



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE
DESPERDICIOS DE MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN CIVIL MEDICIÓN Y MÉTODO
DE CONTROL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Bach. Claudia Estefany Chávez Cabrera

Asesor:

Mg. Ing. Hugo Miranda Tejada

Cajamarca – Perú

2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Claudia Estefany Chávez Cabrera**, denominada:

**“EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN CIVIL, MEDICIÓN Y MÉTODO DE CONTROL”**

Mg. Ing. Hugo Miranda Tejada
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. Irene Ravines Azañero
JURADO

Ing. Eryln Salazar Huamán
JURADO

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios, por permitirme llegar a esta etapa tan importante en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por su amor y confianza incondicional, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me apoyaron, aconsejaron y animaron en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hermana y demás familiares por el apoyo que siempre me brindaron en el transcurso de mi vida Universitaria.

A mis maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi vida universitaria.

A mi profesor de tesis, Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por su exigencia, su motivación, su apoyo, por creer en sus alumnos, por ser un amigo.

De manera especial agradezco al Mg. Ing. Hugo Miranda Tejada por guiarme durante el proceso de aprendizaje y desarrollo profesional.

A una persona muy importante en mi vida Paul Villanueva Silva, gracias por el apoyo brindado en la ejecución de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|--------------|
| APROBACIÓN DE LA TESIS..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | v |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xvii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xviii |
| RESUMEN..... | xxiv |
| ABSTRACT..... | xxv |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN..... | 26 |
| 1.1. Realidad problemática | 26 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 27 |
| 1.3. Justificación..... | 27 |
| 1.4. Limitaciones | 27 |
| 1.5. Objetivos | 27 |
| 1.5.1. <i>Objetivo General</i> | 27 |
| 1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 28 |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO..... | 29 |
| 2.1. Antecedentes | 29 |
| 2.2. Bases Teóricas | 35 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 56 |
| CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS..... | 58 |
| 3.1. Formulación de la hipótesis | 58 |
| 3.2. Operacionalización de variables | 58 |
| CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS | 59 |
| 4.1. Tipo de diseño de investigación..... | 59 |
| 4.2. Material. | 59 |
| 4.2.1. <i>Unidad de estudio</i> | 59 |
| 4.2.2. <i>Población</i> | 59 |
| 4.2.3. <i>Muestra</i> | 59 |
| 4.3. Métodos. | 59 |
| 4.3.1. <i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i> | 59 |
| 4.3.2. <i>Procedimientos</i> | 59 |

| | |
|------------------------------------|------------|
| CAPÍTULO 5. DESARROLLO..... | 69 |
| CAPÍTULO 6. RESULTADOS..... | 72 |
| CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN..... | 152 |
| CONCLUSIONES..... | 153 |
| RECOMENDACIONES..... | 155 |
| REFERENCIAS..... | 156 |
| ANEXOS | 157 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| - Tabla N° 01: Pérdida directa de materiales. | 29 |
| - Tabla N° 02: Índices de pérdidas de materiales. | 30 |
| - Tabla N° 03: Índices de pérdidas entre VI y VF. | 31 |
| - Tabla N° 04: Causas de las principales pérdidas. | 32 |
| - Tabla N° 05: Volumen de desmonte a través de la aplicación del modelo propuesto. | 33 |
| - Tabla N° 06: Pérdidas contabilizadas: estudio de caso. | 34 |
| - Tabla N° 07: Índice de pérdidas: estudio de 86 obras. | 34 |
| - Tabla N° 08: Resultados evaluación de desperdicio de ladrillo KK. | 35 |
| - Tabla N° 09: Causas de los desperdicios de materiales. | 42 |
| - Tabla N° 10: Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Directa). | 43 |
| - Tabla N° 11: Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Directa - Continuación). | 44 |
| - Tabla N° 12: Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Indirecta). | 45 |
| - Tabla N° 13: Formato de desperdicios de mortero. | 63 |
| - Tabla N° 14: Formato de desperdicios de concreto. | 64 |
| - Tabla N° 15: Formato de desperdicios de ladrillo. | 65 |
| - Tabla N° 16: Formato de desperdicios de madera. | 66 |
| - Tabla N° 17: Selección de viviendas en construcción ubicadas en Cajamarca y Baños del Inca. | 72 |
| - Tabla N° 18: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 01. | 72 |
| - Tabla N° 19: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 02. | 72 |
| - Tabla N° 20: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 03. | 73 |

| | |
|---|----|
| - Tabla N° 21: Cálculo de desperdicios de ladrillos en el asentado muros de ladrillo: Vivienda N° 01. | 73 |
| - Tabla N° 22: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado muros de Ladrillo: Vivienda N° 01. | 74 |
| - Tabla N° 23: Cálculo de desperdicios de concreto en columnas: Vivienda N° 01. | 75 |
| - Tabla N° 24: Cálculo de desperdicios de madera en columnas: Vivienda N° 01. | 75 |
| - Tabla N° 25: Cálculo de desperdicios de ladrillo en el asentado de muros de ladrillo: Vivienda N° 02. | 76 |
| - Tabla N° 26: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado de muros de ladrillo: Vivienda N° 02. | 77 |
| - Tabla N° 27: Cálculo de desperdicios de concreto en columnas: Vivienda N° 02. | 78 |
| - Tabla N° 28: Cálculo de desperdicios de concreto en vigas de cimentación: Vivienda N° 02. | 79 |
| - Tabla N° 29: Cálculo de desperdicios de madera en el encofrado de Vigas de Cimentación: Vivienda N° 02. | 79 |
| - Tabla N° 30: Cálculo de desperdicios de ladrillo en el asentado de muros de ladrillo: Vivienda N° 03. | 80 |
| - Tabla N° 31: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado de muros de ladrillo: Vivienda N° 03. | 81 |
| - Tabla N° 32: Cálculo de desperdicios de concreto en columnas: Vivienda N° 03. | 82 |
| - Tabla N° 33: Cálculo de desperdicios de madera en el encofrado de columnas Vivienda N° 03. | 82 |
| - Tabla N° 34: Cálculo de desperdicios de concreto en la partida vigas de cimentación: Vivienda N° 03. | 83 |
| - Tabla N° 35: Cálculo de desperdicios de madera en vigas de cimentación: Vivienda N° 03. | 83 |

| | |
|---|-----|
| - Tabla N° 36: Comparación del porcentaje de desperdicios en muros de albañilería (ladrillos). | 84 |
| - Tabla N° 37: Comparación del porcentaje de desperdicios en muros de ladrillo (mortero). | 85 |
| - Tabla N° 38: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Columnas (Vaciado de concreto). | 86 |
| - Tabla N° 39: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Columnas (Madera). | 87 |
| - Tabla N° 40: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Vigas de Cimentación (Vaciado de Concreto). | 88 |
| - Tabla N° 41: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Vigas de Cimentación (Madera). | 89 |
| - Tabla N° 42: Datos de campo sobre falla en el proceso de asentado de muros de ladrillo - Vivienda N° 01. | 90 |
| - Tabla N° 45: Carta balance para el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 94 |
| - Tabla N° 46: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 95 |
| - Tabla N° 47: Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 96 |
| - Tabla N° 48: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 96 |
| - Tabla N° 49: Datos de campo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 97 |
| - Tabla N° 50: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 97 |
| - Tabla N° 51: Efectos de mejoramiento causa – efecto de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 100 |
| - Tabla N° 52: Carta balance para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 101 |
| - Tabla N° 53: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 102 |

| | |
|--|-----|
| - Tabla N° 54: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 103 |
| - Tabla N° 55: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 103 |
| - Tabla N° 56: Datos de campo sobre falla en el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N°02. | 104 |
| - Tabla N° 57: Fallas de mayor a menor en el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N°02. | 104 |
| - Tabla N° 58: Efectos de mejoramiento causa – efecto el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N°02. | 107 |
| - Tabla N° 59: Carta balance para el proceso de encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N°02. | 108 |
| - Tabla N° 60: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 109 |
| - Tabla N° 61: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 110 |
| - Tabla N° 62: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 110 |
| - Tabla N° 63: Datos de campo sobre falla en el proceso de asentado de muros de ladrillo – Vivienda N° 02. | 111 |
| - Tabla N° 64: Fallas de mayor a menor en el proceso de asentado de muros de ladrillo – Vivienda N° 02. | 111 |
| - Tabla N° 65: Efectos de mejoramiento causa - efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo – Vivienda N° 02. | 114 |
| - Tabla N° 66: Carta balance en el proceso de asentado de muros de ladrillo - Vivienda N° 02. | 115 |
| - Tabla N° 67: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 02. | 116 |
| - Tabla N° 68: Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 117 |
| - Tabla N° 69: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 117 |

| | |
|--|-----|
| - Tabla N° 70: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 118 |
| - Tabla N° 71: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 118 |
| - Tabla N° 72: Carta balance en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 121 |
| - Tabla N° 73: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 122 |
| - Tabla N° 74: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02. | 123 |
| - Tabla N° 75: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02. | 123 |
| - Tabla N° 76: Datos de campo sobre falla en el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03. | 124 |
| - Tabla N° 77: Fallas de mayor a menor en el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03. | 124 |
| - Tabla N° 78: Efectos de mejoramiento causa – efecto el proceso en encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda - N° 03. | 127 |
| - Tabla N° 79: Carta balance para el proceso de encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03. | 128 |
| - Tabla N° 80: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaceado de vigas de cimentación en la vivienda - N° 03. | 129 |
| - Tabla N° 81: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentacion en la vivienda N° 03 | 130 |
| - Tabla N° 82: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03. | 130 |
| - Tabla N° 83: Datos de campo sobre falla en el proceso de asentado de muros de ladrillo – vivienda N° 03. | 131 |
| - Tabla N° 84: Fallas de mayor a menor en el proceso de asentado de muros de ladrillo – Vivienda N° 03. | 131 |

| | |
|---|-----|
| - Tabla N° 85: Efectos de mejoramiento causa - efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 03. | 134 |
| - Tabla N° 86: Carta balance efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 03. | 135 |
| - Tabla N° 87: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 03. | 136 |
| - Tabla N° 88: Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo | 136 |
| - Tabla N° 89: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo. | 136 |
| - Tabla N° 90: Datos de campo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. | 137 |
| - Tabla N° 91: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. | 137 |
| - Tabla N° 92: Carta balance efecto en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda N° 02. | 140 |
| - Tabla N° 93: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda N° 02. | 141 |
| - Tabla N° 94: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda N° 02. | 142 |
| - Tabla N° 95: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda 02. | 142 |
| - Tabla N° 96: Comparación de la distribución de TP, TC, TNC de la Vivienda N° 01. | 143 |
| - Tabla N° 97: Comparación de la distribución de TP, TC, TNC de la Vivienda N° 02. | 146 |
| - Tabla N° 98: Comparación de la distribución de TP, TC, TNC de la Vivienda N° 02. | 149 |
| - Tabla N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 157 |
| - Tabla N° 100: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 164 |

| | |
|---|-----|
| - Tabla N° 101: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 164 |
| - Tabla N° 102: Distribución de trabajo del peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 165 |
| - Tabla N° 103: Distribución de trabajo del peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 166 |
| - Tabla N° 104: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 167 |
| - Tabla N° 105: Medición de TP, TC, TNC En el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 169 |
| - Tabla N° 106: Distribución de trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 174 |
| - Tabla N° 107: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 174 |
| - Tabla N° 108: Distribución de trabajo – peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 175 |
| - Tabla N° 109: Distribución de trabajo – peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 176 |
| - Tabla N° 110: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01. | 177 |
| - Tabla N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02 | 179 |
| - Tabla N° 112: Distribución de trabajo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02 | 184 |
| - Tabla N° 113: Distribución de trabajo – maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 184 |
| - Tabla N° 114: Distribución de trabajo – peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 185 |
| - Tabla N° 115: Distribución de trabajo – peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 186 |

| | |
|---|-----|
| - Tabla N° 116: Distribución de trabajo – peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 187 |
| - Tabla N° 117: Distribución de trabajo – peón D en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 188 |
| - Tabla N° 118: Desglose del trabajo productivo en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 189 |
| - Tabla N° 119: Medición de TP, TC, TNC En el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 190 |
| - Tabla N° 120: Distribución de trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 196 |
| - Tabla N° 121: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 196 |
| - Tabla N° 122: Distribución de trabajo – peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 197 |
| - Tabla N° 123: Distribución de trabajo – peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 198 |
| - Tabla N° 124: Distribución de trabajo – Peón D en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 200 |
| - Tabla N° 125: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 201 |
| - Tabla N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 203 |
| - Tabla N° 127: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 205 |
| - Tabla N° 128: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 208 |
| - Tabla N° 129: Distribución De Trabajo del peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 209 |
| - Tabla N° 130: Distribución de trabajo del peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. | 210 |

- Tabla N° 131: Distribución de trabajo del peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 211
- Tabla N° 132: Distribución de trabajo del peón D en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 212
- Tabla N° 133: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 213
- Tabla N° 134: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 215
- Tabla N° 135: Distribución de trabajo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 220
- Tabla N° 136: Distribución de trabajo – Maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 220
- Tabla N° 137: Distribución de trabajo – peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 221
- Tabla N° 138: Distribución de trabajo – peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 222
- Tabla N° 139: Distribución de trabajo – peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 223
- Tabla N° 140: Desglose del trabajo productivo en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. 224
- Tabla N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 226
- Tabla N° 142: Distribución de trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 231
- Tabla N° 143: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 231
- Tabla N° 144: Distribución de trabajo – peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 232
- Tabla N° 145: Distribución de trabajo – peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 233

| | |
|--|-----|
| - Tabla N° 146: Distribución de trabajo – peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. | 234 |
| - Tabla N° 147: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. | 235 |
| - Tabla N° 148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03 | 237 |
| - Tabla N° 149: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. | 242 |
| - Tabla N° 150: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. | 242 |
| - Tabla N° 151: Distribución de trabajo del peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda 03. | 243 |
| - Tabla N° 152: Distribución de trabajo del peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. | 244 |
| - Tabla N° 153: Distribución de trabajo del peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N°03. | 245 |
| - Tabla N° 154: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03 | 246 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| - Figura N° 01: Clasificación de Materiales. | 37 |
| - Figura N° 02: Lean Project Delivery System (LPM) | 47 |
| - Figura N° 03: Modelo Clásico | 48 |
| - Figura N° 04: Modelo Lean | 48 |
| - Figura N° 05: Esquema de proceso de producción, conversión y flujo | 49 |
| - Figura N° 06: Diagrama Ishikawa | 53 |
| - Figura N° 07: Diagrama Ishikawa | 55 |
| - Figura N° 08: Diagrama Ishikawa | 55 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|------|
| - Gráfico N° 01: Comparación del porcentaje de desperdicios en muros de ladrillos. | 84 |
| - Gráfico N° 02: Comparación del porcentaje de desperdicios en muros de ladrillos (Mortero). | 85 |
| - Gráfico N° 03: Comparación del porcentaje de desperdicios en columnas (Vaciado de concreto). | 86 |
| - Gráfico N° 04: Comparación del porcentaje de desperdicios en columnas (Madera). | 87 |
| - Gráfico N° 05: Comparación del porcentaje de desperdicios en vigas de cimentación (Vaciado de Concreto). | 88 |
| - Gráfico N° 06: Comparación del porcentaje de desperdicios en vigas de cimentación (Vaciado de Concreto). | 89 |
| - Gráfico N° 07: Diagrama Pareto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 01. | 91 |
| - Gráfico N° 08: Diagrama Ishikawa para el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 01. | 92 |
| - Gráfico N° 09: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 01 | 95 |
| - Gráfico N° 10: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 98 |
| - Gráfico N° 11: Diagrama Ishikawa para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 99 |
| - Gráfico N° 12: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. | 102 |
| - Gráfico N° 13: Diagrama Pareto en proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 105 |
| - Gráfico N° 14: Diagrama Ishikawa para el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 106 |

- Gráfico N° 15: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. 109
- Gráfico N° 16: Diagrama Pareto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02. 112
- Gráfico N° 17: Diagrama Ishikawa para el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02. 113
- Gráfico N° 18: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. 116
- Gráfico N° 19: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 119
- Gráfico N° 20: Diagrama Ishikawa para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 120
- Gráfico N° 21: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 122
- Gráfico N° 22: Diagrama Pareto en proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 122
- Gráfico N° 23: Diagrama Ishikawa para el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03. 126
- Gráfico N° 24: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 129
- Gráfico N° 25: Diagrama Pareto en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 132
- Gráfico N° 26: Diagrama Ishikawa para el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 133
- Gráfico N° 27: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 136
- Gráfico N° 28: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 138
- Gráfico N° 29: Diagrama Ishikawa para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 139

- Gráfico N° 30: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 141
- Gráfico N° 31: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 01 con la investigación de Virgilio Ghio. 143
- Gráfico N° 32: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 01 con la investigación de Virgilio Ghio. 144
- Gráfico N° 33: Comparación de la distribución de tiempos no Contributorios de la vivienda n° 01 con la investigación de Virgilio Ghio. 145
- Gráfico N° 34: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio. 146
- Gráfico N° 35: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio. 147
- Gráfico N° 36: Comparación de la distribución de tiempos no contributorios de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio. 148
- Gráfico N° 37: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio. 149
- Gráfico N° 38: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio. 150
- Gráfico N° 39: Comparación de la distribución de tiempos no contributorios de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio. 151
- Gráfico N° 40: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. 165
- Gráfico N° 41: Distribución del tiempo – peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. 166
- Gráfico N° 42: Distribución del tiempo – peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01. 167
- Gráfico N° 43: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda N° 01. 168
- Gráfico N° 44: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de asentado de muros de ladrillo – Vivienda N° 01. 175

| | |
|--|-----|
| - Gráfico N° 45: Distribución del tiempo – peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo - Vivienda N° 01. | 176 |
| - Gráfico N° 46: Distribución del tiempo – peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo - Vivienda N° 01. | 177 |
| - Gráfico N° 47: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo - Vivienda N° 01. | 178 |
| - Gráfico N° 48: Distribución de trabajo – maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 185 |
| - Gráfico N° 49: Distribución de trabajo – peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02. | 186 |
| - Gráfico N° 50: Distribución de trabajo – peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 187 |
| - Gráfico N° 51: Distribución de trabajo – peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 188 |
| - Gráfico N° 52: Distribución de trabajo – peón D en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 189 |
| - Gráfico N° 53: Desglose del trabajo productivo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 02. | 190 |
| - Gráfico N° 54: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 197 |
| - Gráfico N° 55: Distribución del tiempo – peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 198 |
| - Gráfico N° 56: Distribución de trabajo – peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 199 |
| - Gráfico N° 57: Distribución de trabajo – peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 200 |
| - Gráfico N° 58: Distribución de trabajo – peón D en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 201 |
| - Gráfico N° 59: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 02. | 202 |

- Gráfico N° 60: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 209
- Gráfico N° 61: Distribución de trabajo del peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 210
- Gráfico N° 62: Distribución de trabajo del peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 211
- Gráfico N° 63: Distribución de trabajo del peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 212
- Gráfico N° 64: Distribución de trabajo del peón D en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 02. 213
- Gráfico N° 65: Desglose Del Trabajo Productivo En El Proceso De Encofrado Y Vaceado De Columnas - Vivienda N° 02. 214
- Gráfico N° 66: Distribución de trabajo – maestro el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 221
- Gráfico N° 67: Distribución de trabajo – peón A en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 222
- Gráfico N° 68: Distribución de trabajo – Peón B en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 223
- Gráfico N° 69: Distribución de trabajo – Peón C en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 224
- Gráfico N° 70: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la Vivienda N° 03. 225
- Gráfico N° 71: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 232
- Gráfico N° 72: Distribución Del tiempo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 233
- Gráfico N° 73: Distribución de trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 234
- Gráfico N° 74: Distribución de trabajo – Peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 235

- Gráfico N° 75: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03. 236
- Gráfico N° 76: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 243
- Gráfico N° 77: Distribución de trabajo del peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 244
- Gráfico N° 78: Distribución de trabajo del peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 245
- Gráfico N° 79: Distribución de trabajo del Peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 246
- Gráfico N° 80: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 03. 247

RESUMEN

La presente es una investigación descriptiva, con un diseño de campo, aplicada a edificaciones en el Distrito de Baños del Inca y la Provincia de Cajamarca, dicha investigación evalúa el porcentaje de desperdicios de materiales en obras de construcción civil, analizando actividades de Vigas de Cimentación (Encofrado, vaceado de concreto); Columnas (Encofrado, vaceado de concreto) y Muros de Albañilería.

Llevando del control del material a utilizar y el material desperdiciado, para luego aplicar la Filosofía Lean Construcción y determinar las causas por las que se producen los desperdicios, y el tiempo productivo, contributivo y no contributivo que es utilizado por el personal obrero.

En los primeros capítulos se presenta los antecedentes de investigaciones realizadas a la evaluación de desperdicios, además de la teoría acerca de los Desperdicios producidos en construcción, así como lo que es la Filosofía Lean Construction

Por lo cual, se determinó que el porcentaje de desperdicios en ladrillos es de 1.95%, mortero de 1.61%, concreto 1.28% y madera 21%, por lo tanto se deberá tener un mayor control en el encofrado.

Finalmente los resultados obtenidos después de haber aplicado la Filosofía Lean construcción se determinó que, los TP son de un 25 – 33%, TC de 34 - 53% - y el TNC 23 – 33%, lo cual indican que más tiempo se ocupan en actividades que ayudan a contribuir mas no a producir, por lo cual se deberá tener un mayor control.

ABSTRACT

This is a descriptive study, with a field design, applied to buildings in the District of Baños del Inca and the Province of Cajamarca, this research evaluates the percentage of waste materials in civil construction, analyzing activities foundation beams (Formwork, I dump of concrete); Columns (Planking, dump of concrete) and masonry.

Taking control of the material used and wasted material and then applying the Lean Philosophy CONSTRUCTION and determine the causes of waste are produced, and productive, contributory and non-contributory time is used by the work force.

In the early chapters the history of research conducted the assessment of waste, besides the theory of the construction waste produced is presented and what is the philosophy Lean Construction

Therefore, it was determined that the percentage of waste into bricks is 1.95%, 1.61% mortar, concrete and wood 1.28% 21% therefore should have more control on the form.

Finally the results obtained after applying the philosophy Lean construction is determined that the TP are 25 - 33%, CT 34 - 53% - and the TNC 23-33%, which indicate that longer deal in activities that help contribute but not to produce, so should have more control.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, el país está gozando de un gran desarrollo macroeconómico notable a nivel mundial. De la misma manera, el sector de la construcción en el Perú está pasando por un momento importante. (BULEJE, 2012).

La gran competitividad que existe en la actualidad en el rubro de la construcción civil, se puede ver reflejado por el gran número de proyectos de construcción que hay actualmente. (GALARZA, 2011)

Este número incontrolado de proyectos de construcción tienen un principal “defecto” que salta a la luz y es increíblemente costoso, los desperdicios o pérdidas que se generan en la etapa de construcción de dichos proyectos. (GALARZA, 2011)

FLAVIO PICHI (1993) en su tesis doctoral calcula los desperdicios generados en construcciones en Sao Paulo y estos llegan a alcanzar el 30% de costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres.

Sin embargo, en muchos casos las empresas solo realizan verificaciones mensuales del estado de sus consumos de materiales para las partidas de control, las cuales están a cargo de los jefes de almacén quienes le dedican poco o nulo análisis al tema de la productividad de los recursos. (GALARZA, 2011)

En esta tesis se pretende investigar el porcentaje de desperdicios de materiales de construcción en muros, columnas, vigas de cimentación en Edificaciones.

Finalmente, además de realizar las mediciones necesarias, se aplicarán los conceptos de la Filosofía Lean Construction o “Construcción sin Pérdidas” como una manera de control.

1.2. Formulación del problema

¿Qué porcentaje de desperdicios de materiales de construcción se generan durante el proceso constructivo de Edificaciones en la ciudad de Cajamarca?

1.3. Justificación

En la actualidad, en nuestro país, el gran número de proyectos no cuentan con un control adecuado de desperdicios o pérdidas de materiales lo cual genera un increíble costo de construcción y pérdida, Flavio Picchi (1993) en su tesis doctoral calcula los desperdicios generados en construcciones en Sao Paulo y estos llegan a alcanzar el 30% de costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres. Es importante mencionar que desperdicio es toda pérdida que genera costo, pero que no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente, por lo cual en esta investigación se realizara un análisis de la cantidad de desperdicios que se producen en obras de construcción civil en la ciudad de Cajamarca y determinar la manera de controlarlos.

1.4. Limitaciones

Las limitaciones más notorias para la elaboración del proyecto de investigación son: Informalidad en la construcción de viviendas en la ciudad de Cajamarca, evidenciándose en la información proporcionada por la oficina de desarrollo territorial de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, motivo por el cual se procedió a trabajar con información obtenida por la tesista referente a la construcción de viviendas en los sectores de Cajamarca y Baños del Inca.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Identificar el porcentaje de desperdicios de materiales de construcción generados en el proceso constructivo de edificaciones en la ciudad de Cajamarca.

1.5.2. Objetivos específicos

- Calcular la cantidad de materiales de construcción que se desperdician durante la ejecución de partidas.
- Identificar los materiales de construcción que son desperdiciados durante el proceso constructivo, mediante la Filosofía Lean Construction.
- Proponer alternativas para mejorar la utilización de materiales de construcción en obra.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

- Skoyles realizó una investigación realizada en el Reino Unido fue impulsada por el Building Research Establishment (BRE) así como por el Chartered Institute of Building (CIOB), abarcó el estudio de 21 materiales en un total de 114 obras y es considerado uno de los primeros y más ambiciosos intentos por medir las verdaderas cantidades de desperdicios que se producen en obra.

