actividad se debe realizar diferentes procesos que se consideraron, la diferencia es que esta actividad se midió en base a ml/hh.

#### **1.7.4 Recolección de datos de campo**

Las unidades a analizar en la presente investigación fueron el tiempo que consume una persona que labora en la construcción (albañil, obrero, electricista, armador, etc.) en realizar una determinada actividad.

La investigación se centrará en la elaboración de una guía para facilitar el cálculo de los tiempos requeridos para una determinada actividad, esta medición se hará en el lugar de la obra, con un cronometro se tomará el tiempo que un obrero se tarda en realizar una unidad de medida (ml, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, etc.) en la construcción y se tabularan los datos para luego ser analizados.

Cabe mencionar que con esta investigación solo se proporcionaran los insumos necesarios a los ingenieros, arquitectos y estudiantes para que ellos mismos puedan obtenerlos.

Para la recolección de datos se realizarán una serie de formatos los cuales facilitaran el registro de la información observada, y que se obtendrá directamente de las obras donde se realicen las actividades.

En estos formatos se colocará el tiempo que se tarda un obrero o una cuadrilla de obreros en realizar una determinada actividad, estas mediciones se harán con base a unidades de medida (ml, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, etc.).

#### **1.7.5 Procesamiento de los datos de campo**

Antes de realizar el análisis de los datos de campo se deben ordenar mediante tratamientos los cuales facilitaran el procesamiento en el programa estadístico.

Primeramente se deben agrupar los datos que se calcularon para cada empresa, en total por cada empresa se tienen 32 datos, luego se debe agrupar a los obreros que tienen una edad menor de 30 años y los obreros mayores de 30 años de edad, en total por cada empresa se tiene dos obreros menores de 30 años a los cuales se les toman los datos trabajando en jornada AM y PM.

Por ejemplo uno de los tratamientos que se realizan sería “EMPRESA A, MENOR DE 30 AÑOS, TRABAJANDO EN LA JORNADA AM” de este tratamiento se tiene un conjunto de mediciones la cual se puede comparar con un tratamiento diferente y determinar si estos son iguales o diferentes.

En general el programa estadístico realiza la prueba de hipótesis mediante comparación con cada uno de los tratamientos que se han formulado y determina un nivel de significancia entre los valores de dicha comparación.

Se analizaron mediante el software IBM SPSS Statistic que nos permitirá la comparación de los datos obtenidos en campo y desarrollar de una manera más fácil sus procesamientos.

A demás utilizar un diseño completamente a azar en arreglo factorial con tres factores en estudio y diferentes niveles por factor. El factor “A” será la empresa constructora, cada una identificada no por nombre social sino por nivel “1”, “2” y “3”; el factor “B” será la edad del obrero la cual será consideradas  $< 30$  y  $> 30$  (menores de 30 y mayores de 30 años de edad) y finalmente el tercer factor será considerado en dos niveles, relacionados con la jornada laboral y comparativa de “AM” y “PM”.

#### **1.7.6 Prueba de hipótesis**

Para el procesamiento de los datos de campo se realizó mediante tres pruebas diferentes, las cuales se realizaron con el programa IBM SPSS. Las cuales se describen a continuación.

La primera prueba que se realizó fue el un arreglo factorial 3x2x2, el cual se efectuó para procesar cada una de los tratamientos que el programa realiza con los paquetes de datos que se tomaron de las mediciones, con estas comparaciones se determina si los obreros se desempeñaron mejor en la jornada AM o PM y también si existe diferencia entre los valores de los grupos de edades.

Para realizar la comparación entre los datos de cada una de las empresas, se realizó mediante una prueba de Duncan, esta prueba consiste en determinar la media de los datos de las empresas y crear sub conjuntos dependiendo de los diferentes niveles de significancia que exista.

Para realizar la comparación entre los datos obtenidos y los datos del manual técnico del constructor, se realiza mediante la prueba de t Student la cual lo que realiza es una comparación entre los datos antes mencionados y determina el nivel de significancia que existe entre esos valores.

### **1.7.7 Discusión de resultados**

En el análisis que se realizó en base a las comparaciones de las edades de los obreros para determinar, si dicho factor es una deficiencia a la hora de realizar actividades según lo determinado por las pruebas estadísticas, se sabe que tanto los obreros de mayores de 30 años como los menores de 30 años de edad pueden desarrollarse de forma óptima en cada una de las actividades, la teoría nos menciona que los obreros pueden desarrollar una habilidad y destreza en el trabajo junto con la experiencia, pero que a su vez a mayor edad pueden sufrir desgaste físico con el paso de los años, la prueba estadística realizada nos muestra que para los obreros de dichas edades no existe diferencia alguna en la efectividad de su trabajo.

Además investigaciones anteriores se sabe que Los estudios de casos reales con controles meticulosos han mostrado casi siempre que la productividad media aumenta rápidamente al reducirse las horas excesivas y que también Una larga

jornada de trabajo aumenta también el peligro de que se produzcan accidentes profesionales, que son costosos y causan pérdidas de productividad, Al mismo tiempo, el agotamiento debido a una larga jornada impide a los trabajadores participar en actividades no relacionadas con el trabajo. Según la prueba de hipótesis realizaba se pudo constatar que la jornada de trabajo si disminuye el rendimiento de los obrero y aumente el desgaste físico, más cuando son actividades ejecutadas al aire libre o bajo el sol

También con el análisis que se realizó para determinar si los obreros podían sufrir una disminución en su rendimiento laboral conforme transcurre el día, se pudo constatar que los obreros si disminuyen los que es su rendimiento en obra como

Los estudios de casos reales con controles meticulosos han mostrado casi siempre que la productividad media aumenta rápidamente al reducirse las horas excesivas.

Se puede constatar en base a investigaciones previas, descritas en el marco teórico que una buena planificación conlleva a realizar procesos constructivos de calidad. Una empresa que genera buenas planificaciones tanto a nivel administrativo, técnico y mano de obra, genera una eficiencia extremadamente buen en los proyectos. Las hipótesis nos dan a conocer que la eficiencia de los proyectos y el rendimiento de los obreros, no depende solamente de los procesos constructivos, como Fayol menciona en sus investigaciones; que debe existir cierta eficiencia en todas las partes involucradas de una empresa, y que todo párate de que dicha empresa tenga una buena gerencia, con conocimientos tanto en su área como en la construcción, para subordinar a los demás empleados de forma satisfactoria.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO**

### **REFERENCIAL**

## **2.1 Marco histórico**

En el proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

Con base en planos y especificaciones técnicas se realizan los cálculos de cantidades de obra, se elaboran los análisis de precios unitarios de las diferentes actividades de construcción, estableciendo los valores parciales agrupados por capítulos, los cuales sumados determinan el costo total de la construcción del proyecto.

Si bien hoy, existen algunas herramientas informáticas que facilitan la elaboración de presupuestos y programas de construcción, el análisis y las consideraciones asumidas por el profesional de la construcción influyen considerablemente en la confiabilidad de los resultados.

Ha sido tradicional la utilización de bases de datos comerciales sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Los estimativos allí presentados se alejan muchas veces de la realidad, generando en el sector gran desconfianza, debido a su alta dispersión. Los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción.

De esta forma, la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayudará a los constructores a la obtención del éxito en los proyectos y se convertirá en punto de partida para la medición del

desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción en nuestro país.

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad.

Uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

Los conceptos rendimiento y consumo, se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción. Es necesario entonces precisar el significado de estos dos términos para poder ejercer de una manera más eficaz y económica, pero de calidad la ejecución de las actividades.

Hoy en día, la competencia en el ámbito de la construcción se ha incrementado, las personas buscan optimizar los recursos y cuidar mejor sus inversiones, por lo que antes de contratar algún tipo de servicio de construcción, comparan los costos y el tipo de servicio que se les ofrece, buscan referencias e investigan la seriedad del constructo antes de contratar para ejecutar el trabajo.

Si un constructor ha tenido deficiencias serias en la administración de sus obras, es muy probable que hayan ocasionado problemas en la ejecución del trabajo, y ello conlleva a que hayan tenido problemas con sus clientes, estos difícilmente recomendarán el trabajo y se comenzarán a limitar sus oportunidades, pues muchos de los trabajos de construcción se llegan a contratar por las recomendaciones de clientes satisfechos.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Rendimiento**

- **Rendimiento**

Rendimiento de mano de obra: Se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como  $um/hH$  (unidad de medida de la actividad por hora Hombre). <sup>1</sup>

### **2.2.2 Consumo de mano de obra**

- **Consumo de mano de obra**

Consumo de mano de obra. Se define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, que se emplea por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad.

El consumo de mano de obra se expresa normalmente en  $hH/um$  (horas-Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

Otra definición que se le da a los rendimientos es la siguiente: El rendimiento de mano de obra es la inversión de horas/hombre de construcción o por unidad de

---

<sup>1</sup> Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. Luis Fernando Botero Botero

obra. El rendimiento se expresa en horas/hombre por unidad de medida. Por ejemplo: el pañete se mide en horas/hombre por metro cuadrado, la sentada de ladrillo se mide en horas hombre por metro cuadrado de muro, la excavación en horas/hombre por metro cúbico de excavación, etc.

Cuando se trata de la programación de las actividades, es necesario recurrir al tema de los rendimientos, puesto que la duración de una labor, tarea, trabajo, depende de la rapidez con que esta se realice.

El ideal sería que todas las actividades de la construcción se hicieran tan rápidamente como se quisiera, pero existen en el hombre limitaciones de tipo físico que obligan a que las cosas se hagan a una velocidad acorde con las capacidades del ser humano.

Aunque con el paso del tiempo la excavación manual se haya reemplazado en parte por la excavación mecánica, la preparación de mezcla se haga en la mezcladora y el vaciado manual (de balde y carretilla) le esté cediendo el paso al concreto bombeado, mientras llegan al País las fábricas de vivienda por pedido, y se perfeccione la máquina que conforme un muro de ladrillo como lo hace el hombre, y la máquina de pañetar que lo haga más económicamente que a mano y el robot que cargue los bultos de cemento, etc.

### **2.2.3 Consumo y rendimiento de mano de obra**

La mano de obra, como uno de los componentes en el proceso productivo, aparece como una de las variables que afectan la productividad. Como uno de los objetivos de todas las empresas es ser más competitivos, mejorando la productividad de sus procesos productivos, se hace necesario conocer los diferentes factores que afectan la mano de obra, clasificándolos y determinando una metodología para medir su afectación en los rendimientos y consumos de mano de obra de los diferentes procesos de producción.

Los conceptos rendimiento y consumo, se prestan a confusiones entre ingenieros y arquitectos de la construcción.

### **2.3 Factores que afectan los rendimientos de mano de obra**

Hablar de factores incidentes es un tema de mucho tiempo de platica, dado que existen factores que ni siquiera imaginamos que existían, cada trabajador actúa de diferente manera a cada factor de incidencia, por cuestiones estudiantiles nos enfrascaremos en tres factores los cuales son los que estudiaremos a profundidad.

Factores de afectación de los rendimientos y consumos de mano de obra; Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos y consumos de mano de obra, como se dijo anteriormente, los cuales podemos agrupar bajo categorías.

Cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose en diferentes factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos de mano de obra, como se dijo anteriormente.<sup>2 3</sup>

Para ello como investigación fue necesario identificar los factores que nos servirían de estudios, para poder observar el papel que juegan en el los rendimientos obtenidos en el municipio de San Miguel.

A continuación se presenta una tabla con los factores que afectan en el desarrollo de los rendimientos de mano de obra evaluados en esta investigación.

---

<sup>2</sup> Véase tabla 2 factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción. Luis Fernando Botero Botero

<sup>3</sup> Véase tabla N° 01. Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra Universidad Privada del Norte. Anghela Magaly Montoya.

1	Empresa
2	Edad
3	Jornada

**Tabla 2.3: Factores que afectan el rendimiento de mano de obra.**

- **Empresa:**

Este factor incurre sobre todo a la realización técnica al momento de efectuar alguna actividad dentro de una construcción.

Cada empresa tiene sus características al momento de la realización de proyectos, estas características son únicas, capaz de distinguirse unas empresas de otras por su forma de construir.

Dentro de este nivel técnico se encuentra tanto personal administrativo como técnico (Trabajadores, maestro de obras, auxiliares, etc.).

La principal responsabilidad cae en el residente nombrado por la empresa constructora, pero además de, el hay un responsable y es el maestro de obra encargado dependiendo de su experiencia y manera de sobrellevar las situaciones en las cuales se podría encontrar es como él sabrá motivar a los auxiliares para que estos respondan de una manera la cual lleve su eficiencia al rango promedio.

El porqué del nombramiento de factor incidente a la empresa nace por medio de la aplicación del método estadístico al que será sometido ya que juegan factores importantes y entre ellos se encuentran muchos factores incidentes que si bien no se pueden obviar pero es necesario generalizarlos.

La intención aplicable se dará por un arreglo factorial de 3x2x2 lo cual busca encontrar deficiencias como así eficiencias y poder entrelazarlas unas con otra para hacer una combinación de factores que puedan estar ocurriendo en el lugar

de observación obteniendo tanto lo negativo como lo positivo de la ejecución de la actividad.

Dentro de los factores que podrían establecer un criterio de un mal procedimiento a la hora de la ejecución de dicha actividad encontramos la siguiente dos aspectos de mayor influencia:

### **1. Asignación guía del personal:**

En este encontramos un nivel técnico en el cual puede contribuir al desarrollo óptimo o de lo contrario un desarrollo desfavorable, en este ítem se hace referencia a la guía que tiene el personal obrero de la construcción (maestro de obra, residente del proyecto, gerente control de calidad y supervisor).

### **2. Asignación de obreros al proyecto:**

Si es bien conocido el nivel estratégico de la construcción encontramos que el auxiliar es el obrero al cual un superior a él le da las indicaciones de cómo se debe desarrollar los procesos de construcción, dependiendo de ellos la realización y realizando de manera estratégica la selección del personal ayuda a solventar de gran manera la realización correcta.

La rotación del personal de una construcción a otra no tiene un rango establecido de cuánto podría inferir en el desarrollo del rendimiento pero es un problema del cual en la actualidad se observa en muchas empresas constructoras.

### **3. La importancia de la administración de la empresa constructora**

La teoría clásica de la administración, llamada también corriente Fayolista en honor a su creador Henry Fayol, se distinguió por su enfoque sistémico integral, es decir, sus estudios abarcaron todas las esferas de la empresa, ya que para Fayol era muy importante tanto vender como producir , financiarse como asegurar los bienes de una empresa. En fin, la organización y sus componentes

se consideraban como un gran sistema interdependiente, como clientes internos.<sup>4</sup>

Para Fayol, el obrero al igual que el gerente eran seres humanos, y era necesario tomarlos en consideración para crear una sola energía, una unidad, un espíritu de equipo. La teoría clásica fue producto de la necesidad de crear una doctrina científica de la administración con el fin de estructurar un conocimiento, una ciencia sólida para ser enseñada más tarde en todos los niveles de la educación. Se necesitaban jefes en las empresas, pero jefes que realmente asimilaran las responsabilidades de un grupo de trabajadores, jefes que supieran dirigir al igual que planear sus actividades, jefes con un gran soporte de conocimientos tanto de su área como de la práctica administrativa y que a la vez contaran con juicios y conductas dignas de una autoridad.

La teoría clásica se centraba en definir la estructura para garantizar la eficiencia en todas las partes involucradas, sean éstas órganos (secciones, departamentos) o personas (ocupantes de cargos y ejecutantes de tareas). La tarea administrativa no debe ser una carga para las autoridades, sino más bien una responsabilidad compartida con los subordinados. Fayol creó escenarios propicios para la eficiencia administrativa y, por ende, para la generación de utilidades para la empresa. Estos escenarios estuvieron respaldados por un instrumento de investigación y aplicación de la práctica administrativa llamado proceso administrativo (prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar). Es decir, una estructura de principios administrativos, un estudio de las funciones de una empresa, el perfil idóneo de un gerente y su relación con la función que desempeña, y una filosofía completa de la práctica administrativa como ciencia y como materia académica en instituciones de enseñanza. Esto fue lo que nos

---

<sup>4</sup> La administración desde la teoría clásica – Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación – Universidad de Colombia – Medellín.

heredó el pionero francés de la administración que, junto con la teoría científica de la administración de Taylor, formó un sólido conocimiento de la administración durante muchas décadas.<sup>5</sup>

- **Edad:**

La edad es un tema el cual se discute mucho dado que por naturaleza mientras más edad tenemos nuestro rendimiento decrece, en el área de la construcción cuenta mucho y es de suma importancia la edad ya que la otra cara de la moneda es que cuando se habla de mayor edad trae consigo la experiencia, ya que es la que juega un papel muy importante para que el factor de Empresa sea un éxito al momento de ejecuciones de proyectos.

- **Jornada:**

La jornada laboral es en la mañana y tarde, lo que es necesario mencionar es el cambio de clima (Temperatura, aire, viento, etc.) que sucede en ese cambio, si bien se sabe el salvador es un país cálido, aunque tiene sectores frescos en clima, San miguel no cuenta con lugares frescos por lo que el calor y cansancio es una de los principales factores de incidencia.

### **2.3.1 Las empresas como factor que afectan los rendimientos**

Las empresas juegan un papel muy importante en el rendimiento de los trabajadores, puesto que de ellos parte la buena administración de los proyectos, y el buen desarrollo de los procesos constructivos.

El factor humano es uno de los elementos más fundamentales en las actividades de las empresas, porque es por medio de personas como la dirección puede controlar la utilización de sus recursos y el buen desarrollo de los procesos constructivos. Para dar lo mejor de sí mismo, un empleado debe estar motivado

---

<sup>5</sup> Véase “tesis Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación pág. 31 a 34”

para hacerlo. Los directores o gerentes deben poder indicar un motivo o razón para exigir que se haga algo o para que los empleados quieran hacerlo.

De lo contrario, el resultado sería un esfuerzo sin entusiasmo y una ejecución descuidada. Por ese motivo todos los empleados de todos los niveles deben tener la sensación de pertenecer a la empresa; debe de desarrollarse un sentido de seguridad y sentir que trabajan en un entorno seguro, saludable y enriquecedor. Cuando esto sucede, aportaran no solo su trabajo, sino también muchas sugerencias útiles que pueden contribuir a mejorar la productividad, y estarán dispuestos a desempeñarse al máximo en la realización de los proyectos.

### **2.3.2 La edad como un factor que afecta el rendimiento**

A partir de cierta edad el trabajo se convierte en un elemento clave en el desarrollo personal y social. Los datos de los que se dispone demuestran que la situación laboral, las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y su repercusión en la siniestralidad laboral no son iguales según la edad de los trabajadores.

Por un lado, los jóvenes, al ser nuevos en el puesto y en el lugar de trabajo, carecen de experiencia y a veces no prestan suficiente atención a los riesgos que corren. Además, pueden carecer de madurez física y psicológica, de cualificaciones y formación, desconocer las obligaciones de su empresario, al igual que sus propios derechos y responsabilidades, y les puede faltar confianza para expresarse cuando surge un problema.

Por otro lado, los trabajadores de avanzada edad se caracterizan por una mayor dedicación profesional, menor absentismo por enfermedad y mayor duración en el empleo.

Por lo general, las aptitudes, la experiencia y la madurez de los trabajadores mayores compensan los potenciales problemas que pueden presentar a

consecuencia del deterioro de las capacidades físicas y cognitivas que pueden ir asociadas a la edad.

Respecto a la salud, los trabajadores jóvenes tienen mejor autopercepción de su estado de salud y padecen menos enfermedades crónicas. Los trabajadores de más edad, a diferencia de los jóvenes, tienen mayor incidencia de este tipo de enfermedades y la duración de sus incapacidades temporales es mayor que las de los trabajadores de menor edad.

La edad tiene cierta influencia sobre la siniestralidad laboral: los trabajadores jóvenes se accidentan más que el resto; sin embargo, las consecuencias de los accidentes laborales sufridos por los trabajadores mayores son más graves.

### **2.3.3 La jornada laboral como un factor que afecta el rendimiento**

La extensión de la jornada de trabajo tiene suma importancia para los trabajadores y para los empleadores. Parece bastante evidente que cuando la jornada de trabajo es muy larga, una reducción de esa jornada de trabajo produce sustanciales mejoras de la productividad.

De hecho, el principal obstáculo a las reducciones del tiempo de trabajo en esos casos puede ser la ilusión de que los trabajadores puedan mantener un ritmo rápido de trabajo durante todo el turno.