Mediante el uso de esta metodología Skoyles logró obtener los siguientes resultados: (Skoyles, 2011)

Tabla N° 01. Pérdida directa de materiales

| Material | N° De Obras | Rango de Resultados | Índice de pérdidas directas (%) | |
|---------------------------------|-------------|---------------------|---------------------------------|-------|
| | | | Promedio | Usual |
| Concreto en infra-estructura | 12 | 3 - 18 | 8 | 2.5 |
| Concreto en superestructura | 3 | - | 2 | 2.5 |
| Acero | 1 | - | 5 | 2.5 |
| Ladrillos corrientes | 68 | 1 - 20 | 8 | 4.0 |
| Ladrillos cara vista | 62 | 1 - 22 | 12 | 5.0 |
| Ladrillos estructurales macizos | 3 | 9 - 11 | 10 | 2.5 |
| Bloques de concreto | 1 | - | 7 | 5.0 |
| Tejas | 1 | - | 10 | 2.5 |
| Madera (Tablas) | 3 | 2 - 7 | 15 | 5.0 |
| Madera (Planchas) | 2 | 1 - 4 | 15 | 5.0 |
| Mortero (Paredes) | 4 | - | 5 | 5.0 |
| Mortero (Techos) | 4 | - | 3 | 5.0 |
| Cerámica (Paredes) | 1 | - | 3 | 2.5 |
| Cerámica (Pisos) | 1 | - | 3 | 2.5 |
| Tubería de cobre | 9 | - | 7 | 2.5 |
| Tubería de PVC | 1 | - | 3 | 2.5 |
| Conexiones de cobre | 7 | - | 3 | - |
| Placas de vidrio | 3 | - | 9 | 5.0 |
| Ventanas prefabricadas | 2 | - | 16 | - |

Fuente: Skoyles y Galarza, 2011

- Pinto realizo una investigación sobre pérdidas de materiales en la construcción que se realizó en Brasil. Se basó en el estudio de un único edificio, El Flat Hotel, de 18 pisos que cuenta con 3658 m² de área construida, ubicado en la ciudad de Sao Paulo. Se decidió estudiar los materiales que, de acuerdo al autor, fueran considerados como potenciales fuentes de desperdicio, estos son: concreto, acero, sellos, cemento, cal hidratada, arena, mortero y cerámicas.

A manera de resultados, Pinto presenta en forma porcentual, la diferencia entre el material que se compró para la obra y el que teóricamente debió ser colocada en la edificación de acuerdo a los metrados realizados inicialmente, es decir, en estos porcentajes de pérdidas están incluidas tanto las directas como las indirectas. (PINTO, 1989).

Tabla N° 02: Índices de pérdidas de materiales

| Material | Desperdicio calculado (%) | Expectativa usual de perdidas (%) |
|----------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Madera (en general) | 47.5 | 15 |
| Concreto Premezclado | 1.5 | 5 |
| Acero CA 50/60 | 26.0 | 20.0 |
| Sellos | 13.0 | 5.0 |
| Cemento CP 32 | 33.0 | 15.0 |
| Cal Hidratada | 102.0 | 15.0 |
| Arena lavada | 39.0 | 15.0 |
| Mortero | 86.5 | 10.0 |
| Cerámica (pared) | 9.5 | 10.0 |
| Cerámica (piso) | 7.5 | 10.0 |

Fuente: Pinto y Galarza, 2011

- Soibelman 1993, En la ciudad de Porto Alegre realizó el estudio de cinco obras la para lo cual se planteó tres objetivos principales: determinar los índices de pérdidas de los materiales más comunes en las construcciones, analizar las causas de éstas pérdidas y sugerir medidas para poder reducirlas.

A diferencia de otros trabajos, en éste se tuvo a gente dedicada tiempo completo a la obra, su misión fue realizar un constante seguimiento de los materiales estudiados para determinar sus flujos dentro de la obra y así identificar las causas de los desperdicios.

La metodología se basó en determinar dos fechas base, las denominadas visita inicial (VI) y visita final (VF). En estas dos fechas se levantaron los mismos datos: Cantidad de material adquirido, cantidad de material almacenado y cantidad de material teóricamente necesaria para realizar los metrados logrados hasta el momento de la visita. Con estos datos se puede obtener el porcentaje de pérdidas ocurridas entre la visita inicial y la final: (SOILBELMAN, 1993)

$$Perdida_{(\%)} = \frac{M_{real} + Alm_{(VI)} - Alm_{(VF)}}{M_{teo}}$$

Mediante el uso de ésta fórmula la investigación de Soibelman reportó los siguientes resultados:

Tabla N° 03: Índices de pérdidas entre VI y VF

| Material | Obras | | | | | Media |
|-----------------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E | |
| Acero | 18.8 | 27.3 | 23 | 7.9 | 18.3 | 19 |
| Cemento | 86.1 | 45.2 | 36.5 | 109.8 | 135.4 | 82.6 |
| Concreto | 5.7 | 17.2 | - | 15.9 | - | 12.9 |
| Arena | 24.6 | 29.7 | - | 133.3 | 43.8 | 44.4 |
| Mortero | 103 | 87.5 | 40.4 | 152.1 | 85 | 93.6 |
| Ladrillo hueco | - | 8.2 | 93.3 | 33.6 | 107.3 | 50 |
| Ladrillo macizo | 43.5 | 15.2 | - | 47.2 | 109.9 | 54 |

Fuente: Soibelman y Galarza, 2011

Además, gracias al seguimiento detallado de la obra se logró determinar las principales causas de éstas pérdidas, las cuales fueron resumidas en el siguiente cuadro:

Tabla N° 04: Causas de las principales pérdidas

| Material | Principales Causas |
|-------------------------|--|
| Concreto Premezclado | Diferencias entre la cantidad entregada y la solicitada |
| | Uso de equipos en mal estado |
| | Errores de cubicaje |
| | Dimensiones mayores a las proyectadas |
| Mortero | Uso excesivo de mortero para reparar irregularidades (el consumo fue 89% mayor) |
| | Presencia de sobrantes diarios, los cuales debían ser eliminados |
| Ladrillos huecos | Malas condiciones en el recibo y Ladrillos almacenamiento de los ladrillos |
| | Modulación nula, lo que trae como consecuencia la necesidad de cortar las unidades |
| Cemento | Valen las mismas observaciones que para el mortero respecto al uso excesivo |
| | Rotura de bolsas en el momento de recibir el material |
| | Almacenamiento inadecuado del material |
| Arena | Inexistencia de contenciones laterales para evitar dispersión de material |
| | Manipulación excesiva antes de su uso final |

Fuente: Soibelman, Galarza, 2011

- La Universidad Politécnica De Hong Kong (1993), realizo una investigación que tuvo como finalidad el cumplimiento de dos objetivos: cuantificar e identificar la naturaleza de los distintos tipos de desmonte en construcción civil y determinar sus causas. El trabajo se llevó a cabo en 32 obras, en las cuales se tenían asignados estudiantes, quienes levantaban información constantemente, turnándose para estar presentes en todo momento durante la construcción.

A manera de comprobación se calcularon los valores reales de desmonte producidos por una obra, observándose una variación de 13.3 % en relación a los obtenidas mediante las fórmulas de estimación. Conociendo la certeza que se podía obtener de estas estimaciones se procedió a aplicar los cálculos en trece obras obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 05: Volumen de desmonte a través de la aplicación del modelo propuesto

| Datos de los proyectos | | Estimación de desmonte (m ³) | | | | | |
|------------------------|-----------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| Tipo de edificación | Área construida (m ²) | Granular | | Envolturas | Madera | Total | m ³ /m ² |
| | | Concreto | Otros | | | | |
| Vivienda | 55,817 | 3,838 | 602 | 231 | 596 | 5,267 | 0.09 |
| Vivienda | 4,300 | 188 | 54 | 23 | 31 | 296 | 0.07 |
| Vivienda | 3,162 | 198 | 72 | 31 | 45 | 346 | 0.11 |
| Vivienda | 12,574 | 957 | 408 | 176 | 327 | 1,868 | 0.15 |
| Oficina | 3,302 | 193 | 30 | 12 | 42 | 279 | 0.08 |
| Oficina | 2,814 | 159 | 25 | 9 | 39 | 232 | 0.08 |
| Oficina | 109,415 | 5,225 | 994 | 386 | 949 | 7,554 | 0.07 |
| Edificio | 87,360 | 4,588 | 1572 | 702 | 0 | 6,861 | 0.08 |
| Edificio | 86,497 | 4,709 | 1390 | 615 | 531 | 7,245 | 0.08 |
| Edificio | 5,250 | 291 | 164 | 80 | 49 | 584 | 0.11 |
| Edificio | 102,780 | 9,272 | 3179 | 1302 | 1549 | 15,302 | 0.15 |
| Colegio | 8,390 | 497 | 96 | 40 | 79 | 712 | 0.08 |
| Otros | 2,870 | 178 | 71 | 32 | 84 | 365 | 0.13 |
| TOTAL | 484,531 | 30,293 | 8,657 | 3,639 | 4,321 | 46,911 | 0.10 |

Fuente: Politécnico de Hong Kong y Galarza, 2011

- Santos 1995, estudió una obra compuesta por tres bloques de edificios residenciales, en ellos, se propuso observar las pérdidas que ocurren durante los procedimientos de asentado de ladrillo y aplicación de tarrajeo, que incluyen los siguientes materiales: cemento, arena, ladrillos macizos y huecos. El autor logró determinar, en forma similar a Soibelman, los porcentajes de desperdicio para estos materiales y además presentó un análisis económico en el cual se estima la cantidad de dinero que representan las pérdidas. Todos éstos resultados se presentan en el siguiente cuadro

Tabla N° 06: Pérdidas contabilizadas: estudio de caso

| Material | Pérdida | Cantidad | U\$/un | Costo (U\$) |
|-----------------|---------|-------------|--------|-------------|
| Cemento | 79.6 | 3163 bolsas | 5.67 | 17,934 |
| Arena | 42.5 | 325 m3 | 10.19 | 3,312 |
| Ladrillo hueco | 5.4 | 27500 un | 0.11 | 3,025 |
| Ladrillo macizo | 25.5 | 40468 un | 0.07 | 2,833 |

Fuente: Santos y Galarza, 2011

- Enshassi (1996), realizó un estudio utilizando los preceptos expuestos por SKOYLES, su trabajo se desarrolló en 86 obras ubicadas en la Franja de Gaza, Israel y se centró en el análisis de ladrillos, cemento y arena obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 07: Índice de pérdidas: estudio de 86 obras

| Material | Pérdida directa (%) | Pérdida Indirecta (%) | Total (%) | Expectativa (%) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------|-----------------|
| Ladrillo corriente | 3.2 | 2 | 5.2 | 2.0 |
| Ladrillo caravista | 4.9 | 2.2 | 7.1 | 3.0 |
| Barras de acero | 2.1 | 1.5 | 3.6 | 2.0 |

Fuente: Enshassi y Galarza, 2011

- Marco Paulo Galarza Meza (2011), realiza una investigación la cual se centra en dos objetivos principales, reducción del costo de consumo de los materiales y reducción de los residuos sólidos de construcción generados por las obras, para esto se tomó la decisión de llevar el control de materiales significativos por el costo que representan para el proyecto (acero y concreto) y los que involucran una gran generación de desmonte (mortero, albañilería), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 08: Resultados evaluación de desperdicio de ladrillo KK

| Cuadro Consolidado de Datos | |
|--------------------------------------|--------------|
| Ladrillos enteros consumidos | 310 |
| Ladrillos enteros usados | 44.33 |
| Ladrillos partidos consumidos | 75.17 |
| TOTAL, Ladrillos consumidos (Und) | 385.17 |
| TOTAL, Ladrillos usados | 354.33 |
| Desperdicio (%) | 8.70% |
| Ladrillos consumidos /m ² | 40.5 |
| Ladrillos colocados / m ² | 37.3 |

Fuente: Marco Galarza, 2011

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Desperdicio de materiales

2.2.1.1 Concepto

Existen diferentes definiciones que plasman los diferentes autores que han abarcado un estudio sobre desperdicios. Por ejemplo, Virgilio Ghio, define desperdicio como “***Toda aquella actividad que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final***” (Ghio 2001).

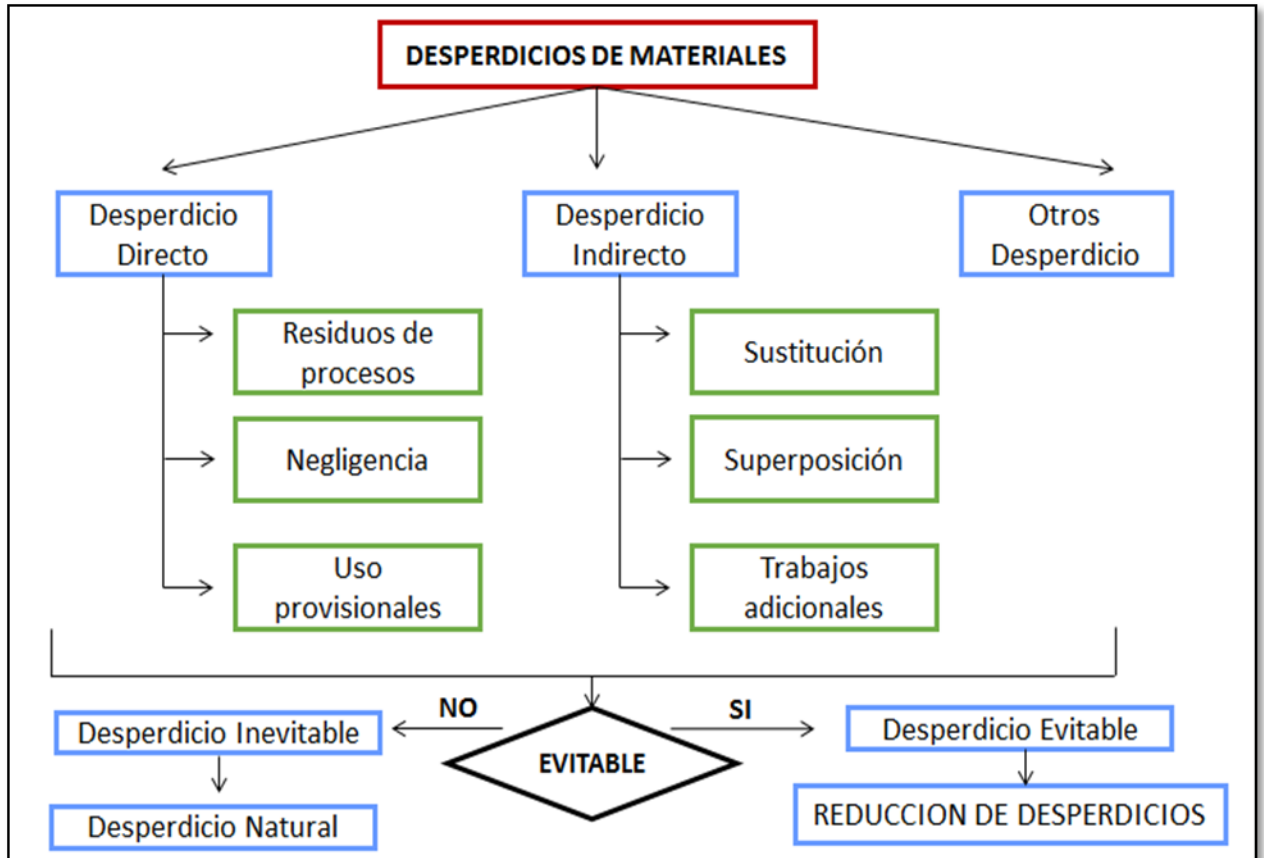
2.2.1.2 Clasificación del desperdicio de materiales

Los desperdicios tienen una serie de características significativas que pueden determinar la forma en que se les clasifica. El método de clasificación más difundido es el utilizado por la empresa TOYOTA, dentro del marco de su sistema de producción, el cual se basa en la eliminación total de las pérdidas ocurridas durante el flujo del proceso productivo. A continuación, se detallan los 7 tipos de desperdicio señalados por esta teoría según los presenta Pires (1998):

- a) **Pérdidas por superproducción:** Se refiere a los desperdicios de recursos generados por la fabricación de productos en mayor cantidad a la necesaria.
- b) **Pérdidas por transporte:** Se hace referencia a los gastos innecesarios en los que se incurre al transportar recursos de una ubicación a otra ya que esta actividad no agrega ningún valor al producto final, por lo que se recomienda disminuirla al máximo.
- c) **Pérdidas por almacenamiento:** Son los costos en los que se incurre por ocupar el espacio de almacenamiento y el riesgo de pérdida o destrucción del material almacenado.
- d) **Pérdidas por movimiento:** Se refiere a los movimientos innecesarios realizados por los trabajadores durante la ejecución de sus labores.
- e) **Pérdidas por espera:** Está compuesto por aquellos periodos de tiempo en los cuales los recursos generan gasto, pero no están siendo utilizados debido a diferentes motivos.
- f) **Pérdidas por productos defectuosos:** Son los costos adicionales en los que se incurre cuando un producto no ha sido fabricado de acuerdo a las características de calidad solicitadas por el proyecto.
- g) **Pérdidas del propio proceso:** Se refiere a actividades que no son necesarias para lograr el producto final según las especificaciones solicitadas y que están incluidas dentro del proceso mismo.

Skoyles & Skoyles (1987) Plantean una clara e importante división entre dos tipos de desperdicio de materiales. En primer lugar, se presenta la pérdida directa, este desperdicio es el más evidente y el más sencillo de diagnosticar, se refiere básicamente a todo el material que es eliminado de la obra como desmonte, el cual se ocasiona cuando existen procesos improductivos que generan residuos excesivos.

FIGURA N° 01: Clasificación de Materiales



Fuente: Galarza, 2011

Este esquema clasifica al desperdicio de materiales en tres grandes categorías:

- a) **Desperdicio Directo:** Son los residuos de materiales que se eliminan de la obra como desmonte.
- b) **Desperdicio Indirecto:** Son los materiales que se incluyen dentro de la obra sin que este indicado en los documentos técnicos del proyecto.
- c) **Otros Desperdicios:** Son los causados por motivos extraordinarios como robo, vandalismo.

El desperdicio directo a su vez puede dividirse en tres sub-categorías. La primera categoría se titula residuos de proceso y se refiere a todo el material sobrante que

generan los procesos constructivos, a manera de ejemplo se pueden mencionar los restos de ladrillo que se producen al cortar las unidades para modular el muro, los saldos de mortero que sobran al final de la jornada porque se preparó excesivo material.

En segundo lugar, se tiene a las pérdidas directas por negligencia, este concepto se refiere al material que es desperdiciado debido a malas prácticas en el manejo del mismo, como cemento que se malogra por almacenarlo en zonas húmedas o ladrillos rotos por apilarlos de manera inadecuada.

Finalmente se tiene el material desperdiciado debido a usos provisionales, son todos aquellos materiales que se pierden debido a que no se encuentran cumpliendo las funciones para la que fueron diseñadas, este caso lo reflejan los ladrillos que se usan de cómo bancos, los encofrados que se utilizan como mesa.

El desperdicio Indirecto por su parte, también tiene tres sub-categorías. La primera se denomina desperdicio indirecto por sustitución, ocurre cuando se utiliza un material de mayor calidad en reemplazo de otro, sin sustento técnico. Un ejemplo típico es utilizar acero de $\frac{1}{2}$ " en lugar de $\frac{3}{8}$ " debido a que el material se ha agotado en obra y no se puede esperar a la llegada de una nueva entrega.

También existe el desperdicio indirecto por superproducción, esta situación se da cuando se fabrica un producto final de dimensiones mayores a las solicitadas por los documentos técnicos (tarrajeo de mayor espesor, vaciado de concreto de mayor espesor, malla de acero armada con una separación menor.

Además, hay que considerar a los desperdicios debido a trabajos adicionales. Son consumos de material que se generan debido a actividades que no se consideraron inicialmente en el proyecto pero que sin embargo deben ejecutarse para completar los trabajos solicitados. Dentro de esta categoría se incluyen al re trabajos, resanes.

Finalmente, es necesario subrayar, tal como indica el grafico que cualquiera de los desperdicios descritos anteriormente puede ser considerado como desperdicio evitable o no evitable. Si los costos necesarios para eliminarlos son superiores a los costos que

generan los desperdicios, en ese caso se les considera no evitables y pasan a ser un desperdicio natural.

2.2.1.3 PRINCIPALES CAUSAS DE LOS DESPERDICIOS DE MATERIALES

Identificar las causas de los desperdicios es fundamental para plantear una estrategia de disminución de los mismos. Existen diversas propuestas y análisis respecto a las posibles causas de los desperdicios, hay que tenerlas en cuenta ya que la recopilación de esta experiencia servirá de mucho cuando haya que analizar los problemas particulares que afecten nuestros proyectos.

En la investigación presentada en su libro “Productividad en obras de construcción Diagnostico, critica y propuesta”, presenta una serie circunstancias que pueden afectar la productividad de las obras. (Ghio, 2001):

- a) **Cuadrillas sobredimensionadas:** Utilizar mayor cantidad de personal que lo necesario produce que no todos los integrantes del equipo trabajen a su máxima capacidad, así mismo conlleva a desinterés en el cuidado de los materiales y equipos.
- b) **Falta de supervisión:** La falta de control sobre la mano de obra puede traducirse en bajos rendimientos del personal. Así mismo implicara un mal uso de recursos como materiales y equipos (especialmente cuando han sido subcontratados).
- c) **Deficiencias en el flujo de materiales:** Produce pérdida de tiempo y falta de control en la cantidad y calidad de materiales que serán trasladados a la zona de trabajo, así mismo se sub-utilizan equipos de forma inadecuado para el traslado de recursos cuando esta operación no ha sido planeada eficientemente.
- d) **Mala distribución de instalaciones en obra:** Se refiere a los obstáculos que se interponen en el recorrido del personal para el acarreo de material o un layout ineficiente en cuanto a la ubicación de elementos claves como sanitarios, almacén.
- e) **Actitud del trabajador:** La disposición de los trabajadores para realizar sus tareas es un elemento clave ya que finalmente son ellos los que utilizan los recursos dispuestos en la obra. (tiempo, materiales, equipos).

- f) **Falta de manejo en campo:** Mala coordinación del trabajo de cuadrillas puede provocar un cruce de actividades de dos equipos distintos, una mala distribución de recursos, ejecución de trabajos no planificados.
- g) **Mala calidad:** genera fallas que se traducen en re trabajos o correcciones.
- h) **Deterioro de trabajos ya realizados:** Se consumen recursos para volver a fabricar un producto que ya se encontraba listo, y que fue deteriorado por negligencia.
- i) **Cambios en los diseños:** Si es que no se informan con un plazo significativo no permiten un buen planeamiento para su ejecución, lo que ocasiona perdida por un mal manejo de los recursos. Puede ser además que la nueva información no esté completa.
- j) **Falta de programación y control en el uso de los equipos:** Esto produce un mal uso de los recursos priorizando en muchos casos ciertas actividades en lugar de beneficiar al flujo de todo el proceso.
- k) **Trabajos lentos:** Generados en su mayoría debido a una excesiva manipulación de equipos y materiales, así como demoras producidas por los propios trabajadores.
- l) **Falta de diseño de los procesos constructivos:** Debido a las diferentes circunstancias que se dan entre las distintas obras que no son consideradas antes de iniciar los trabajos.

Las causas descritas anteriormente brindan lineamientos generales para comenzar a analizar la verdadera raíz del desperdicio de materiales. Otros autores han analizado en detalle, cuáles pueden ser los motivos que ocasionan perdida de materiales para los recursos más valiosos utilizados en obra.

- a. **Concreto premezclado:** Soibelman (1993) propone cuatro posibles causas de desperdicio para este material. En primer lugar, se menciona a la diferencia entre la cantidad entregada y la solicitada, esta situación se da por fallas en los sistemas de calidad de los proveedores lo que podría ser imperceptible si es que no se mantiene un seguimiento adecuado de la cantidad de concreto que se ha entregado efectivamente en obra.

Otra causa significativa encontrada por el autor es el uso de equipos en mal estado (bombas, encofrados, tuberías) que facilitan la filtración de material, así mismo se señala a los pedidos excesivos como un motivo importante de pérdida de material, en su propia investigación sobre desperdicio de materiales detecto índices de desperdicio de hasta 25% en algunos casos debido a este motivo.

Finalmente, ambos autores coinciden en que otra causa fundamental es el espeso excesivo de los elementos estructurales debido a la falta de control durante la colocación de puntos de referencia o a un mal trabajo en la colocación del encofrado.

- b. Mortero:** Ambos autores coinciden en que las causas principales de desperdicio del mortero son la colocación de capas de mayor espesor al especificado en el proyecto en los revestimientos de muro, cielo raso, en el asentamiento de ladrillo, etc. Además del material utilizado para reparar irregularidades, modificaciones o retrabajos los cuales son muy comunes en labores de albañilería.
- c. Ladrillos:** En este caso también hay consenso sobre las posibles causas de desperdicio de materiales, por un lado, se encuentran las deficientes condiciones de recepción y almacenamiento y por el otro el corte de las unidades de ladrillo para obtener medios o un tercio de pieza debido a la poca o nula modulación de los muros de albañilería.
- d. Cemento:** Ya que el cemento es un componente fundamental del mortero valen las observaciones indicadas para este material. Adicionalmente se considera como causa importante de desperdicio las malas condiciones de almacenamiento del material.

La universidad Politécnica de Hong Kong por su parte, desarrolló un estudio cuantitativo sobre las principales causas del desperdicio de materiales mediante el análisis de 32 obras, en las cuales mantuvo estudiantes asignados en permanente observación, luego de recompilar la información levantada se obtuvo el siguiente cuadro resumen:

Tabla N° 09: Causas de los desperdicios de materiales

| Causas | Concreto premezclado (%) | Acero (%) | Yeso/Cemento (%) | Ladrillos (%) | Cerámicas (%) |
|---|--------------------------|-----------|------------------|---------------|---------------|
| Pedidos en Exceso | 51.2 | - | - | 14.6 | 10.7 |
| Pérdidas durante el vaciado | 22 | - | - | - | - |
| Fisuras de encofrado | 8.4 | - | - | - | - |
| Trabajos temporales | 7.8 | - | - | - | - |
| Retrobamos | 5.2 | 3.5 | - | - | - |
| Pérdidas en corte | - | 87.1 | - | 39.6 | 40 |
| Pérdidas por nivel de abastecimiento | - | 4.4 | - | 11.1 | 29.3 |
| Corrosión | - | 4.1 | - | - | - |
| Producción excesiva | - | - | 58.8 | - | - |
| Pérdidas durante la aplicación | - | - | 19.4 | - | - |
| Almacenamiento | - | - | 11.2 | - | - |
| Pérdidas durante asentamiento | - | - | - | 18.9 | - |
| Pérdidas durante el transporte | - | - | - | 15.8 | - |
| Cambios en el proyecto | - | - | - | - | 12.9 |
| Otros | 5.4 | 0.9 | 10.6 | - | 7.1 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Universidad Politécnica De Hong Kong; M.P Galarza, 2011

A continuación, se presenta un cuadro desarrollado en base a la información obtenida de la investigación de los autores mencionados y a la experiencia de este trabajo, en donde se clasifican las principales causas de pérdidas según los tipos de desperdicio de materiales que han sido identificados anteriormente.

Tabla N° 10. Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Directa)

| DESPERDICIOS DE MATERIALES | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|
| DESPERDICIO DIRECTO | | | |
| MATERIALES | RESIDUOS DE PROCESOS | NEGLIGENCIA | USO PROVISIONALES |
| CONCRETO PREMEZCLADO | Residuos en tuberías, bomba, mixer, etc. | Pedidos en exceso | Vaciado de piso para obras provisionales |
| | | Pérdida de material por filtraciones o derrames durante el movimiento de bomba o tubería. | |
| | | Pérdida de material debido a demolición por falta de calidad o cambios en el proyecto. | |
| | | Pérdida de material debido a excesivo tiempo de espera del concreto. | |
| ACERO | Corte de Varillas ineficiente | Pérdida de varillas por mal almacenamiento | Uso para estacas, caballetes, arriostres, etc. |
| MORTERO | Restos de mortero que cae al piso en los tarrajeos y asentado de ladrillo | Producción excesiva | |
| | Mortero sobrante al final del día | Mala dosificación | |

Fuente: M.P Galarza, 2011

Tabla N° 11. Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Directa - Continuación)

| DESPERDICIOS DE MATERIALES | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--|------------------------------------|
| DESPERDICIO DIRECTO | | | |
| MATERIALES | RESIDUOS DE PROCESOS | NEGLIGENCIA | USO PROVISIONALES |
| LADRILLOS | Corte de unidades | Rotura de unidades | Usos inadecuados (apoyos asientos) |
| | | Eliminación por desorden | |
| | | Pedidos en exceso | |
| AGREGADOS | | Falta de confinamiento en almacenamiento | |
| | | Mala dosificación | |
| CEMENTO* | | Almacenamiento deficiente de las bolsas | |
| | | Mala dosificación | |
| ENCHAPES | | Rotura de las piezas | |
| | | Eliminación por desorden | |
| | | Pedidos en exceso | |

Fuente: M.P Galarza, 2011

Tabla 12: Identificación y clasificación de desperdicio de materiales (Pérdida Indirecta)

| DESPERDICIO DE MATERIALES | | | |
|-----------------------------|---|---|---|
| DESPERDICIO INDIRECTO | | | |
| MATERIALES | SUSTITUCIÓN | SUPERPRODUCCIÓN | TRABAJOS ADICIONALES |
| CONCRETO PREMEZCLADO | Colocación de concreto de mayor resistencia a lo especificado. | Producción de elementos de mayores dimensiones a las especificadas. | |
| ACERO | Colocación de varillas con especificaciones superiores a las solicitadas. | Colocación de varillas de un diámetro mayor al especificado. | |
| MORTERO | Dosificaciones excesivas de material en las mezclas. | Espesores adicionales de mortero | Resanes de cangrejas o reparaciones de defectos |

Fuente: M.P Galarza, 2011

2.2.2 FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCCIÓN

2.2.2.1 PRODUCTIVIDAD

Existen varios conceptos de productividad, Botero y Álvarez (2004) citan a Serpell (1999) quien sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”.

También se podría definir como una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Lo que significa que una productividad mayor implica una mayor producción utilizando la misma cantidad de recursos.

Según estudios sobre la ocupación del tiempo de los trabajadores en la construcción se consideró que los trabajadores pueden realizar tres tipos de actividades (Guzmán, 2012).

- **Trabajo Productivo (TP):**

Corresponde a las actividades que aportan en forma directa a la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo, vaciar concreto, asentar ladrillos, colocar cerámicos, etc.

- **Trabajo Contributorio (TC):**

Es el trabajo de apoyo, se define como el trabajo que es necesario para que se pueda ejecutar el trabajo productivo, pero que no aporta valor a la unidad de construcción. Es considerado una pérdida de segunda categoría y se debe minimizar al máximo posible para mejorar la productividad. Ejemplo, recibir y dar indicaciones, leer planos, transporte de material, etc.

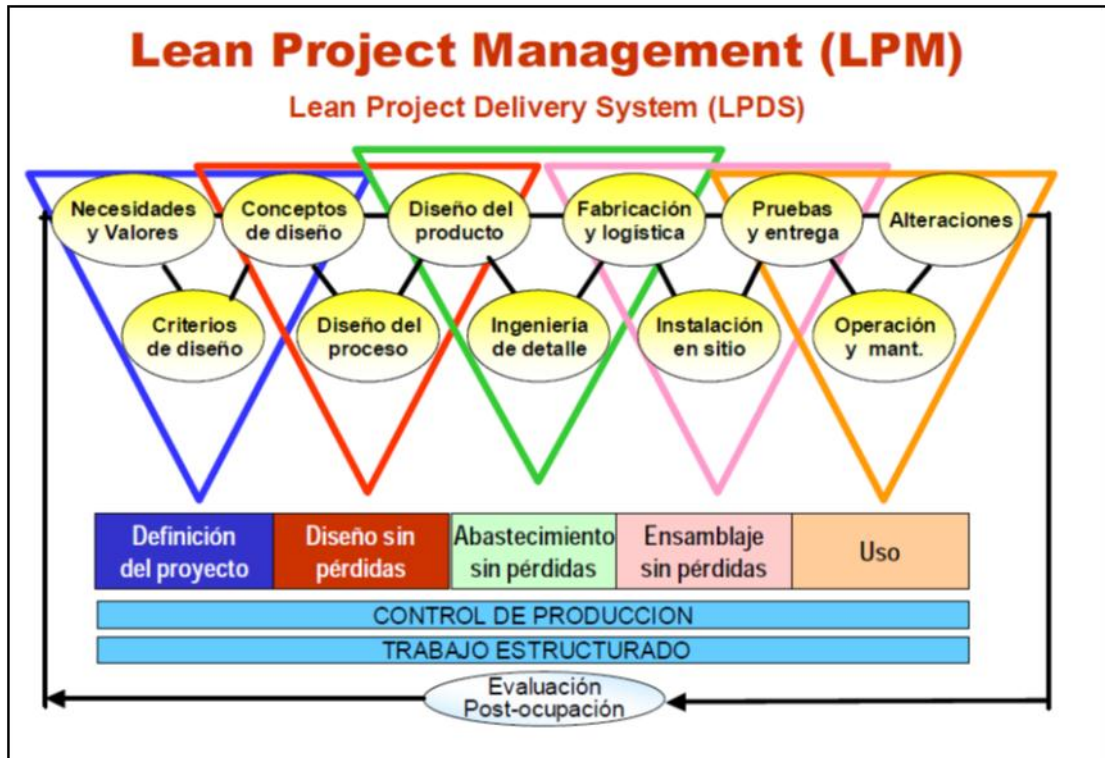
- **Trabajo No Contributorio (TNC):**

Corresponde a cualquier otra actividad realizada por el trabajador y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto, se consideran pérdidas, ya que son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor por lo que se busca eliminarlas para mejorar el proceso productivo. Ejemplo, esperas, descansos, trabajo rehecho, etc.

2.2.2.2 LEAN CONSTRUCTION

El grupo de Lean Construction Institute (LCI) en su visión general de Lean Project Management (LPM) propone el modelo de Lean Project Delivery System (LPDS) el cual está formado por cinco fases mostradas en el siguiente gráfico.

FIGURA N° 02: Lean Project Delivery System (LPM)



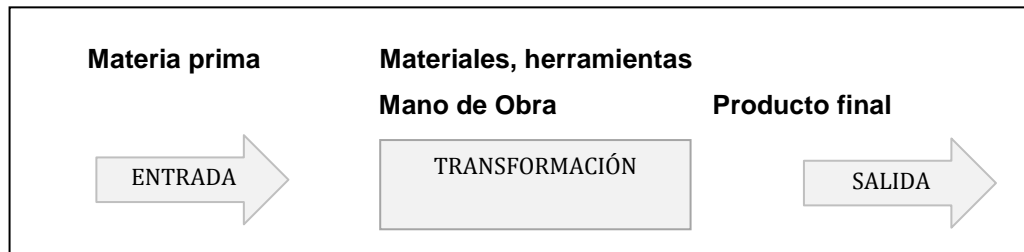
FUENTE: www.motiva.com.pe/Articulos

Dentro de estas cinco fases la parte de construcción o ensamblaje sin pérdidas es la que mueve más dinero. También es la fase en la que se genera mayor cantidad de desperdicios.

a) Modelo clásico vs. Modelo lean

El modelo clásico o de transformación es un modelo de conversión en el cual cada Actividad (asentar ladrillo, vaciar concreto, colocar encofrado, etc.) es representado en un modelo de entrada-transformación-salida, en el cual la entrada es la materia prima y la salida es el producto final.

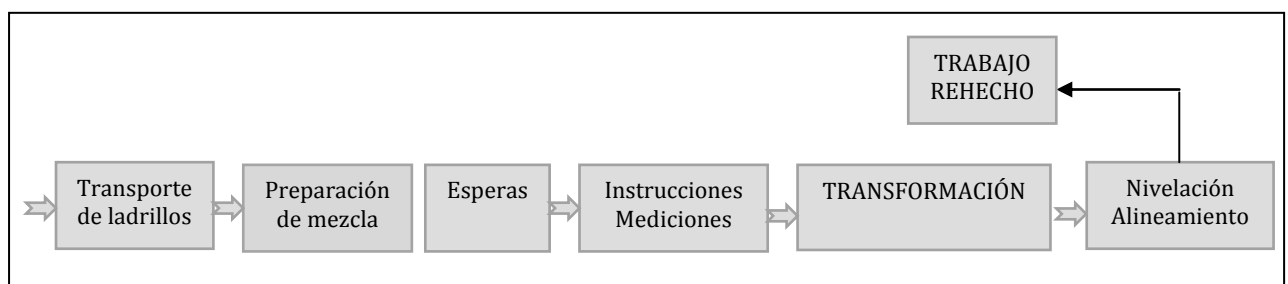
FIGURA N° 03: Modelo Clásico



El modelo clásico se centra únicamente en conversiones, y no toma en cuenta los flujos que ocurren dentro del proceso de transformación como son movimientos, esperas e inspecciones. Por lo tanto, el modelo clásico no mide las pérdidas, lo cual hace difícil encontrarlas y eliminarlas. De cierta forma, el modelo clásico muestra una idealización en el cual no existen actividades que no le agregan valor al cliente, pero en la realidad esta idealización nunca ocurre.

Por otro lado, el modelo Lean o modelo TFV (transformación-flujo-valor) es un modelo de flujos que considera actividades como inspecciones, transporte y esperas. Su objetivo es cuantificar dichas pérdidas para después eliminarlas. El modelo TFV busca reducir al máximo (si es posible eliminar) los tiempos no Contributorios (TNC), disminuir los tiempos Contributorios (TC) y así aumentar el tiempo productivo (TP).

FIGURA N°04: Modelo Lean



Fuente: Buleje Kenny, (2008)

2.2.7 Nuevo Modelo De Producción Para La Construcción

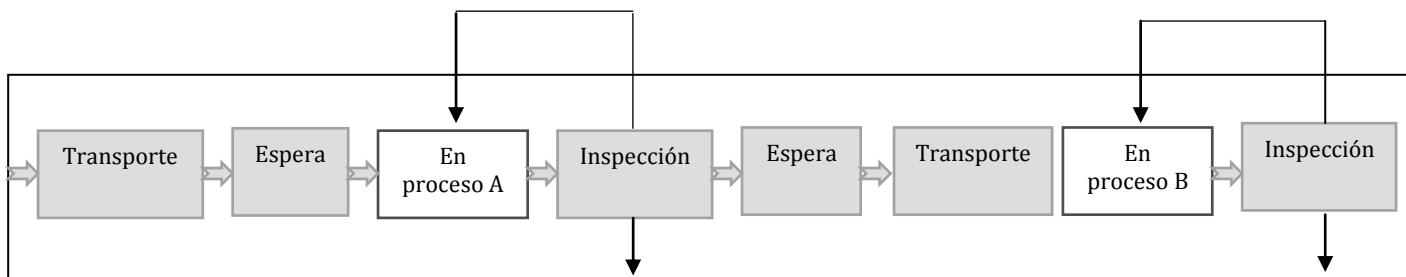
El nuevo modelo conceptual es una síntesis y la generalización de diferentes modelos, como el JIT (Justo a Tiempo) y el TQM (Gestión Total de la Calidad).

Lean Construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Para contribuir a tal fin, Ballard y Howell diseñaron un nuevo sistema de planificación y control denominado Last planner, con cambios fundamentales en la manera como los proyectos de construcción se planifican y controlan.

El nuevo modelo de producción para la construcción, concibe la producción y sus operaciones como procesos. Koskela, lo define como un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el producto final. En este flujo, el material es 10 procesado (conversiones), inspeccionado, se encuentra en espera o es transportado. El procesamiento o los procesos representan el aspecto de conversión de la producción, la inspección, la espera y el movimiento representan el aspecto de flujo de la producción.

Los procesos de flujo se pueden caracterizar por tiempo, costo y valor. El valor se refiere a cumplir con los requerimientos del cliente. En la mayoría de los casos, sólo las actividades de conversión (procesamiento) son las que agregan valor.

FIGURA N° 05: Esquema de proceso de producción, conversión y flujo



Fuente: J.G Martínez, 2011

El nuevo modelo de producción implica una visión dual de la producción, consistente en conversiones y flujos. La eficiencia de la producción se atribuye, tanto a las conversiones como a los flujos, en las actividades de conversión depende del nivel de tecnología, las destrezas, la motivación, etc. y en las actividades de flujo depende de la cantidad de las mismas y la eficiencia con las que éstas interactúan con las conversiones, es decir de la planeación efectuada. Planeación que por lo general no es considerada como un factor fundamental en el desarrollo de las actividades, debido al simplismo del personal a cargo y al enfoque que existe hacia las actividades de conversión como subprocesos del proceso de construcción.

Mientras todas las actividades generan costos y consumen tiempo, sólo las actividades de conversión agregan valor a los materiales o a la información que está siendo transformada en producto. Las inspecciones, esperas y transportes representan los flujos dentro de la producción.

En el control de los proyectos, el estar apagando incendios (solucionando problemas) constantemente consume los recursos de gestión, lo que deja poco tiempo para la planeación, y por lo tanto no se gestionan actividades de mejora o, peor aún, no se realiza ningún tipo de inspección o control que permita identificar las pérdidas.

Al implementar el nuevo sistema de producción se busca que las actividades de transformación, es decir las que agregan valor, sean más eficientes, así como minimizar o eliminar las actividades que no lo generan, logrando una mayor productividad del proceso constructivo.

2.2.8 PÉRDIDAS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

A través de la observación de los procesos de producción, algunos autores como: Shingeo Shingo y George W. Plossl han determinado la siguiente clasificación para las pérdidas:

- Pérdidas debidas a la sobreproducción.
- Pérdidas por tiempos de espera.
- Pérdidas por transportes.
- Pérdidas por el sistema de producción.

- Pérdidas por inventarios.
- Pérdidas por operaciones o procesos.
- Pérdidas por defectos de producción.
- Pérdidas por las personas.
- Pérdidas por el tiempo.
- Pérdidas por la burocracia de la organización.

Las pérdidas en los procesos de producción están asociadas a todo lo que sea distinto de los recursos mínimos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto (Alarcón, 2002).

2.2.10 PRINCIPIO DE PARETO:

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Pareto, quien lo enunció por primera vez.

Descripción:

Pareto enunció el principio basándose en el denominado conocimiento. Observó que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de mucho» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20% de población, ostentaba el 80% de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80% de población, el 20% de ese mismo algo.

Estas cifras son arbitrarias; no son exactas y pueden variar. Su aplicación reside en la descripción de un fenómeno y, como tal, es aproximada y adaptable a cada caso particular.

El principio de Pareto se ha aplicado con éxito a los ámbitos de la política y la Economía. Se describió cómo una población en la que aproximadamente el 20% ostentaba el 80% del poder político y la abundancia económica, mientras que el otro 80% de población, lo que Pareto denominó «las masas», se repartía el 20% restante de la riqueza y tenía poca influencia política. Así sucede, en líneas generales, con el reparto de los naturales y la riqueza mundial.

Aplicaciones:

En la logística:

Este concepto, 80-20 es de gran utilidad en la planificación de la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican por su nivel de ventas, también conocido como «Distribución A-B-C». El primer veinte por ciento se denominan productos A, el treinta por ciento siguiente se denominan productos B y el resto, productos C. Cada categoría puede distribuirse o almacenarse de forma diferente. Por ejemplo, los productos A se distribuyen por toda la geografía en muchos almacenes y con niveles altos de producto almacenado, mientras que los productos C se pueden distribuir desde un único almacén central con un nivel de existencias mucho más bajo que el de los productos A. Los productos B tendrían una estrategia de distribución intermedia con unos cuantos almacenes regionales. Cuando un almacén tiene un inventario grande, para concentrar los esfuerzos de control en los artículos o mercancías más significativos se suele utilizar el principio de Pareto.

Así, controlando el 20% de los productos almacenados puede controlarse aproximadamente el 80% del valor de los artículos del almacén. La clasificación ABC de los productos también se utiliza para agruparlos artículos dentro del almacén en un número limitado de categorías, cuando se controlan según su nivel de disponibilidad. Los productos A, 20% de los artículos que generan el 80% de los movimientos del almacén, se colocarán cerca de los lugares donde se preparan los pedidos, para que se pierda el menor tiempo posible en mover mercancías dentro de un almacén.

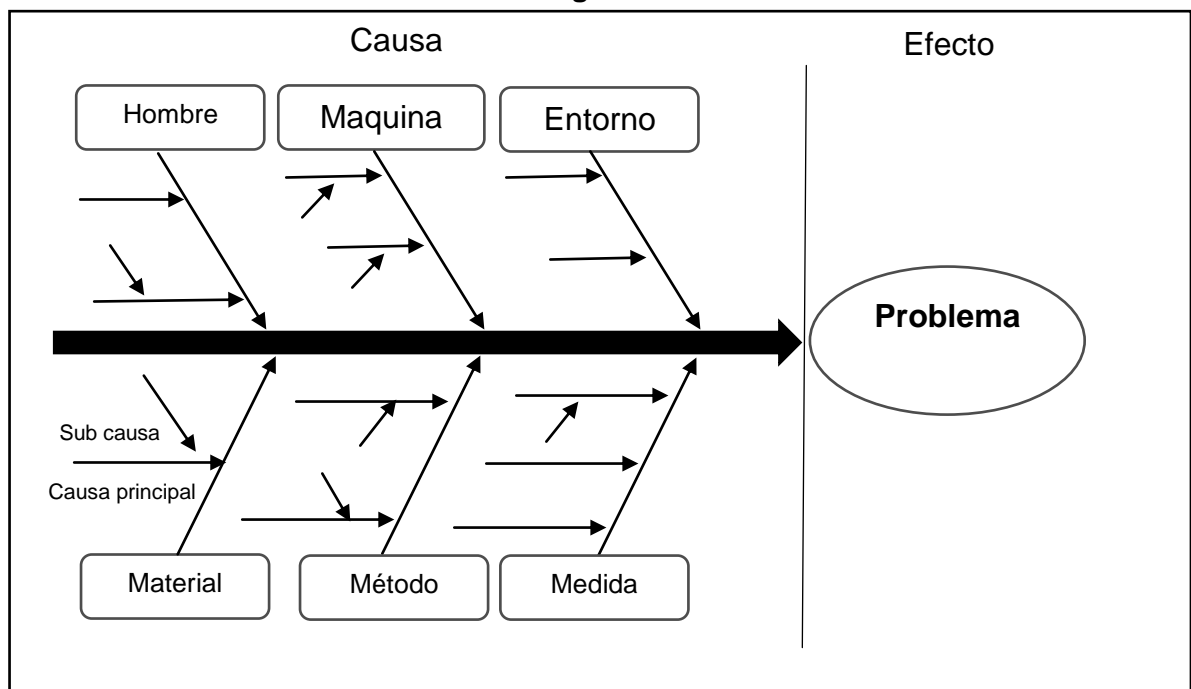
En control de calidad:

No obstante, el principio de Pareto permite utilizar herramientas como el diagrama que se usa ampliamente en temas de control calidad (el 80% de los defectos radican en el 20% de los procesos). Así, de forma relativamente sencilla, aparecen los distintos elementos que participan en un fallo y se pueden identificar los problemas realmente relevantes, que acarrearán el mayor porcentaje de errores.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

FIGURA N° 06: Diagrama Ishikawa



Fuente: Miranda, 2012

a) CAUSA

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas - como las espinas de un pez -

que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema.

A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común.

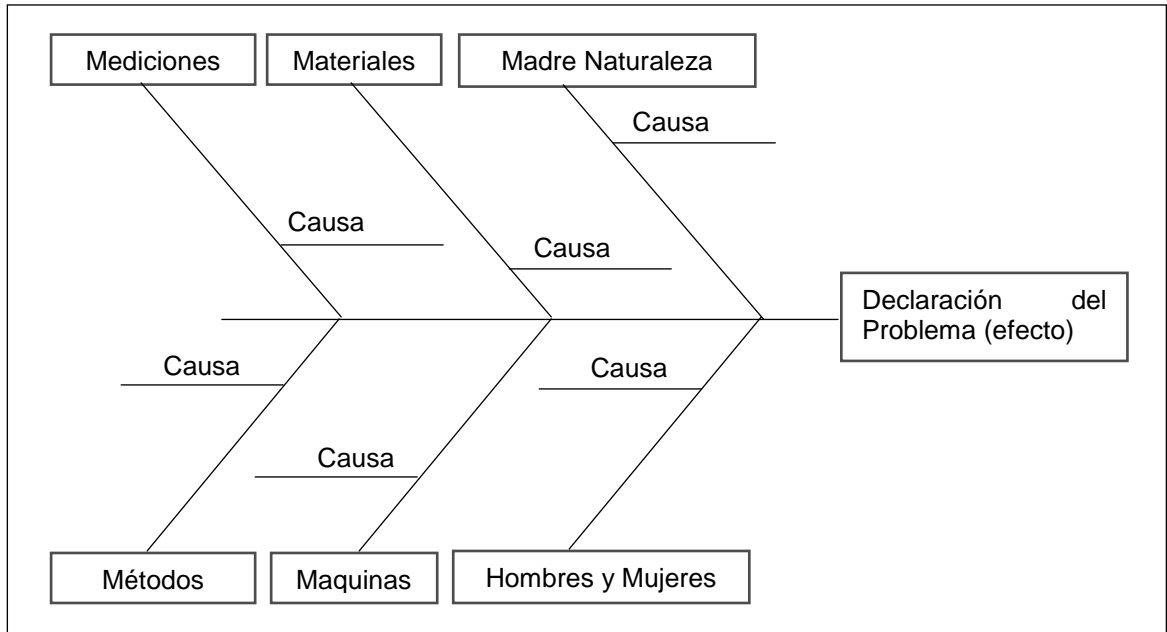
Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

PROCEDIMIENTO:

Para empezar, se decide qué característica de calidad, salida o efecto se quiere examinar y continuar con los siguientes pasos:

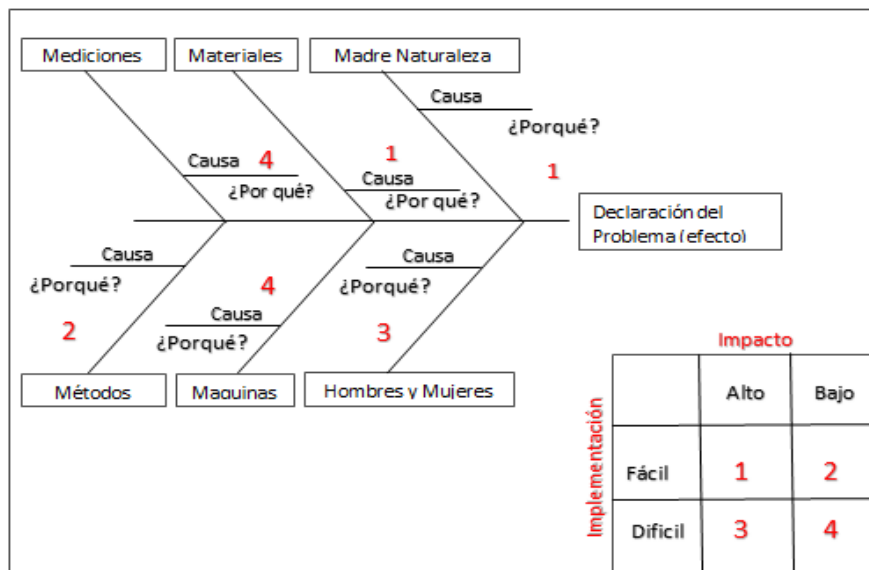
1. Hacer un diagrama en blanco.
2. Escribir de forma concisa el problema o efecto.
3. Escribir las categorías que se consideren apropiadas al problema: maquina, mano de obra, materiales, métodos, son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
4. Realizar una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relacionarlas con cada categoría.