Los estudios de casos reales con controles meticulosos han mostrado casi siempre que la productividad media aumenta rápidamente al reducirse las horas excesivas.

Una larga jornada de trabajo aumenta también el peligro de que se produzcan accidentes profesionales, que son costosos y causan pérdidas de productividad.

Al mismo tiempo, el agotamiento debido a una larga jornada impide a los trabajadores participar en actividades no relacionadas con el trabajo y amenaza

en última instancia su salud, en particular cuando el trabajo entraña una carga física o mental o riesgos para la salud.

Una vez teniendo en consideración lo mencionado anteriormente podemos adentrarnos a lo que el obrero desarrolla que en esta investigación son actividades relacionadas a la partida de paredes y los elementos que la constituyen.

#### **2.4 Paredes de bloque 15x20x40 cm**

Una pared es una obra de albañilería vertical que limita un espacio arquitectónico. Su forma suele ser prismática y sus dimensiones horizontales (largo) y vertical (alto) son sensiblemente mayores que su espesor (ancho).

En construcción se suelen denominar muros si tienen función estructural, y tabiques si se utilizan para compartimentar espacios arquitectónicos.

Pueden construirse con diversos materiales, sin embargo, actualmente los materiales más empleados son el ladrillo y el cartón yeso, siendo menos frecuentes la madera y sus derivados.

El caso de los cerramientos textiles, como los de las carpas o las tiendas de campaña, supondría el límite del concepto "pared", pues, aunque seguirían cumpliendo las funciones de separación y protección, carecerían de la cualidad de rigidez inherente al concepto de pared.

Si la pared no cumple la finalidad de división, normalmente se emplea ladrillo cerámico, bien macizo (en caso de fachadas) o huecos (en particiones interiores).

En la actualidad, para divisiones interiores no estructurales, se emplea con mucha frecuencia también el cartón yeso, en forma de paneles anclados a una armazón interior, que puede ser de listones de madera (caso de las Balloon frame norteamericanas) o más comúnmente de perfiles plegados de acero.

También es posible sustituir la placa de cartón yeso por planchas de madera o de algún derivado de la madera, como tableros de partículas, aglomerado, OSB, etc.

Las paredes suelen tener tratamientos superficiales de acabado. Las de ladrillo se revisten con morteros de cemento, cal o yeso, que posteriormente se pintan. Las paredes de cartón yeso solo necesitan pintura, mientras que las de madera normalmente se protegen con barnices.

Si la pared tiene función denominada pared maestra, muro portante o muro de carga. Las paredes o muros de hormigón casi nunca son un solo elemento delimitador, sino que comúnmente son también estructurales, soportando vigas, forjados o placas. También pueden hacerse paredes o muros portantes de bloques de hormigón o de ladrillo macizo, colocados con distintos aparejos, si bien existen paredes o muros de carga de otros materiales.

La elección definitiva del tipo de pared en una vivienda o edificio dependerá en gran medida del propósito que vaya a cumplir dentro del inmueble, así como de otros factores como el presupuesto disponible, los gustos personales y las funcionalidades que se pretendan.

#### **2.4.2 Elementos que contiene una pared**

Una pared es un producto terminado la cual se forma de otros sub productos de materia prima. Una pared es construida según la necesidad que busca suplir para ello es importante tener en cuenta que según los diferentes tipos de pares los materiales varían según el tipo de pared para el caso se evaluara la fabricación de una pared de bloque; la cual podemos encontrar los sub productos siguientes:

### **2.4.2.1 Cemento**

- **Cemento**

Se define cemento como la calcinación de piedra caliza, arcilla y otros compuestos químicos. Al cemento que reacciona con agua y endurece con presencia de aire y agua se llama Cemento Hidráulico.

El nombre cemento proviene del latín caedimentun-caedere: cortar piedra, posee su origen en los materiales cementantes, los cuales se pueden rastrear desde los egipcios y romanos, en donde los primeros usaron el cemento producido por un proceso de calentamiento y los segundos, su ingeniería sobrepasó los simples morteros de cal con la adición de cenizas volcánicas que aumentaron su durabilidad. La historia de los cementos viene desde el año de 1756 con el inglés J. Smeaton, quién observó que los aglomerantes empleados en su construcción provenían de calizas arcillosas, posteriormente en el año de 1796, J. Parker, descubrió que se podía fabricar aglomerantes hidráulicos naturales, los cuales los denominó Cementos Romanos.

La tecnología del cemento se originó en Inglaterra, en 1824 con Joseph Apsdin, quien produjo el Cemento Portland que proviene de la mezcla calentada de piedra caliza y arcilla. El nombre que recibió se debe a que en el momento que los materiales endurecían se parecían a una piedra natural inglesa de Portland.

### **2.4.2.2 Agregados**

- **Agregados**

Unos de los componentes principales del concreto son los agregados y estos agregados se clasifican en finos (arena) y gruesos (Grava). Los agregados ocupan un porcentaje entre el 60% y 75% del volumen total del concreto así que por lo tanto su selección es muy importante.

### Agregados finos:

Generalmente consisten en arena natural o piedra triturada cuyas partículas sean menores que los 5mm, y deben de ser partículas limpias, duras, resistentes, y libre de productos químicos absorbidos y de otros materiales finos que puedan afectar la hidratación de la pasta de cemento.

Para seleccionar el agregado fino correcto procedemos a utilizar la malla número 4, pues tiene una medida de 4.75mm ya que es la más adecuada para el concreto.

### Agregados gruesos:

Los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de gravas o agregado triturado cuyas partículas sean predominantemente mayores que 5mm y generalmente entre 9.5mm y 38m y no deben de tener residuos que pudieran afectar la composición del concreto.

### **2.4.2.3 Acero**

- **Acero**

El acero es un elemento fundamental para una pared y su estabilización así mismo como para las fundaciones de las mismas su utilidad es amarrarse entre sí para la estabilización de la armazón en conjunto de manera que la solera de fundaciones se amarre a las columnas y a los refuerzos verticales y que estos a su vez sean amarrados con la solera intermedia y terminando sus uniones en las soleras de coronamiento.

#### **2.4.2.4 Mortero**

El mortero es un compuesto de conglomerantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para pegar elementos de construcción tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.

Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para el revestimiento de paredes. Los conglomerantes más comunes en la actualidad son los de cemento aunque históricamente han sido, la cal, la tierra y el yeso los más utilizados.

Para pegar mampostería es importante preparar correctamente morteros de pega de acuerdo al tipo de elemento que se va a utilizar.

#### **2.4.2.5 Bloques de concreto**

Los bloques de concreto, también llamados “unidades de concreto para mampostería”, consisten en prismas fabricados en diversos tamaños, constituidos por una mezcla de cemento, agregados inertes de peso normal o ligero, tales como: arena, grava, piedra triturada, escoria volcánica, etc., agua y otros constituyentes, como cal hidratada, puzolanas, pigmentos colorantes y aditivos.

Hoy en día, la fabricación de bloques de concreto se realiza con maquinaria mecánica, mejorando así las propiedades que estos deben poseer.

La Norma Técnica para el Control de Calidad de los Materiales Estructurales, contenida dentro del reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la Republica de El Salvador, establece los “Grados” y “Tipos” de los bloques de concreto, en congruencia con las Normas ASTM.

## **2.4.2.6 Soleras**

### **2.4.2.6.1 solera de fundación**

Es el elemento estructural base de soporte en posición horizontal en forma corrida, que va enterrado y sobre el cual se coloca la primera hilada de ladrillo o bloque, que conforman las paredes de una edificación.

También de ella parten las nervaduras verticales. Este es el elemento rígido para sustentar la pared, y transmite las cargas al terreno natural y se ajusta a las condiciones constructivas requeridas por unidad de longitud.

### **2.4.2.6.2 Solera intermedia**

Este elemento estructural es una medida de rigidez que se coloca a la mitad de las paredes buscando la manera de hacer más firme la pared es muy usada en paredes de tamaños de altura superior a los promedios.

### **2.4.2.6.3 Solera de coronamiento**

Todas las paredes deberán llevar soleras de coronamiento, horizontales e inclinadas en el borde superior. Esta es muy importante pues sirve para amarrar toda la pared entre sí. Esta será colocada en el sitio y sus dimensiones varían según las especificaciones de los diseños estructurales. En soleras de coronamiento se dejarán embebidas las varillas que posteriormente servirán para sujetar la estructura de techo.

### **2.4.2.6.4 funcionamiento de una solera**

Existen diferentes tipos de soleras en las cuales se conocen la solera de fundación, la solera de coronamiento y la solera intermedia, cada una de esta solera desarrolla un papel muy importante en la estructura de un edificio, puesto que cumplen con la función de amarrar el sistema constructivo de las columnas.

### **2.4.2.7 Repello de pared**

El repellido es una capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro. En los enfoscados se puede utilizar mortero de cemento, mortero de cal, mortero de tierra, o bien un mortero bastardo que sería mezcla de los anteriores.

Los repellos pueden cumplir funciones muy diversas, aunque las principales son la de protección de las estructuras de las edificaciones de los agentes atmosféricos (alargando su vida útil), rigidizar éstas haciéndolas más resistentes y la ornamental.

Una vez tenemos presente los elementos que conforman una pared y en nuestro caso una pared de mampostería de bloque no queda más que mencionar la herramienta que nos servirá a analizar los datos obtenidos en el campo la cual es una herramienta muy práctica y muy precisa la que nos permite con mayor facilidad y rapidez el procesamiento de los datos obtenidos a los obreros que fueron evaluados al momento del desarrollo de las actividades anteriormente mencionadas como elementos de una pared.

## **2.5 Herramientas estadísticas**

### **2.5.1 Software IBM® SPSS® Statistics**

IBM® SPSS® Statistics es un sistema global para el análisis de datos. SPSS Statistics puede adquirir datos de casi cualquier tipo de archivo y utilizarlos para generar informes tabulares, gráficos y diagramas de distribuciones y tendencias, estadísticos descriptivos y análisis estadísticos complejos.

Este manual, Manual del usuario del sistema básico de IBM SPSS Statistics 20, proporciona la documentación sobre la interfaz gráfica de usuario de SPSS Statistics. Los ejemplos que utilizan los procedimientos estadísticos que se encuentran en las opciones complementarias se suministran en el sistema de ayuda que se instala con el software.

Asimismo, además de los menús y los cuadros de diálogos, SPSS Statistics utiliza un lenguaje de comandos. Algunas de las funciones avanzadas del sistema sólo son accesibles a través de la sintaxis de comandos.

La información de referencia detallada sobre la sintaxis de comandos está disponible en dos formatos: integrada en el sistema de ayuda global y como un documento independiente en formato PDF en la referencia de sintaxis de comandos (Command Syntax Reference), también disponible en el menú Ayuda.

### **2.5.2 Opciones de SPSS**

Statistics Base proporciona una amplia gama de procedimientos estadísticos para análisis e informes básicos, incluyendo recuentos, tablas de contingencia y estadísticas descriptivas, Cubos OLAP e informes de libros de códigos. También proporciona una amplia variedad de reducción de dimensiones, clasificación y técnicas de segmentación como análisis factorial, análisis de conglomerados, análisis de vecinos más próximos y análisis de función discriminante. Además, SPSS Statistics Base ofrece una amplia gama de algoritmos para comparar medias y técnicas predictivas como prueba t, análisis de varianza, regresión lineal y regresión ordinal.

Estadísticas avanzadas se centra en las técnicas utilizadas con más frecuencia en la investigación experimental y biomédica sofisticada. Incluye procedimientos para los modelos lineales generales (MLG), los modelos lineales mixtos, el análisis de componentes de la varianza, el análisis loglineal, la regresión ordinal, las tablas de mortalidad actuariales, el análisis de supervivencia de Kaplan-Meier y las regresiones de Cox básica y extendida. Bootstrapping es un método para derivar estimaciones robustas de errores típicos e intervalos de confianza para estimaciones como la media, mediana, proporción, razón de las ventajas, coeficientes de correlación o coeficientes de regresión.

Categories ejecuta procedimientos de escalamiento óptimo, incluidos los análisis de correspondencias. Complex Samples permite a los analistas de encuestas, mercado, salud y opinión pública, así como a los sociólogos que utilizan una metodología de encuesta de ejemplo, incorporar los diseños de muestras complejas al análisis de datos.

Conjoint ofrece una manera realista de medir el modo en que los diferentes atributos del producto afectan a las preferencias de los consumidores y los ciudadanos. Con Análisis conjunto, se puede medir con facilidad el efecto sobre el equilibrio de cada uno de los atributos de un producto dentro del contexto del conjunto de atributos del producto, tal como hacen los consumidores cuando deciden lo que van a comprar. Tablas personalizadas crea distintos informes tabulares de gran calidad, como por ejemplo tablas sofisticadas y presenta datos de respuestas múltiples. Data Preparation ofrece una rápida instantánea visual de los datos.

Ofrece la posibilidad de aplicar reglas de validación que identifiquen valores de los datos no válidos. Puede crear reglas que marquen los valores fuera de rango, valores perdidos o valores en blanco. También puede guardar variables que registren cada una de las violaciones de las reglas y el número total de violaciones de reglas por cada caso. También se incluye un conjunto limitado de reglas predefinidas que puede copiar o modificar.

Árboles de decisión crea un modelo de clasificación basado en árboles y clasifica casos en grupos o pronostica valores de una variable (criterio) dependiente basada en valores de variables independientes (predictores). El procedimiento proporciona herramientas de validación para análisis de clasificación exploratorios y confirmatorios. Marketing directo permite a las organizaciones garantizar que sus programas de marketing sean lo más eficaces posible, mediante técnicas diseñadas específicamente para el marketing directo.

Exact Tests calcula los valores p exactos (valores de significación) para las pruebas estadísticas en aquellos casos en los que las muestras son pequeñas o se distribuyen de forma poco uniforme y puedan hacer que las pruebas habituales resulten poco precisas. Esta opción sólo está disponible en los sistemas operativos Windows. Predicciones realiza análisis de predicción y de series temporales muy completos, con diversos modelos de ajuste de curvas, modelos de suavizado y métodos para la estimación de funciones auto regresivas. Valores perdidos describe los patrones de los datos perdidos, realiza una estimación de las medias y otros estadísticos y permite imputar los valores a las observaciones perdidas.

Neural Networks se puede utilizar para tomar decisiones empresariales para pronosticar la demanda de un producto en función del precio y otras variables, o al categorizar a los clientes basándose en los hábitos de compra y las características demográficas. Las redes neuronales son herramientas de creación de modelos de datos no lineales. Se pueden utilizar para modelar relaciones complejas entre entradas y resultados para descubrir patrones en los datos.

Regresión proporciona técnicas para analizar los datos que no se ajusten a los tradicionales modelos estadísticos. Incluye procedimientos para el análisis probit, la regresión logística, la estimación ponderada, la regresión de mínimos cuadrados en dos fases y la regresión no lineal general. Amos™ (del inglés analysis of moment structures, análisis de estructuras de momento) utiliza el modelado de ecuaciones estructurales para confirmar y explicar los modelos conceptuales que tratan las actitudes, percepciones y otros factores que determinan el comportamiento.

## **2.5.2 Prueba “t Student”**

En estadística, una prueba de “t Student” es cualquier prueba en la que el estadístico utilizado tiene una distribución t de Student si la hipótesis nula es cierta. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal, pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia este normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real. Es utilizado en análisis discriminantes.

### **2.5.2.1 Historia de “t Student”**

El estadístico “T” fue introducido por William Sealy Gosset en 1908, un químico que trabajaba para la cervecería Guinness de Dublín.

Student era su seudónimo de escritor. Gosset había sido contratado gracias a la política de Claude Guinness de reclutar a los mejores graduados de Oxford y Cambridge, y con el objetivo de aplicar los nuevos avances en bioquímica y estadística al proceso industrial de Guinness.

Gosset desarrolló el test  $t$  como una forma sencilla de monitorizar la calidad de la famosa cerveza stout. Publicó su test en la revista inglesa *Biometrika* en el año 1908, pero fue forzado a utilizar un seudónimo por su empleador, para mantener en secreto los procesos industriales que se estaban utilizando en la producción. Aunque, de hecho, la identidad de Gosset era conocida por varios de sus compañeros estadísticos.

### 2.5.2.2 Usos de “t Student”

Entre los usos más frecuentes de las pruebas t se encuentran:

- El test de locación de muestra única por el cual se comprueba si la media de una población distribuida normalmente tiene un valor especificado en una hipótesis nula.
- El test de locación para dos muestras, por el cual se comprueba si las medias de dos poblaciones distribuidas en forma normal son iguales. Todos estos test son usualmente llamados test t de Student, a pesar de que estrictamente hablando, tal nombre sólo debería ser utilizado si las varianzas de las dos poblaciones estudiadas pueden ser asumidas como iguales; la forma de los ensayos que se utilizan cuando esta asunción se deja de lado suelen ser llamados a veces como Prueba t de Welch. Estas pruebas suelen ser comúnmente nombradas como pruebas t desapareadas o de muestras independientes, debido a que tienen su aplicación más típica cuando las unidades estadísticas que definen a ambas muestras que están siendo comparadas no se superponen.
- El test de hipótesis nula por el cual se demuestra que la diferencia entre dos respuestas medidas en las mismas unidades estadísticas es cero. Por ejemplo, supóngase que se mide el tamaño del tumor de un paciente con cáncer. Si el tratamiento resulta efectivo, lo esperable sería que el tumor de muchos pacientes disminuyera de tamaño luego de seguir el tratamiento. Esto con frecuencia es referido como prueba t de mediciones apareadas o repetidas.
- El test para comprobar si la pendiente de una regresión lineal difiere estadísticamente de cero.

### **2.5.3 Arreglo factorial**

En estadística, un experimento factorial completo es un experimento cuyo diseño consta de dos o más factores, cada uno de los cuales con distintos valores o niveles, cuyas unidades experimentales cubren todas las posibles combinaciones de esos niveles en todo los factores. Este tipo de experimentos permiten el estudio del efecto de cada factor sobre la variable respuesta, así como el efecto de las interacciones entre factores sobre dicha variable.

Por ejemplo, con dos factores y dos niveles en cada factor, un experimento factorial tendría en total cuatro combinaciones de tratamiento, y se le denominaría diseño factorial de  $2 \times 2$ .

Si el número de combinaciones en un diseño factorial completo es demasiado alto para su procesamiento, puede optarse por un diseño factorial fraccional, en el que se omitan algunas de las combinaciones posibles.

#### **2.5.3.1 Historia del arreglo factorial**

Los diseños factoriales fueron utilizados en el siglo XIX por Jhon Bennet Lawes y Henry J. Gilbert de la Estación experimental de Rothamsted.

Ronald Fisher discutió en 1926 que los diseños complejos, como diseños factoriales, eran más eficientes que estudiando un factor a la vez. Fisher escribió: “ningún aforismo se repite más con frecuencia con respecto a ensayos prácticos, que eso nosotros debe hacer naturaleza pocas preguntas, o, idealmente, a una pregunta, a la vez.

Convencen el escritor de que esta visión está confundida enteramente. Naturaleza, sugiere, responderá lo mejor posible a un lógico y pensó cuidadosamente hacia fuera el cuestionario.

Un diseño factorial permite el efecto de varios factores e incluso interacciones entre ellas que se determinarán con el mismo número de ensayos que son necesario determinar de los efectos por sí mismo con el mismo grado de exactitud.

Yates realizó importantes contribuciones significativas hechas, particularmente en el análisis de diseños, por Análisis de Yates. El término factorial no se pudo haber utilizado en la impresión antes de 1935, cuando Fisher la utilizó en su libro El diseño de experimentos.

## **2.6 Manual Técnico del Constructor**

El Manual Técnico del Constructor<sup>6</sup> es una herramienta muy útil para el área de la construcción debido a su contenido el cual nos permite encontrar en él información relacionada al rubro ingenieril; dentro de su contenido encontramos:

- Información técnica de albañilería
- Tablas de conversión
- Laudo arbitral
- Información técnica de productos y servicios
- Notas y esquemas

El manual fue editado por Astúrika Editorial y el ingeniero Miguel Arriaza es el editor responsable del manual.

A principios del año 2015 tomo la decisión de elaborarlo e incluir su contenido temático mencionado anteriormente de una manera simplificada y versátil, enfatizándola de un modo de guía práctica cuyo contenido gravita con mayor intensidad en la parte técnica.