FIGURA N° 07: Diagrama Ishikawa



5. Preguntarse ¿por qué? a cada causa, no más de dos o tres veces. ¿Por qué no se dispone de tiempo necesario? ¿Por qué no se dispone de tiempo para estudiar las características de cada producto?
6. Empezar por enfocar las variaciones en las causas seleccionadas como fácil de implementar y de alto impacto.

FIGURA N° 08: Diagrama Ishikawa



2.3. Definición de términos básicos

a) DESPERDICIOS

Desperdicio se define como “cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos, pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final” (Formoso, Issato, Hirota. Berkeley, California, Estados Unidos, 1999).

b) PRODUCTIVIDAD

Se entiende productividad como una relación entre lo que se gasta y lo que se produce para realizar una acción. Alfredo Serpell (1994) define la productividad en la construcción como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. (Kenny Buleje, 2011).

c) LEAN CONSTRUCTION:

Lean construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). El nuevo modelo denominado Lean construction (construcción sin pérdidas), propuesto por Lauri Koskela (1992), analizó los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como “la nueva filosofía de producción”, conocida como lean producción. (Hugo Miranda, 2012)

d) FLUJO DE TRABAJO:

Es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas. (Hugo Miranda, 2012).

e) RENDIMIENTO Y VELOCIDAD

Es común escuchar a estudiantes o incluso profesionales confundir los conceptos de rendimiento y velocidad. Por ejemplo, cuando se muestra un análisis de precios unitarios se menciona el rendimiento cuando en realidad se está mencionando a la velocidad. Como veremos, estos dos conceptos son inversos. (Kenny Buleje, 2011).

f) TIPOS DE TRABAJO

- ✓ **Trabajo Productivo (TP):** Trabajo que aporta en forma directa a la producción.
- ✓ **Trabajo Contributorio (TC):** trabajo de apoyo. Debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no aporta valor.
- ✓ **Trabajo no Contributorio (TNC):** cualquier actividad que no genere valor y que entre en la categoría de pérdida. Son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

El porcentaje de desperdicios de materiales en la construcción de edificaciones en la ciudad de Cajamarca es de 20% durante el proceso constructivo.

3.2. Operacionalización de variables

a. Variable dependiente:

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|--|--|--------------------------|--------------------------------------|
| Desperdicios de materiales de construcción | Toda aquella actividad que se refleja en el uso de equipos, mano de obra y materiales en cantidades, pero que no le agrega valor al producto final. (Ghio, 2001) | Ingreso de materiales | Medición de materiales ingresados |
| | | Materiales no utilizados | Medición de materiales no Utilizados |

b. Variable independiente:

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
|----------------------|--|---------------------------|------------------------------|
| Proceso Constructivo | Conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. (Miranda ,2012) | Habilidad de Trabajadores | Conocimiento en construcción |
| | | Estados climáticos | Temporada de construcción |

CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Tipo de diseño de investigación.

El tipo de diseño de investigación es de carácter descriptivo.

4.2. Material.

4.2.1. Unidad de estudio.

03 Edificaciones de construcción civil en la ciudad de Cajamarca.

4.2.2. Población.

Edificaciones de construcción civil en la ciudad de Cajamarca.

4.2.3. Muestra.

La muestra de la investigación es tomada por conveniencia ya que la muestra ha sido seleccionada dada la conveniente accesibilidad y proximidad de la investigación, por lo cual son 03 viviendas ubicadas en:

- Vivienda N° 1: Jr. Yahuar Huaca # 324 – Baños del Inca - Cajamarca
- Vivienda N° 2: Jr. Fraternidad # 724 – Cajamarca - Cajamarca
- Vivienda N° 3: Jr. El Sol # 402 – Baños del Inca - Cajamarca

4.3. Métodos.

4.3.1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

4.3.1.1 Para recolección de datos

Para la recolección de datos necesarios para la aplicación de esta tesis, se realizó en 3 Edificaciones la cuales fueron Vivienda unifamiliares, ubicadas en La provincia de Cajamarca y en el Distrito de Baños del Inca.

- **Descripción del proyecto**

A continuación, se presentan los datos de las obras en estudio de la presente tesis.

1. Vivienda Unifamiliar N° 01

- **Nombre del Proyecto:** Vivienda 01
- **Familia:** Silva Silva
- **Datos Generales:**
 - **Ubicación:** La obra se encuentra en el Jr. Yahuar Huaca # 324 – Baños del Inca.
 - **Área de terreno:** la edificación cuenta con área de 120.47m², del cual se construirán 70.26 m²
 - **Descripción:** La edificación trata de la construcción de una vivienda unifamiliar.

2. Vivienda Unifamiliar N° 02

- **Nombre del Proyecto:** Vivienda 02
- **Familia:** Mejía Guevara
- **Datos Generales:**
 - **Ubicación:** La obra se encuentra la Jr. Fraternidad # 724 - Cajamarca
 - **Área de terreno:** la edificación cuenta con área 167.70 m².
 - **Descripción:** La edificación trata de la construcción de un nivel, cuenta con una cocina, dormitorios, lavandería y SH.

3. Vivienda Unifamiliar N° 03

- **Nombre del Proyecto:** Vivienda 03
- **Familia:** Cusco Castro
- **Datos Generales:**
 - **Ubicación:** La obra se encuentra en Jr. El Sol # 402 - Baños del Inca
 - **Área de terreno:** la edificación cuenta con área 85.20 m².
 - **Descripción:** La edificación trata de la construcción de un nivel, cuenta con una cocina, sala, lavandería y SH.

I. Metodología para la recolección de Datos

Se utilizaron diferentes herramientas e instrumentos de análisis tales como:

1. Muestreo de identificación de Pérdidas:

1.1 Vigas De Cimentación

a) Vaceado de concreto.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en el vaceado de concreto:

- Se verificó la cantidad de material a utilizar en el metrado.
- Se observó la cantidad de material preparado.
- Se pesó el medio de transporte del concreto en este caso baldes con material y sin material.
- Se contabilizó la cantidad de baldes que fueron vaceados en la viga de cimentación.
- Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del concreto.

b) Habilitación de madera.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en encofrado.

- Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- Se observó la cantidad de madera utilizada para encofrar la viga de cimentación.
- Finalmente se contabilizó la cantidad de madera sobrante y desperdiciada, midiendo cada una de ella por el largo y ancho.

1.2 Muros De Albañilería

a) Habilitación y colocación de ladrillos.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en transporte y asentado de ladrillo.

- Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- Se contabilizó la cantidad de ladrillos utilizados en cada muro.
- Finalmente se contabilizó la cantidad de ladrillos desperdiciados y sobrantes.

b) Colocación de mortero.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en transporte y asentado de ladrillo.

- Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- Se observó la cantidad de material para la preparación del mortero.

- Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del mortero.

1.3 Columnas

a) Vaciado de concreto.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en el vaciado de concreto:

- Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- Se observó la cantidad de material para la preparación del concreto.
- Se pesó el medio de transporte del concreto en este caso baldes con material y sin material.
- Se contabilizó la cantidad de baldes que fueron vaciados en la columna.
- Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del concreto.

b) Habilitación de madera.

Procedimiento para el cálculo de pérdida en encofrado.

- Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- Se observó la cantidad de madera utilizada para encofrar la columna.
- Finalmente se contabilizó la cantidad de madera sobrante y desperdiciada, midiendo cada una de ella por el largo y ancho.

A continuación, se muestran los formatos en los que se ejecutan el muestreo de las pérdidas para las diferentes partidas analizadas.

TABLA N°14: Formato de Desperdicios de Mortero

| CÁLCULO DE DESPERDICIOS DE MATERIALES EN MUROS DE ALBAÑILERÍA - MORTERO | Código: : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|------------------------|-----------------|--|--|--|--------------------|--|------------------------|--|---------------|--|--|--|----|-------|-------|------------------------|----|----------------|----|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| NOMBRE DE INVESTIGACIÓN: " Evaluación del Porcentaje de Desperdicios de Materiales de Construcción Civil, Medición y Métodos de Control. | Especialidad: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | N ° de Obra: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ubicación: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Información General/General Information | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESPERDICIOS DE MORTERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">MUROS (MORTERO)</th> <th colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center;">MATERIAL PREPARADO</th> <th colspan="2" rowspan="2" style="text-align: center;">MATERIAL DESPERDICiado</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">N° DE MUESTRA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">L (m)</th> <th style="text-align: center;">H (m)</th> <th style="text-align: center;">ÁREA (m²)</th> <th style="text-align: center;">Kg</th> <th style="text-align: center;">m³</th> <th style="text-align: center;">Kg</th> <th style="text-align: center;">m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | | | | MUROS (MORTERO) | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICiado | | N° DE MUESTRA | | | | N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUROS (MORTERO) | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICiado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones - Comentarios / Observations - Comments | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprobación / Approval | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIRECTOR DE CARRERA DE ING. CIVIL | | | ASESOR DE TESIS | | | INVESTIGADORA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: | Ing. Orlando Aguilar Aliaga | | Nombre: | Ing. Hugo Miranda Tejada | | Nombre: | Claudia Chávez Cabrera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIRMA | | | FIRMA | | | FIRMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

2. Control de Pérdidas Aplicando Filosofía Lean Construction :

2.1 Muestreo de identificación de Tiempos TP, TC, TNC

- ✓ Se realizaron formatos en los cuales se identificaron las actividades que contribuirían a realizar el trabajo.
- ✓ Se determinó los Tiempos Productivos, Contributorios y No Contributorios, se realizó en forma de observación párela para cada trabajador perteneciente a la cuadrilla estudiada.

2.1.1 Tiempos Productivos (TP):

Se ubicaron las cuadrillas de trabajo, de acuerdo a lo programado diariamente, lo tiempo Productivos se identificaron como los que aportan valor al proceso.

2.1.2 Tiempos Contributorio (TC):

De igual manera de ubicaron la cuadrilla de trabajo, de acuerdo a los programado diariamente, los tiempos Contributorios se identificaron como los que se deben realizar para poder dar apoyo al tiempo productivo, pero no aporta valor al proceso.

2.1.3 Tiempos No Contributorio (TNC):

Estos tiempos son los que deben ser eliminados, ya que no aportan valor al proceso, se crean consciente e inconscientemente en los trabadores.

2.2 Diagrama Pareto.

De acuerdo al estudio del proceso constructivo se identificaron las fallas y problemas que producen los desperdicios en cada actividad estudiada.

- ✓ Se utilizó el diagrama de acuerdo a los conceptos estudiados que indican que el 20 % de los defectos afectan en el 80 % de los procesos.
- ✓ Se determinó las actividades y tiempos que forman parte del proceso productivo, identificando los vitales y triviales.

2.3 Efectos de las principales causas que producen desperdicios

Mediante la comparación con el Diagrama Causa – Efecto, se verifico las causas por las cuales se producen los desperdicios generados en el proceso constructivo con la finalidad de dar propuestas de mejora para prevenir estos efectos.

2.4 Diagrama Ishikawa.

- ✓ Se determinó la falla más resaltante.
- ✓ Se graficó el diagrama Ishikawa analizando para determinar los factores que ocasionan la falla.
- ✓ Se analizó la mano de obra, materiales, métodos y maquinaria utilizada.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO

5. Muestreo de identificación de Pérdidas:

5.1 Vigas De Cimentación

a) Vaciado de concreto.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se observó la cantidad de material para la preparación del concreto.
- ✓ Se pesó el medio de transporte del concreto en este caso baldes con material y sin material.
- ✓ Se contabilizó la cantidad de baldes que fueron vaciados en la viga de cimentación.
- ✓ Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del concreto.

b) Habilitación de madera.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se observó la cantidad de madera utilizada para encofrar la viga de cimentación.
- ✓ Finalmente se contabilizó la cantidad de madera sobrante y desperdiciada, midiendo cada una de ella por el largo y ancho.

5.2 Muros De Albañilería

a) Habilitación y colocación de ladrillos.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se contabilizó la cantidad de ladrillos utilizados en cada muro.
- ✓ Finalmente se contabilizó la cantidad de ladrillos desperdiciados y sobrantes.

b) Colocación de mortero.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se observó la cantidad de material para la preparación del mortero.

- ✓ Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del mortero.

5.3 Columnas

a) Vaciado de concreto.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se observó la cantidad de material para la preparación del concreto.
- ✓ Se pesó el medio de transporte del concreto en este caso baldes con material y sin material.
- ✓ Se contabilizo la cantidad de baldes que fueron vaciados en la columna.
- ✓ Finalmente se pesó la cantidad de material sobrante de la preparación del concreto.

b) Habilitación de madera.

- ✓ Se verificó la cantidad de material en el metrado.
- ✓ Se observó la cantidad de madera utilizada para encofrar la columna.
- ✓ Finalmente se contabilizo la cantidad de madera sobrante y desperdiciada, midiendo cada una de ella por el largo y ancho.

CONTROL DE PÉRDIDAS APLICANDO FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION:

a) Muestreo de identificación de Tiempos TP, TC, TNC

- ✓ Se determinó los Tiempos Productivos, Contributorios y No Contributorios, realizando medidas de tiempo cada 02 minutos por el transcurso de una hora, observando las actividades de cada trabajador.

b) Tiempos Productivos (TP):

Se ubicaron las cuadrillas de trabajo, de acuerdo a lo programado diariamente, lo tiempo Productivos se identificaron como los que aportan valor al proceso.

c) Tiempos Contributorio (TC):

De igual manera de ubicaron la cuadrilla de trabajo, de acuerdo a los programado diariamente, los tiempos Contributorios se identificaron como los que se deben realizar para poder dar apoyo al tiempo productivo, pero no aporta valor al proceso.

d) Tiempos No Contributorio (TNC):

Estos tiempos son los que deben ser eliminados, ya que no aportan valor al proceso, se crean consciente e inconscientemente en los trabadores.

e) Diagrama Pareto.

De acuerdo al estudio del proceso constructivo se identificaron las fallas y problemas que producen los desperdicios en cada actividad estudiada.

- ✓ Se utilizó el diagrama de acuerdo a los conceptos estudiados que indican que el 20 % de los defectos afectan en el 80 % de los procesos.
- ✓ Se determinó las actividades y tiempos que forman parte del proceso productivo, identificando los vitales y triviales.

f) Efectos de las principales causas que producen desperdicios

Mediante la comparación con el Diagrama Causa – Efecto, se verifico las causas por las cuales se producen los desperdicios generados en el proceso constructivo con la finalidad de dar propuestas de mejora para prevenir estos efectos.

g) Diagrama Ishikawa.

- ✓ Se determinó la falla más resaltante.
- ✓ Se graficó el diagrama Ishikawa para determinar los factores que ocasionan la falla.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los porcentajes de desperdicios de las partidas analizadas y los conceptos aplicados de la Filosofía Lean Construction como manera de control del porcentaje de desperdicios.

Las etapas que se han seguido en la presente investigación son:

- A.** Selección de 3 obras de construcción de viviendas, ubicadas en los sectores la Provincia de Cajamarca y el Distrito de Baños del Inca Se hizo en forma aleatoria simple.

Tabla N° 17: Selección de edificaciones de construcción civil en la ciudad de Cajamarca.

| Vivienda | Dirección de Vivienda en Construcción |
|---------------|---|
| Vivienda N° 1 | Jr. Yahuar Huaca # 324 - Baños del Inca |
| Vivienda N° 2 | Jr. Fraternidad # 724 - Cajamarca |
| Vivienda N° 3 | Jr. El Sol # 402 - Baños del |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

- B.** Muestreo de Identificación de partidas analizadas para el cálculo de desperdicios.

Tabla N° 18: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 01

| Análisis de vivienda N°01 | | |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Actividad : | Asentado Muros de Ladrillos | Columnas |
| Cálculo de desperdicios: | Ladrillos | Encofrado |
| | Mortero | Vaciado de Concreto |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 19: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 02

| Análisis de vivienda N°02 | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------|
| Actividad : | Vigas de Cimentación | Asentado Muros de Ladrillos | Columnas |
| Cálculo de desperdicios: | Encofrado | Ladrillos | Encofrado |
| | Vaciado de Concreto | Mortero | Concreto |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 20: Datos para el cálculo de desperdicios por partidas Vivienda N° 03

| Análisis de vivienda N°03 | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------|
| Actividad : | Vigas de Cimentación | Asentado Muros de Ladrillos | Columnas |
| Cálculo de desperdicios : | Encofrado | Ladrillos | Encofrado |
| | Vaciado de Concreto | Mortero | Concreto |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

C. Muestreo de Identificación de pérdidas de materiales para las siguientes partidas analizadas.

I. VIVIENDA N° 01:

Tabla N°21: Cálculo de desperdicios de ladrillos en la partida asentado muros de ladrillo: Vivienda N°01.

| MUROS (LADRILLO) | | | | CANTIDAD DE LADRILLOS ADQUIRIDOS (CANT) | FORM.-LADRILL. |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|---|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | | |
| M1 | 3.9 | 2.6 | 10.14 | 385 | 6 |
| M2 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 420 | 5 |
| M3 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 420 | 6 |
| M4 | 4.75 | 2.6 | 3.74 | 142 | 2 |
| M5 | 3.9 | 2.6 | 2.2 | 84 | 5 |
| M6 | 4.25 | 2.6 | 10.14 | 385 | 4 |
| M7 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 420 | 0 |
| M8 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 420 | 2 |
| M9 | 2 | 2.6 | 12.35 | 469 | 5 |
| M10 | 2.05 | 2.6 | 3.9 | 148 | 4 |
| M11 | 1.5 | 2.6 | 2.93 | 111 | 9 |
| M12 | 1.5 | 2.6 | 3.9 | 148 | 8 |
| M13 | 2.3 | 2.6 | 7.35 | 279 | 7 |
| | | | | 3832 | 63 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | 1.64% | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 22: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado muros de ladrillo:
Vivienda N° 01

| MUROS (MORTERO) | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICiado | |
|-----------------|-------|-------|------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| M1 | 3.9 | 2.6 | 10.14 | 536.41 | 0.23 | 9.5 | 0.0041 |
| M2 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 584.55 | 0.25 | 8.5 | 0.0037 |
| M3 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 584.55 | 0.25 | 6.2 | 0.0027 |
| M4 | 4.75 | 2.6 | 3.74 | 197.85 | 0.09 | 10.1 | 0.0044 |
| M5 | 3.9 | 2.6 | 2.2 | 116.38 | 0.05 | 3.0 | 0.0013 |
| M6 | 4.25 | 2.6 | 10.14 | 536.41 | 0.23 | 7.4 | 0.0032 |
| M7 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 584.55 | 0.25 | 6.3 | 0.0027 |
| M8 | 4.25 | 2.6 | 11.05 | 584.55 | 0.25 | 2.3 | 0.0010 |
| M9 | 2 | 2.6 | 12.35 | 653.32 | 0.28 | 1.5 | 0.0006 |
| M10 | 2.05 | 2.6 | 3.9 | 206.31 | 0.09 | 1.2 | 0.0005 |
| M11 | 1.5 | 2.6 | 2.93 | 155.00 | 0.07 | 0.9 | 0.0004 |
| M12 | 1.5 | 2.6 | 3.9 | 206.31 | 0.09 | 2.4 | 0.0010 |
| M13 | 2.3 | 2.6 | 7.35 | 388.82 | 0.17 | 4.1 | 0.0018 |
| | | | | 5334.97 | 2.32 | 63 | 0.0275 |
| | | | | PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | 1.18% | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 23: Cálculo de desperdicios en columnas de concreto vivienda N° 01

| COLUMNAS (CONCRETO) | | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICiado | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|------------------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | b (m) | t (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| C1 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | | |
| C2 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | | |
| C3 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | 15.4 | 0.0067 |
| C4 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | | |
| C5 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | | |
| C6 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | 11.8 | 0.0051 |
| C7 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | | |
| C8 | 0.25 | 0.25 | 2.6 | 0.1625 | 449.50 | 0.20 | 13.2 | 0.0057 |
| | | | | | 3596.00 | 1.56 | 40 | 0.0176 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 1.12% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 24: Cálculo de desperdicios de madera en columnas: Vivienda N° 01

| MADERA | | | | CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA | | | | CANTIDAD DE MADERA DESPERDICiADA |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|------------------------------|--------|------------------------|------|----------------------------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | | |
| C-1 | 3.2 | 0.3 | 0.96 | 1.92 | 1.1 | 0.30 | 0.33 | 0.33 |
| | 0.32 | 0.025 | 0.008 | 0.024 | 0.9 | 0.30 | 0.26 | 0.26 |
| C-2 | 3.2 | 0.3 | 0.96 | 1.92 | 3.2 | 0.03 | 0.08 | 0.08 |
| | 0.32 | 0.025 | 0.008 | 0.024 | 2.4 | 0.25 | 0.60 | 0.60 |
| C-3 | 3.2 | 0.3 | 0.96 | 1.92 | 0.5 | 0.03 | 0.01 | 0.01 |
| | 0.32 | 0.025 | 0.008 | 0.024 | 3.5 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| C-4 | 3.2 | 0.3 | 0.96 | 1.92 | 1.4 | 0.25 | 0.35 | 0.35 |
| | 0.32 | 0.025 | 0.008 | 0.024 | | | | |
| | | | | 10.78 | | | | 1.65 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 16.12% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

II. VIVIENDA N° 02:

Tabla N° 25: Asentado de Muros de ladrillo: Cálculo de desperdicios de ladrillo Vivienda N° 02.

| MUROS (LADRILLO) | | | | CANTIDAD DE LADRILLOS ADQUIRIDOS (CANT) | CANTIDAD DE LADRILLOS DESPERDICIAOS |
|---|-------|-------|---------------------------|---|---|
| N° DE MUESTRA | | | | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | | |
| M1 | 3.85 | 2.8 | 10.8 | 410 | 18 |
| M2 | 3.36 | 2.8 | 12.2 | 464 | 10 |
| M3 | 0.97 | 2.8 | 2.7 | 103 | 6 |
| M4 | 2.88 | 2.8 | 8.1 | 306 | 7 |
| M5 | 1.28 | 2.8 | 3.6 | 136 | 20 |
| M6 | 2.53 | 2.8 | 7.1 | 270 | 8 |
| M7 | 2.50 | 2.8 | 7.0 | 266 | 5 |
| M8 | 1.25 | 2.8 | 3.5 | 132 | 4 |
| M9 | 2.25 | 2.8 | 6.3 | 239 | 5 |
| M10 | 1.03 | 2.8 | 2.9 | 110 | 4 |
| M11 | 4.36 | 2.8 | 12.2 | 464 | 9 |
| M12 | 3.90 | 2.8 | 10.9 | 415 | 12 |
| M13 | 4.25 | 2.8 | 11.9 | 452 | 14 |
| M14 | 4.25 | 2.8 | 11.9 | 452 | 20 |
| M15 | 1.25 | 2.8 | 3.5 | 133 | 10 |
| M16 | 4.00 | 2.8 | 11.2 | 426 | 0 |
| M17 | 4.20 | 2.8 | 11.76 | 447 | 2 |
| M18 | 4.46 | 2.8 | 12.488 | 475 | 5 |
| M19 | 1.24 | 2.8 | 3.472 | 132 | 4 |
| M20 | 0.57 | 2.8 | 1.596 | 61 | 0 |
| M21 | 4.02 | 2.8 | 11.256 | 428 | 2 |
| M22 | 4.62 | 2.8 | 12.936 | 492 | 5 |
| M23 | 1.16 | 2.8 | 3.248 | 123 | 4 |
| M24 | 1.65 | 2.8 | 4.6088 | 175 | 9 |
| M25 | 0.84 | 2.8 | 2.3408 | 89 | 8 |
| M26 | 1.54 | 2.8 | 4.3232 | 164 | 7 |
| M27 | 3.69 | 2.8 | 10.3236 | 392 | 12 |
| M28 | 1.31 | 2.8 | 3.6568 | 139 | 5 |
| M29 | 1.94 | 2.8 | 5.432 | 206 | 14 |
| M30 | 3.49 | 2.8 | 9.7664 | 371 | 2 |
| M31 | 4.12 | 2.8 | 11.536 | 438 | 5 |
| M32 | 1.10 | 2.8 | 3.08 | 117 | 4 |
| | | | | 8921 | 240 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | 2.69 % | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 26: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado de muros de ladrillo: Vivienda N° 02

| MUROS (MORTERO) | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | | | | |
| M1 | 3.85 | 2.8 | 10.8 | 570.26 | 0.25 | 2.3 | 0.0010 |
| M2 | 3.36 | 2.8 | 9.4 | 497.68 | 0.22 | 3.4 | 0.0015 |
| M3 | 0.97 | 2.8 | 2.7 | 143.68 | 0.06 | 0.6 | 0.0002 |
| M4 | 2.88 | 2.8 | 8.1 | 426.59 | 0.19 | 5.7 | 0.0025 |
| M5 | 1.28 | 2.8 | 3.6 | 189.59 | 0.08 | 0.6 | 0.0003 |
| M6 | 2.53 | 2.8 | 7.1 | 375.19 | 0.16 | 1.4 | 0.0006 |
| M7 | 2.50 | 2.8 | 7.0 | 370.00 | 0.16 | 1.2 | 0.0005 |
| M8 | 1.25 | 2.8 | 3.5 | 184.41 | 0.08 | 0.5 | 0.0002 |
| M9 | 2.25 | 2.8 | 6.3 | 333.27 | 0.14 | 3.4 | 0.0015 |
| M10 | 1.03 | 2.8 | 2.9 | 153.16 | 0.07 | 0.4 | 0.0002 |
| M11 | 4.36 | 2.8 | 12.2 | 645.95 | 0.28 | 4.5 | 0.0020 |
| M12 | 3.90 | 2.8 | 10.9 | 577.67 | 0.25 | 2.4 | 0.0010 |
| M13 | 4.25 | 2.8 | 11.9 | 629.51 | 0.27 | 2.4 | 0.0010 |
| M14 | 4.25 | 2.8 | 11.90 | 629.51 | 0.27 | 4.6 | 0.0020 |
| M15 | 1.25 | 2.8 | 3.50 | 185.15 | 0.08 | 1.4 | 0.0006 |
| M16 | 4.00 | 2.8 | 11.20 | 592.48 | 0.26 | 7.4 | 0.0032 |
| M17 | 4.20 | 2.8 | 11.76 | 622.10 | 0.27 | 2.5 | 0.0011 |
| M18 | 4.46 | 2.8 | 12.49 | 660.62 | 0.29 | 7.6 | 0.0033 |
| M19 | 1.24 | 2.8 | 3.47 | 183.67 | 0.08 | 1.4 | 0.0006 |
| M20 | 0.57 | 2.8 | 1.60 | 84.43 | 0.04 | 0.5 | 0.0002 |
| M21 | 4.02 | 2.8 | 11.26 | 595.44 | 0.26 | 3.7 | 0.0016 |
| M22 | 4.62 | 2.8 | 12.94 | 684.31 | 0.30 | 1.8 | 0.0008 |
| M23 | 1.16 | 2.8 | 3.25 | 171.82 | 0.07 | 4.4 | 0.0019 |
| M24 | 1.65 | 2.8 | 4.61 | 243.81 | 0.11 | 4.8 | 0.0021 |
| M25 | 0.84 | 2.8 | 2.34 | 123.83 | 0.05 | 0.9 | 0.0004 |
| M26 | 1.54 | 2.8 | 4.32 | 228.70 | 0.10 | 1.3 | 0.0006 |
| M1 | 3.69 | 2.8 | 10.32 | 546.12 | 0.24 | 4.3 | 0.0019 |
| M2 | 1.31 | 2.8 | 3.66 | 193.44 | 0.08 | 1.2 | 0.0005 |
| M3 | 1.94 | 2.8 | 5.43 | 287.35 | 0.12 | 4.4 | 0.0019 |
| M4 | 3.49 | 2.8 | 9.77 | 516.64 | 0.22 | 5.7 | 0.0025 |
| M5 | 4.12 | 2.8 | 11.54 | 610.25 | 0.27 | 3.1 | 0.0014 |
| | | | | 12419.57 | 5.40 | 112.0 | 0.0488 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | 3.20% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 27: Cálculo de desperdicios de concreto en columnas en Vivienda N° 02

| COLUMNAS (CONCRETO) | | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | b (m) | t (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| C1 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C2 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C3 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 629.30 | 0.27 | | |
| C4 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 629.30 | 0.27 | | |
| C5 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | 28.4 | 0.0123 |
| C6 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C7 | 0.6 | 0.15 | 2.8 | 0.25 | 598.30 | 0.26 | | |
| C8 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C9 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 660.30 | 0.29 | | |
| C10 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 660.30 | 0.29 | | |
| C11 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 660.30 | 0.29 | 18.4 | 0.0080 |
| C12 | 0.2 | 0.15 | 2.8 | 0.08 | 300.70 | 0.13 | | |
| C13 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C14 | 0.76 | 0.2 | 2.8 | 0.43 | 706.80 | 0.31 | | |
| C15 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 629.30 | 0.27 | | |
| C16 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 629.30 | 0.27 | 24.6 | 0.0107 |
| C17 | 0.6 | 0.2 | 2.8 | 0.34 | 660.30 | 0.29 | | |
| C18 | 0.15 | 0.15 | 2.8 | 0.06 | 263.50 | 0.11 | | |
| C19 | 0.15 | 0.6 | 2.8 | 0.25 | 568.85 | 0.25 | | |
| C20 | 0.15 | 0.6 | 2.8 | 0.25 | 568.85 | 0.25 | 8.3 | 0.0036 |
| C21 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C22 | 0.3 | 0.15 | 2.8 | 0.13 | 387.50 | 0.17 | | |
| C23 | 0.3 | 0.15 | 2.8 | 0.13 | 387.50 | 0.17 | | |
| C24 | 0.2 | 0.15 | 2.8 | 0.08 | 300.70 | 0.13 | | |
| C25 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | 14.9 | 0.0065 |
| C26 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C27 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C28 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C29 | 0.25 | 0.15 | 2.8 | 0.11 | 344.10 | 0.15 | | |
| C30 | 0.25 | 0.15 | 2.8 | 0.11 | 344.10 | 0.15 | 25.6 | 0.0111 |
| | | | | | 13757.80 | 5.98 | 120 | 0.0522 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 1.78 % | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 28: Cálculo de desperdicios de concreto en vigas de cimentación:
Vivienda N° 02

| VIGAS (CONCRETO) | | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | |
|-----------------------------------|------|------|------|------------------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | a(m) | l(m) | h(m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| V1 | 0.25 | 15.1 | 0.3 | 1.13 | | | | |
| V2 | 0.15 | 3.9 | 0.3 | 0.18 | 511.50 | 0.22 | 23.4 | 0.0102 |
| V3 | 0.15 | 8.2 | 0.3 | 0.37 | 722.30 | 0.31 | 12.7 | 0.0055 |
| V4 | 0.25 | 15.5 | 0.3 | 1.16 | 2929.50 | 1.27 | 8.3 | 0.0036 |
| V5 | 0.25 | 11.4 | 0.3 | 0.85 | 2273.54 | 0.99 | 10.5 | 0.0046 |
| V6 | 0.15 | 5.5 | 0.3 | 0.25 | 662.40 | 0.29 | 4.8 | 0.0021 |
| V7 | 0.25 | 10.8 | 0.3 | 0.81 | 2180.54 | 0.95 | 23.9 | 0.0104 |
| | | | | | 12146.35 | 5.28 | 112 | 0.0488 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 0.92% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 29: Cálculo de desperdicios de madera en el encofrado de vigas de cimentación
Vivienda N° 02

| MADERA | | | | CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA | | | | CANTIDAD DE MADERA DESPERDICIADA |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|------------------------------|--------|-------|------------------------|----------------------------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | |
| | 15.1 | 0.25 | 3.775 | | 7.55 | 1.2 | 0.28 | |
| | 3.9 | 0.15 | 0.584 | 1.17 | 0.6 | 0.28 | 0.17 | 0.34 |
| | 8.2 | 0.15 | 1.234 | 2.47 | 0.8 | 0.24 | 0.19 | 0.38 |
| | 15.5 | 0.25 | 3.875 | 7.75 | 2.0 | 0.28 | 0.56 | 1.12 |
| | 11.4 | 0.25 | 2.838 | 5.68 | 2.1 | 0.28 | 0.59 | 1.18 |
| | 5.5 | 0.15 | 0.824 | 1.65 | 1.30 | 0.25 | 0.33 | 0.65 |
| | 10.8 | 0.25 | 2.700 | 5.40 | 2.7 | 0.25 | 0.68 | 1.35 |
| | | | | | 1.2 | 0.28 | 0.34 | 0.67 |
| | | | | 31.66 | | | | 6.36 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 20.09% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

III. VIVIENDA N° 03:

Tabla N° 30: Cálculo de desperdicios de ladrillo en el asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03

| MUROS (LADRILLO) | | | | CANTIDAD DE LADRILLOS ADQUIRIDOS (CANT.) | CANTIDAD DE LADRILLOS DESPERDICIADOS |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|--|--------------------------------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | | |
| M1 | 3.5 | 2.8 | 9.8 | 372 | 7 |
| M2 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 346 | 6 |
| M3 | 3.75 | 2.8 | 10.5 | 399 | 0 |
| M4 | 3.75 | 2.8 | 10.5 | 399 | 0 |
| M5 | 3.50 | 2.8 | 9.8 | 372 | 12 |
| M6 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 346 | 6 |
| M7 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 346 | 3 |
| M8 | 1.96 | 2.8 | 5.5 | 209 | 4 |
| M9 | 1.48 | 2.8 | 4.1 | 157 | 5 |
| M10 | 1.62 | 2.8 | 4.5 | 172 | 4 |
| M11 | 1.15 | 2.8 | 3.2 | 122 | 9 |
| M12 | 5.10 | 2.8 | 14.3 | 543 | 7 |
| M13 | 2.16 | 2.8 | 6.0 | 230 | 5 |
| M14 | 2.15 | 2.8 | 6.0 | 229 | 7 |
| M15 | 1.83 | 2.8 | 5.1 | 195 | 8 |
| M16 | 3.6 | 2.8 | 10.1 | 383 | 1 |
| M17 | 2.37 | 2.8 | 6.6 | 252 | 0 |
| M18 | 1.60 | 2.8 | 4.5 | 170 | 5 |
| M19 | 5.10 | 2.8 | 14.3 | 543 | 4 |
| M20 | 1.65 | 2.8 | 4.6 | 176 | 0 |
| M21 | 3.56 | 2.8 | 10.0 | 379 | 5 |
| M22 | 2.50 | 2.8 | 7.0 | 266 | 2 |
| | | | | 6604 | 100 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 1.51% |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 31: Cálculo de desperdicios de mortero en el asentado de muros de ladrillo Vivienda N° 03

| MUROS (MORTERO) | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|--------------------|----------------|--|----------------|-----------------------------------|-------|
| N° DE MUESTRA | | | | Kg | m ³ | Kg | m ³ | | |
| N° | L (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | | | | | | |
| M1 | 3.5 | 2.8 | 9.8 | 518.42 | 0.23 | 1.5 | 0.0007 | | |
| M2 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 481.39 | 0.21 | 0.2 | 0.0001 | | |
| M3 | 3.75 | 2.8 | 10.5 | 555.45 | 0.24 | 0.8 | 0.0003 | | |
| M4 | 3.75 | 2.8 | 10.5 | 555.45 | 0.24 | 0.7 | 0.0003 | | |
| M5 | 3.50 | 2.8 | 9.8 | 518.42 | 0.23 | 1.8 | 0.0008 | | |
| M6 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 481.39 | 0.21 | 1.5 | 0.0006 | | |
| M7 | 3.25 | 2.8 | 9.1 | 481.39 | 0.21 | 0.8 | 0.0003 | | |
| M8 | 1.96 | 2.8 | 5.5 | 290.32 | 0.13 | 2.9 | 0.0013 | | |
| M9 | 1.48 | 2.8 | 4.1 | 219.22 | 0.10 | 0.5 | 0.0002 | | |
| M10 | 1.62 | 2.8 | 4.5 | 239.21 | 0.10 | 1.7 | 0.0007 | | |
| M11 | 1.15 | 2.8 | 3.2 | 170.34 | 0.07 | 1.3 | 0.0006 | | |
| M12 | 5.10 | 2.8 | 14.3 | 755.41 | 0.33 | 0.7 | 0.0003 | | |
| M13 | 2.16 | 2.8 | 6.0 | 319.94 | 0.14 | 0.9 | 0.0004 | | |
| M14 | 2.15 | 2.8 | 6.02 | 318.46 | 0.14 | 1.4 | 0.0006 | | |
| M15 | 1.83 | 2.8 | 5.12 | 271.06 | 0.12 | 0.8 | 0.0003 | | |
| M16 | 3.6 | 2.8 | 10.08 | 533.23 | 0.23 | 2.4 | 0.0010 | | |
| M17 | 2.37 | 2.8 | 6.62 | 350.45 | 0.15 | 1.0 | 0.0004 | | |
| M18 | 1.60 | 2.8 | 4.47 | 236.25 | 0.10 | 1.2 | 0.0005 | | |
| M19 | 5.10 | 2.8 | 14.28 | 755.41 | 0.33 | 0.9 | 0.0004 | | |
| M20 | 1.65 | 2.8 | 4.62 | 244.40 | 0.11 | 0.8 | 0.0003 | | |
| M21 | 3.56 | 2.8 | 9.97 | 527.31 | 0.23 | 4.3 | 0.0019 | | |
| M22 | 2.50 | 2.8 | 7.00 | 370.30 | 0.16 | 13.2 | 0.0057 | | |
| | | | | 9193.22 | 4.00 | 41 | 0.0178 | | |
| | | | | | | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">PORCENTAJE DE DESPERDICIOS</td> <td style="text-align: center;">0.45%</td> </tr> </table> | | PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | 0.45% |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | 0.45% | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 32: Cálculo de desperdicios de concreto en columnas Vivienda N° 03

| COLUMNAS (CONCRETO) | | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | b (m) | t (m) | H (m) | ÁREA (m ²) | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| C1 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C2 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C3 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C4 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C5 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | 19.6 | 0.0085 |
| C6 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C7 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C8 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C9 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C10 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | | |
| C11 | 0.25 | 0.25 | 2.8 | 0.18 | 449.50 | 0.20 | 27.6 | 0.0120 |
| | | | | | 4944.50 | 2.15 | 47 | 0.0205 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 0.95% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 33: Cálculo de desperdicios de madera en el encofrado de columnas
Vivienda N° 03

| MADERA | | | | CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA | | | | CANTIDAD DE MADERA DESPERDICIADA |
|---------------------------------------|-------|-------|---------------------------|---------------------------------------|--------|---------------------------|------|--|
| N° DE MUESTRA | | | | | | | | |
| N° | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | | |
| C1 | 3.2 | 0.25 | 0.800 | 1.60 | 1.2 | 0.25 | 0.30 | 0.60 |
| C2 | 3.2 | 0.25 | 0.800 | 1.60 | 0.5 | 0.25 | 0.13 | 0.25 |
| C3 | 3.2 | 0.25 | 0.800 | 1.60 | 0.8 | 0.25 | 0.20 | 0.40 |
| C4 | 3.5 | 0.25 | 0.865 | 1.73 | 2.0 | 0.26 | 0.52 | 1.04 |
| C5 | 3.2 | 0.25 | 0.800 | 1.60 | 0.6 | 0.26 | 0.15 | 0.29 |
| C6 | 3.2 | 0.25 | 0.800 | 1.60 | 0.50 | 0.26 | 0.13 | 0.26 |
| | | | | | 1.1 | 0.26 | 0.29 | 0.57 |
| | | | | 9.73 | | | | 3.41 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 35.08% | | | |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Tabla N° 34: Cálculo de desperdicios de concreto en vigas de cimentación:

Vivienda N° 03

| COLUMNAS (CONCRETO) | | | | | MATERIAL PREPARADO | | MATERIAL DESPERDICIADO | |
|-----------------------------------|------|------|------|------------------------|--------------------|----------------|------------------------|----------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | Kg | m ³ | Kg | m ³ |
| N° | a(m) | l(m) | h(m) | ÁREA (m ²) | | | | |
| | 0.25 | 15.5 | 0.3 | 1.16 | 2250.60 | 0.98 | 21.5 | 0.0093 |
| | 0.25 | 13.7 | 0.3 | 1.03 | 2154.50 | 0.94 | 17.1 | 0.0074 |
| | 0.25 | 2.5 | 0.3 | 0.19 | 486.70 | 0.21 | 12.4 | 0.0054 |
| | | | | | 4891.80 | 2.13 | 51 | 0.0222 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 1.04% | | | |

Fuente: *Elaboración Propia, 2015*

Tabla N° 35: Cálculo de desperdicios de madera en vigas de cimentación Vivienda N° 03

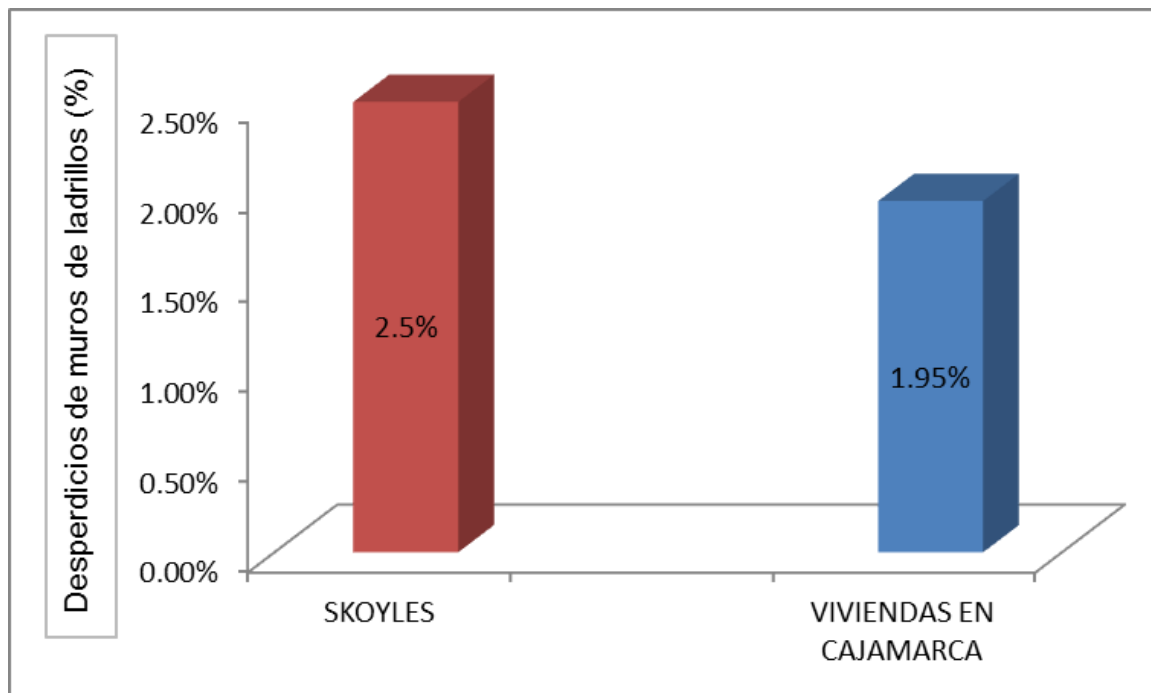
| MADERA | | | | CANTIDAD DE MADERA UTILIZADA | | | | CANTIDAD DE MADERA DESPERDICIADA |
|-----------------------------------|-------|-------|------------------------|------------------------------|--------|-------|------------------------|----------------------------------|
| N° DE MUESTRA | | | | | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | |
| N° | L (m) | A (m) | ÁREA (m ²) | | | | | |
| | 15.5 | 0.25 | 3.875 | 7.75 | 1.2 | 0.05 | 0.06 | 0.12 |
| | 13.7 | 0.15 | 2.057 | 4.11 | 1.5 | 0.06 | 0.09 | 0.18 |
| | 2.5 | 0.15 | 0.375 | 0.75 | 0.8 | 0.28 | 0.22 | 0.45 |
| | | | | | 1.4 | 0.27 | 0.37 | 0.73 |
| | | | | | 2.9 | 0.28 | 0.81 | 1.62 |
| | | | | | 1.00 | 0.25 | 0.25 | 0.50 |
| | | | | | 0.8 | 0.05 | 0.04 | 0.08 |
| | | | | | 2.1 | 0.01 | 0.01 | 0.03 |
| | | | | 12.61 | | | | 3.71 |
| PORCENTAJE DE DESPERDICIOS | | | | | 29.45% | | | |

Fuente: *Elaboración Propia, 2015*

Tabla N° 36: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Muros de Albañilería (Ladrillos).

| Comparación del Porcentaje de Desperdicios de la Partida Muros de Ladrillo (Ladrillos) | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|--|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) SEGÚN SKOYLES | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | VALOR PROMEDIO DE ÍNDICE DE PÉRDIDAS (%) CAJAMARCA |
| 2.5% | 1.64% | 2.69% | 1.51% | 1.95% |

Gráfico N° 01: Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Muros de ladrillos.

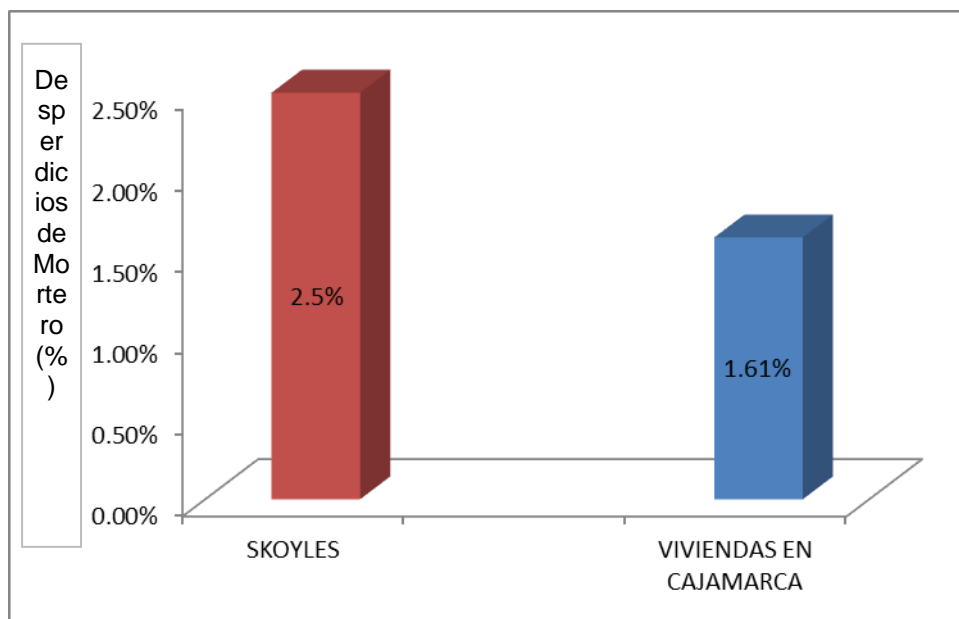


Como podemos observar en el gráfico, el Porcentaje de Desperdicios para la partida de muros de ladrillos en la ciudad de Cajamarca es inferior al dado en la investigación realizada por SKOYLES.

Tabla N°37: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Muros de Ladrillo (Mortero).

| Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Muros de Ladrillo (Mortero). | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|--|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) SEGÚN SKOYLES | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | VALOR PROMEDIO DE ÍNDICE DE PÉRDIDAS (%) CAJAMARCA |
| 2.5% | 1.18% | 3.20% | 0.45% | 1.61% |

Gráfico N° 02: Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Muros de ladrillos (Mortero).

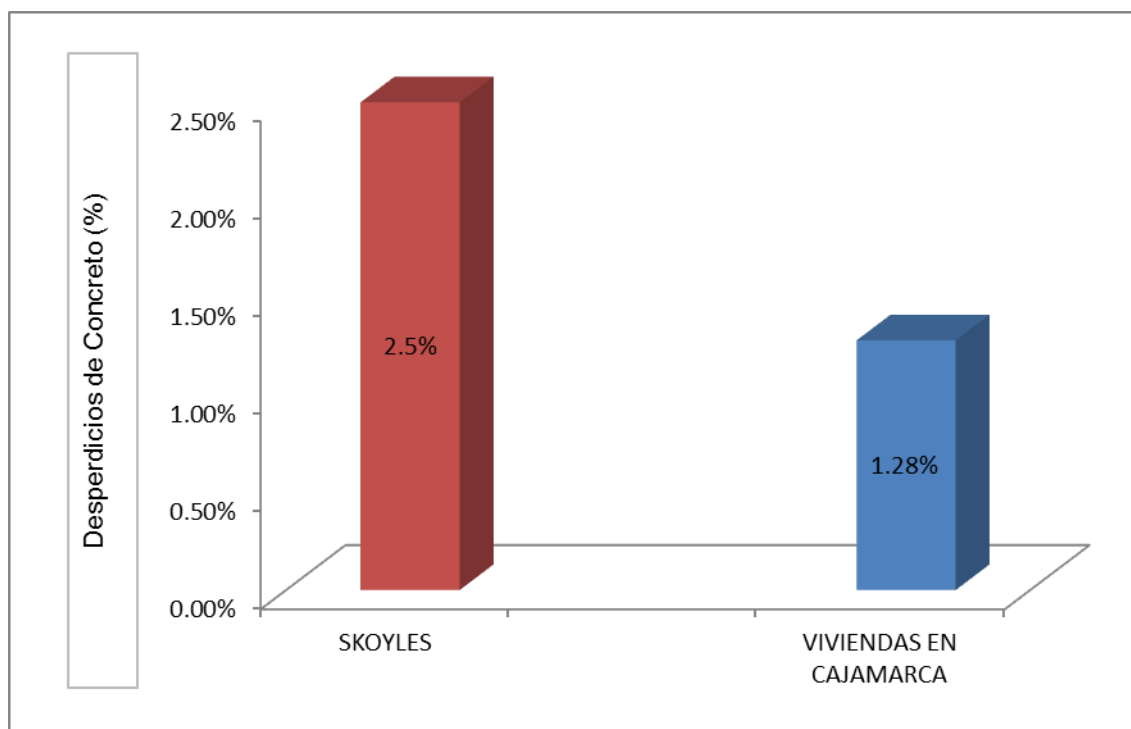


El porcentaje de desperdicios en la partida Muros de ladrillo (Mortero), en la ciudad de Cajamarca es inferior al dado en la investigación de Jhon Skoyles. (2.50%).