---

<sup>6</sup> Manual Técnico del Constructor 2015-2016

A esa nueva presentación del cuerpo de conocimientos y experiencia característico, se le denominó formalmente Manual Técnico del Constructor. Guía confiable, rápida y práctica de consulta técnica y referencia comercial.

La tabla de albañilería fue revisada por el Ingeniero José M. Zepeda Calderón basadas en su amplia experiencia de campo.

# **CAPÍTULO III**

# **OBTENCIÓN DE**

# **DATOS**

### **3.1 Metodología**

La metodología a aplicar en esta investigación está dividida en dos partes las cuales son:

#### **1. Toma de datos por medio de la observación:**

Para esta parte se evaluó al obrero el tiempo en el que tardo en realizar las actividades que le correspondía se le aplicaron cuatro observaciones en la mañana y cuatro observaciones por la tarde, teniendo el cuidado que no se percatara de que se le evaluaba con el objetivo de que desarrollara su labor en un ambiente natural sin ninguna presión alguna.

Para la toma de datos por medio de la observación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Cronometro
- Cámara canon de 8 megapíxeles
- Samsung galaxy s5 con cámara de 16 megapíxeles
- iPhone 4 con cámara de 5 megapíxeles.
- Cuadro diseñado para la toma de los datos.

Los datos fueron tomados en jornadas de trabajo de 8:00 am a 5:00 pm sin excepción de obreros todos laborando sin perder un día de ejecución.

#### **2. Análisis e interpretación de los datos por IBM SPSS:**

En esta última parte se interpretaron los datos haciendo uso de la herramienta de IBM SPSS un software que otorga tanto, opciones para procesar datos como limitantes para poder obtenerlos.

Entre las opciones que desarrollo el software encontramos:

- Análisis de varianza:

En el análisis de varianza se encuentran los orígenes los cuales son: Tratamientos, empresa, edad, jornada, empresa\*edad, empresa\*jornada, edad\*jornada, empresa\*edad\*jornada, el rango de error y el total para nuestro grado de libertad el cual para ser aceptado debe tener el valor de 95%.

Lo que sucede en este proceso estadístico es el conjunto detallado de la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad que es el que nos determina la confiabilidad del estudio.

- Prueba de Duncan:

Esta prueba nos hace la relación de las empresas en subconjuntos que nos determina la diferencia técnica que tienen una con otra representando las empresas por A, B y C el número de observaciones realizadas y la clasificación en subconjuntos de ellas con su respectiva significancia.

- Prueba de t Student:

Para esta prueba se tiene el versus del rendimiento obtenido con el del manual del constructor para conocer las diferencias entre el obtenido con criterios propios contra el del manual técnico del constructor del cual se desconocen el proceso de obtención de los rendimientos.

Es importante recalcar que esta prueba se utiliza para determinar un criterio de utilización del rendimiento ya que el rendimiento encontrado conocemos bajo qué factores fueron evaluados, a lo que da la oportunidad de selección del rendimiento a utilizar para el desarrollo de presupuestos.

- Limitantes del software:

A pesar de que el software es una excelente herramienta para el procesamiento de los datos, el cual nos permite obtener resultados de las pruebas mencionadas anteriormente sin necesidad de hacerlo paso a paso con calculadora y con posibilidades de equivocarnos, el software tiene limitantes que en este caso nos permiten un grado de exactitud con respecto a lo estudiado.

Si bien la intención es encontrar los rendimientos de las actividades completas de padres el software solo puede evaluar criterios similares, que en nuestro caso son los materiales a utilizar en la construcción y debido a que las tres empresas constructoras en algunas sub partidas no utilizaban el mismo material se optó por seleccionar las partidas en las cuales se utilizó el mismo material las cuales son las siguientes partidas:

- Armadura de solera de fundación
- Encofrados de solera de fundación (SF)
- Colados de solera de fundación
- Pegado de bloque
- Sisado de bloque
- Llenado de huecos verticales
- Repello de pared
- Repello de cuadrados
- Afinado de pared
- Afinado de cuadrados

### 3.2 Instrumento para la recolección de los datos

Actividad:

Unidad:

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30		AM												
		PM												
		AM												
		PM												
> 30		AM												
		PM												
		AM												
		PM												

Instrumento para la recolección de datos la cual está constituida por la columna de edad, nombre, jornada y sus respectivas columnas de observaciones en minutos, horas y por ultimo las columnas de rendimientos obtenidas por la cantidad de obra ejecutada entre el tiempo de ejecución cada uno con sus respectivas cuatro observaciones por persona en la jornadas a.m y p.m.

### 3.2.1 Empresa “A”

**Actividad:** Armadura de solera de Fundación SF

**Unidad:** qq/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	62	65	63	65	1.03	1.08	1.05	1.08	0.34	0.34	0.34	0.34
	Roger	PM	64	62	66	65	1.07	1.03	1.10	1.08	0.33	0.34	0.32	0.33
	Luis	AM	62	64	65	64	1.03	1.07	1.08	1.07	0.34	0.33	0.33	0.33
	Luis	PM	64	65	65	63	1.07	1.08	1.08	1.05	0.33	0.33	0.33	0.34
> 30	Hipólito	AM	63	65	61	63	1.05	1.08	1.02	1.05	0.34	0.33	0.35	0.34
	Hipólito	PM	64	65	63	66	1.07	1.08	1.05	1.10	0.33	0.33	0.34	0.32
	Víctor	AM	64	64	65	61	1.07	1.07	1.08	1.02	0.33	0.33	0.33	0.35
	Víctor	PM	63	61	64	63	1.05	1.02	1.07	1.05	0.34	0.35	0.33	0.34

**Tabla 3.2.1 (1): Datos obtenidos de la actividad armadura de soleras de fundación.**

El contratista colocó el acero de refuerzo de acuerdo a lo indicado en los planos y atendiendo las indicaciones complementarias de la Supervisión, los amarres deberán sujetarse firmemente para evitar desplazamientos de las varillas, o rupturas en el alambre durante el desarrollo de la armadura y ejecución del colado, los empalmes y ganchos del refuerzo se harán siguiendo los lineamientos de los planos estructurales. En el caso de que los planos no lo definan, se seguirán las estipulaciones del reglamento ACI-318-83.

El refuerzo deberá ser traslapado solamente en los sitios indicados en los planos. Cuando la ubicación de los empalmes no se indique, el contratista deberá cumplir los siguientes requerimientos mínimos.



**Imagen 3.2.1 (1): Armadura de la solera de fundación.**

En la presente imagen se puede observar a uno de los obreros fijando las coronas a las varillas longitudinales con alambre de amarre, como se puede observar el acero de la solera de fundación ya está colocado y con los bastones debidamente ubicados.

Posteriormente que se colocara se realizó una limpieza en la zanja para quitar los residuos de tierra en el fondo. Luego de haberse colocado y limpiado se realizó una revisión por parte de la supervisión.

Cabe mencionar que el acero a utilizar fue debidamente almacenado y pasando supervisión por el gerente de control de calidad el cual validó la utilización del mismo; además fue diseñada estrictamente como lo detallaba el plano.

Todo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Encofrado de solera de Fundación SF

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Roger	PM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Luis	AM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Luis	PM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
> 30	Hipólito	AM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Hipólito	PM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Víctor	AM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21
	Víctor	PM	35	35	35	35	0.58	0.58	0.58	0.58	6.21	6.21	6.21	6.21

**Tabla 3.2.1 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.**

Para el diseño y la construcción de los moldes, encofrados, cimbras, formaletas y cualquier otra estructura provisional se deberán seguir las disposiciones establecidas por las normas ACI-347. Estarán bajo la responsabilidad del contratista y deberán ser aprobados por la Supervisión.

El material para los moldes será: madera cepillada, plywood, molde metálico y/o bloques de concreto de acuerdo a lo indicado en los planos. Se podrá utilizar madera o plywood usados, siempre y cuando se garantice la obtención de las superficies y las formas requeridas en los planos y especificaciones.



**Imagen 3.2.1 (2): Espacio de la solera la cual se dispone a encofrar.**

En la imagen se puede observar cómo se colocaron tablas a los costados de la zanja para formar el encofrado. Para realizar el encofrado se utilizó tanto tablas de 6 varas como también plywood.

En este tramo curvo se colocó plywood de 3/8 a los costados de la zanja para formar el encofrado.

Luego de haber terminado la armadura de algunos tramos de encofrado, se realizaba una revisión por parte de la supervisión para aprobar el colado de la solera.

Se realizó la limpieza del área a encofrar, la cual fue supervisada por el personal correspondiente.

Todo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Colado de soleras

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	63	63	66	67	1.05	1.05	1.1	1.12	1.03	1.03	0.98	0.97
	Roger	PM	60	64	63	70	1	1.07	1.05	1.17	1.08	1.01	1.03	0.93
	Luis	AM	63	67	63	63	1.05	1.12	1.05	1.05	1.03	0.96	1.03	1.03
	Luis	PM	63	70	73	69	1.05	1.17	1.22	1.15	1.03	0.92	0.89	0.94
> 30	Hipólito	AM	60	64	63	70	1	1.07	1.05	1.17	1.08	1.01	1.03	0.93
	Hipólito	PM	65	64	64	67	1.08	1.07	1.07	1.12	1.00	1.01	1.01	0.96
	Víctor	AM	63	67	63	63	1.05	1.12	1.05	1.05	1.03	0.96	1.03	1.03
	Víctor	PM	65	64	64	67	1.08	1.07	1.07	1.12	1.00	1.01	1.01	0.96

**Tabla 3.2.1 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.**

El contratista notifico por escrito a la Supervisión, por lo menos con 48 horas de anticipación, la fecha en que pretende colar, para que pueda realizar una inspección adecuada en horas diurnas y nunca en día de asueto obligatorio, días festivos o domingos, por lo tanto, el contratista tomará en cuenta lo anterior para sus solicitudes de inspección, antes del inicio de cualquier vaciado de concreto, hasta que se obtuvo la aprobación de la Supervisión.

Se limpió la superficie debido a que era de tierra se verifico que estuviera bien compactada, humedecidas y sin agua estancadas.



**Imagen 3.2.1 (3): Desarrollo de la actividad colado de solera de fundación.**

En la presente imagen se puede observar la forma en la que se vertía el concreto en el encofrado de la solera de fundación. El concreto está siendo vertido con caretilla por un obrero y el albañil está moviendo el material sobrante con la cuchara.

El concreto era transportado con carretilla hasta el lugar la fundación, luego de eso dos obreros introducían el vibrador para que se homogenizara, cuando el concreto ya estaba vibrado, el albañil lo regaba y planchaba para darle los niveles correspondientes.

Tolo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Pegado de bloque 15x20x40

**Unidad:** Unidad/ h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	80	86	84	90	1.33	1.43	1.4	1.5	23	21	21	20
	Roger	PM	85	83	89	87	1.42	1.38	1.48	1.45	21	22	20	21
	Luis	AM	81	80	82	85	1.35	1.33	1.36	1.42	22	23	22	21
	Luis	PM	81	82	89	90	1.35	1.36	1.48	1.5	22	22	20	20
> 30	Hipólito	AM	75	74	73	87	1.25	1.23	1.22	1.45	24	24	25	21
	Hipólito	PM	76	75	76	76	1.26	1.25	1.26	1.26	24	24	24	24
	Víctor	AM	83	83	85	89	1.38	1.38	1.42	1.48	22	22	21	20
	Víctor	PM	85	85	88	94	1.42	1.42	1.46	1.56	21	21	21	19

**Tabla 3.2.1 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.**

Antes de efectuar el colado de los elementos sobre los que se levantarán las paredes de bloque, las varillas verticales de refuerzo, deberán estar colocadas en las ubicaciones marcadas en los planos, de tal forma que se mantenga la modulación horizontal del bloque, efectuado el colado de las soleras de fundación, sobre las que se apoyará la pared, se modularon las alturas, se ensayó cuidadosamente sin mezcla la primera hilada, luego se asentó completamente sobre un lecho de mortero, perfectamente alineada, nivelada y a plomo, se comenzó a colocar la primer hilada sobre el mortero que cubría la parte superior la solera de fundación.

Los bastones horizontales de refuerzo de las paredes se colocaron en las hiladas correspondientes especificadas en los planos. Luego de colocados los bastones horizontales.



**Imagen 3.2.1 (4): Desarrollo de actividad pegado de bloque.**

En la presente imagen se puede observar a los obreros colocando los bloques saltex 15x20x40 cm. Se puede observar también como ellos están dando los niveles correspondientes y aplomándolos.

Una de las deficiencias que se pudieron observar es que en esta construcción no se contaba con andamios industriales para los obreros y por esta razón los obreros realizaban sus propios andamios, y con esto la empresa ponía en riesgo la seguridad de los trabajadores.

Se colocaron los bloques por hiladas uno después de otro dejando la separación de la sisa establecida en las especificaciones técnicas cada bloque colocado se fue nivelado por un nivelador con ojo de pollo una vez identificada las partes más altas se martillaban con un martillo de goma hasta llegar a su nivel.

Todo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Llenado de sisa

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	30	31	30	30	0.50	0.52	0.50	0.50	3.25	3.12	3.25	3.25
	Roger	PM	30	30	30	31	0.50	0.50	0.50	0.52	3.25	3.25	3.25	3.12
	Luis	AM	29	29	29	30	0.48	0.48	0.48	0.50	3.38	3.38	3.38	3.25
	Luis	PM	30	31	30	30	0.50	0.52	0.50	0.50	3.25	3.12	3.25	3.25
> 30	Hipólito	AM	30	31	30	30	0.50	0.52	0.50	0.50	3.25	3.12	3.25	3.25
	Hipólito	PM	30	30	31	31	0.50	0.50	0.52	0.52	3.25	3.25	3.12	3.12
	Víctor	AM	30	30	30	31	0.50	0.50	0.50	0.52	3.25	3.25	3.25	3.12
	Víctor	PM	29	29	29	30	0.48	0.48	0.48	0.50	3.38	3.38	3.38	3.25

**Tabla 3.2.1 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.**

Al momento de llenar las sisas de los bloques, el mortero fue examinado y aprobado por el supervisor, una vez aprobado se dio paso a la labor de la colocación el cual su manera de transportar el cemento era por carretilla de la mezcladora a unos 4 metros de distancia.

Estando en el lugar se procedió a su colocación el cual fue muy detallado también evaluado y aprobado por el supervisor de la obra dando el visto bueno de la actividad realizada.



**Imagen 3.2.1 (5): Desarrollo de la actividad llenado de sisa.**

En esta imagen se puede observar a los obreros, su forma y método en que rellena la sisa de los bloques, el cual se colocó el mortero teniendo el cuidado que este cubriera el espacio en su totalidad teniendo el sumo cuidado de no crear espacios de aire lo que ocasione que no se cubra por completo el área donde se colocó el mortero, además planchando las partes posteriores del mismo para quitar residuos excesivos de pegamento en las sisas.

En esta construcción no se utilizaron sisadores puesto que la pared, según las especificaciones técnicas debe ir repellada y afinada por andas caras.

Todo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Llenado de hueco verticales

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	22	22	25	28	0.36	0.36	0.42	0.46	33.33	33.33	28.57	26.09
	Roger	PM	23	22	25	22	0.38	0.36	0.42	0.36	31.58	33.33	28.57	33.33
	Luis	AM	20	22	26	24	0.33	0.36	0.43	0.40	36.36	33.33	27.91	30.00
	Luis	PM	23	22	24	22	0.38	0.36	0.40	0.36	31.58	33.33	30.00	33.33
> 30	Hipólito	AM	24	26	24	24	0.40	0.43	0.40	0.40	30.00	27.91	30.00	30.00
	Hipólito	PM	22	24	24	26	0.36	0.40	0.40	0.43	33.33	30.00	30.00	27.91
	Víctor	AM	22	24	26	22	0.36	0.40	0.43	0.36	33.33	30.00	27.91	33.33
	Víctor	PM	23	22	24	22	0.38	0.36	0.40	0.36	31.58	33.33	30.00	33.33

**Tabla 3.2.1 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.**

Para el desarrollo de esta actividad el procedimiento fue similar al del llenado de sisas transportado de la misma manera y evaluado por el supervisor de la obra.

Al momento de la colocación del concreto en los huecos de los bloques, se tenía el cuidado con el refuerzo vertical el cual fue amarrado para evitar el endurecimiento del concreto y que el acero quedara en posición recta a 90° d la horizontal.

Una vez terminada la primera hilada ejecutada se procedió a la evaluación por el supervisor de la obra dando el visto bueno y aprobando la manera de ejecución.



**Imagen 3.2.1 (6): Desarrollo de la actividad llenado de huecos verticales.**

En esta imagen se puede ver a un obrero rellenando los huecos del bloque de la pared, esta actividad se realizaba acarreando mezcla con una cubeta hasta la pared, luego el obrero introducía una cantidad de concreto en el hueco y lo esparcía homogéneamente, baqueteándolo con la cuchara.

Según las especificaciones técnicas todos los huecos del bloque debían ser llenados con mescla especialmente aquellos que llevaran refuerzos verticales.

Una de las observaciones y recomendaciones que se obtuvo al desarrollar esta actividad por parte del supervisor fue que se colocara de manera precisa y ordenada el concreto en los bloques ya que, al comienzo de la actividad, el supervisor observo el desperdicio del concreto el.

Tolo lo realizado en esta actividad se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad.

**Actividad:** Repello de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	420	421	420	421	7.00	7.02	7.0	7.02	5.14	5.13	5.14	5.13
	Roger	PM	420	420	423	425	7.00	7.00	7.05	7.08	5.14	5.14	5.11	5.08
	Luis	AM	425	423	424	425	7.08	7.05	7.07	7.08	5.08	5.11	5.09	5.08
	Luis	PM	420	421	421	421	7.00	7.02	7.02	7.02	5.14	5.13	5.13	5.13
> 30	Hipólito	AM	425	425	421	423	7.08	7.08	7.02	7.05	5.08	5.08	5.13	5.11
	Hipólito	PM	430	429	429	430	7.17	7.15	7.15	7.17	5.02	5.03	5.03	5.02
	Víctor	AM	425	423	424	425	7.08	7.05	7.07	7.08	5.08	5.11	5.09	5.8
	Víctor	PM	420	421	420	421	7.00	7.02	7.00	7.02	5.14	5.13	5.14	5.13

**Tabla 3.2.1 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.**

Antes de repellar las paredes se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.1 (7): Desarrollo de la actividad de repello de paredes.**

Para iniciar esta actividad se limpió de polvo que tenía la pared retenida, utilizando para ello una escoba, luego se procedió a humedecer la pared con una manguera notándose que se humedeció la pared completa no solo el área a repellar esto a su vez sirvió para hidratar el mortero que se utilizó anteriormente para el llenado de sisa y pegado d bloque.

Una vez realizado la hidratación se trasladó el concreto por medio de una carretilla la cual era recogida por medio de una cuchara de albañil y arrojada a la pared con fuerza y se distribuía a manera de dejar un espesor considerado para el repello; para uniformizar la superficie se colocaba una llana o cañuela y se deslizaba de arriba hacia abajo despegando los grumos excesivo de cemento que se quedaba en la superficie, para terminar el supervisor cuidadosamente evaluó la actividad realizada con mucha cautela que la superficie estuviera plana para su actividad siguiente dando la aprobación de la misma.

**Actividad:** Repello de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	12	15	15	15	0.20	0.25	0.25	0.25	25.00	20.00	20.00	20.00
	Roger	PM	20	21	20	23	0.33	0.35	0.33	0.38	15.00	14.29	15.00	13.04
	Luis	AM	15	16	15	18	0.25	0.27	0.25	0.30	20.00	18.75	2000	16.67
	Luis	PM	20	18	18	19	0.33	0.30	0.30	0.32	15.00	16.67	16.67	15.79
> 30	Hipólito	AM	21	21	19	18	0.35	0.35	0.32	0.30	14.29	14.29	15.79	16.67
	Hipólito	PM	18	18	18	19	0.30	0.30	0.30	0.32	16.67	16.67	16.67	15.79
	Víctor	AM	17	18	18	18	0.28	0.30	0.30	0.30	17.65	16.67	16.67	16.67
	Víctor	PM	17	16	18	18	0.28	0.27	0.30	0.30	17.65	18.75	16.67	16.67

**Tabla 3.2.1 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.**

Antes de repellar los cuadrados se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.1 (8): Desarrollo de la actividad de repello de cuadrado.**

Para el desarrollo de esta actividad el procedimiento se repitió de la misma manera que en la actividad anterior la cual constaba en la limpieza de polvo del área a trabajar utilizando una escoba, seguido por humedecer el área de trabajo.