Tabla N°38: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Columnas (Vaciado de concreto)

| Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Columnas (Vaciado de concreto) | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 2.5% | 1.12% | 1.78% | 0.95% | 1.28% |

Gráfico N° 03: Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Columnas (Vaciado de concreto)

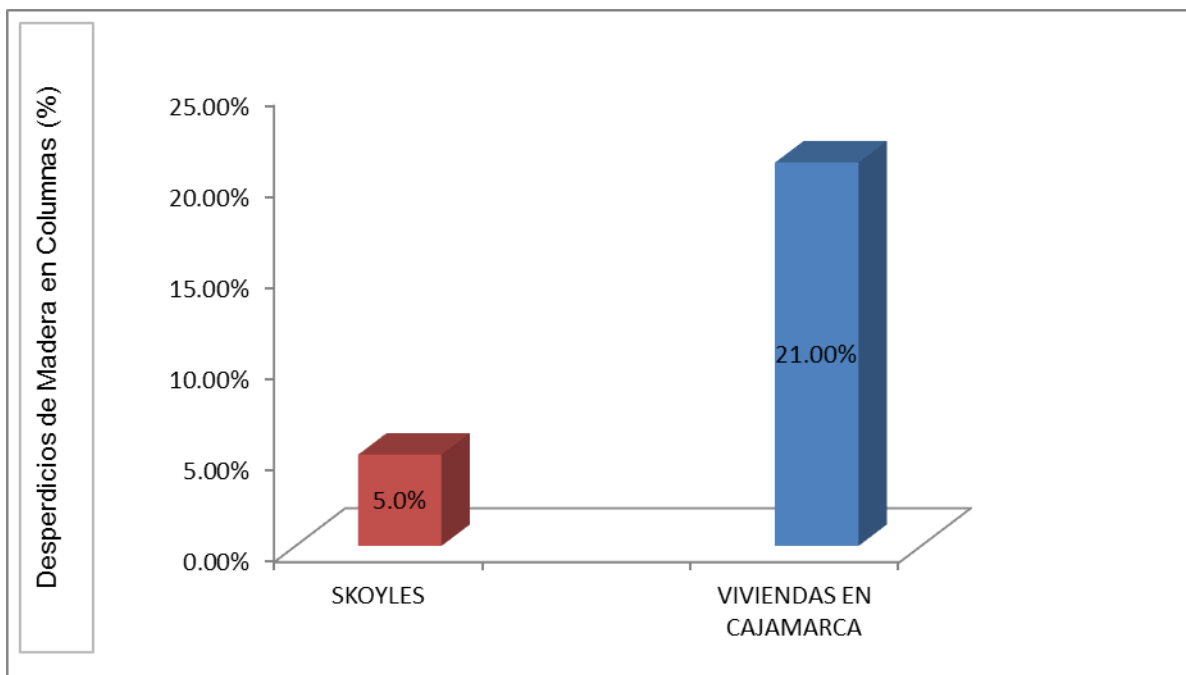


El porcentaje de desperdicios en la partida de Columnas (concreto), en la ciudad de Cajamarca es inferior al dado en la investigación de Jhon Skoyles. (2.50%).

Tabla N° 39: Comparación del Porcentaje de desperdicios en Columnas (Madera)

| Comparación del Porcentaje de desperdicios en Columnas (Madera) | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 5% | 15.29% | 18.27% | 29.45% | 21.00% |

Gráfico N° 04: Comparación del Porcentaje de desperdicios de la Partida Columnas (Madera)

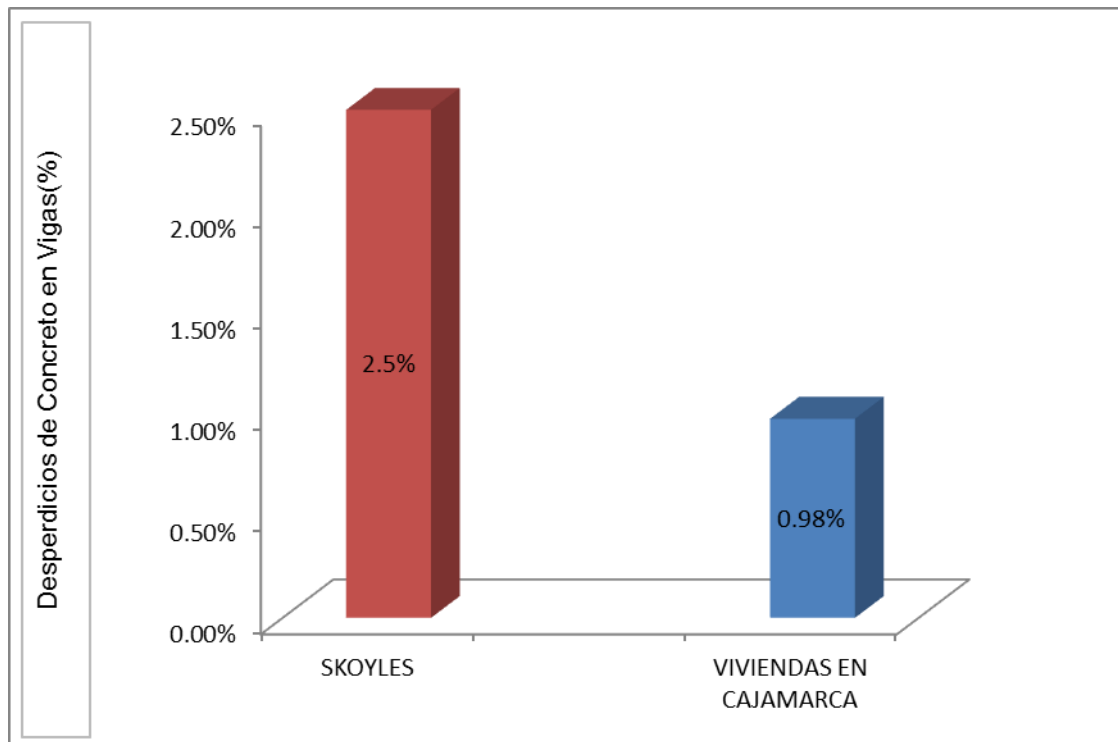


El porcentaje de desperdicios en la partida de Columnas (Madera), en la ciudad de Cajamarca es superior al dado en la investigación de Jhon Skoyles. (2.50%).

Tabla N° 40: Comparación del Porcentaje de desperdicios de Vigas de Cimentación (Vaciado de Concreto)

| Comparación del Porcentaje de desperdicios de Vigas de Cimentación (Vaciado de Concreto) | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 2.5% | 0.00% | 0.92% | 1.04% | 0.98% |

Gráfico N° 05: Comparación del Porcentaje de desperdicios Vigas de Cimentación (Vaciado de Concreto)

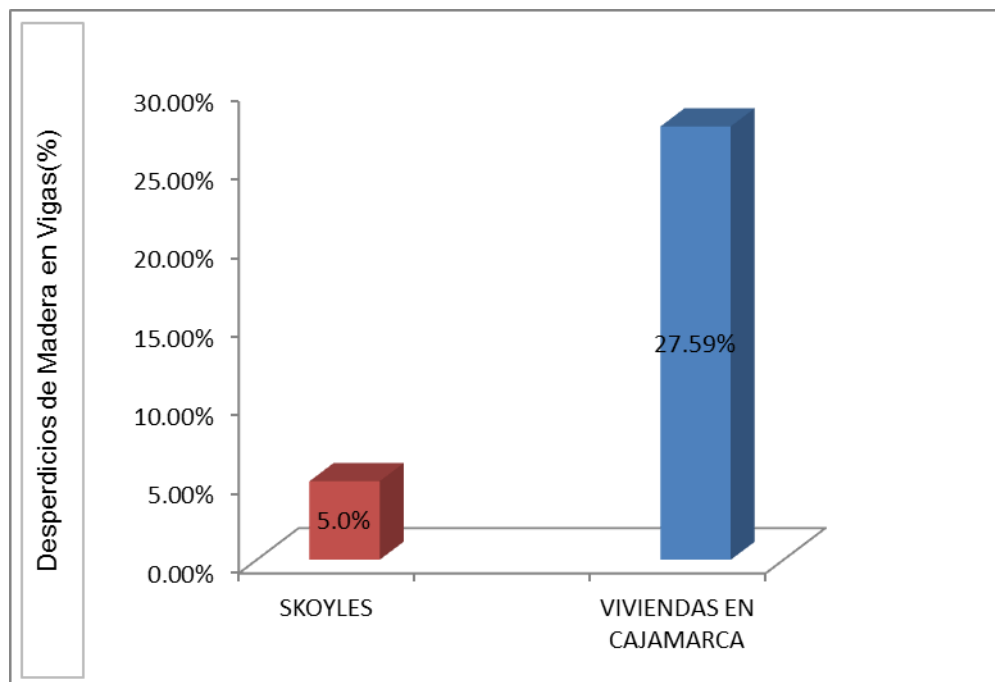


El porcentaje de desperdicios en la partida de Vigas de Cimentación (Concreto), en la ciudad de Cajamarca es superior al dado en la investigación de Jhon Skoyles. (2.50%).

Tabla N° 41: Comparación del Porcentaje de desperdicios de Vigas de Cimentación (Madera)

| Comparación del Porcentaje de desperdicios de Vigas de Cimentación (Madera) | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|----------|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 5% | 0.00% | 20.09% | 35.08% | 27.59% |

Gráfico N° 06: Comparación del Porcentaje de desperdicios de Vigas de Cimentación (Vaciado de Concreto)



El porcentaje de desperdicios en la partida de Columnas (Madera), en la ciudad de Cajamarca es superior al dado en la investigación de Jhon Skoyles. (2.50%).

CONTROL DE DESPERDICIOS DE MATERIALES APLICANDO LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCCION

➤ DESARROLLO DEL ANÁLISIS

✚ VIVIENDA N°01

I. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: CONTROL DE DESPERDICIOS EN LA PARTIDA MUROS DE LADRILLOS EN LA VIVIENDA N°01.

➤ RESULTADOS

TABLA N°42: Datos De Campo Sobre Falla En El Proceso De Asentado De
Muros De Ladrillo - Vivienda 01

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|----------------------------------|-------------|----------|
| Inadecuando Almacenamiento | IIII | 4 |
| Espaciamiento de ladrillos | II | 2 |
| Transitabilidad Inadecuadas | III | 3 |
| Herramientas Inadecuadas | IIIII | 5 |
| Ladrillos Rotos | IIIII IIIII | 10 |
| Preparación de mortero en exceso | IIIII III | 8 |

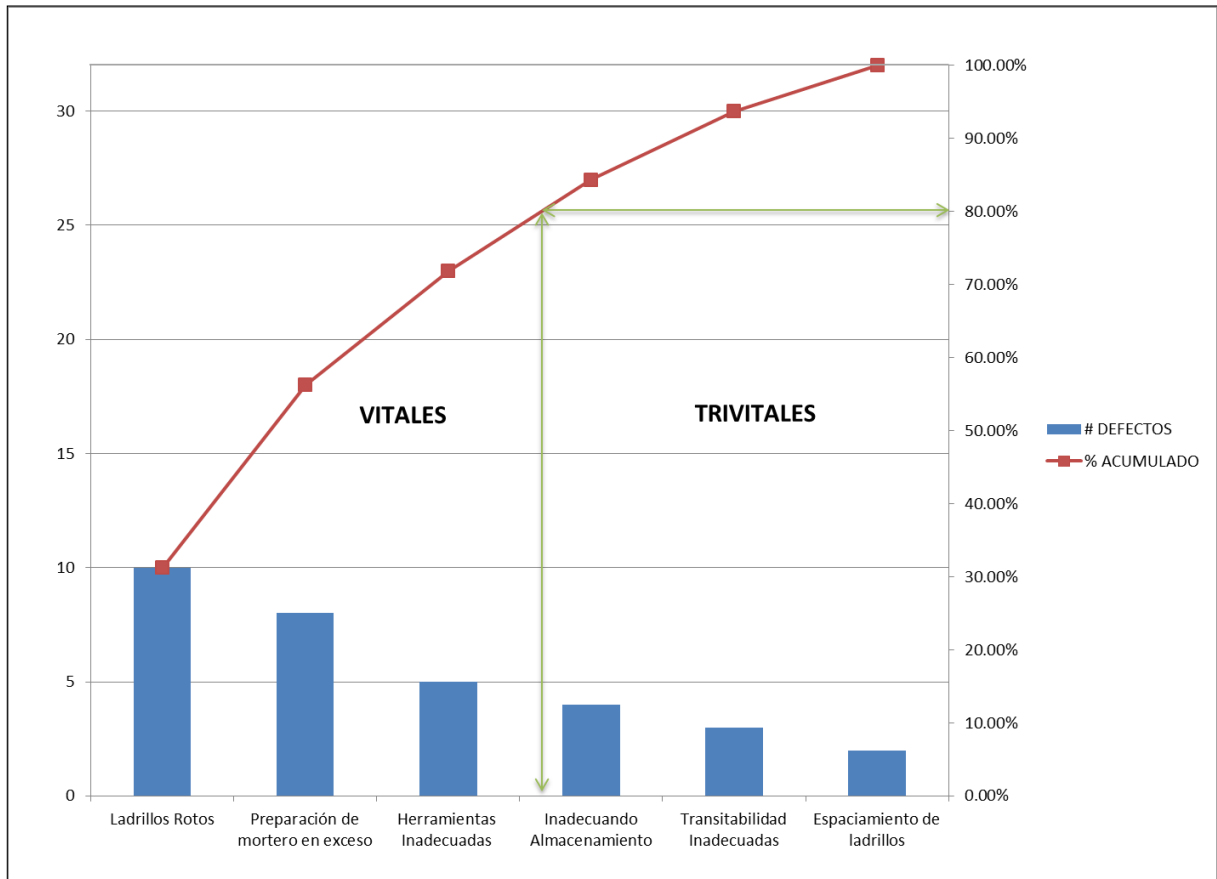
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N°43: Fallas de Mayor a Menor En El Proceso De Asentado De Muros De Ladrillo
Vivienda 01

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|----------------------------------|---------------|-----------|---------|-------------|
| Ladrillos Rotos | 10 | 10 | 31.25% | 31.25% |
| Preparación de mortero en exceso | 8 | 18 | 25.00% | 56.25% |
| Herramientas Inadecuadas | 5 | 23 | 15.63% | 71.88% |
| Inadecuando Almacenamiento | 4 | 27 | 12.50% | 84.38% |
| Transitabilidad Inadecuadas | 3 | 30 | 9.38% | 93.75% |
| Espaciamiento de ladrillos | 2 | 32 | 6.25% | 100.00% |
| TOTAL | 32 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

GRÁFICO N° 07: Diagrama Pareto En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo
Vivienda N° 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

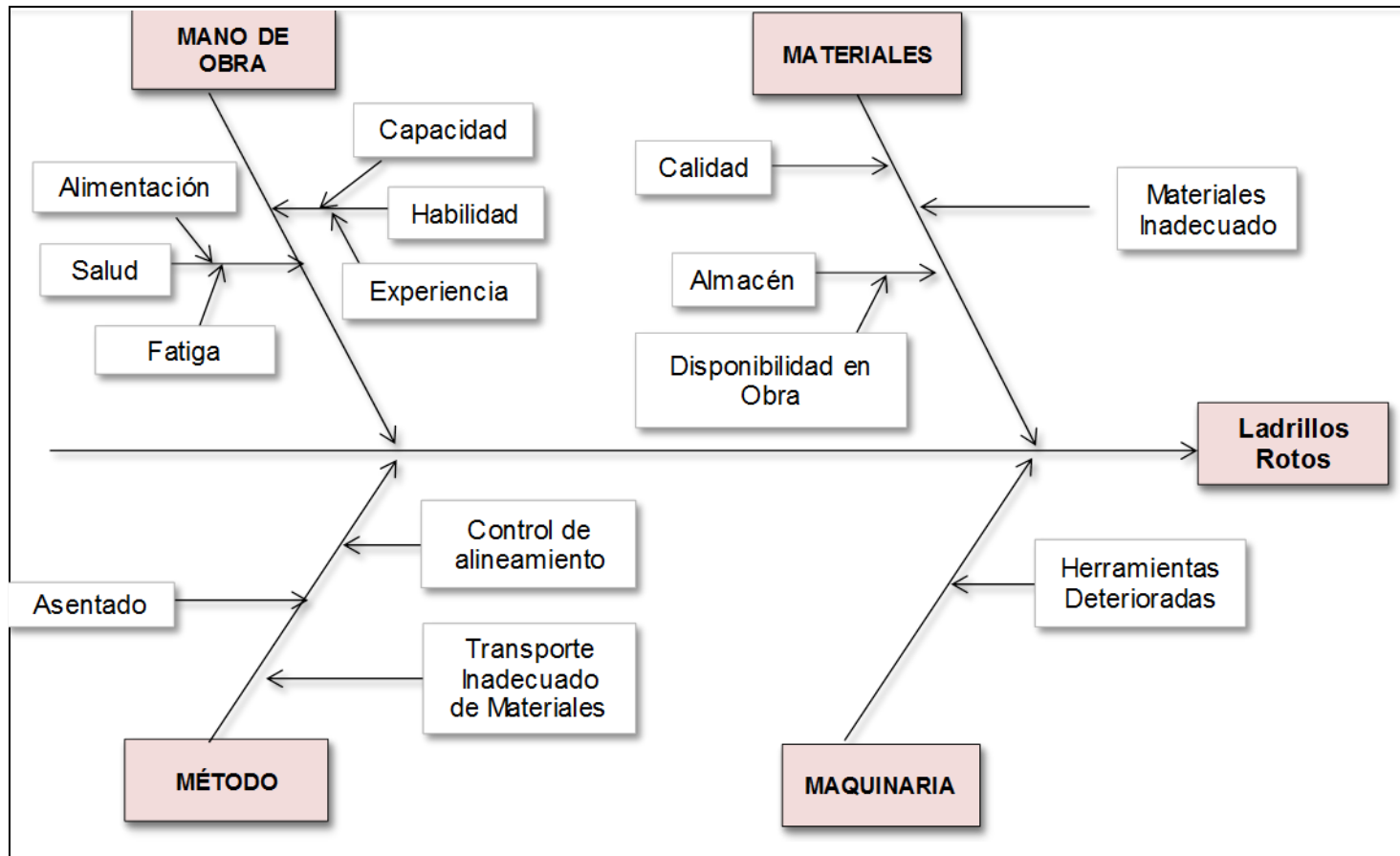
ANÁLISIS:

Al marcar el grafico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Ladrillos Rotos
- Preparación de mortero excedente
- Falta de Herramientas Inadecuadas

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 3 aspectos.

GRÁFICO N° 08: Diagrama Ishikawa Para el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda N° 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 44: Efectos De Mejoramiento Causa - Efecto En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda 01

| CAUSAS DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|----------------------------------|---|---|
| Almacenamiento incorrecto | La falta de espacio disponible para la ubicación de los ladrillos causan desperdicios innecesarios | Se debera contar un espacio adecuando para el almacenamiento del los ladrillos para evitar perdidas |
| Mala calidad de material | Este problema con lleva a un gran desperdicio ya que algunos ladrillos no es encontraban en un buen estado | Se tendra el maximo cuidado del tipo de ladrillo a utilizar |
| Fatiga del Obrero | Este problema con lleva a que efectúe trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades. | Se debera cumpli con el numero de horas adecuadas para el trabajos asignado. |
| Atencion del personal | La falta de concentración de los peones y operarios durante el proceso de construcción producen perdidas. | Se podría brindar charlar antes de empezar las labores en la obra para motivarlos |
| Calidad de herramientas | El no contar con herramientas en buenas condiciones produce perdidas | Revisar que las herramientas se encuentren en buen estado para poder iniciar el trabajo. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 45: Carta balance en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 01

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B |
|---------------|----|-------|-------|
| 2 | N | P | P |
| 4 | N | P | CL |
| 6 | M | CM | CL |
| 8 | M | P | CL |
| 10 | T | CR | CR |
| 12 | T | CR | CR |
| 14 | V | CL | CM |
| 16 | V | CM | V |
| 18 | C | CR | CM |
| 20 | C | CM | N |
| 22 | CR | CM | V |
| 24 | V | V | V |
| 26 | P | V | V |
| 28 | P | M | T |
| 30 | P | CR | N |
| 32 | P | E | S |
| 34 | P | M | T |
| 36 | P | E | C |
| 38 | V | CR | M |
| 40 | V | CR | M |
| 42 | CL | V | CR |
| 44 | CR | N | CR |
| 46 | M | C | C |
| 48 | N | N | M |
| 50 | T | T | E |
| 52 | M | T | CR |
| 54 | V | T | M |
| 56 | V | E | CM |
| 58 | V | T | M |
| 60 | T | T | E |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Mortero | P |
| | Colocación de Mortero | CM |
| | Colocación de ladrillo | CL |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Cortado de ladrillo | CR |
| | Verificación del trazo | V |
| | Traslado de material | T |
| | Nivelación | N |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

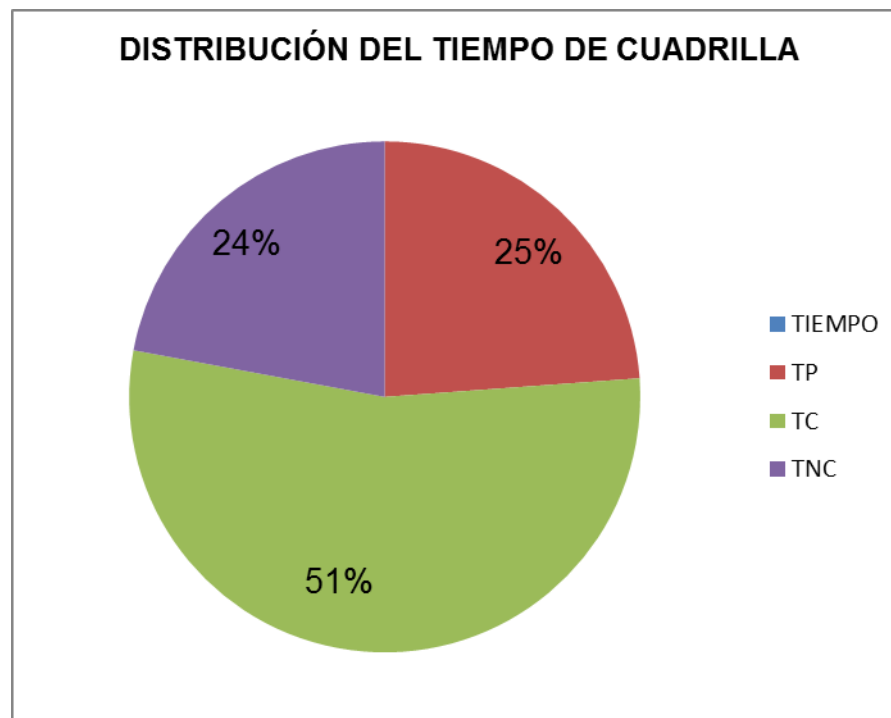
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 46: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 01

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 25% |
| TC | 51% |
| TNC | 24% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 09: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 47 Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 3 | 5 | 1.67 | 0.60 | 5 |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

TABLA N° 48: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 4 | 7 | 1.75 | 0.57 | 7 |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

II. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: **CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENCOFRADO Y VACEADO DE COLUMNAS EN LA VIVIENDA N°01.**

➤ **RESULTADOS**

TABLA N° 49: Datos de campo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 01

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|-------------------------|-----------|----------|
| Vaciado de concreto | IIIIII II | 7 |
| Habilitación de madera | IIII | 4 |
| Derrame de material | II | 2 |
| Preparación de mezcla | I | 1 |
| Estado de la madera | III | 3 |

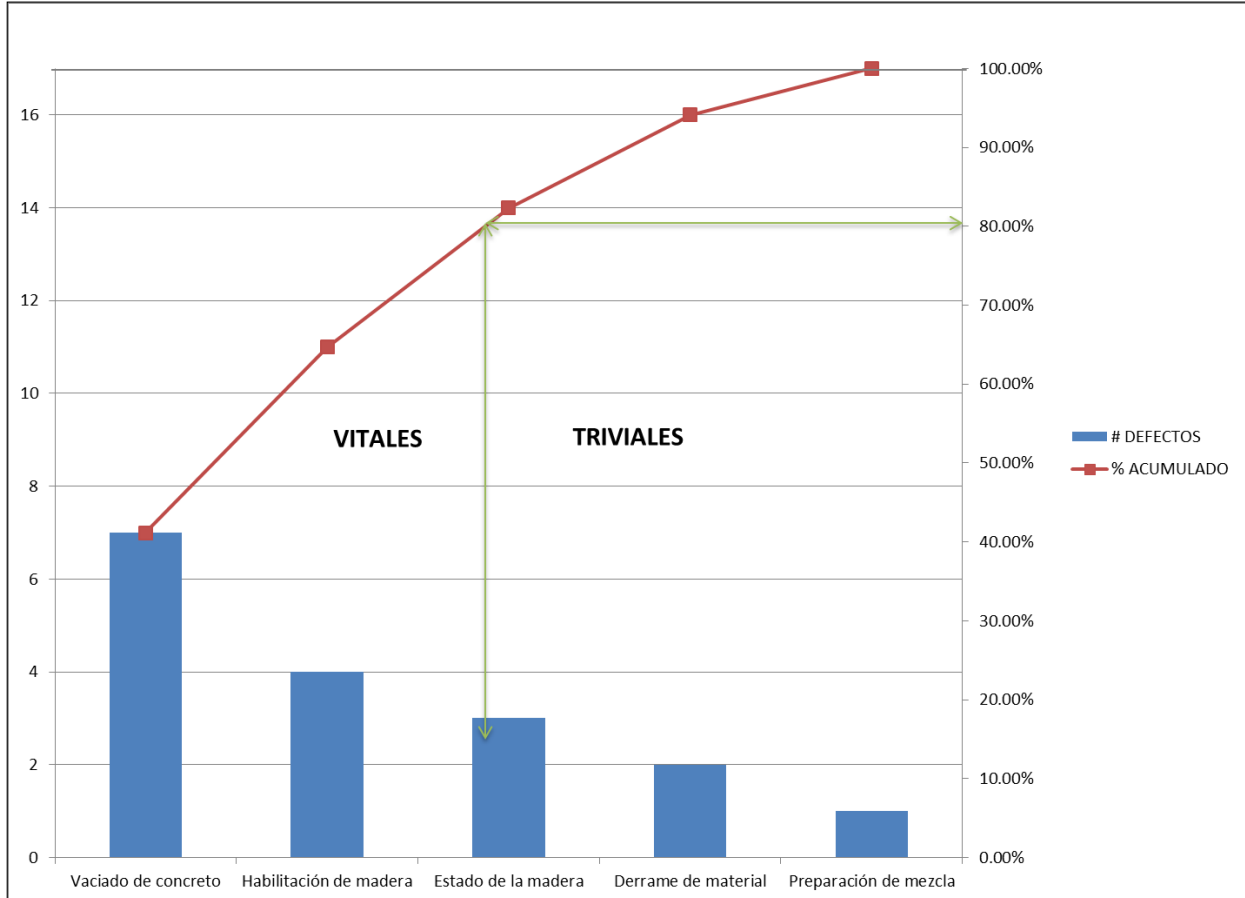
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°50: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 01

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|-------------------------|------------|-----------|---------|-------------|
| Vaciado de concreto | 7 | 7 | 41.18% | 41.18% |
| Habilitación de madera | 4 | 11 | 23.53% | 64.71% |
| Estado de la madera | 3 | 14 | 17.65% | 82.35% |
| Derrame de material | 2 | 16 | 11.76% | 94.12% |
| Preparación de mezcla | 1 | 17 | 5.88% | 100.00% |
| TOTAL | 17 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 10: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

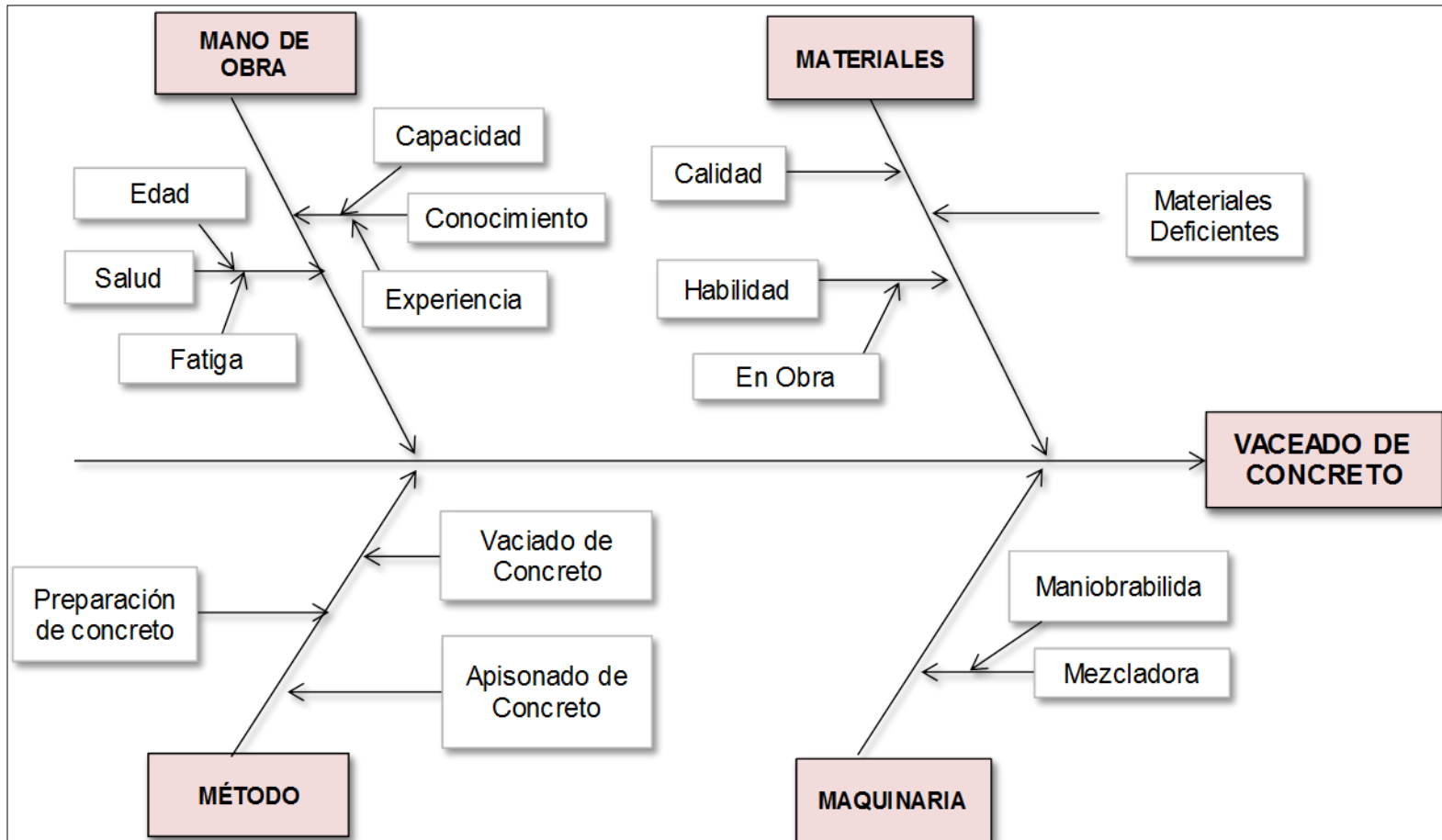
ANÁLISIS:

Al marcar el grafico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Vaciado de concreto
- Habilitación de madera

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de encofrado y vaceado de columnas, por lo que se debería concentrarse en estos 2 aspectos.

GRÁFICO N°11: Diagrama Ishikawa Para el Proceso de Encofrado y Vaceado de Columnas - Vivienda N° 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 51: Efectos de mejoramiento causa – efecto de encofrado y vaceado de columnas
- vivienda N° 01.

| CAUSA DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|---------------------------------|--|---|
| CONCENTRACIÓN DE TRABAJO | La falta de concentración de los peones y operarios durante el proceso de construcción disminuyen su rendimiento. | Se podría brindar una reunión antes del inicio del trabajo, para dar indicaciones. |
| MANIOBRABILIDAD | Las pocas habilidades de los operarios en el uso de las herramientas producen pérdidas y genera defectos en la construcción | Contratar personal con experiencia en el manejo de materiales y equipos necesarios. |
| FALTA DE HERRAMIENTAS | El no contar con las herramientas necesarias generan pérdidas y retraso en proceso constructivo | Se deberá prever que herramientas son necesarias para el inicio del vaceado en columnas |
| FATIGA DEL OBRERO | Este problema con lleva a que se efectúen trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades | Cumplir con el tiempo necesario del trabajo diario. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 52: Carta balance efecto en el proceso de encofrado y vaciado de columnas
- vivienda N° 01.

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B |
|---------------|----|-------|-------|
| 2 | AE | AE | AE |
| 4 | AE | AE | AE |
| 6 | AE | AE | AE |
| 8 | M | AE | AE |
| 10 | AE | AE | CA |
| 12 | C | AE | AE |
| 14 | CA | P | P |
| 16 | M | P | P |
| 18 | P | P | P |
| 20 | V | T | T |
| 22 | M | V | T |
| 24 | P | V | P |
| 26 | M | V | P |
| 28 | P | CC | T |
| 30 | P | CC | T |
| 32 | AE | V | CC |
| 34 | AE | T | V |
| 36 | AE | CC | V |
| 38 | AE | V | S |
| 40 | AE | V | S |
| 42 | AE | T | S |
| 44 | AE | V | CC |
| 46 | AE | V | CC |
| 48 | C | V | V |
| 50 | M | V | T |
| 52 | M | V | CC |
| 54 | T | V | V |
| 56 | T | P | V |
| 58 | CC | P | V |
| 60 | CC | P | CC |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Concreto | P |
| | Vaciado de Concreto | V |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Transporte de Concreto | T |
| | Armar encofrado | AE |
| | Compactación de Concreto | CC |
| | Cortar | CA |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

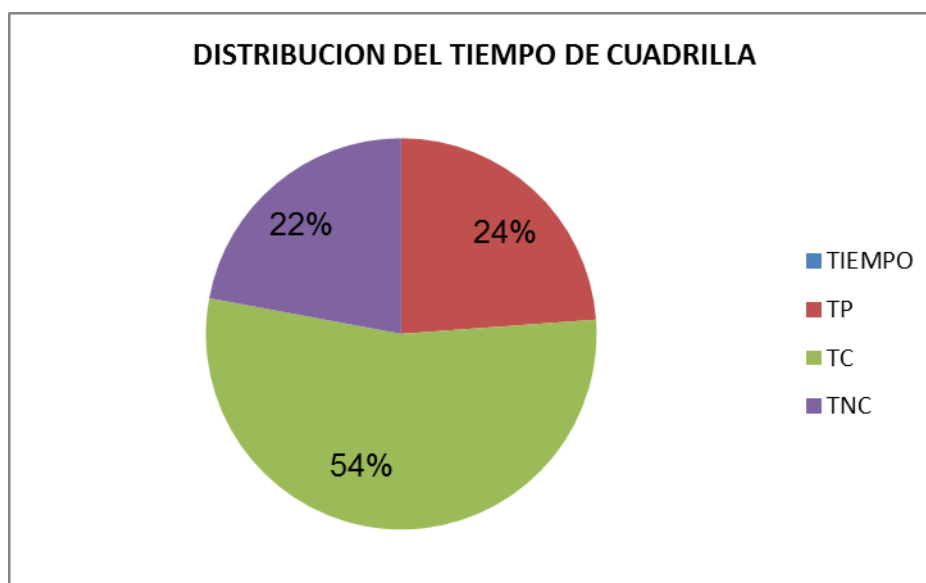
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 53: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas
- Vivienda N° 01

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 24% |
| TC | 54% |
| TNC | 22% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°12: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - Vivienda N° 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 54: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y
vaceado de columnas - vivienda N° 01

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 3 | 5 | 1.67 | 0.60 | 5 |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

TABLA N° 55: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado
de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 4 | 7 | 1.75 | 0.57 | 7 |

Fuente: Elaboración Propia, 2015

VIVIENDA N°02

I. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENCOFRADO Y VACEADO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN EN LA VIVIENDA N° 02.

TABLA N° 56: Datos de campo sobre falla en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|-------------------------|------------|----------|
| Transporte Inadecuado | IIII | 4 |
| Madera insuficiente | II | 2 |
| Colocación del concreto | IIIII I | 6 |
| Compactación Inadecuada | IIIII IIII | 9 |
| Calidad de la madera | III | 3 |

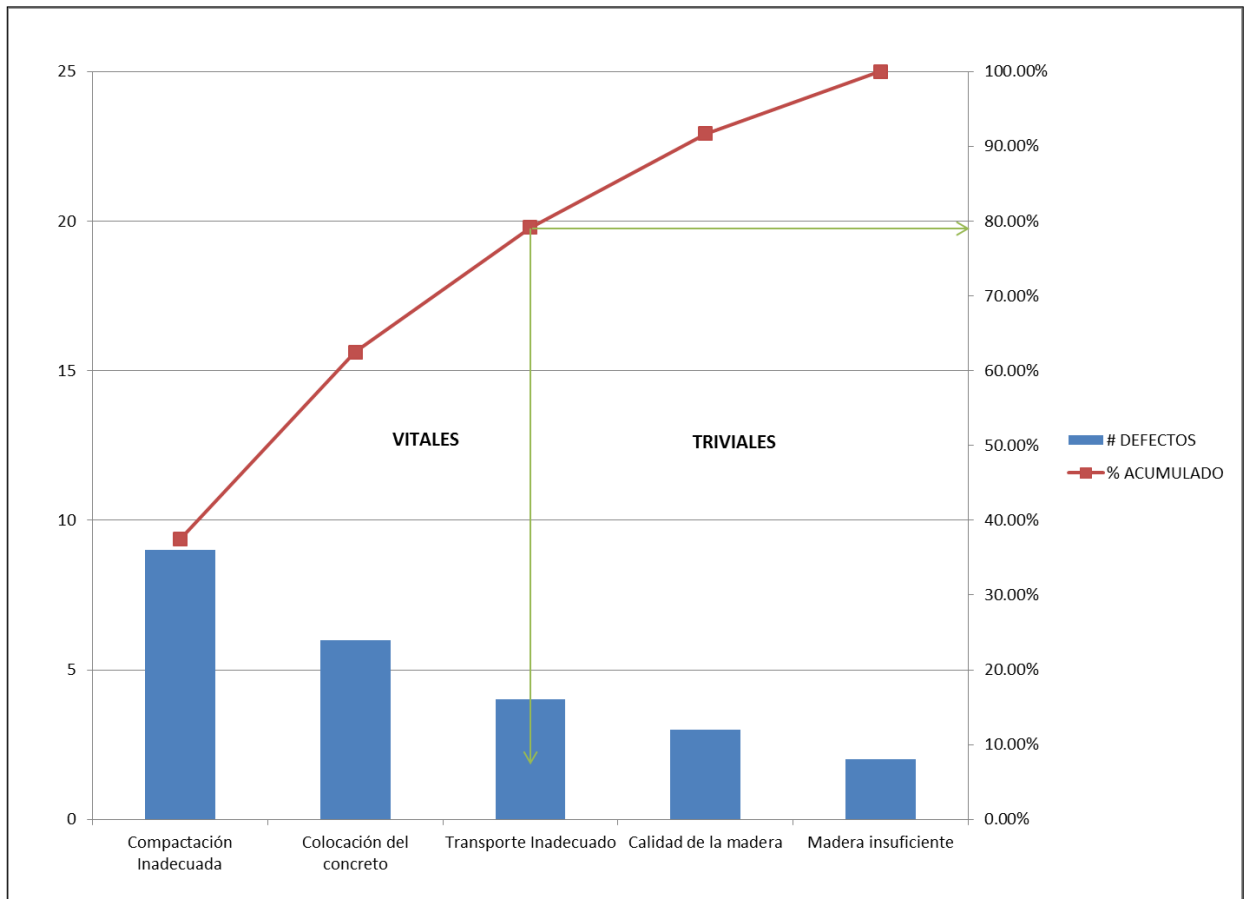
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 57: Fallas de mayor a menor en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|-------------------------|------------|-----------|---------|-------------|
| Compactación Inadecuada | 9 | 9 | 37.50% | 37.50% |
| Colocación del concreto | 6 | 15 | 25.00% | 62.50% |
| Transporte Inadecuado | 4 | 19 | 16.67% | 79.17% |
| Calidad de la madera | 3 | 22 | 12.50% | 91.67% |
| Madera insuficiente | 2 | 24 | 8.33% | 100.00% |
| TOTAL | 24 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 13: Diagrama Pareto en proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

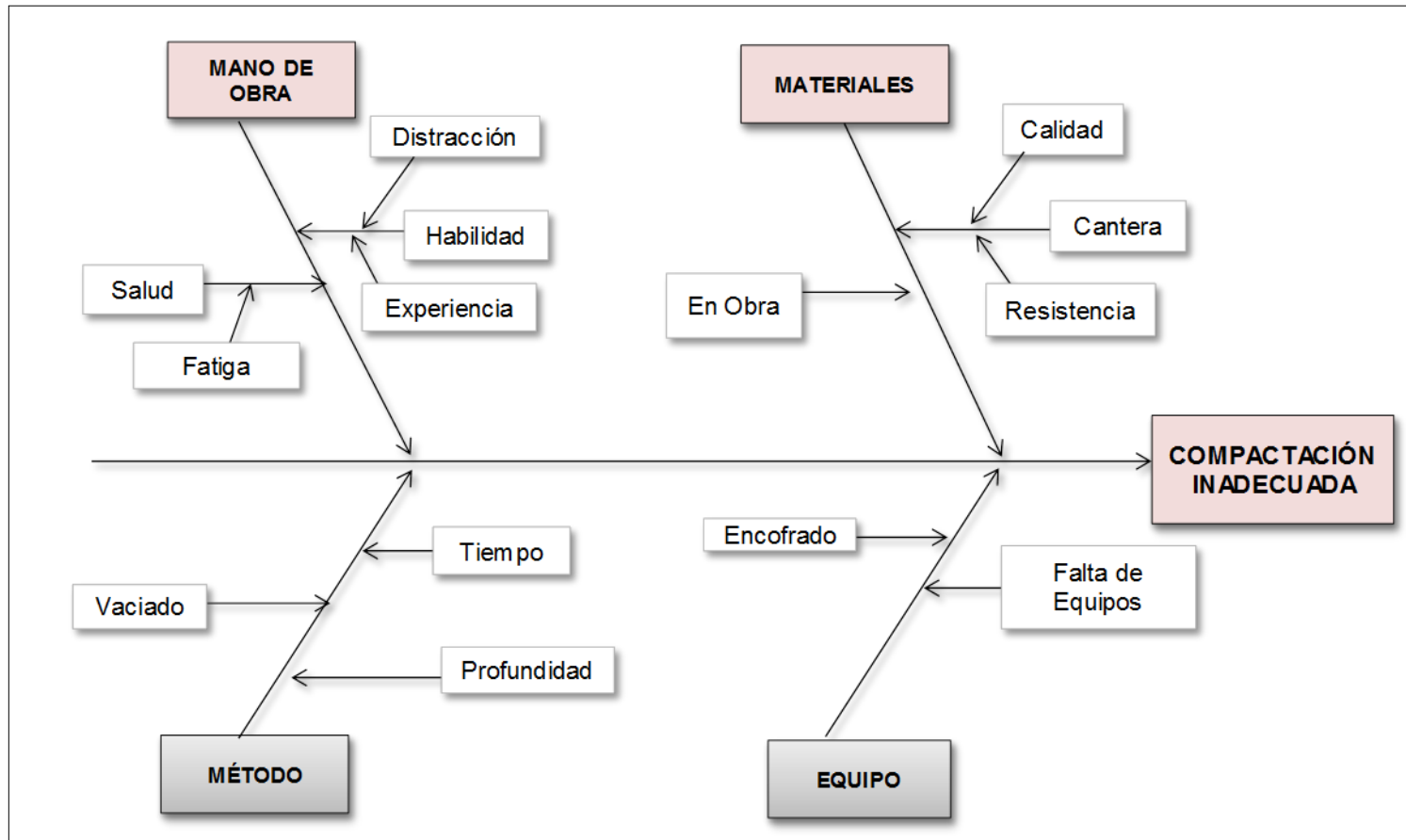
ANÁLISIS:

Al marcar el grafico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Mala Compactación.
- Colocación del concreto

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 2 aspectos.

GRÁFICO N°14: Diagrama Ishikawa para el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 58: Efectos de mejoramiento causa – efecto el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| CAUSA DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|----------------------|---|---|
| Equipos Inadecuados | Las malas calidades de las pérdidas y generan problemas en el transcurso del proceso de construcción | Adquirir materiales de una empresa confiable |
| Concentración | Las faltas de concentración del personal de trabajo producen perdidas y causan problemas | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción, además de trabajar las horas programadas. |
| Experiencia | El no contar con personal calificado para los trabajos de construcción produce pérdidas y mayores gastos. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Fatiga del Obrero | Este problema conlleva a que se efectúen trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades | Cumplir con el tiempo necesario del trabajo diario. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 59: Carta balance para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 2 | P | AE | AE | AE | AE |
| 4 | P | AE | M | E | AE |
| 6 | P | AE | AE | AE | AE |
| 8 | AE | AE | AE | P | P |
| 10 | AE | AE | AE | P | P |
| 12 | AE | AE | AE | P | P |
| 14 | CA | AE | AE | P | P |
| 16 | AE | T | T | T | T |
| 18 | AE | T | V | T | V |
| 20 | AE | V | T | V | T |
| 22 | AE | P | T | V | T |
| 24 | M | P | T | C | V |
| 26 | M | P | V | T | V |
| 28 | CC | V | T | V | T |
| 30 | CC | T | V | T | V |
| 32 | CC | T | V | S | T |
| 34 | CC | V | T | V | T |
| 36 | CC | V | T | V | T |
| 38 | CC | P | P | M | M |
| 40 | T | P | P | CA | C |
| 42 | T | P | P | P | P |
| 44 | C | T | V | T | V |
| 46 | C | V | T | V | T |
| 48 | AE | T | V | T | V |
| 50 | AE | T | V | T | V |
| 52 | AE | V | T | V | T |
| 54 | AE | T | V | T | V |
| 56 | AE | T | V | T | V |
| 58 | CA | T | V | T | V |
| 60 | M | V | T | V | T |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Concreto | P |
| | Compactacion de Concreto | CC |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Transporte de Concreto | T |
| | Amar encofrado | AE |
| | Vaciado de Concreto | V |
| | Cortar | CA |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

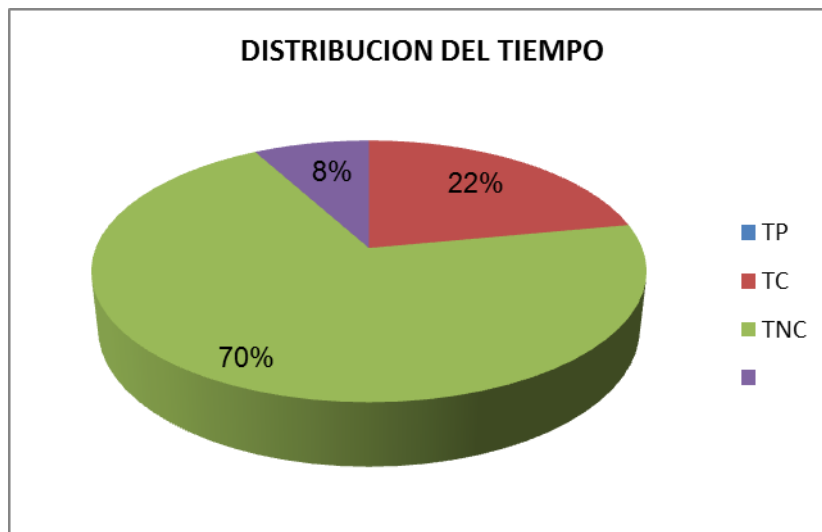
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 60: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 22% |
| TC | 70% |
| TNC | 8% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°15: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 61: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

TABLA N° 62: Mejora Continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) | RENDIMIENTO (HH/M2) | VELOCIDAD (M2/HORAS) |
|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.433333333 | 0.41 | 14.6 |

II. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: **CONTROL DE DESPERDICIOS EN LA
PARTIDA MUROS DE LADRILLOS EN LA VIVIENDA N° 02.**

TABLA N° 63: Datos de campo sobre falla en el proceso de asentado de
muros de ladrillo - vivienda N° 02

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|----------------------------------|----------|----------|
| Dentado de ladrillo | III | 3 |
| Espaciamiento de ladrillos | IIII | 5 |
| Herramientas Inadecuadas | IIII I | 6 |
| Ladrillos Rotos | IIII | 4 |
| Preparación de mortero en exceso | IIII III | 8 |

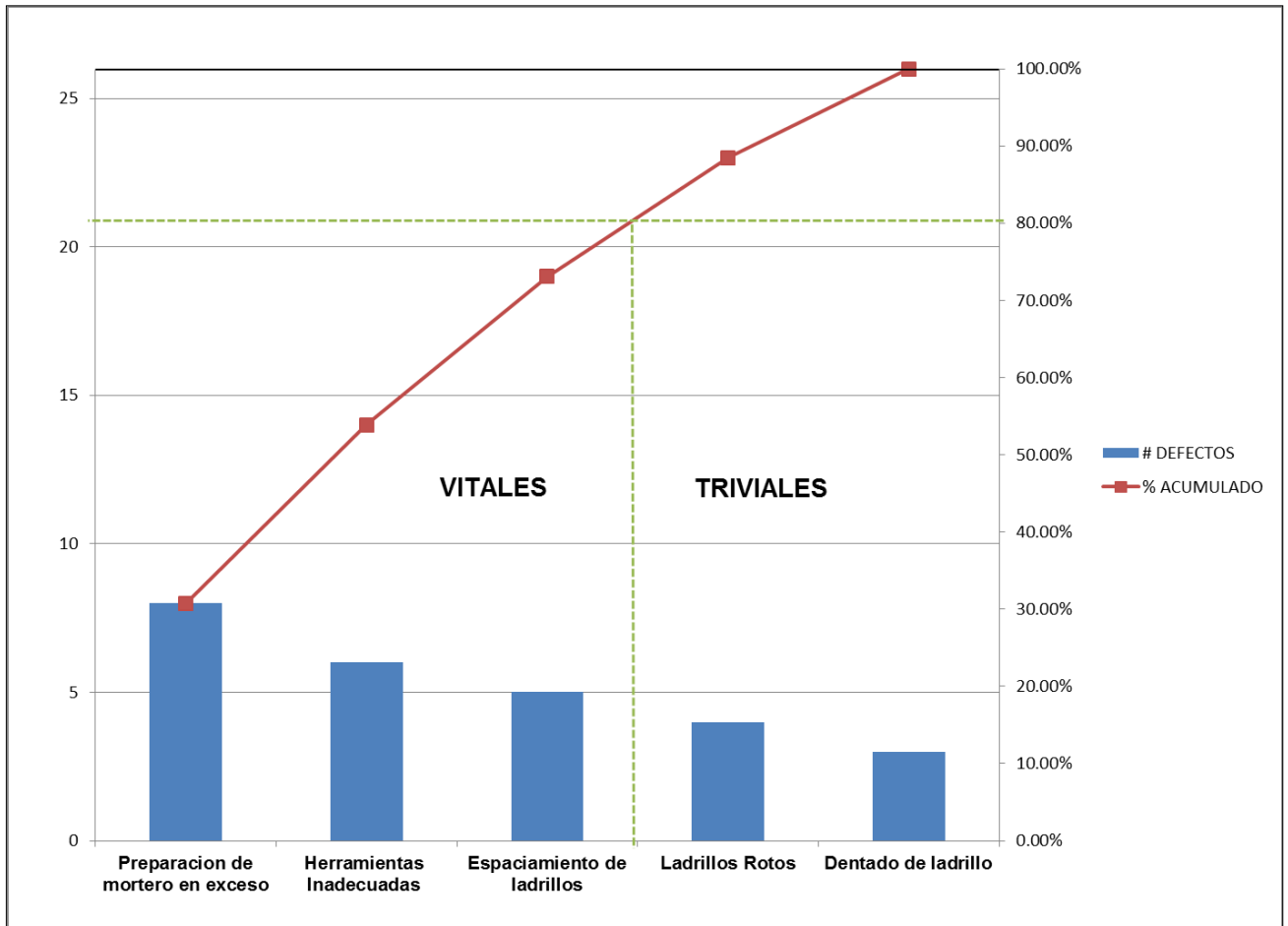
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 64: Fallas de mayor a menor en el proceso de asentado de muros de
ladrillo -vivienda N° 02.