Para esta actividad el área de trabajo era mucho menor la cual llevo menos tiempo de que la anterior en relación al tiempo.

Para repellar los cuadrados los cuales son donde se colocan los marcos tantos de las ventanas como las de las puertas, el concreto a utilizar fue transportado por carretilla, tomado por una cuchara de albañil y colocada con impulso sobre el área a repellar se distribuyó hasta dejar la superficie plana con la misma cuchara de albañil, para finalizar con una cañuela más pequeña de un metro de largo se procedió a remover los excesos de concreto que la cuchara no pudo retirar.

De igual manera fue evaluada por el supervisor hasta dar la aprobación de la actividad.

**Actividad:** Afinado de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	200	199	198	200	3.33	3.32	3.30	3.33	1080	10.85	10.91	10.80
	Roger	PM	201	199	204	204	3.35	3.32	3.40	3.40	10.75	10.85	10.59	10.59
	Luis	AM	200	205	205	206	3.33	3.42	3.42	3.43	10.80	10.54	10.54	10.49
	Luis	PM	205	204	206	208	3.42	3.40	3.43	3.47	10.54	10.59	10.49	10.38
> 30	Hipólito	AM	198	199	205	205	3.30	3.32	3.42	3.42	10.91	10.85	10.54	10.54
	Hipólito	PM	200	201	204	206	3.33	3.35	3.40	3.43	10.80	10.75	10.59	10.49
	Víctor	AM	198	204	203	206	3.30	3.40	3.38	3.43	10.91	10.59	10.64	10.49
	Víctor	PM	200	198	203	205	3.33	3.30	3.38	3.42	10.80	10.91	10.64	10.54

**Tabla 3.2.1 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, la pared deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar tuberías, aparatos sanitarios, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.1 (9): Desarrollo de la actividad de afinado de paredes.**

Para iniciar esta actividad se limpió de polvo que tenía la pared retenida, utilizando para ello una escoba, luego se procedió a humedecer la pared con una manguera notándose que se humedeció la pared completa al área que fue repellada anteriormente sirviéndole además como curado al cemento que se utilizó para el repello.

Una vez realizado la hidratación se trasladó la pasta de concreto por medio de una carretilla la cual era recogida por medio de una cuchara de albañil y colocada en una plancha de madera con la cual se colocaba en la superficie de la pared con fuerza y se distribuía a manera de dejar un espesor considerado para el afinado; para uniformizar la superficie se pasaba sobre la mezcla la plancha de madera de arriba hacia abajo despegando los grumos excesivos de cemento que se quedaba en la superficie, a diferencia de esta actividad con la anterior fue que una vez la pasta de concreto estaba distribuida se usó toda una esponja y se humedeció para pasarla cuidadosamente sobre la pasta para darle la textura lisa al afinado; para terminar el supervisor cuidadosamente evaluó la actividad realizada con mucha cautela que la superficie estuviera plana para su actividad siguiente dando la aprobación de la misma.

**Actividad:** Afinados de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Roger	AM	25	26	30	28	0.42	0.43	0.50	0.47	12.00	11.54	10.00	10.71
	Roger	PM	22	26	25	29	0.37	0.43	0.42	0.48	13.64	11.54	12.00	10.34
	Luis	AM	20	21	25	23	0.33	0.35	0.42	0.38	15.00	14.29	12.00	13.04
	Luis	PM	18	19	21	21	0.30	0.32	0.35	0.35	16.67	15.79	14.29	14.29
> 30	Hipólito	AM	18	19	25	22	0.30	0.32	0.42	0.37	16.67	15.79	12.00	13.64
	Hipólito	PM	20	19	23	20	0.33	0.32	0.38	0.33	15.00	15.79	13.04	15.00
	Víctor	AM	22	23	24	21	0.37	0.38	0.40	0.35	13.64	13.04	12.50	14.29
	Víctor	PM	16	18	21	22	0.27	0.0	0.35	0.37	18.75	16.67	14.29	13.64

**Tabla 3.2.1 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, el cuadrado pared de la deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar ventanas o balcones, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.1 (10): Desarrollo de la actividad de afinado de cuadrado.**

Para el desarrollo de esta actividad el procedimiento se repitió de la misma manera que en la actividad anterior la cual constaba en la limpieza de polvo del área a trabajar utilizando una escoba, seguido por humedecer el área de trabajo.

Para esta actividad el área de trabajo era mucho menor la cual llevo menos tiempo de que la anterior en relación al tiempo.

Para afinar los cuadrados los cuales son donde se colocan los marcos tantos de las ventanas como las de las puertas, la pasta de concreto a utilizar fue transportado por carretilla, tomado por una cuchara de albañil y colocada en una plancha de madera y se colocó en el área a repellada distribuyéndose hasta dejar la superficie plana con la misma plancha de madera, para finalizar se pasó la esponja humedecida por la superficie afinada; de igual manera fue evaluada por el supervisor hasta dar la aprobación de la actividad.

### 3.2.2 Empresa “B”

**Actividad:** Armadura de solera de Fundación SF

**Unidad:** qq/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	62	65	63	65	1.03	1.08	1.05	1.08	0.34	0.34	0.34	0.34
	Ernel	PM	64	62	66	65	1.07	1.03	1.10	1.08	0.33	0.34	0.32	0.33
	Donato	AM	62	64	65	64	1.03	1.07	1.08	1.07	0.34	0.33	0.33	0.33
	Donato	PM	64	65	65	63	1.07	1.08	1.08	1.05	0.33	0.33	0.33	0.34
> 30	José	AM	63	65	61	63	1.05	1.08	1.02	1.05	0.34	0.33	0.35	0.34
	José	PM	64	65	63	66	1.07	1.08	1.05	1.10	0.33	0.33	0.34	0.32
	Job	AM	64	64	65	61	1.07	1.07	1.08	1.02	0.33	0.33	0.33	0.35
	Job	PM	63	61	64	63	1.05	1.02	1.07	1.05	0.34	0.35	0.33	0.34

**Tabla 3.2.2 (1): Datos obtenidos de la actividad armadura de soleras de fundación.**

Para el procedimiento de armadura de hierro se fabricó una mesa especial y en un espacio donde se pudiera maniobrar la armazón con facilidad. Esta actividad se realizó de la siguiente manera: primero se midió la longitud que tendrían las coronas para luego ser cortadas dejando 5 cm de gancho como lo especifica la norma. Con la ayuda de un molde y las grifas se formaron las coronas. Luego de tener la cantidad de coronas especificadas se procedió a introducir 4 barras por el centro de la corona para ser amarradas y formar el armazón de la solera.



**Imagen 3.2.2 (1): Desarrollo de la actividad Armadura de solera.**

Una de las primeras actividades en realizarse fue la de armadura de soleras, como se puede observar en la imagen uno de los albañiles que se hallaba realizando esta actividad se encuentra armado las soleras en un lugar incorrecto,

Puesto que para esta actividad los albañiles debían realizar una mesa de madera previamente, en la cual debían realizar esta actividad, el ingeniero residente le hizo la observación que debía realizar una mesa para trabajar más en orden.

Cabe mencionar que las armaduras de las soleras de fundación se realizaron siguiendo estrictamente las especificaciones técnicas, además antes de colocar la armadura en el lugar de la solera, esta era revisada por la supervisión para garantizar la calidad de la actividad.

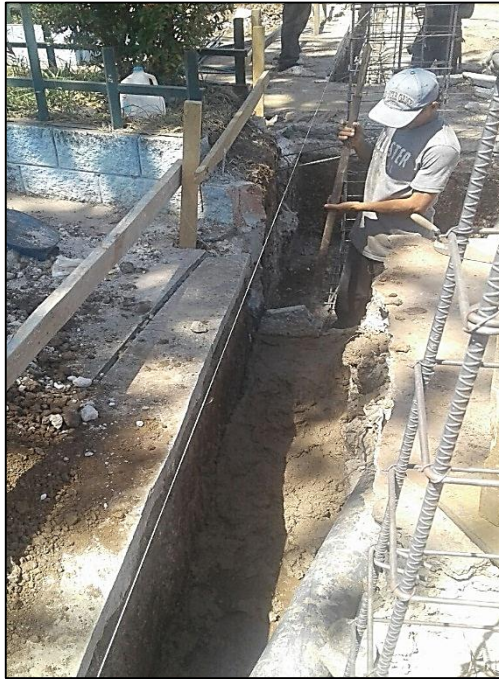
**Actividad:** Encofrado de solera de Fundación SF

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	91	109	95	89	1.52	1.82	1.59	1.49	7.22	6.05	6.92	7.40
	Ernel	PM	98	95	94	97	1.64	1.58	1.57	1.62	6.71	6.98	7.01	6.80
	Donato	AM	89	95	90	98	1.48	1.58	1.51	1.64	7.45	6.95	7.30	6.71
	Donato	PM	99	95	99	97	1.65	1.59	1.65	1.62	6.69	6.94	6.66	6.78
> 30	José	AM	94	96	91	98	1.57	1.61	1.52	1.63	7.00	6.85	7.24	6.77
	José	PM	95	98	94	93	1.59	1.64	1.57	1.56	6.91	6.73	7.01	7.06
	Job	AM	91	92	91	93	1.52	1.54	1.52	1.55	7.22	7.16	7.24	7.08
	Job	PM	95	97	94	96	1.59	1.61	1.57	1.60	6.93	6.84	7.01	6.86

**Tabla 3.2.2 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.**

Luego de tener el trazo y la excavación de la solera se procede a moldear la solera tomando en cuenta las especificaciones técnicas, los planos constructivos y las normas establecidas. Para esta actividad se utilizó madera de pino de 6 varas.



**Imagen 3.2.2 (2): Desarrollo de la actividad encofrado de solera.**

Para esta actividad se utilizó tanto madera de pino de 6 varas como plywood de 3/8, antes de comenzar con la elaboración del encofrado de la solera de fundación la supervisión revisaba el material que se utilizaría para dicha actividad. Otro de los materiales que se utilizó fue clavos de 2 ½, cabe mencionar que según lo establecido en las especificaciones técnicas la madera de pino se podía utilizar hasta dos veces dependiendo si la supervisión lo aprobaba

En los lugares que fuere necesario colocarle plywood, se colocaba poniéndole madera a los costados y a cada 30 cm para darle mayor resistencia, para soportar los esfuerzos realizados por el concreto.

Además, cuando se terminaba de realizar el encofrado y antes de colocar el hierro de la solera de fundación, la supervisión realizaba una inspección para garantizar que la obra estuviera acorde con lo establecido en las especificaciones técnicas.

**Actividad:** Colado de solera de Fundación SF

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	48	45	50	50	0.80	0.75	0.83	0.84	0.28	0.30	0.27	0.27
	Ernel	PM	51	46	48	50	0.85	0.77	0.80	0.83	0.27	0.29	0.28	0.27
	Donato	AM	47	46	50	46	0.79	0.77	0.83	0.77	0.29	0.29	0.27	0.29
	Donato	PM	49	49	47	50	0.81	0.82	0.78	0.83	0.28	0.28	0.29	0.27
> 30	José	AM	48	45	50	49	0.79	0.75	0.84	0.82	0.29	0.30	0.27	0.28
	José	PM	50	49	48	49	0.84	0.81	0.81	0.82	0.27	0.28	0.28	0.28
	Job	AM	48	51	49	50	0.80	0.85	0.82	0.84	0.28	0.27	0.28	0.27
	Job	PM	50	50	49	50	0.84	0.83	0.82	0.84	0.27	0.27	0.28	0.27

**Tabla 3.2.2 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.**

Teniendo encofrada la solera de fundación, la supervisión, junto al contratista realizó una revisión del encofrado para proceder con el colado de la solera. Para el colado de la solera de fundación se realizaron las siguientes actividades: primero se humedeció toda la superficie del encofrado, luego se acarrió el material con cubatas para vaciarlo en el encofrado, luego se vibrado según especificaciones del ACI-318



**Imagen 3.2.2 (3): Desarrollo de la actividad colado de solera.**

Para esta actividad el primer paso que se realizaba era humedecer la madera que se había utilizado como encofrado de la solera de fundación, cuando se humedecía la parte de debajo de la solera de fundación el obrero debía tener mucho cuidado de no dejar empozamiento ya que esto afecta en gran parte la resistencia del concreto.

Antes de empezar con el colado de la solera de fundación la supervisión realizaba una inspección para garantizar que los niveles del encofrado estuvieran como lo establecía en las especificaciones técnicas, además se revisaba que la armadura de la solera estuviera bien colocada.

Cuando la supervisión terminaba la revisión y daba el aval para que se prosiguiera con el colado los obreros la acarreaban con cubetas hasta la solera y luego se le introducía el vibrador para homogenizar el concreto

**Actividad:** Pegado de bloque 15x20x40

**Unidad:** Unidad/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	12	10	8	10	0.21	0.17	0.14	0.17	24.19	29.85	28.40	29.41
	Ernel	PM	19	13	6	9	0.32	0.22	0.11	0.16	27.73	22.64	28.13	25.53
	Donato	AM	23	10	7	6	0.39	0.17	0.12	0.11	23.28	29.67	25.71	28.13
	Donato	PM	23	22	23	23	0.38	0.37	0.39	0.39	23.95	24.22	23.08	23.28
> 30	José	AM	11	23	22	22	0.19	0.39	0.37	0.37	26.79	23.33	24.16	24.11
	José	PM	21	23	23	22	0.34	0.38	0.39	0.37	26.28	23.48	23.33	24.27
	Job	AM	10	14	11	11	0.17	0.23	0.19	0.19	29.18	22.22	26.32	26.67
	Job	PM	9	7	12	10	0.15	0.12	0.20	0.17	20.00	24.79	24.79	29.27

**Tabla 3.2.2 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.**

Concluyendo con el colado y desmolde de la solera de fundación se procedió a verificar que la superficie de la solera estuviera completamente a nivel y con la elevación especificada en los planos constructivos, luego de que la supervisión aprobara la solera de fundación se procedió a colocar los diferentes niveles para cada una de las hiladas de bloque. Concluyendo con esta actividad antes mencionada se colocó la primera hilada. Los bastones horizontales de refuerzo de las paredes se colocaron en las hiladas correspondientes especificadas en los planos. Luego de colocados los bastones horizontales.



**Imagen 3.2.2 (4): Desarrollo de la actividad pegado de bloque.**

Como se puede observar en la imagen anterior, se encuentran dos obreros, los cuales están pegando los bloques de una de las paredes del proyecto. Además, se aprecia la forma en la que se limpia la pared para quitar el exceso de mezcla de las sisas, según lo estipulado en las especificaciones técnicas las paredes no debían ir sisadas porque estas llevarían tanto repello como afinado.

También en ella se puede observar a uno de los dos obreros anivelando y aplomando uno de los bloques, esta actividad la realizan apoyándose de un cáñamo que le indica el nivel correspondiente de cada bloque, además con la ayuda de la plomada se le da el plomo correspondiente, también se puede observar una bateílla la cual es utilizada para almacenar el pegamento de los bloques, este pegamento es llevado hasta la periguela en una cubeta para que los obreros se les facilite esta actividad.

Luego de que la pared estaba terminada la supervisión realizaba una revisión de la pared acompañado del residente de la obra y el albañil que había ejecutado la actividad, en esta revisión se inspeccionaba el plomo de la pared el ancho de sisa y el número de hiladas.

**Actividad:** Llenado de sisa

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	6	6	6	7	0.11	0.10	0.10	0.12	3.64	3.79	3.76	3.36
	Ernel	PM	6	6	3	7	0.10	0.10	0.04	0.11	3.86	3.30	4.0	3.70
	Donato	AM	11	10	12	12	0.19	0.17	0.20	0.19	3.54	3.95	3.36	3.51
	Donato	PM	13	6	6	6	0.21	0.10	0.11	0.10	3.76	3.92	3.68	3.82
> 30	José	AM	12	13	13	13	0.20	0.22	0.21	0.22	3.92	3.56	3.76	3.60
	José	PM	12	12	12	12	0.21	0.20	0.20	0.21	3.81	3.92	3.86	3.78
	Job	AM	2	3	2	3	0.04	0.06	0.03	0.04	6.11	4.07	6.72	5.38
	Job	PM	3	3	2	3	0.05	0.05	0.03	0.05	4.80	4.48	7.07	4.80

**Tabla 3.2.2 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.**

Luego de tener pegada y nivelada una hilada completa de bloques se procedió a rellenar la sisa entre los bloques, usando la misma dosificación que se utilizó para pegar el bloque, el procedimiento empleado fue de la siguiente forma: el pegamento fue acarreado con cubetas hasta una periguela, donde los albañiles la tomaban con la cuchara, y apoyándose con la llana, tapaban por la parte de enfrente del bloque la sisa y se baqueteaba hasta que el pegamento llenaba completamente la sisa. Este proceso se repite para cada una de las sisas.



**Imagen 3.2.2 (5): Desarrollo de la actividad de llenado de sisa.**

En esta imagen se puede observar la forma en la que los obreros rellenan las sisas verticales de los bloques utilizando una cuchara para introducir el pegamento y poniendo una plancha al costado de la pared.

Al terminar de rellenar la sisa, se limpiaba el bloque por los costados para quitar el material excesivo de pegamento luego se pasaba una esponja húmeda para afinar la sisa y evitar que quedaran bordes en la pared, ya que esto afectaba a la hora de repellar la misma.

Cabe mencionar que para esta actividad el pegamento era acarreado en cubetas hasta el lugar donde se necesitara, esto facilitaba la forma en que se realizaba la actividad y acortaba los tiempos.

Poco antes de rellenar las sisas los obreros introducían una herramienta de plástico con la cual revisaban el ancho de las sisas, para no tener inconvenientes a la hora de que la supervisión realizara las respectivas revisiones.

**Actividad:** Llenado de huecos verticales

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Ernel	AM	22	22	22	22	0.37	0.37	0.36	0.37	32.65	32.14	33.49	32.51
	Ernel	PM	23	22	24	23	0.39	0.37	0.40	0.39	31.10	32.14	29.75	30.97
	Donato	AM	23	23	22	22	0.37	0.38	0.37	0.37	32.58	23.00	32.73	23.36
	Donato	PM	22	22	23	24	0.37	0.37	0.38	0.39	32.07	32.51	31.30	30.57
> 30	José	AM	23	22	23	22	0.39	0.37	0.38	0.37	31.10	32.07	31.24	32.29
	José	PM	23	22	23	23	0.38	0.37	0.39	0.38	32.00	32.29	31.10	32.00
	Job	AM	22	22	23	23	0.37	0.37	0.39	0.38	32.51	32.07	31.17	32.00
	Job	PM	23	23	22	22	0.37	0.38	0.37	0.37	32.14	31.93	32.58	32.29

**Tabla 3.2.2 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.**

Luego de haber llenado as sisas se procedió a llenar los huecos de los bloques. La dosificación utilizada era de 1:2:2 con graba N° 1. El procedimiento utilizado fue el siguiente: con una cuchara especial se tomaba una cantidad adecuada de concreto y se vertía en el hueco de cada bloque, luego con la cuchara se baqueteaba hasta que el concreto se esparcía y se completaba con un poco más de concreto. Este procedimiento se realizaba con cada uno de los huecos del bloque.



**Imagen 3.2.2 (6): Desarrollo de la actividad llenado de huecos verticales.**

En esta imagen se puede observar la forma en que los obreros rellenan los huecos de los bloques.

El concreto era transportado por cubetas está el bloque, luego de eso vaciaban la cuta en los huecos de tres en tres y luego lo baqueteaban para esparcir el concreto en el hueco.

Cuando la pared ya estaba terminada esta se rociaba de agua con una manguera para garantizar la resistencia del concreto y el pegamento de los bloques.

Además, cuando las paredes eran terminadas la supervisión realizaba una inspección en la cual revisaban que el nivel de la pared estuviera correcto, que las paredes estuvieran correctamente aplomadas y que las sisas estuvieran con el espaciamiento correcto.

**Actividad:** Repello de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Hermel	AM	390	420	420	400	6.50	7.00	7.00	6.67	5.54	5.14	5.14	5.40
	Hermel	PM	400	400	420	410	6.67	6.67	7.00	6.83	5.40	5.40	5.14	5.27
	Donato	AM	405	410	410	380	6.75	6.83	6.83	6.33	5.33	5.27	5.27	5.68
	Donato	PM	400	420	420	410	6.67	7.00	7.00	6.83	5.40	5.14	5.14	5.27
> 30	José	AM	420	415	410	420	7.00	6.92	6.83	7.00	5.14	5.20	5.27	5.14
	José	PM	400	390	400	410	6.67	6.50	6.67	6.83	5.40	5.54	5.40	5.27
	Job	AM	410	390	410	400	6.83	6.50	6.83	6.67	5.27	5.54	5.27	5.40
	Job	PM	400	420	410	410	6.67	7.00	6.83	6.83	5.40	5.14	5.27	5.27

**Tabla 3.2.2 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.**

Antes de repellar las paredes se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.2 (7): Desarrollo de la actividad repello de pared.**

Antes de comenzar esta actividad los obreros se aseguraban que la pared estuviera completamente limpia, y que en ella no hubiese residuos de polvo ya que esto afecta en gran parte el agarre que el repello tendrá en la pared, además antes de comenzar a tirar el repello se humedeció la pared, ya que esto también le ayuda a la resistencia y agarre del repello.

Para garantizar que el repello tenga el espesor detallado y que este además este correctamente aplomado, los obreros construyeron una faja de concreto con el espesor definido para poder tomarlo de guía a la hora de repellar.

Cuando la faja está completamente seca los obreros se dispusieron a realizar la actividad de repello, para ello utilizaron una cuchara de albañil, para azotar el concreto en la pared, cuando el área entre las fajas estaba completa mente llena utilizaban una cañuela rectangular para quitar el concreto en exceso como se puede apreciar en la imagen anterior.

**Actividad:** Repello de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Hermel	AM	17	20	15	18	0.28	0.33	0.25	0.30	17.65	15.00	20.00	16.57
	Hermel	PM	20	18	20	17	0.33	0.30	0.33	0.28	15.00	16.67	15.00	17.65
	Donato	AM	18	17	20	15	0.30	0.28	0.33	0.25	16.67	17.65	15.00	20.00
	Donato	PM	16	19	19	20	0.27	0.32	0.32	0.33	18.75	15.79	15.79	15.00
> 30	José	AM	16	18	16	15	0.27	0.30	0.2	0.25	18.75	16.67	18.75	20.00
	José	PM	19	18	19	20	0.32	0.30	0.32	0.33	15.79	16.67	15.79	15.00
	Job	AM	14	17	15	15	0.23	0.28	0.25	0.25	21.49	17.65	20.00	20.00
	Job	PM	17	15	15	16	0.28	0.25	0.25	0.27	17.65	20.00	20.00	18.75

**Tabla 3.2.2 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.**

Antes de repellar los cuadrados se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.2 (8): Desarrollo de la actividad repello de cuadrados pared.**

Para esta actividad primero se realizaba un marco de madera el cual serviría de guía para darle el espesor indicado en las especificaciones técnicas, este marco se colocaba por amabas caras de la pared, luego antes de comenzar a colocar el repello se humedecía la pared evitando el exceso de agua en el cuadrado.

En los lugares donde hubiese bordes resaltados de los ladrillos o mescla se picaba. Cuando la pared estaba lista se comenzaba a azotar la pared lanzando la mescla con la cuchara en la pared.

Luego de haber azotado la mescla en la pared se le pasaba una cañuela para quitar el exceso de mescla, para luego ser repasaba una llana para planchar el repello.

**Actividad:** Afinado de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Hermel	AM	210	215	200	215	3.50	3.58	3.33	3.58	10.29	10.05	10.80	10.05
	Hermel	PM	215	210	200	220	3.58	3.50	3.33	3.67	10.05	10.29	10.80	9.82
	Donato	AM	210	200	215	190	3.50	3.33	3.58	3.17	10.29	10.80	10.05	11.37
	Donato	PM	200	205	215	200	3.33	3.42	3.58	3.33	10.80	10.54	10.05	10.80
> 30	José	AM	190	195	200	190	3.17	3.25	3.33	3.17	11.37	11.08	10.80	11.37
	José	PM	200	200	210	190	3.33	3.33	3.50	3.17	10.80	10.80	10.29	11.37
	Job	AM	190	200	190	200	3.17	3.33	3.17	3.33	11.37	10.80	11.37	10.80
	Job	PM	200	190	200	210	3.33	3.17	3.33	3.50	10.80	11.37	10.80	10.29

**Tabla 3.2.2 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, la pared deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar tuberías, aparatos sanitarios, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.2 (9): Desarrollo de la actividad afinado de paredes.**

En esta imagen se puede observar la manera en que los obreros colocan la pasta en la pared, el proceso que se sigue para la elaboración del repello es el siguiente primero se humedece la pared asegurándose de que no quede exceso de agua en la pared, Luego se utiliza una plancha de madera para embarrar la pasta en la pared, esta pasta se colocaba en dos capas y se le daba el espesor detallado en las especificaciones técnicas, poco después de terminar de aplicar la pasta, se plancha con la misma herramienta de madera, como se observa en la imagen anterior, esto se realizaba con la intención de quitar los bordos altos de la pasta.

En esta actividad los obreros debían esperar una cierta cantidad de tiempo para que la pasta estuviera en un punto donde se puede dar una segunda planchada más fina con una plancha con esponja para alisar finamente la pasta, y finalmente le daban un terminado con una esponja seca.

Cuando la pasta ha secado por completo se comienza a rociar de agua para garantizar su resistencia.

**Actividad:** Afinados de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Hermel	AM	25	24	28	25	0.42	0.40	0.47	0.42	12.00	12.50	10.71	12.00
	Hermel	PM	27	29	27	28	0.45	0.48	0.45	0.47	11.11	10.34	11.11	10.71
	Donato	AM	22	25	26	24	0.37	0.42	0.43	0.40	13.64	12.00	11.54	12.50
	Donato	PM	24	27	28	27	0.40	0.45	0.47	0.45	12.50	11.11	10.71	11.11
> 30	José	AM	28	27	25	29	0.47	0.45	0.42	0.48	10.71	11.11	12.00	10.34
	José	PM	26	29	31	28	0.43	0.48	0.52	0.47	11.54	10.34	9.68	10.71
	Job	AM	25	29	27	29	0.42	0.48	0.45	0.48	12.00	10.34	11.11	10.34
	Job	PM	29	26	25	28	0.48	0.43	0.42	0.47	10.34	11.54	12.00	10.71

**Tabla 3.2.2 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, el cuadrado pared de la deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar ventanas o balcones, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.2 (10): Desarrollo de la actividad afinados de cuadrados.**

En esta actividad primeramente se partía limpiando el cuadrado de la ventana y quitando todos los residuos de mescla que se podían encontrar dentro del cuadrado para que a la hora de untar la pasta este no impidiera su colocación.

Además, antes de colocar la pasta se tenía que humedecer la pared, teniendo el cuidado de que no exista el exceso de agua, ya que esto puede causar que la pasta sea de consistencia fluida impidiendo que esta se pueda adherir a la pared.

Cuando la pared ya estaba limpia y correctamente humedecida se disponían a envarar la pasta en la pared como se puede observar en la imagen anterior, en esta actividad utilizaban una plancha de madera con la cual embarraban la pasta en la pared. Luego que esta estaba lo suficiente mente seca se utilizaba otra herramienta para alizar el afinado.

Otra de las herramientas que se utilizaron en esta actividad fue la periguela en la cual se almacenaba para que el obrero tomara porciones pequeñas de pasta para el afinado del cuadrado.

### 3.2.3 Empresa “C”

**Actividad:** Armaduría de solera de Fundación SF

**Unidad:** qq/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	60	63	62	59	1.00	1.05	1.03	0.98	0.36	0.34	0.34	0.36
	Toño	PM	59	63	64	61	0.98	1.05	1.07	1.02	0.36	0.34	0.33	0.35
	Henry	AM	60	59	61	59	1.00	0.98	1.02	0.98	0.36	0.36	0.35	0.36
	Henry	PM	62	62	61	59	1.03	1.03	1.02	0.98	0.34	0.34	0.35	0.36
> 30	Pedro	AM	61	62	59	60	1.02	1.03	0.98	1.00	0.35	0.34	0.36	0.36
	Pedro	PM	62	60	61	63	1.03	1.00	1.02	1.05	0.34	0.36	0.35	0.34
	Miguel	AM	63	59	60	61	1.05	0.98	1.00	1.02	0.34	0.36	0.36	0.35
	Miguel	PM	60	63	62	61	1.00	1.05	1.03	1.02	0.36	0.34	0.34	0.35

**Tabla 3.2.3 (1): Datos obtenidos de la actividad armaduría de soleras de fundación.**

El contratista colocó el acero de refuerzo de acuerdo a lo indicado en los planos y atendiendo las indicaciones complementarias de la Supervisión, los amarres deberán sujetarse firmemente para evitar desplazamientos de las varillas, o rupturas en el alambre durante el desarrollo de la armadura y ejecución del colado, los empalmes y ganchos del refuerzo se harán siguiendo los lineamientos de los planos estructurales. En el caso de que los planos no lo definan, se seguirán las estipulaciones del reglamento ACI-318-83.

El refuerzo deberá ser traslapado solamente en los sitios indicados en los planos. Cuando la ubicación de los empalmes no se indique, el contratista deberá cumplir los siguientes requerimientos mínimos



**Imagen 3.2.3 (1): Soleras de fundación armadas.**

Para la actividad de armadura de solera de fundación se realizaron masas para facilitar el trabajo de los obreros. Primeramente, se realizaban las coronas que llevaría la solera amarradas en las varillas longitudinales, esta actividad la realizaban apoyándose de herramientas de albañilería como es la grifa, la corta frío el alicate, etc.

Para la elaboración de las coronas se utilizaba un molde en el cual se introducía la barra de hierro de  $\phi$  1/8 de pulgada, y luego se dobla con la grifa, para esta actividad se debían fijar que los dobleces de las coronas debían estar a  $90^\circ$ .

Como último paso se amarraban las coronas con un amarre doble en las varillas longitudinales utilizando un alicate, el armador se debía fijar que los espaciamientos de las coronas estuvieran de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas.

**Actividad:** Encofrado de solera de Fundación SF

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	87	89	91	89	1.45	1.48	1.52	1.48	7.59	7.42	7.25	7.42
	Toño	PM	90	87	91	90	1.50	1.45	1.52	1.50	7.33	7.59	7.25	7.33
	Henry	AM	89	90	90	88	1.48	1.50	1.50	1.47	7.42	7.33	7.33	7.50
	Henry	PM	90	91	89	92	1.50	1.52	1.48	1.53	7.33	7.25	7.42	7.17
> 30	Pedro	AM	91	89	92	90	1.52	1.48	1.53	1.50	7.25	7.42	7.17	7.33
	Pedro	PM	92	91	91	89	1.53	1.52	1.52	1.48	7.17	7.25	7.25	7.42
	Miguel	AM	92	92	89	90	1.53	1.54	1.48	1.50	7.17	7.16	7.42	7.33
	Miguel	PM	92	90	92	89	1.53	1.50	1.53	1.48	7.17	7.33	7.17	7.42

**Tabla 3.2.3 (2): Datos obtenidos de la actividad de encofrados soleras de fundación.**

Para el diseño y la construcción de los moldes, encofrados, cimbras, formaletas y cualquier otra estructura provisional se deberán seguir las disposiciones establecidas por las normas ACI-347. Estarán bajo la responsabilidad del contratista y deberán ser aprobados por la Supervisión.

El material para los moldes será: madera cepillada, plywood, molde metálico y/o bloques de concreto de acuerdo a lo indicado en los planos. Se podrá utilizar madera o plywood usados, siempre y cuando se garantice la obtención de las superficies y las formas requeridas en los planos y especificaciones.



**Imagen 3.2.3 (2): Sección de encofrado de soleras.**

Para esta actividad se utilizó madera de pino de 6 varas, plywood de 3/8, para esta actividad se estipulaba en las especificaciones técnicas que la madera se debía alisar como máximo tres veces, dependiendo su estado, antes de comenzar con la elaboración del encofrado de la solera de fundación la supervisión revisaba el material que se utilizaría para dicha actividad tanto la madera como el plywood, para que no se utilizaran materiales en mal estado.

Antes de colocar la armadura de hierro se colocaba la madera de pino en las partes rectas y el plywood en las partes curvas asegurándose de que el encofrado se realizara según lo estipulado en las especificaciones, cuando el encofrado ya estaba debidamente colocado se realizaba una revisión por parte de la supervisión y era acompañado por el residente del proyecto, en esta revisión se aseguraban de que los moldes no fallaran a la hora del colado.

**Actividad:** Colado de soleras

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	45	44	45	48	0.75	0.73	0.75	0.80	0.30	0.31	0.30	0.28
	Toño	PM	46	45	48	45	0.77	0.75	0.80	0.75	0.30	0.30	0.28	0.30
	Henry	AM	47	46	48	45	0.78	0.77	0.80	0.75	0.29	0.30	0.28	0.30
	Henry	PM	48	45	48	46	0.80	0.75	0.80	0.77	0.28	0.30	0.28	0.30
> 30	Pedro	AM	47	44	45	46	0.78	0.73	0.75	0.77	0.29	0.31	0.30	0.30
	Pedro	PM	44	46	48	45	0.73	0.77	0.80	0.75	0.31	0.30	0.28	0.30
	Miguel	AM	47	46	47	48	0.78	0.77	0.78	0.80	0.29	0.30	0.29	0.28
	Miguel	PM	47	46	49	50	0.78	0.77	0.82	0.84	0.29	0.30	0.28	0.27

**Tabla 3.2.3 (3): Datos obtenidos de la actividad de colado de soleras de fundación.**

Antes de efectuar el colado de los elementos sobre los que se levantarán las paredes de bloque, las varillas verticales de refuerzo, deberán estar colocadas en las ubicaciones marcadas en los planos, de tal forma que se mantenga la modulación horizontal del bloque, efectuado el colado de las soleras de fundación, sobre las que se apoyará la pared, se modularon las alturas, se ensayó cuidadosamente sin mezcla la primera hilada, luego se asentó completamente sobre un lecho de mortero, perfectamente alineada, nivelada y a plomo, se comenzó a colocar la primer hilada sobre el mortero que cubría la parte superior la solera de fundación.

Los bastones horizontales de refuerzo de las paredes se colocaron en las hiladas correspondientes especificadas en los planos. Luego de colocados los bastones horizontales.



**Imagen 3.2.3 (3): Desarrollo de la actividad colado de soleras.**

El primer paso que se debe realizar antes de comenzar un colado es humedecer las paredes del encofrado asegurándose de no dejar exceso de agua en la parte de abajo. Cabe mencionar para esta actividad que todo lo ejecutado se realiza estrictamente según las especificaciones técnicas, validadas posteriormente por el supervisor de la obra junto al gerente de control de calidad. Antes de empezar con el colado de la solera de fundación la supervisión realizaba una inspección para garantizar que los niveles del encofrado estuvieran como lo establecía en las especificaciones técnicas, además se revisaba que la armadura de la solera estuviera bien colocada.

En esta actividad el concreto era transportado con carretilla hasta el lugar de la fundación, luego de eso dos obreros introducían el vibrador para que se homogenizara, cuando el concreto ya estaba vibrado, el albañil lo regaba y planchaba para darle los niveles correspondientes.

**Actividad:** Pegado de bloque 15x20x40

**Unidad:** Unidad/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	27	25	28	25	0.45	0.42	0.47	0.42	26.67	28.80	25.71	28.80
	Toño	PM	29	27	30	28	0.48	0.45	0.50	0.47	24.83	26.67	24.00	25.71
	Henry	AM	28	29	25	30	0.47	0.48	0.42	0.50	25.71	24.83	28.80	24.00
	Henry	PM	29	25	29	28	0.48	0.42	0.48	0.47	24.83	28.80	24.83	25.71
> 30	Pedro	AM	26	27	25	26	0.43	0.45	0.42	0.43	27.69	26.67	28.80	27.69
	Pedro	PM	28	26	24	26	0.47	0.43	0.40	0.43	25.71	27.69	30.00	27.69
	Miguel	AM	26	28	28	27	0.43	0.47	0.47	0.45	27.69	25.71	25.71	26.67
	Miguel	PM	29	28	26	29	0.48	0.47	0.43	0.48	24.83	25.71	27.69	24.83

**Tabla 3.2.3 (4): Datos obtenidos de la actividad pegado de bloque 15x20x40.**

Antes de efectuar el colado de los elementos sobre los que se levantarán las paredes de bloque, las varillas verticales de refuerzo, deberán estar colocadas en las ubicaciones marcadas en los planos, de tal forma que se mantenga la modulación horizontal del bloque, efectuado el colado de las soleras de fundación, sobre las que se apoyará la pared, se modularon las alturas, se ensayó cuidadosamente sin mezcla la primera hilada, luego se asentó completamente sobre un lecho de mortero, perfectamente alineada, nivelada y a plomo, se comenzó a colocar la primer hilada sobre el mortero que cubría la parte superior la solera de fundación.

Los bastones horizontales de refuerzo de las paredes se colocaron en las hiladas correspondientes especificadas en los planos. Luego de colocados los bastones horizontales.



**Imagen 3.2.3 (4): Desarrollo de la actividad pegado de bloque.**

En esta imagen se puede observar a uno de los obreros limpiando el exceso de pegamento en la sisa, en esta actividad es muy importante retirar el exceso de pegamento ya que este afecta a la hora de colocar el repello.

También se puede observar en esta imagen que los obreros utilizan una pita que les guía para colocar el bloque con el Angulo y la altura apropiada, para esta actividad los obreros utilizan una plomada la cual es muy útil para ir revisando el plomo de la pared.

Cuando un tramo de pared estaba terminado la supervisión, junto al residente del proyecto realizaban una revisión de los niveles de la pared, el ancho de la sisa, la cantidad de bloques, el plomo de la pared, etc.

**Actividad:** Llenado de sisa

**Unidad:** m<sup>3</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	8.45	8.20	8.40	8.15	0.14	0.14	0.14	0.14	4.37	4.51	4.40	4.53
	Toño	PM	9.10	8.50	8.45	8.30	0.15	0.14	0.14	0.14	4.06	4.35	4.37	4.45
	Henry	AM	8.45	8.20	8.30	8.05	0.14	0.14	0.14	0.13	4.37	4.51	4.45	4.59
	Henry	PM	8.30	8.45	8.45	8.35	0.14	0.14	0.14	0.14	4.45	4.37	4.37	4.43
> 30	Pedro	AM	9.05	8.45	8.30	8.45	0.15	0.14	0.14	0.14	4.08	4.37	4.45	4.37
	Pedro	PM	8.50	8.35	8.40	8.55	0.14	0.14	0.14	0.14	4.35	4.43	4.40	4.32
	Miguel	AM	8.40	8.35	8.50	8.30	0.14	0.14	0.14	0.14	4.40	4.43	4.35	4.45
	Miguel	PM	8.45	8.35	8.45	8.30	0.14	0.14	0.14	0.14	4.37	4.43	4.37	4.45

**Tabla 3.2.3 (5): Datos obtenidos de la actividad llenado de sisa.**

Al momento de llenar las sisas de los bloques, el mortero fue examinado y aprobado por el supervisor, una vez aprobado se dio paso a la labor de la colocación el cual su manera de transportar el cemento era por carretilla de la mezcladora a unos 4 metros de distancia.

Estando en el lugar se procedió a su colocación el cual fue muy detallado también evaluado y aprobado por el supervisor de la obra dando el visto bueno de la actividad realizada.



**Imagen 3.2.3 (5): Desarrollo de la actividad de llenado de sisa.**

Como se puede apreciar en la imagen anterior, uno de los obreros se encuentra llenando la sisa de los bloques. Para esta actividad no se estipulaba en las especificaciones técnicas que la pared debía ir sisada porque la pared se repellaría y afinaría, por esa razón los obreros, solo quitaban el exceso de pegamento de la pared.

Cuando la pared estaba terminada la supervisión, junto al residente del proyecto realizaban una revisión de la pared, asegurándose de que la sisa estuviera correctamente, respetando el ancho de la sisa estipulado en las especificaciones técnicas. Además, cuando la pared ya estaba terminada se debía estar rociando de agua a cada hora para garantizar su debida resistencia.

**Actividad:** Llenado de hueco verticales

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	44	45	40	44	0.73	0.75	0.67	0.73	31.36	30.67	34.50	31.36
	Toño	PM	43	45	44	44	0.72	0.75	0.73	0.73	32.09	30.67	31.36	31.36
	Henry	AM	42	44	41	43	0.70	0.73	0.68	0.72	32.86	31.36	33.66	32.09
	Henry	PM	44	42	44	43	0.73	0.70	0.73	0.72	31.36	32.86	31.36	32.09
> 30	Pedro	AM	45	43	43	44	0.75	0.72	0.72	0.73	30.67	32.09	32.09	31.36
	Pedro	PM	44	43	44	42	0.73	0.72	0.73	0.70	31.36	32.09	31.36	32.86
	Miguel	AM	44	41	44	43	0.73	0.68	0.73	0.72	31.36	33.66	31.36	32.09
	Miguel	PM	42	43	43	44	0.70	0.72	0.72	0.73	32.86	32.09	32.09	31.36

**Tabla 3.2.3 (6): Datos obtenidos de la actividad llenado de huecos verticales.**

Para el desarrollo de esta actividad el procedimiento fue similar al del llenado de sisas transportado de la misma manera y evaluado por el supervisor de la obra.

Al momento de la colocación del concreto en los huecos de los bloques, se tenía el cuidado con el refuerzo vertical el cual fue amarrado para evitar el endurecimiento del concreto y que el acero quedara en posición recta a 90° d la horizontal.

Una vez terminada la primera hilada ejecutada se procedió a la evaluación por el supervisor de la obra dando el visto bueno y aprobando la manera de ejecución.



**Imagen 3.2.3 (6): Desarrollo de la actividad de llenado huecos verticales.**

En esta imagen se puede observar la forma en que los obreros rellenan los huecos de los bloques.

El concreto era transportado por cubetas está el bloque, luego de eso vaciaban la cuta en los huecos de tres en tres y luego lo baqueteaban para esparcir el concreto en el hueco.

Cuando la pared ya estaba terminada esta se rociaba de agua con una manguera para garantizar la resistencia del concreto y el pegamento de los bloques.

Además, cuando las paredes eran terminadas la supervisión realizaba una inspección en la cual revisaban que el nivel de la pared estuviera correcto, que las paredes estuvieran correctamente aplomadas y que las sisas estuvieran con el espaciamiento correcto.

**Actividad:** Repello de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	430	425	435	430	7.17	7.08	7.25	7.17	5.02	5.08	4.97	5.02
	Toño	PM	420	430	435	430	7.00	7.17	7.25	7.17	5.14	5.02	4.97	5.02
	Henry	AM	440	435	445	425	7.33	7.25	7.42	7.08	4.91	4.97	4.85	5.08
	Henry	PM	430	40	440	435	7.17	7.33	7.33	7.25	5.02	4.91	4.91	4.97
> 30	Pedro	AM	430	425	430	420	7.17	7.08	7.17	7.00	5.02	5.08	5.02	5.14
	Pedro	PM	440	435	430	430	7.33	7.25	7.17	7.17	4.91	4.97	5.02	5.02
	Miguel	AM	420	435	430	420	7.00	7.25	7.17	7.00	5.14	4.97	5.02	5.14
	Miguel	PM	430	435	435	440	7.17	7.25	7.25	7.33	5.02	4.97	4.97	4.91

**Tabla 3.2.3 (7): Datos obtenidos de la actividad de repello de paredes.**

Antes de repellar las paredes se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.3 (7): Desarrollo de la actividad de repello de paredes.**

En la imagen anterior se puede observar la forma en que el repello es aplicado a la pared, antes de comenzar con esta actividad los obreros realizan una faja en la pared, las cuales se tiene que realizar con el espesor detallado en las especificaciones técnicas, estas fajas se tomaran como una guía para dale el espesor definido al repello.

Cuando las fajas están completamente secas, se comienza rociando de agua la pared, para garantizar la adherencia del repello a la pared y además para evitar que los bloques adsorban el agua de la mezcla de concreto.

Teniendo la pared completamente húmeda, se comienza a aplicar la primera capa de repello, la cual se tira con la cuchara hacia la pared como se puede observar en la imagen.

El repello consta de dos capas, en la segunda capa se final se pasa una tabla que tenga los bordes rectos por encima de las fajas y así poder retirar el material excesivo de mezclas, luego se plancha con una llana para alizar los bordes.

**Actividad:** Repello de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	18	20	18	24	0.30	0.33	0.30	0.40	16.67	15.00	16.67	12.50
	Toño	PM	23	25	22	23	0.38	0.42	0.37	0.38	13.04	12.00	13.64	13.04
	Henry	AM	20	22	22	23	0.33	0.37	0.37	0.38	15.00	13.64	13.64	13.04
	Henry	PM	17	20	21	22	0.28	0.33	0.35	0.37	17.65	15.00	14.29	13.64
> 30	Pedro	AM	24	22	21	23	0.40	0.37	0.35	0.38	12.50	13.64	14.29	13.04
	Pedro	PM	24	22	25	23	0.40	0.37	0.42	0.38	12.50	13.64	12.00	13.04
	Miguel	AM	19	23	21	23	0.32	0.38	0.35	0.38	15.79	13.04	14.29	13.04
	Miguel	PM	22	24	21	22	0.37	0.40	0.35	0.37	13.64	1.50	14.29	13.64

**Tabla 3.2.3 (8): Datos obtenidos de la actividad de repello de cuadrados.**

Antes de repellar los cuadrados se procedió a limpiar y mojarse las paredes y cuando haya que repellar estructuras de concreto, deberán picarse previamente para mayor adherencia del repello, éste en ningún caso tendrá un espesor mayor de 1.2 cms. y será necesario al estar terminado, curarlo durante un período de 3 días continuos.

Cuando se trate de repellos texturizados, el Contratista deberá preparar una muestra para que sea aprobada por el Supervisor.



**Imagen 3.2.3 (8): Desarrollo de la actividad de repello de cuadrados.**

Para esta actividad se utilizaron moldes a los costados de la pared para garantizar un espesor continuo en el cuadrado de la sisa. Teniendo los moldes debidamente ubicados se procede a rociar de agua el cuadrado para garantizar adherencia del repello a la pared y además para evitar que los bloques adsorban el agua de la mezcla de concreto.

Luego de que se avía rociado la pared comenzaban a tirar la primera capa de repello, esta primera capa la ponen de una manera más robusta mientras que la segunda capa va más fina. Cuan la segunda capa estaba lista con la ayuda de una tabla se quitaba el material excesivo de repello.

Luego de haber quitado el material excesivo de repello se comienza a planchar con una llana de madera teniendo el cuidado de dejar tosas las esquinas y bordes muy bien tallados.

Cuando esta actividad estaba lista la supervisión junto al residente del proyecto revisaban todos los bordes del cuadrado para garantizar la calidad de la actividad.

**Actividad:** Afinado de paredes

**Unidad:** m<sup>2</sup>/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	210	180	20	190	3.50	3.00	3.33	3.17	10.29	12.0	10.80	11.37
	Toño	PM	185	190	200	200	3.08	3.17	3.33	3.33	11.68	11.37	10.80	10.80
	Henry	AM	200	195	180	195	3.33	3.25	3.00	3.25	10.80	11.08	12.00	11.08
	Henry	PM	185	200	190	195	3.08	3.33	3.17	3.25	11.68	10.80	11.37	11.08
> 30	Pedro	AM	200	190	190	185	3.33	3.17	3.17	3.08	10.80	11.37	11.37	11.68
	Pedro	PM	190	200	180	195	3.17	3.33	3.00	3.25	11.37	10.80	12.00	11.08
	Miguel	AM	195	210	195	200	3.25	3.50	3.25	3.33	11.08	10.29	11.08	10.80
	Miguel	PM	215	190	210	205	3.58	3.17	3.50	3.42	10.05	11.37	10.29	10.54

**Tabla 3.2.3 (9): Datos obtenidos de la actividad de afinado de paredes.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, la pared deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar tuberías, aparatos sanitarios, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.3 (9): Desarrollo de la actividad de afinado de paredes.**

En esta actividad el primer paso que se debe realizar es humedecer el repello para garantizar la adherencia del afinado al repello y además evitar que el repello le absorba agua al afinado. De esta forma se garantiza que el afinado tendrá la resistencia adecuada y según las especificaciones técnicas.

Para la aplicación de esta pasta se utiliza una llana ya sea de madera o metal, con esta herramienta los obreros agarran una porción y lo untan en el repello. La aplicación de esta pasta puede variar según sea el espesor del afinado.

Luego de aplicar la última capa de pasta se plancha con una regla de madera como se puede observar en la imagen anterior para afinar la pasta, luego de terminar se deja hasta cierto punto para darle un segundo planchado más fino el cual se realiza con una plancha pequeña de madera o metal y por último se pasa una esponja seca para quitar el material suelto.

Para garantizar la resistencia apropiada de este afinado y estuvo rociando con agua a cada hora durante una semana.

**Actividad:** Afinados de cuadrados

**Unidad:** ml/h-h

Edad	Nombre	Jornada	Observaciones en Minutos				Observaciones en Horas				Rendimiento por observaciones			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
< 30	Toño	AM	18	22	22	19	0.30	0.37	0.37	0.32	16.67	13.64	13.64	15.79
	Toño	PM	19	21	23	21	0.32	0.35	0.38	0.35	15.79	14.29	13.04	14.29
	Henry	AM	24	22	20	20	0.40	0.37	0.33	0.33	12.50	13.64	15.00	15.00
	Henry	PM	21	24	23	22	0.35	0.40	0.38	0.37	14.29	15.50	13.04	13.64
> 30	Pedro	AM	20	19	22	18	0.33	0.32	0.37	0.30	15.00	15.79	13.64	16.67
	Pedro	PM	24	22	21	23	0.40	0.37	0.35	0.38	12.50	13.64	14.29	13.04
	Miguel	AM	21	21	18	20	0.35	0.35	0.30	0.30	14.29	14.29	16.67	15.00
	Miguel	PM	21	20	23	21	0.35	0.33	0.38	0.35	14.29	15.00	13.04	14.29

**Tabla 3.2.3 (10): Datos obtenidos de la actividad de afinado de cuadrado.**

Se realizó con llana de metal, luego se hizo un alisado con esponja para poder efectuar el afinado, el cuadrado pared de la deberá estar repellada y mojada hasta la saturación.

Cuando se hayan hecho perforaciones de paredes o losas para colocar ventanas o balcones, etc., después de repelladas las superficies, deberá afinarse nuevamente todo el paño completo para evitar manchas o señal de reparación, excepto en paredes que lleven revestimiento.



**Imagen 3.2.3 (10): Desarrollo de la actividad de afinado de cuadrados.**

El proceso que se siguió para la elaboración del afinado en los cuadrados de las ventanas y puertas es el siguiente, el primer paso que se debe realizar es humedecer el cuadrado asegurándose de que no quede exceso de agua en la pared.

Luego se utiliza una plancha de madera o metal para embarrar la pasta en el cuadrado, luego se plancha la pasta con una llana fijándose de dejar todos los bordes debidamente lizos, cuando la pasta se está secando se le pasa una esponja para quitar el material suelto de la pared.

Para garantizar que el afinado del cuadrado alcance la resistencia establecida en la especificaciones los obreros rociaron con agua el afinado a cada hora durante una semana.

**CAPÍTULO IV**  
**PRUEBA DE**  
**HIPÓTESIS E**  
**INTERPRETACIÓN**  
**DE RESULTADOS**

## 4.1 Análisis e interpretación de los datos de campo.

### 4.1.1 Análisis de varianza.

Para el análisis de los datos de campo de cada una de las actividades se utilizó un análisis de varianza con arreglo factorial 3x2x2, ya que este arreglo representa los niveles de cada uno de los factores que se evalúan en esta investigación, de acuerdo al número de arreglos que se forman con la evaluación.

El primer factor se toma en cuenta en el arreglo factorial son las empresas. Para esta investigación se tomó un número de tres empresas para que formaran parte del grupo de arreglos que se analizaría.

El segundo factor que se toma en cuenta en el análisis de varianza para formar el arreglo factorial es la edad de los obreros. Para este factor se utilizaron dos niveles, los cuales son evaluar el desempeño de los obreros con edades  $\leq 30$  y el desempeño de los obreros  $> 30$ .

El tercer y último factor que se utilizó en este análisis es la jornada en la que los obreros desempeñan cada una de las actividades. Para este factor se utilizaron dos niveles los cuales son la jornada AM y la jornada PM.

A continuación, se presenta cada uno de los factores que se utilizaron en este análisis y los diferentes niveles que tienen respectivamente.

Factor	Niveles	Etiqueta de los niveles	N
EMPRESA	1	"A"	32
	2	"B"	32
	3	"C"	32
EDAD	1	$\leq 30$ años	48
	2	$> 30$ años	48
JORNADA	1	"am"	48
	2	"pm"	48

**Tabla 4.1.1: Factores utilizados en el análisis.**

#### 4.1.2 análisis con prueba de Duncan.

La prueba de Duncan es utilizada para realizar comparaciones entre las medias de un conjunto de datos. Esta prueba es muy útil cuando se requiere realizar comparaciones entre más de dos medias.

El diseño experimental que se utilizó para realizar la comparación entre las medias de cada una de las empresas es la prueba de Duncan. Con este análisis se comparó el valor de la media de cada una de las actividades que se toman en cuenta para esta investigación.

La prueba de Duncan realiza diferentes comparaciones y determina los valores dispersos de cada factor, y realizar diferentes sub conjuntos de datos dependiendo de los valores dispersos.

A continuación se muestra un atabla en la cual se presenta un ejemplo de la prueba de Duncan con tres diferentes sub conjuntos de datos.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	6.210000		
A	32		6.952882	
C	32			7.324598
Significancia		1.000	1.000	1.000

#### 4.1.3 análisis con prueba de t Student.

La prueba de t Student se utiliza en diseño experimental que requiera comparar una media de un conjunto de datos contra un dato tomado al azar. Con la prueba t Student se realizó una comparación entre la media de los datos analizados en esta investigación con los datos obtenidos del manual técnico del constructor determinar si existe una similitud entre esta comparación.

**4.2 Análisis de varianza para la actividad de armadura de solera de fundación.**

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	.3338	.00518	8
		PM	.3325	.00463	8
		TOTAL	.3331	.00479	16
	> 30	AM	.3375	.00886	8
		PM	.3350	.00926	8
		TOTAL	.3363	.00885	16
	Total	AM	.3356	.00727	16
		PM	.3338	.00719	16
		TOTAL	.3347	.00718	32
B	≤ 30	AM	.3342	.00677	8
		PM	.3316	.00668	8
		TOTAL	.3329	.00664	16
	> 30	AM	.3369	.00851	8
		PM	.3349	.00796	8
		TOTAL	.3359	.00803	16
	Total	AM	.3356	.00756	16
		PM	.3333	.00730	16
		TOTAL	.3344	.00740	32
C	≤ 30	AM	.3530	.00868	8
		PM	.3473	.01004	8
		TOTAL	.3501	.00953	16
	> 30	AM	.3515	.00810	8
		PM	.3465	.00674	8
		TOTAL	.3490	.00765	16
	Total	AM	.3522	.00814	16
		PM	.3469	.00827	16
		TOTAL	.3496	.00852	32
TOTAL	≤ 30	AM	.3403	.01134	24
		PM	.3371	.01023	24
		TOTAL	.3387	.01081	48
	> 30	AM	.3420	.01064	24
		PM	.3388	.00947	24
		TOTAL	.3404	.01010	48
	Total	AM	.3412	.01091	48
		PM	.3380	.00979	48
		TOTAL	.3396	.01044	96

**Tabla 4.2: Variables dependientes para la actividad de armadura de solera de fundación.**

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de solera de fundación, en el cual se observan cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

#### 4.2.1 Análisis de varianza.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de armadura de solera de fundación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.005a	11	.000	7.915	.000
EMPRESA	.005	2	.002	39.672	.000
EDAD	6.586E-5	1	6.586E-5	1.089	.300
JORNADA	.000	1	.000	4.017	.048
EMPRESA * EDAD	9.537E-5	2	4.769E-5	.788	.458
EMPRESA * JORNADA	5.801E-5	2	2.900E-5	.479	.621
EDAD * JORNADA	2.147E-10	1	2.147E-10	.000	.999
EMPRESA * EDAD * JORNADA	4.644E-6	2	2.322E-6	.038	.962
Error	.005	84	6.049E-5		
Total	.010	95			

**Tabla 4.2.1: Análisis de varianza para la actividad de armadura de solera de fundación.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan

cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por ultimo encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.2.2 Prueba de Duncan para la actividad de armadura de solera de fundación.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

Empresa	N	Subconjunto	
		1	2
B	32	0.3344	
A	32	0.3347	
C	32		1.000
Significancia		0.898	1.000

**Tabla 4.2.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de armadura de solera de fundación.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa solo para la empresa “C”, esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando la superioridad en eficiencia a diferencia de la empresa “A” y “B”, estas dos empresas tienen un margen significativo de 0.898 lo cual entre ellas determinan una desigualdad muy mínima por lo que permite deducir que trabajan de igual manera.

#### 4.2.3 Prueba de t Student para la actividad de armadura de solera de fundación

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 0.55			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
SOLERA FUNDACION (qq/hh)	0.339562	95	.000	-.2104375

**Tabla 4.2.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de armadura de solera de fundación.**

En el cuadro anterior podemos observar la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 0.34 dándonos una diferencia de -0.21 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es superior al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de armado de solera de fundación.

#### 4.3 Encofrados de solera de fundación

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	6.210000	.0000000	8
		PM	6.210000	.0000000	8
		TOTAL	6.210000	.0000000	16
	> 30	AM	6.210000	6.210000	8
		PM	6.210000	6.210000	8
		TOTAL	6.210000	6.210000	16
	Total	AM	6.210000	6.210000	16
		PM	6.210000	6.210000	16
		TOTAL	6.210000	6.210000	32
B	≤ 30	AM	6.210000	6.210000	8
		PM	6.210000	6.210000	8
		TOTAL	6.210000	6.210000	16
	> 30	AM	6.210000	6.210000	8
		PM	6.210000	6.210000	8
		TOTAL	6.210000	6.210000	16
	Total	AM	6.210000	6.210000	16
		PM	6.210000	6.210000	16
		TOTAL	6.210000	6.210000	32
C	≤ 30	AM	6.210000	6.210000	8
		PM	6.210000	6.210000	8
		TOTAL	6.210000	6.210000	16
	> 30	AM	6.210000	6.210000	8
		PM	6.210000	6.210000	8
		TOTAL	6.210000	6.210000	16
	Total	AM	6.210000	6.210000	16
		PM	6.210000	6.210000	16
		TOTAL	6.210000	6.210000	32
TOTAL	≤ 30	AM	6.210000	6.210000	24
		PM	6.210000	6.210000	24
		TOTAL	6.210000	6.210000	48
	> 30	AM	6.210000	6.210000	24
		PM	6.210000	6.210000	24
		TOTAL	6.210000	6.210000	48
	Total	AM	6.210000	6.210000	48
		PM	6.210000	6.210000	48
		TOTAL	6.210000	6.210000	96

Tabla 4.3: Variables dependientes para la actividad de encofrado de solera de fundación.

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de solera de fundación, en el cual se observan cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de encofrado de solera de fundación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	20.972a	11	1.907	69.856	.000
EMPRESA	20.612	2	10.306	377.620	.000
EDAD	.000	1	.000	.010	.923
JORNADA	.111	1	.111	4.053	.047
EMPRESA * EDAD	.123	2	.062	2.254	.111
EMPRESA * JORNADA	.116	2	.058	2.133	.125
EDAD * JORNADA	.005	1	.005	.192	.662
EMPRESA * EDAD * JORNADA	.004	2	.002	.073	.930
Error	2.293	84	.027		
Total	23.264	95			

**Tabla 4.3.1: Análisis de varianza para la actividad de encofrado de solera de fundación.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan

cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.3.2 Prueba de Duncan para la actividad de encofrado de solera de fundación.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	6.210000		
A	32		6.952882	
C	32			7.324598
Significancia		1.000	1.000	1.000

**Tabla 4.3.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de encofrado de solera de fundación.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa para las tres “A”, “B” y “C”, esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando que cada empresa trabaja de diferente manera, no existe similitud en tiempo contractual al momento de desarrollar la actividad, cada empresa trabaja dando un óptimo rendimiento, pero no comparten similitud al momento de construir.

### 4.3.3 Prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 2.86			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
ENCOFRADO DE SF (ml/hh)	6.829160	95	.000	3.9691599

**Tabla 4.3.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.**

En el cuadro anterior podemos observar la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 6.82 dándonos una diferencia de 3.96 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es superior al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de armado de solera de fundación.

#### 4.4 Análisis de varianza para la actividad de colado de solera de fundación.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	.313750	.0091613	8
		PM	.306250	.0213391	8
		TOTAL	.310000	.0163299	16
	> 30	AM	.316250	.0150594	8
		PM	.307500	.0046291	8
		TOTAL	.311875	.0116726	16
	Total	AM	.315000	.0121106	16
		PM	.306875	.0149304	16
		TOTAL	.310938	.0139952	32
B	≤ 30	AM	.284961	.0112439	8
		PM	.279858	.0090277	8
		TOTAL	.282409	.0101969	16
	> 30	AM	.278621	.0111171	8
		PM	.275076	.0044593	8
		TOTAL	.276849	.0083849	16
	Total	AM	.281791	.0112868	16
		PM	.277467	.0073082	16
		TOTAL	.279629	.0096078	32
C	≤ 30	AM	.296104	.0096609	8
		PM	.293669	.0088497	8
		TOTAL	.294886	.0090379	16
	> 30	AM	.294428	.0082736	8
		PM	.290296	.0132418	8
		TOTAL	.292362	.0108777	16
	Total	AM	.295266	.0087320	16
		PM	.291983	.0110186	16
		TOTAL	.293624	.0099208	32
TOTAL	≤ 30	AM	.298272	.0154602	24
		PM	.293259	.0175629	24
		TOTAL	.295765	.0165628	48
	> 30	AM	.296433	.0193860	24
		PM	.290958	.0157798	24
		TOTAL	.293695	.0177036	48
	Total	AM	.297352	.0173706	48
		PM	.292108	.0165575	48
		TOTAL	.294730	.0170839	96

Tabla 4.4: Variables dependientes para la actividad de colado de solera de fundación.

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de solera de fundación, en el cual se observan cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de colado de solera de fundación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	.017 <sup>a</sup>	11	.002	11.823	.000
EMPRESA	.016	2	.008	60.767	.000
EDAD	.000	1	.000	.794	.375
JORNADA	.001	1	.001	5.095	.027
EMPRESA * EDAD	.000	2	.000	.863	.425
EMPRESA * JORNADA	.000	2	5.197E-5	.401	.671
EDAD * JORNADA	1.284E-6	1	1.284E-6	.010	.921
EMPRESA * EDAD * JORNADA	1.246E-5	2	6.228E-6	.048	.953
Error	.011	84	.000		
Total	.028	95			

**Tabla 4.4.1: Análisis de varianza para la actividad de colado de solera de fundación.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan

cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.4.2 Prueba de Duncan para la actividad de colado de solera de fundación.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	.279629		
A	32		.293624	
C	32			.310938
Significancia		1.000	1.000	1.000

**Tabla 4.4.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de colado de solera de fundación.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa para las tres “A”, “B” y “C”, esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando que cada empresa trabaja de diferente manera, no existe similitud en tiempo contractual al momento de desarrollar la actividad, cada empresa trabaja dando un óptimo rendimiento, pero no comparten similitud al momento de construir.

#### 4.4.3 Prueba de t Student para la actividad de colado de solera de fundación.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 0.2			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
COLADO DE SOLERA (m <sup>3</sup> /hh)	.294730	95	.000	.0947303

**Tabla 4.4.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de encofrado de solera de fundación.**

En el cuadro anterior podemos observar la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 6.82 dándonos una diferencia de 3.96 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es superior al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de armado de solera de fundación.

#### 4.5 Análisis de varianza para la actividad de pegado de bloque.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	21.625000	1.0606602	8
		PM	21.000000	.9258201	8
		TOTAL	21.312500	1.0144785	16
	> 30	AM	22.375000	1.7677670	8
		PM	22.250000	1.9820624	8
		TOTAL	22.312500	1.8154430	16
	Total	AM	22.000000	1.4605935	16
		PM	21.625000	1.6278821	16
		TOTAL	21.812500	1.5332340	32
B	≤ 30	AM	27.330896	2.5869510	8
		PM	24.818527	2.1119947	8
		TOTAL	26.074711	2.6244725	16
	> 30	AM	25.345953	2.2758275	8
		PM	24.517298	2.6391304	8
		TOTAL	24.931626	2.4187804	16
	Total	AM	26.338424	2.5672545	16
		PM	24.667913	2.3143275	16
		TOTAL	25.503168	2.5496899	32
C	≤ 30	AM	26.665353	1.9257914	8
		PM	25.672250	1.4981898	8
		TOTAL	26.168801	1.7438986	16
	> 30	AM	27.079853	1.0793650	8
		PM	26.770083	1.8031664	8
		TOTAL	26.924968	1.4445044	16
	Total	AM	26.872603	1.5232236	16
		PM	26.221166	1.6988786	16
		TOTAL	26.546885	1.6213389	32
TOTAL	≤ 30	AM	25.207083	3.2061728	24
		PM	23.830259	2.5705305	24
		TOTAL	24.518671	2.9576898	48
	> 30	AM	24.933602	2.6115872	24
		PM	24.512461	2.8032576	24
		TOTAL	24.723031	2.6885774	48
	Total	AM	25.070342	2.8960572	48
		PM	24.171360	2.6828852	48
		TOTAL	24.620851	2.8132993	96

Tabla 4.5: Variables dependientes para la actividad de pegado de bloque.

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de solera de fundación, en el cual se observan cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de colado de solera de fundación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	452.974 <sup>a</sup>	11	41.179	11.572	.000
EMPRESA	395.998	2	197.999	55.640	.000
EDAD	1.002	1	1.002	.282	.597
JORNADA	19.396	1	19.396	5.451	.022
EMPRESA * EDAD	22.025	2	11.013	3.095	.050
EMPRESA * JORNADA	7.449	2	3.724	1.047	.356
EDAD * JORNADA	5.480	1	5.480	1.540	.218
EMPRESA * EDAD * JORNADA	1.624	2	.812	.228	.797
Error	298.918	84	3.559		
Total	751.892	95			

**Tabla 4.5.1: Análisis de varianza para la actividad de pegado de bloque.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor

absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.5.2 Prueba de Duncan para la actividad de pegado de bloque.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	21.812500		
A	32		25.503168	
C	32			26.546885
Significancia		1.000	1.000	1.000

**Tabla 4.5.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de pegado de bloque.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa para las tres "A", "B" y "C", esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando que cada empresa trabaja de diferente manera, no existe similitud en tiempo contractual al momento de desarrollar la actividad, cada empresa trabaja dando un óptimo rendimiento, pero no comparten similitud al momento de construir.

#### 4.5.3 Prueba de t Student para la actividad de pegado de bloque.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 8.74			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
PEGADO DE BLOQUE (Unidad/hh)	24.620851	95	.000	15.8808511

**Tabla 4.5.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de pegado de bloque.**

En el cuadro anterior podemos observar la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 24.62 dándonos una diferencia de 15.88 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es superior al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de armado de solera de fundación.

#### 4.6 Análisis de varianza para la actividad de llenado de sisa.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	3.282500	.0919239	8
		PM	3.217500	.0601783	8
		TOTAL	3.250000	.0822192	16
	> 30	AM	3.217500	.0601783	8
		PM	3.266250	.1084880	8
		TOTAL	3.241875	.0884096	16
	Total	AM	3.250000	.0822192	16
		PM	3.241875	.0884096	16
		TOTAL	3.245938	.0840837	32
B	≤ 30	AM	3.613482	.2126227	8
		PM	3.759898	.2172469	8
		TOTAL	3.686690	.2209951	16
	> 30	AM	4.641157	1.2459022	8
		PM	4.564580	1.1032938	8
		TOTAL	4.602868	1.1375460	16
	Total	AM	4.127319	1.0134700	16
		PM	4.162239	.8733548	16
		TOTAL	4.144779	.9307958	32
C	≤ 30	AM	4.467731	.0804576	8
		PM	4.358005	.1261945	8
		TOTAL	4.412868	.1168899	16
	> 30	AM	4.364064	.1194565	8
		PM	4.390585	.0438887	8
		TOTAL	4.377324	.0880098	16
	Total	AM	4.415898	.1120090	16
		PM	4.374295	.0928097	16
		TOTAL	4.395096	.1033692	32
TOTAL	≤ 30	AM	3.787904	.5277142	24
		PM	3.778468	.4966996	24
		TOTAL	3.783186	.5069832	48
	> 30	AM	4.074240	.9349799	24
		PM	4.073805	.8486181	24
		TOTAL	4.074023	.8832944	48
	Total	AM	3.931072	.7648566	48
		PM	3.926136	.7038578	48
		TOTAL	3.928604	.7311159	96

Tabla 4.6: Variables dependientes para la actividad de llenado de sisa.

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de solera de fundación, en el cual se observan cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de colado de solera de fundación.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	30.284 <sup>a</sup>	11	2.753	11.283	.000
EMPRESA	23.372	2	11.686	47.894	.000
EDAD	2.030	1	2.030	8.320	.005
JORNADA	.001	1	.001	.002	.961
EMPRESA * EDAD	4.696	2	2.348	9.622	.000
EMPRESA * JORNADA	.024	2	.012	.048	.953
EDAD * JORNADA	.000	1	.000	.002	.965
EMPRESA * EDAD * JORNADA	.162	2	.081	.332	.718
Error	20.496	84	.244		
Total	50.780	95			

**Tabla 4.6.1: Análisis de varianza para la actividad de llenado de sisas.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor

absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

### 5.6.2 Prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisas.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	3.245938		
A	32		4.144779	
C	32			4.395096
Significancia		1.000	1.000	1.000

**Tabla 4.6.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisa.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa para las tres "A", "B" y "C", esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando que cada empresa trabaja de diferente manera, no existe similitud en tiempo contractual al momento de desarrollar la actividad, cada empresa trabaja dando un óptimo rendimiento, pero no comparten similitud al momento de construir.

#### 4.6.3 Prueba de Duncan para la actividad de llenado de sisas

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 4			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
LLENADO DE SISA (m <sup>3</sup> /hh)	3.928604	95	.341	-.0713957

**Tabla 4.6.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de llenado de sisa.**

En el cuadro anterior podemos observar la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 3.928604 dándonos una diferencia de -0.0713957 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es superior al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de armado de solera de fundación.

#### 4.7 Análisis de varianza para la actividad de Llenado de huecos verticales.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	31.115000	3.4943137	8
		PM	31.881250	1.8158228	8
		TOTAL	31.498125	2.7190764	16
	> 30	AM	30.310000	2.0752005	8
		PM	31.185000	2.0317972	8
		TOTAL	30.747500	2.0347825	16
	Total	AM	30.712500	2.8072395	16
		PM	31.533125	1.8959069	16
		TOTAL	31.122813	2.3929550	32
B	≤ 30	AM	32.556993	.4519093	8
		PM	31.302336	.9128351	8
		TOTAL	31.929664	.9507571	16
	> 30	AM	31.805245	.5510909	8
		PM	32.040824	.4341789	8
		TOTAL	31.923035	.4944678	16
	Total	AM	32.181119	.6226802	16
		PM	31.671580	.7888352	16
		TOTAL	31.926350	.7454575	32
C	≤ 30	AM	32.233285	1.3256465	8
		PM	31.645550	.6702383	8
		TOTAL	31.939417	1.0591705	16
	> 30	AM	31.836898	.8909496	8
		PM	32.010533	.6221318	8
		TOTAL	31.923715	.7477286	16
	Total	AM	32.035091	1.1101471	16
		PM	31.828042	.6525193	16
		TOTAL	31.931566	.9018990	32
TOTAL	≤ 30	AM	31.968426	2.1705710	24
		PM	31.609712	1.2053121	24
		TOTAL	31.789069	1.7462403	48
	> 30	AM	31.317381	1.4745589	24
		PM	31.745452	1.2631787	24
		TOTAL	31.531417	1.3753735	48
	Total	AM	31.642903	1.8648910	48
		PM	31.677582	1.2233043	48
		TOTAL	31.660243	1.5688433	96

**Tabla 4.7: Variables dependientes para la actividad de Llenado de huecos verticales.**

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad de llenado de huecos verticales, en el cual podemos observar cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad de llenado de huecos verticales.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	31.806a	11	2.891	1.202	.298
EMPRESA	13.864	2	6.932	2.882	.062
EDAD	1.593	1	1.593	.662	.418
JORNADA	.029	1	.029	.012	.913
EMPRESA * EDAD	2.917	2	1.458	.606	.548
EMPRESA * JORNADA	7.779	2	3.889	1.617	.205
EDAD * JORNADA	3.714	1	3.714	1.544	.217
EMPRESA * EDAD * JORNADA	1.910	2	.955	.397	.673
Error	202.014	84	2.405		
Total	233.821	95			

**Tabla 4.7.1: análisis de varianza para la actividad de Llenado de huecos verticales.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan

cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.7.2 Prueba de Duncan para la actividad de Llenado de huecos verticales.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto
Empresa	N	1
B	32	31.122813
A	32	31.926350
C	32	31.931566
Significancia		.051

**Tabla 4.7.2: análisis de prueba de Duncan para la actividad de Llenado de huecos verticales.**

Como se puede observar en la tabla anterior, según el análisis realizado por el programa SPSS no muestra una diferencia significativa entre los datos obtenidos en campo para las tres empresas, por la razón de que solo se forma un subconjunto de datos en el análisis con una significancia de 0.051. Con esto se concluye que las medias de los datos obtenidos en la obra son similares para las tres empresas, por ende, no existe diferencia en los tiempos de ejecución de las actividades.

#### 4.7.3 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 33.98			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
LLENADO VERT (ml/hh)	31.660243	95	.000	-2.319757

**Tabla 4.7.3: análisis de prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.**

En el cuadro anterior podemos observar que la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es de 31.66 dándonos una diferencia de -2.32 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es mayor al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de llenado de huecos verticales.

**4.8 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.**

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	5.112500	.0260494	8
		PM	5.125000	.0207020	8
		TOTAL	5.118750	.0236291	16
	> 30	AM	5.196250	.2850031	8
		PM	5.080000	.0590399	8
		TOTAL	5.138125	.2076927	16
	Total	AM	5.154375	.2002322	16
		PM	5.102500	.0486484	16
		TOTAL	5.128438	.1457375	32
B	≤ 30	AM	5.347288	.1886425	8
		PM	5.270645	.1190429	8
		TOTAL	5.308966	.1574372	16
	> 30	AM	5.279234	.1335650	8
		PM	5.335775	.1220862	8
		TOTAL	5.307504	.1270170	16
	Total	AM	5.313261	.1617621	16
		PM	5.303210	.1212439	16
		TOTAL	5.308235	.1407141	32
C	≤ 30	AM	4.988159	.0806247	8
		PM	4.995230	.0763036	8
		TOTAL	4.991695	.0759201	16
	> 30	AM	5.068276	.0692047	8
		PM	4.973063	.0476799	8
		TOTAL	5.020669	.0755871	16
	Total	AM	5.028218	.0835472	16
		PM	4.984146	.0625219	16
		TOTAL	5.006182	.0759617	32
TOTAL	≤ 30	AM	5.149316	.1901387	24
		PM	5.130292	.1393623	24
		TOTAL	5.139804	.1651923	48
	> 30	AM	5.181253	.1986587	24
		PM	5.129612	.1745087	24
		TOTAL	5.155433	.1868057	48
	Total	AM	5.165285	.1930414	48
		PM	5.129952	.1562277	48
		TOTAL	5.147618	.1755757	96

**Tabla 4.8: Variables dependientes para la actividad de Repello de pared.**

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad repello de pared, en el cual podemos observar cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad repello de pared.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	1.615a	11	.147	9.384	.000
EMPRESA	1.477	2	.739	47.226	.000
EDAD	.006	1	.006	.375	.542
JORNADA	.030	1	.030	1.915	.170
EMPRESA * EDAD	.004	2	.002	.124	.884
EMPRESA * JORNADA	.008	2	.004	.253	.777
EDAD * JORNADA	.006	1	.006	.408	.525
EMPRESA * EDAD * JORNADA	.083	2	.042	2.659	.076
Error	1.314	84	.016		
Total	2.929	95			

**Tabla 4.8.1: Análisis de varianza para la actividad de Repello de pared.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar

para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.8.2 Prueba de t Student para la actividad de Llenado de huecos verticales.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		Subconjunto		
Empresa	N	1	2	3
B	32	5.006182		
A	32		5.128438	
C	32			5.308235
Significancia		1.000	1.000	1.000

**Tabla 4.8.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Repello de pared.**

Como se puede observar en la tabla anterior, según el análisis realizado por el programa SPSS se muestra una diferencia significativa entre los datos obtenidos en campo para las tres empresas, por la razón de que se forman tres subconjuntos de datos en el análisis con significancias de 1.000 con esto se concluye que las medias de los datos obtenidos en obra son totalmente diferentes para las tres empresas, por ende, existe diferencia en los tiempos de ejecución de las actividades.

#### 4.8.3 Prueba de t Student varianza para la actividad de Repello de pared.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 7.04			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
REPELLO PARED (m <sup>2</sup> /hh)	5.147618	95	.000	-1.8923817

**Tabla 4.8.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Repello de pared.**

En el cuadro anterior podemos observar que la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 5.15 dándonos una diferencia de -1.89 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es mayor al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de repello de pared.

#### 4.9 Análisis de varianza para la actividad de Repello de cuadrados.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	20.052500	2.3185386	8
		PM	15.182500	1.2119141	8
		TOTAL	17.617500	3.0852131	16
	> 30	AM	16.087500	1.2159153	8
		PM	16.942500	.8837542	8
		TOTAL	16.515000	1.1177477	16
	Total	AM	18.070000	2.7186197	16
		PM	16.062500	1.3696399	16
		TOTAL	17.066250	2.3503092	32
B	≤ 30	AM	17.328431	1.9345230	8
		PM	16.205334	1.3872425	8
		TOTAL	16.766883	1.7265213	16
	> 30	AM	19.155287	1.5168078	8
		PM	17.455334	1.9590235	8
		TOTAL	18.305311	1.9066325	16
	Total	AM	18.241859	1.9261569	16
		PM	16.830334	1.7622997	16
		TOTAL	17.536097	1.9524669	32
C	≤ 30	AM	14.518692	1.5811065	8
		PM	14.036557	1.7099002	8
		TOTAL	14.277625	1.6102880	16
	> 30	AM	13.703463	1.0548554	8
		PM	13.154785	.7725800	8
		TOTAL	13.429124	.9370658	16
	Total	AM	14.111077	1.3649596	16
		PM	13.595671	1.3602587	16
		TOTAL	13.853374	1.3657850	32
TOTAL	≤ 30	AM	17.299875	2.9769198	24
		PM	15.141464	1.6557296	24
		TOTAL	16.220669	2.6206430	48
	> 30	AM	16.315417	2.5855455	24
		PM	15.850873	2.3292879	24
		TOTAL	16.083145	2.4457259	48
	Total	AM	16.807646	2.8027840	48
		PM	15.496168	2.0310393	48
		TOTAL	16.151907	2.5222653	96

**Tabla 4.9: Variables dependientes para la actividad de Repello de cuadrados.**

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad repello de cuadrados, en el cual podemos observar cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad repello de cuadrados.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	408.076a	11	37.098	15.875	.000
EMPRESA	257.128	2	128.564	55.016	.000
EDAD	.454	1	.454	.194	.661
JORNADA	41.279	1	41.279	17.664	.000
EMPRESA * EDAD	33.964	2	16.982	7.267	.001
EMPRESA * JORNADA	9.025	2	4.513	1.931	.151
EDAD * JORNADA	17.215	1	17.215	7.367	.008
EMPRESA * EDAD * JORNADA	49.011	2	24.505	10.486	.000
Error	196.297	84	2.337		
Total	604.373	95			

**Tabla 4.9.1: Análisis de varianza para la actividad de Repello de cuadrados.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor

absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.9.2 Prueba de Duncan para la actividad de Repello de cuadrados.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		subconjunto	
Empresa	N	1	2
B	32	13.853374	
A	32		17.066250
C	32		17.536097
Significancia		1.000	.222

**Tabla 4.9.2: análisis de prueba de Duncan para la actividad de Repello de cuadrados.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa solo para la empresa "A", esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando la superioridad en eficiencia a diferencia de la empresa "A" y "C", estas dos empresas tienen un margen significativo de 0.222 lo cual entre ellas determinan una desigualdad muy mínima por lo que permite deducir que trabajan de igual manera.

#### 4.9.3 Prueba de t Student para la actividad de Repello de cuadrados.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 25.04			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
REPELLO DE CUADRADO (ml/hh)	16.151907	95	.000	-8.8880930

**Tabla 4.9.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Repello de cuadrados.**

En el cuadro anterior podemos observar que la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es del 16.15 dándonos una diferencia de -8.89 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es mayor al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de repello de cuadrados.

#### 4.10 Análisis de varianza para la actividad Afinado de pared.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	10.716250	.1646587	8
		PM	10.597500	.1460675	8
		TOTAL	10.656875	.1623871	16
	> 30	AM	10.683750	.1771148	8
		PM	10.690000	.1469694	8
		TOTAL	10.686875	.1572564	16
	Total	AM	10.700000	.1660522	16
		PM	10.643750	.1493932	16
		TOTAL	10.671875	.1579799	32
B	≤ 30	AM	10.459923	.4825672	8
		PM	10.391688	.3963376	8
		TOTAL	10.425806	.4280425	16
	> 30	AM	11.118826	.2818046	8
		PM	10.813534	.4094804	8
		TOTAL	10.966180	.3743821	16
	Total	AM	10.789374	.5113776	16
		PM	10.602611	.4461031	16
		TOTAL	10.695993	.4814886	32
C	≤ 30	AM	11.175998	.5964144	8
		PM	11.195640	.3787690	8
		TOTAL	11.185819	.4827543	16
	> 30	AM	11.056510	.4316906	8
		PM	10.935322	.6456466	8
		TOTAL	10.995916	.5342446	16
	Total	AM	11.116254	.5067266	16
		PM	11.065481	.5287305	16
		TOTAL	11.090867	.5100772	32
TOTAL	≤ 30	AM	10.784057	.5281667	24
		PM	10.728276	.4682890	24
		TOTAL	10.756166	.4945919	48
	> 30	AM	10.953029	.3590837	24
		PM	10.812952	.4415226	24
		TOTAL	10.882990	.4043586	48
	Total	AM	10.868543	.4548636	48
		PM	10.770614	.4522635	48
		TOTAL	10.819578	.4538490	96

Tabla 4.10: Variables dependientes para la actividad Afinado de pared.

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad afinado de pared, en el cual podemos observar cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad afinado de pared.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	6.682a	11	.607	3.960	.000
EMPRESA	3.542	2	1.771	11.545	.000
EDAD	.386	1	.386	2.516	.116
JORNADA	.230	1	.230	1.500	.224
EMPRESA * EDAD	2.246	2	1.123	7.320	.001
EMPRESA * JORNADA	.095	2	.047	.309	.735
EDAD * JORNADA	.043	1	.043	.278	.599
EMPRESA * EDAD * JORNADA	.141	2	.070	.459	.634
Error	12.886	84	.153		
Total	19.568	95			

**Tabla 4.10.1: Análisis de varianza para la actividad de Afinado de pared.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor

absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por último encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.10.2 Prueba de Duncan para la actividad de Afinado de pared.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

Empresa	N	subconjunto	
		1	2
B	32	10.671875	
A	32	10.695993	
C	32		11.090867
Significancia		.806	1.000

**Tabla 4.10.2: análisis de prueba de Duncan para la actividad de Afinado de pared.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa solo para la empresa “C”, esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando la superioridad en eficiencia a diferencia de la empresa “A” y “B”, estas dos empresas tienen un margen significativo de 0.806 lo cual entre ellas determinan una desigualdad muy mínima por lo que permite deducir que trabajan de igual manera.

#### 4.10.3 Prueba de t Student para la actividad de Afinado de pared.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 9			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
AFINADO PARED (m <sup>2</sup> /hh)	10.819578	95	.000	1.8195783

**Tabla 4.10.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Afinado de pared.**

En el cuadro anterior podemos observar que la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es de 10.82 dándonos una diferencia de 1.82 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es menor al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento obtenido en campo para la actividad de afinado de pared.

#### 4.11 Análisis de varianza para la actividad de Afinado de cuadrados.

EMPRESA	EDAD	JORNADA	Media	Desviación típica	N
A	≤ 30	AM	12.322500	1.7058450	8
		PM	13.570000	2.1580017	8
		TOTAL	12.946250	1.9865074	16
	> 30	AM	13.946250	1.5957438	8
		PM	15.272500	1.8156758	8
		TOTAL	14.609375	1.7876855	16
	Total	AM	13.134375	1.8025980	16
		PM	14.421250	2.1176965	16
		TOTAL	13.777812	2.0419657	32
B	≤ 30	AM	12.111139	.8404888	8
		PM	11.089730	.6355522	8
		TOTAL	11.600435	.8923952	16
	> 30	AM	10.996374	.6963139	8
		PM	10.859071	.7738568	8
		TOTAL	10.927722	.7146729	16
	Total	AM	11.553756	.9419740	16
		PM	10.974401	.6943718	16
		TOTAL	11.264079	.8656012	32
C	≤ 30	AM	14.483154	1.3676110	8
		PM	13.858742	1.0350695	8
		TOTAL	14.170948	1.2152274	16
	> 30	AM	15.166325	1.1236055	8
		PM	13.760058	.8448516	8
		TOTAL	14.463191	1.2039987	16
	Total	AM	14.824739	1.2595458	16
		PM	13.809400	.9141465	16
		TOTAL	14.317070	1.1991812	32
TOTAL	≤ 30	AM	12.972264	1.6937091	24
		PM	12.839491	1.8650014	24
		TOTAL	12.905878	1.7636387	48
	> 30	AM	13.369650	2.1223425	24
		PM	13.297210	2.2140786	24
		TOTAL	13.333430	2.1458126	48
	Total	AM	13.170957	1.9100725	48
		PM	13.068350	2.0382652	48
		TOTAL	13.119654	1.9654625	96

**Tabla 4.11: Variables dependientes para la actividad de Afinado de cuadrados.**

En la tabla anterior se presenta los datos del análisis de las variables de la actividad afinado de cuadrados, en el cual podemos observar cada uno de los arreglos que el programa forma para realizar la comparación de cada una de las medias de los rendimientos obtenidos en campo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos del análisis realizado por el programa SPSS de la actividad afinado de cuadrados.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	223.335a	11	20.303	11.872	.000
EMPRESA	16524.030	1	16524.030	9662.232	.000
EDAD	169.924	2	84.962	49.681	.000
JORNADA	4.387	1	4.387	2.565	.113
EMPRESA * EDAD	.253	1	.253	.148	.702
EMPRESA * JORNADA	22.044	2	11.022	6.445	.002
EDAD * JORNADA	23.928	2	11.964	6.996	.002
EMPRESA * EDAD * JORNADA	.022	1	.022	.013	.910
Error	2.776	2	1.388	.812	.448
Total	366.989	95			

**Tabla 4.11.1: Análisis de varianza para la actividad Afinado de cuadrados.**

El cuadro anterior podemos observar los análisis de varianzas en conjunto detallando la suma de cuadrados tipo III lo cual es un dato obtenido por medio de una ecuación cuya función solo es necesaria para determinar la significancia del proceso de evaluación, el grado de libertad el cual es del 95%, porcentaje que nos determina la confiabilidad del estudio, media cuadrática la cual es el valor de la media de las variables la cual toma valores negativos y positivos que se utilizan cuando el símbolo de la variable no es importante y lo que interesa es el valor

absoluto del elemento a evaluar, Fisher son datos obtenidos de pruebas al azar para obtener hasta la más mínima significancia que pueda existir entre ellos los cuales forman parte de un conjunto de las variables de cada tratamiento y por ultimo encontramos la significancia que determina la diferencia que hay entre los datos los cuales si son menor a 0.05 significa que existe una diferencia considerable entre el conjunto de variables del estudio, y si son mayor o igual que 0.05 no demuestra una diferencia entre las mismas.

#### 4.11.2 Prueba de Duncan para la actividad de Afinado de cuadrados.

A continuación, se presentan el análisis de los datos por medio de la prueba de Duncan para representar la comparación de los datos de las 3 empresas que fueron evaluadas.

		subconjunto	
Empresa	N	1	2
B	32	11.264079	
A	32		13.777812
C	32		14.317070
Significancia		1.000	.103

**Tabla 4.11.2: Análisis de prueba de Duncan para la actividad de Afinado de cuadrados.**

Como se observa en la tabla la diferencia que existe entre las tres empresas, es significativa solo para la empresa “B”, esto se da porque su significancia alcanza el 1.000 demostrando la superioridad en eficiencia a diferencia de la empresa “A” y “C”, estas dos empresas tienen un margen significativo de 0.103 lo cual entre ellas determina una desigualdad muy mínima por lo que permite deducir que trabajan de igual manera.

#### 4.11.3 Prueba de t Student para la actividad de Afinado de cuadrados.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de campo vs los datos brindados por las tablas de rendimientos.

	Rendimiento de manual = 15			
	Media	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
AFINADO DE CUADRADOS (ml/hh)	13.119654	95	.000	-1.8803464

**Tabla 4.11.3: Análisis de prueba de t Student para la actividad de Afinado de cuadrados.**

En el cuadro anterior podemos observar que la significancia mostrada es menor 0.05 por lo tanto la diferencia entre el rendimiento del manual vs el obtenido determina una diferencia significativa por lo cual se concluye que la media del rendimiento obtenido es de 13.12 dándonos una diferencia de -1.88 con la media del rendimiento del manual y su grado de libertad dándonos de 95 % de confianza por ende el rendimiento del manual es mayor al obtenido y se recomienda utilizar el rendimiento del manual para la actividad de afinado de pared.

#### 4.12 Comparación de rendimientos obtenidos en campo vs rendimientos de Manual Técnico del Constructor

A continuación, se presenta una tabla en la cual se realiza una comparación general entre los rendimientos obtenidos en campo vs los datos del Manual Técnico del Constructor.

ACTIVIDAD	RENDIMIENTOS DE INVESTIGACION	RENDIMIENTOS DEL MANUAL
Armaduría de solera de fundación	0.34 (qq/hh)	0.55 (qq/hh)
Encofrado de solera de fundación	6.82 (ml/hh)	2.86 (ml/hh)
Colado de solera de fundación	0.29(m3/hh)	0.2 (m3/hh)
Pegado de bloque	24.62 (Unidad/hh)	8.74 (Unidad/hh)
Sisado de bloque	3.92 (m3/hh)	4 (m3/hh)
Llenado de huecos verticales	31.66 (ml/hh)	33.98 (ml/hh)
Repello de pared	5.14 (m2/hh)	7.04 (m2/hh)
Repello de cuadrados	16.15(ml/hh)	25.04 (ml/hh)
Afinado de pared	10.81(m2/hh)	9 (m2/hh)
Afinado de cuadrados	13.12(ml/hh)	15 (ml/hh)

**Tabla 4.12: Comparación entre los rendimientos calculados en obra y los rendimientos del Manual Técnico del Constructor.**

La tabla anterior presenta cada una de las comparaciones que el programa SPSS analiza para cada actividad.

La primera actividad que se muestra es la armaduría de solera de fundación donde se puede observar que el rendimiento calculado en obra es de 0.34 (qq/hh) al compararlo con el rendimiento del manual que es 0.55 (qq/hh), se observa que el rendimiento del manual es superior que el calculado en obra. Esto se puede tomar como una desventaja para las empresas que trabajan bajo las mismas

condiciones que las que se evaluaron en esta investigación, puesto que al realizar programas de trabajo con rendimientos más elevados que el que se puede ejecutar, no alcanzaríamos los tiempos especificados en los programas de trabajo. El mismo caso se da para la actividad de sisado de bloque donde el rendimiento calculado en obra es de 3.92 (m<sup>3</sup>/hh) y el rendimiento del manual es de 4 (m<sup>3</sup>/hh), también la actividad de llenado de huecos verticales se observa que el rendimiento calculado en obra que es 31.66 (ml/hh) y es menor que del manual, que es de 33.98 (ml/hh), además las actividades de repello de pared, repello de cuadrados y afinado de cuadrados son menores que las del manual técnico.

Las actividades de encofrado de solera de fundación, colado de solera de fundación y pegado de bloque son superiores que las del manual técnico, Esto puede deberse a que los rendimientos del manual están generalizados para poderlos utilizar bajo diferentes criterios que pueden modificar los tiempos de ejecución, esto puede verse como un margen de error que se suma al rendimiento para soportar diferentes criterios en la ejecución de la actividad.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**  
**Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

1. Los rendimientos de mano de obra que fueron analizados en la construcción de paredes de mampostería de bloque en el municipio de San Miguel no son similares a los establecidos al Manual Técnico del Constructor, por nuestra parte desconocemos las variables o factores que se tomaron en cuenta para obtener los resultados propuestos por el manual.
2. Aun cuando dos o más empresas mantienen técnicas de administración y calidad similares puede existir una diferencia significativa en los rendimientos, debido a la gran cantidad de factores que influyen en el desarrollo de las actividades.
3. Los rendimientos de las empresas constructoras “A”, “B” y “C” no son similares esto puede deberse al nivel técnico y administrativo con el que se desempeñan cada una al momento de la construcción.
4. Entre los grupos de edades menores de 30 años y mayores de 30 años no existe una diferencia significativa para las actividades que se consideraron en esta investigación, a excepción de la actividad “afinado de cuadrados” en el cual los obreros mayor de 30 años tuvieron un incremento significativo a comparación del otro grupo.
5. Para las actividades “armadura de solera de fundación, encofrado de solera de fundación, colado de solera de fundación y pegado de bloques” si existe una diferencia significativa entre desarrollar dichas actividades en la jornada AM o PM, esto puede deberse a que las actividades antes mencionadas requieren mucho esfuerzo físico el cual puede disminuir a medida transcurre el día.

6. Para las actividades de “llenado de sisa, llenado de huecos verticales, repello de pared, afinado de pared y afinado de cuadrados” no existe una diferencia significativa, esto puede deberse a que estas actividades no demandan demasiado esfuerzo físico para desarrollarlas.
7. El grado de libertad para cada uno de los rendimientos es aceptable conforme a la fiabilidad que ofrece IBM SPSS Statistics Editor de datos.
8. Es importante evaluar actividades que sean exactamente iguales en cuanto a materiales a utilizar para su construcción, para evitar variaciones innecesarias en las mediciones.

## RECOMENDACIONES

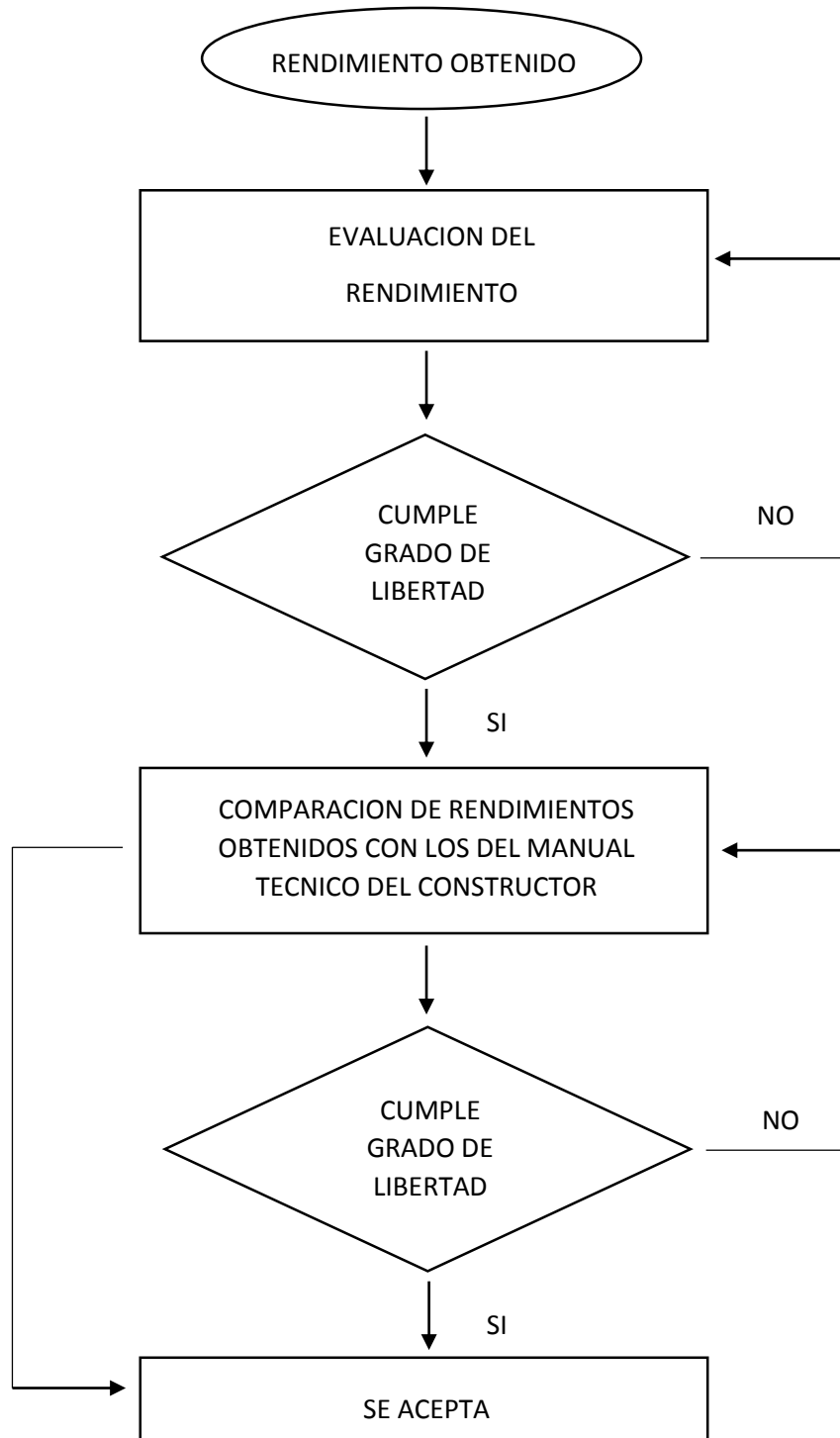
En base a los resultados obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

1. Disponer estas investigaciones para los planificadores de la construcción, para uniformizar resultados.
2. Se recomienda que futuras generaciones continúen con la investigación para la obtención de rendimientos para construcción en general.
3. Antes de utilizar la metodología cerciorarse que los proyectos a evaluar sean utilizados los mismos materiales para que no varíen los datos obtenidos.
4. Durante la evaluación es importante que al obrero que se evaluara no tenga el conocimiento de que su trabajo está siendo evaluado, eso ayudara a que el rendimiento a obtener será desarrollado y no apurado por la presión que podría ejercerse en él.
5. Durante la medición de los datos se deben de tomar en cuenta cada una de las mediciones por muy dispersas que se encuentren, ya que al tomarse en cuenta estos datos, el resultado de todas las mediciones estará preparado para absorber posibles retrasos en obras, cuando se esté utilizando en construcciones posteriores.
6. Para los datos medidos en obra se deben utilizar intervalos de minutos enteros ya que en obra los segundos son porciones muy pequeñas que se pueden despreciar a la hora de realizar los cálculos.

7. Para futuras investigaciones relacionadas con este trabajo se recomienda realizar la investigación en otro sector del departamento o del país.
8. Para la construcción de obras se recomienda a las empresas y obreros que dispongan de las herramientas necesarias y óptimas para desarrollar una actividad, puesto que con ello las actividades se realizan con más eficiencia y en menor tiempo.
9. Se recomienda a las empresas a proveer de herramientas de seguridad a los obreros y concientizarlos a utilizarlos; para evitar riesgos a la hora de realizar las actividades.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Tesis:

- Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería. Rojas Montoya Anghela Magaly “Tesis Universidad Privada del Norte” – Perú.
- Análisis de productividad, Rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planificación. Julio Cesar Sánchez Henao “Tesis Universidad Nacional de Colombia” 2014 – Medellín.

### Manuales:

- Manual Técnico del Constructor.
- Manual IBM® SPSS® Statistics

### Revistas:

- Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en las actividades de construcción. Luis Fernando Botero Botero “Revista Universidad EAFIT N°128 Octubre.Noviembre.Diciembre 2012 – Colombia.

### Páginas Web:

- <http://www.upn.edu.pe/es>
- <http://unal.edu.co>
- [https://www.google.com/sv/?qws\\_rd=cr&dcr=0&ei=pmDaWe3TOIHZmwhI07SYAg](https://www.google.com/sv/?qws_rd=cr&dcr=0&ei=pmDaWe3TOIHZmwhI07SYAg)