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|----------------------------------|----------|-----------|--------|-------------|
| Preparación de mortero en exceso | 8 | 8 | 30.77% | 30.77% |
| Herramientas Inadecuadas | 6 | 14 | 23.08% | 53.85% |
| Espaciamiento de ladrillos | 5 | 19 | 19.23% | 73.08% |
| Ladrillos Rotos | 4 | 23 | 15.38% | 88.46% |
| Dentado de ladrillo | 3 | 26 | 11.54% | 100.00% |
| TOTAL | 26 | | 100.0% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

GRÁFICO N° 16: Diagrama Pareto en el proceso de asentado de muros de ladrillo
Vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

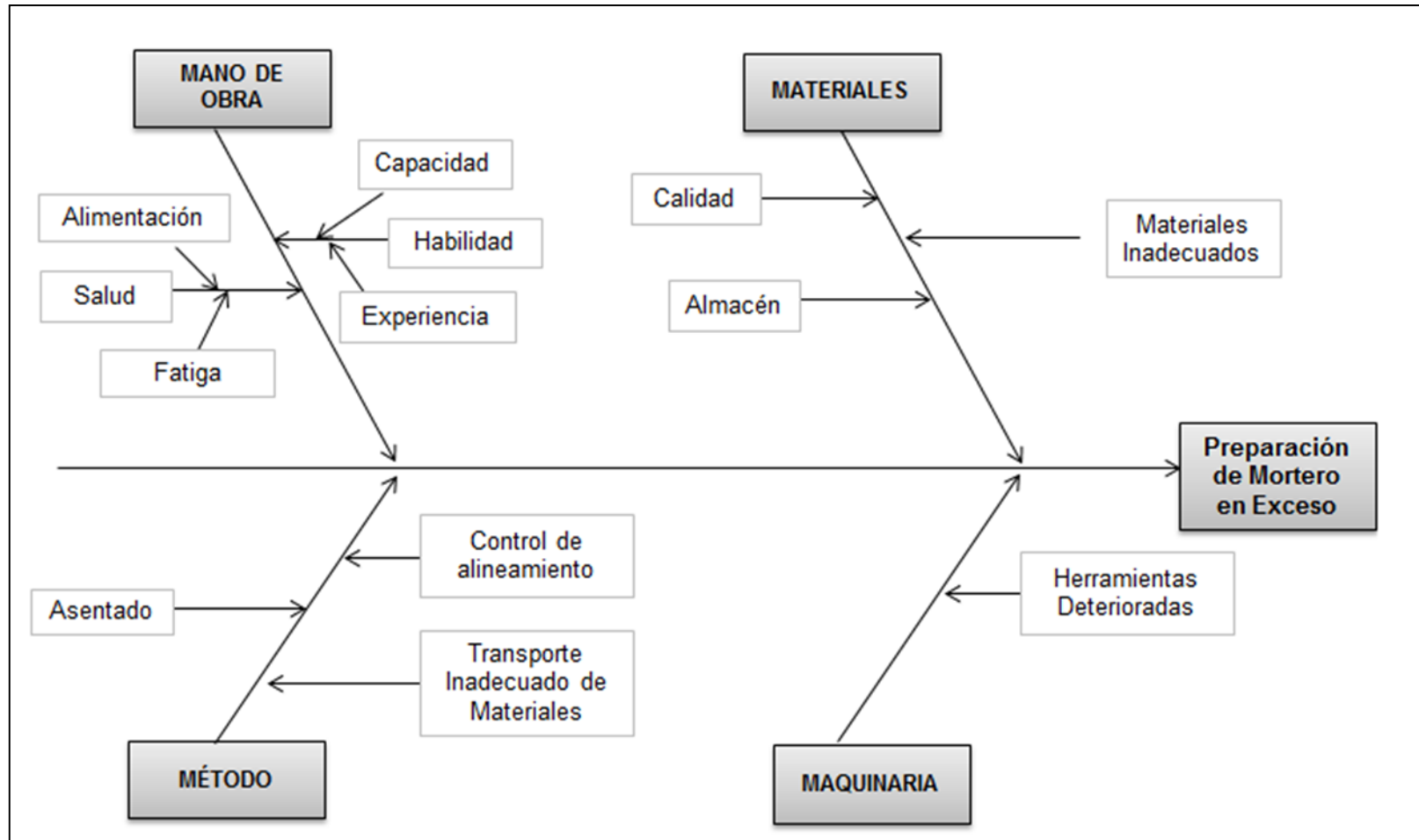
Análisis:

Al marcar el gráfico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Preparación de mortero excedente
- Herramientas Inadecuadas
- Espaciamiento de ladrillos

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 3 aspectos.

GRÁFICO N°17: Diagrama Ishikawa para el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 65: Efectos de mejoramiento causa - efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02.

| CAUSA DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|----------------------------|--|---|
| Mala calidad de materiales | Las malas calidades de los materiales producen perdidas y generan problemas en el transcurso del proceso de construcción | Adquirir materiales de una empresa confiable |
| Transporte Inadecuado | La poca habilidad de los peones en el transcurso del transporte de materiales produce pérdidas y generara defectos en la construcción. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Inexperiencia del Obrero | El no contar con personal calificado para los trabajos de construcción produce pérdidas y mayores gastos. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Fatiga del Obrero | Este problema conlleva a que se efectúen trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades | Cumplir con el tiempo necesario del trabajo diario. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 66: Carta balance efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02.

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 2 | V | V | P | T | P |
| 4 | V | V | P | P | P |
| 6 | V | P | T | T | P |
| 8 | M | P | CM | CM | CL |
| 10 | M | CL | CM | CL | CM |
| 12 | CR | P | CM | CM | CL |
| 14 | CR | P | V | CM | CL |
| 16 | CR | P | CL | CM | CL |
| 18 | M | CL | CM | CL | CM |
| 20 | T | P | CM | CL | CM |
| 22 | T | CL | CM | CM | CL |
| 24 | M | V | CM | CL | CM |
| 26 | V | CM | CL | CM | CL |
| 28 | V | CM | CL | CM | CL |
| 30 | M | CL | CL | CM | CM |
| 32 | CM | S | CR | CM | CL |
| 34 | V | CR | CM | CL | CL |
| 36 | P | CL | CM | CL | CM |
| 38 | V | CM | CM | CL | CL |
| 40 | V | CM | CL | CM | M |
| 42 | CL | CM | CL | M | CR |
| 44 | V | CM | CL | CM | CR |
| 46 | M | C | CR | CL | CL |
| 48 | N | CM | CL | CM | CM |
| 50 | P | P | CM | CL | CM |
| 52 | M | CM | CM | P | P |
| 54 | P | CM | CL | P | CL |
| 56 | P | P | CM | CL | CM |
| 58 | M | CM | CM | P | P |
| 60 | P | CM | CL | P | CL |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Mortero | P |
| | Colocación de Mortero | CM |
| | Colocación de ladrillo | CL |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Cortado de ladrillo | CR |
| | Verificación del trazo | V |
| | Traslado de material | T |
| | Nivelación | N |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

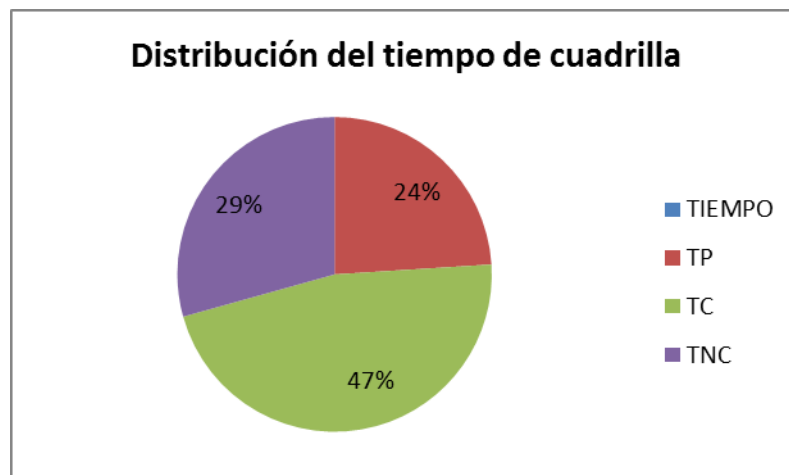
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 67: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 24% |
| TC | 47% |
| TNC | 29% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°18: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 68: Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 69: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) | RENDIMIENTO (HH/M2) | VELOCIDAD (M2/HORAS) |
|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.43 | 0.41 | 14.6 |

Fuente: Elaboración Propia

III. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: **CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENCOFRADO Y VACEADO DE COLUMNAS EN LA VIVIENDA N° 02.**

➤ **RESULTADOS**

TABLA N°70: Datos de campo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|-------------------------|----------|----------|
| Transporte Inadecuado | IIII I | 6 |
| Madera en mal estado | II | 2 |
| Material Insuficiente | II | 2 |
| Equipo Defectuoso | IIII | 4 |
| Derrame de Material | IIII III | 8 |

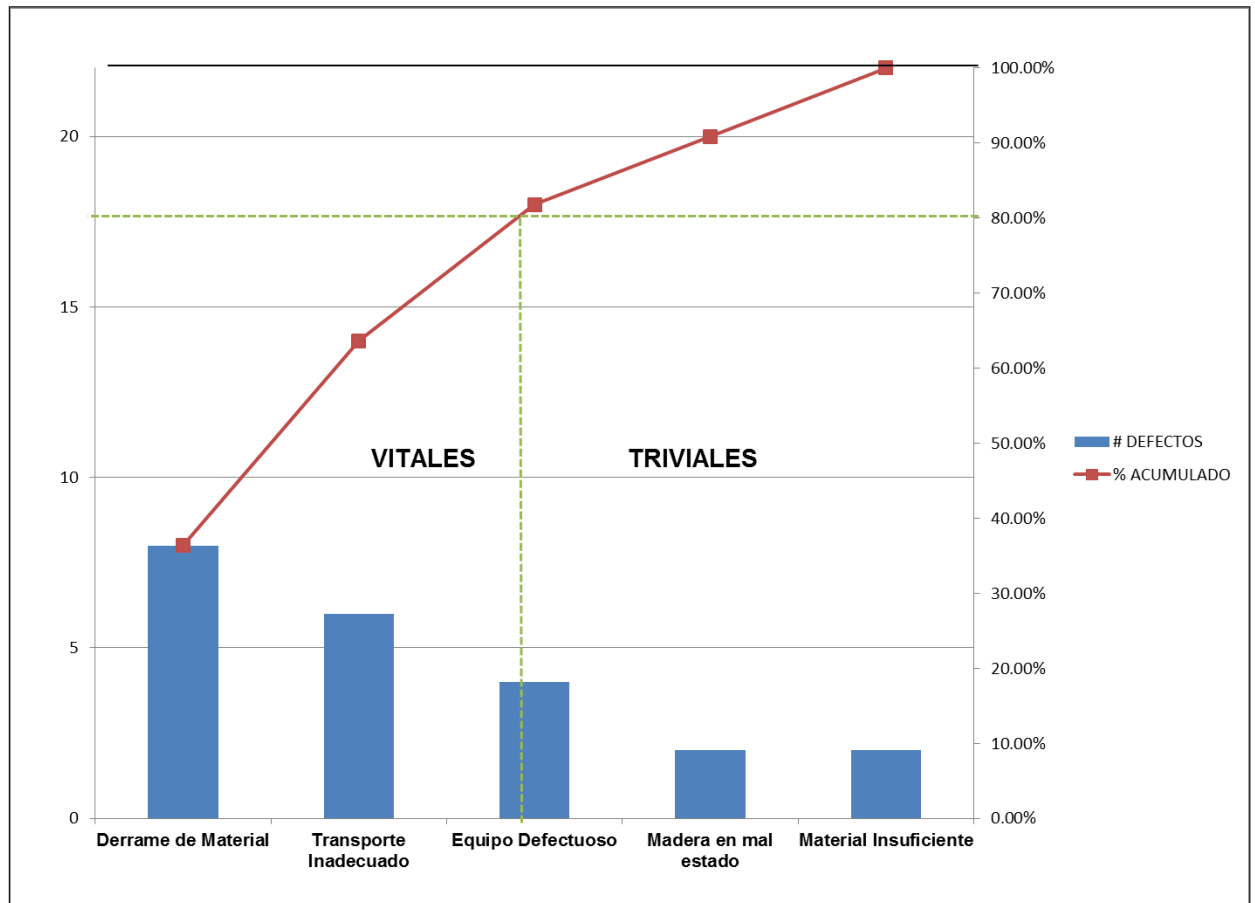
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°71: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|-------------------------|------------|-----------|---------|-------------|
| Derrame de Material | 8 | 8 | 36.36% | 36.36% |
| Transporte Inadecuado | 6 | 14 | 27.27% | 63.64% |
| Equipo Defectuoso | 4 | 18 | 18.18% | 81.82% |
| Madera en mal estado | 2 | 20 | 9.09% | 90.91% |
| Material Insuficiente | 2 | 22 | 9.09% | 100.00% |
| TOTAL | 22 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 19: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

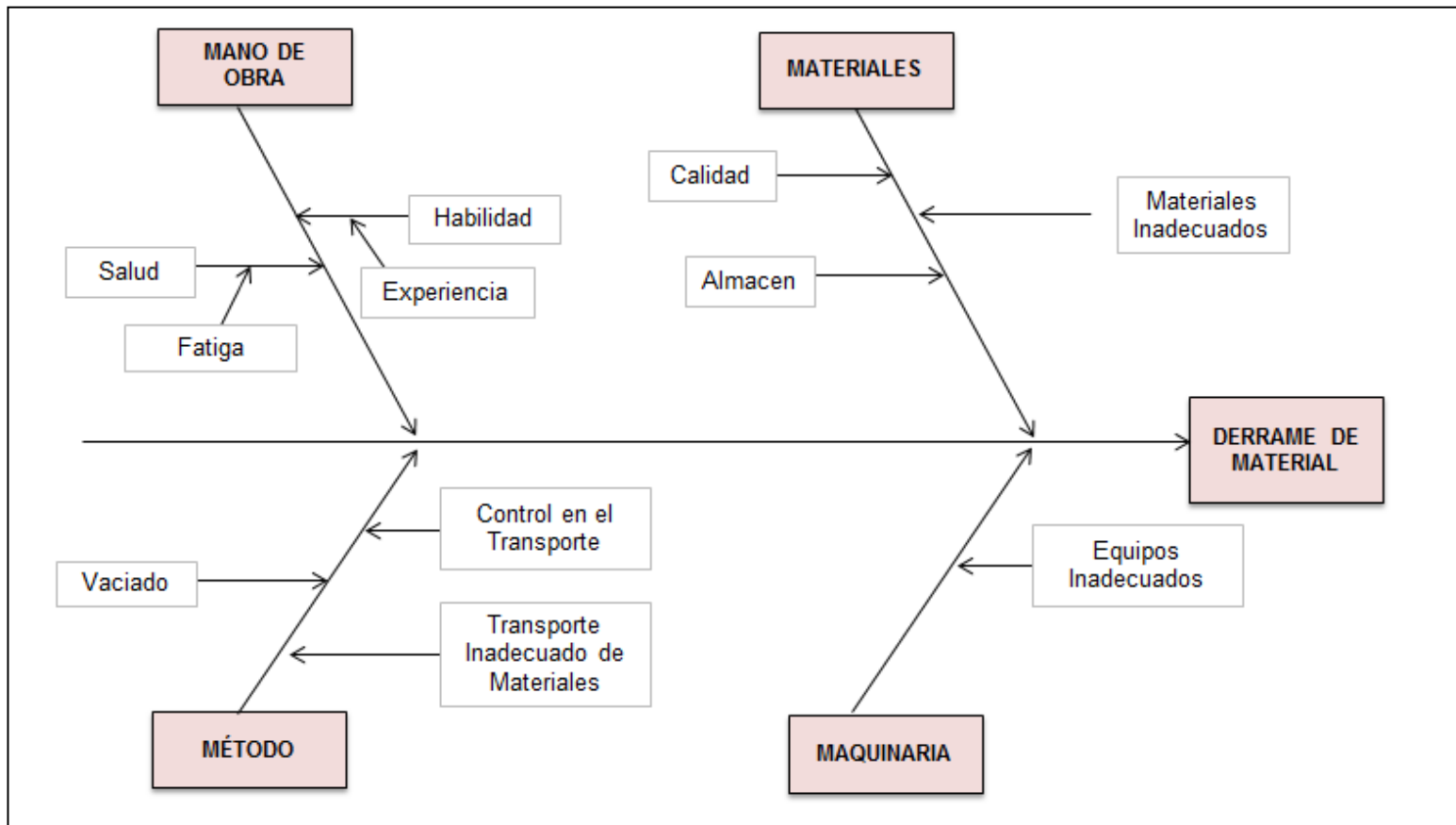
ANÁLISIS:

Al marcar el gráfico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Derrame de Material
- Transporte Inadecuado

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 2 aspectos.

GRÁFICO N°20: Diagrama Ishikawa para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 72: Carta balance efecto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02.

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 2 | M | AE | AE | AE | P |
| 4 | M | AE | AE | P | P |
| 6 | M | AE | AE | AE | AE |
| 8 | AE | AE | AE | P | P |
| 10 | AE | AE | AE | P | P |
| 12 | M | P | P | P | P |
| 14 | M | P | P | T | T |
| 16 | CC | T | T | V | V |
| 18 | CC | V | V | T | T |
| 20 | CC | T | T | V | V |
| 22 | AE | P | T | V | T |
| 24 | AE | V | T | V | T |
| 26 | AE | E | E | T | T |
| 28 | CA | CC | V | V | T |
| 30 | AE | V | T | V | T |
| 32 | C | V | T | V | T |
| 34 | P | V | T | CC | T |
| 36 | C | V | T | V | T |
| 38 | P | T | V | T | V |
| 40 | P | V | T | V | T |
| 42 | P | T | V | T | V |
| 44 | AE | V | T | V | T |
| 46 | AE | V | C | T | CC |
| 48 | AE | CC | V | T | V |
| 50 | AE | CC | T | V | V |
| 52 | AE | CC | T | V | V |
| 54 | AE | C | V | T | T |
| 56 | AE | T | V | T | V |
| 58 | AE | T | V | T | V |
| 60 | AE | V | T | V | T |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Amar encofrado | AE |
| | Preparado de Concreto | P |
| | Vaciado de Concreto | V |
| | Compactacion de Concreto | CC |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Transporte de Concreto | T |
| | Cortar | CA |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

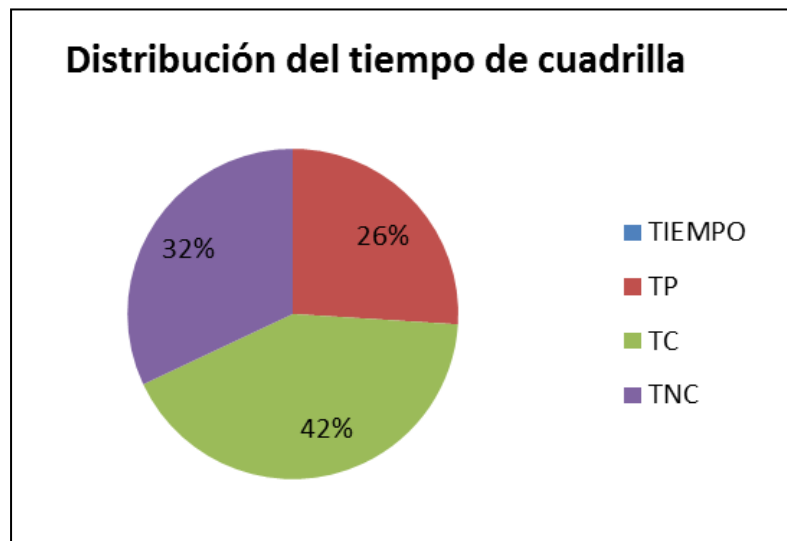
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 73: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 26% |
| TC | 42% |
| TNC | 32% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 21: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 74: Productividad Rendimiento - Velocidad En El Proceso de Encofrado y Vaceado de Columnas - Vivienda N° 02

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

TABLA N° 75: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.43 | 0.41 | 14.6 |

VIVIENDA N°03

I. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENCOFRADO Y VACEADO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN EN LA VIVIENDA N° 03.

TABLA N° 76: Datos de campo sobre falla en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|---------------------------|----------|----------|
| Transporte Inadecuado | IIII | 5 |
| Madera insuficiente | II | 2 |
| Vaciado de Concreto | IIII III | 8 |
| Almacenamiento inadecuado | IIII III | 6 |
| Espacio reducido | III | 3 |

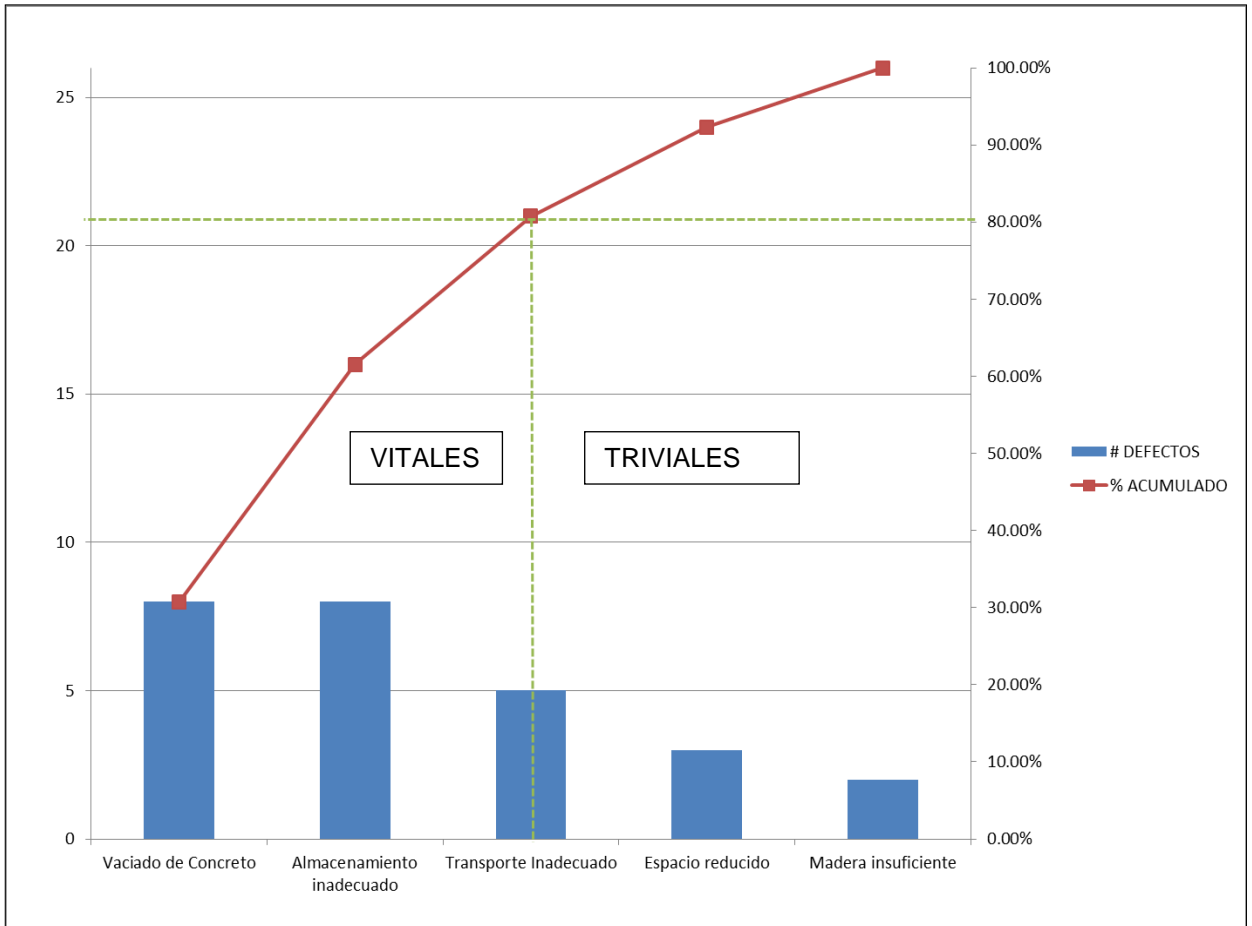
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 77: Fallas de mayor a menor en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|---------------------------|------------|-----------|---------|-------------|
| Vaciado de Concreto | 8 | 8 | 30.77% | 30.77% |
| Almacenamiento inadecuado | 8 | 16 | 30.77% | 61.54% |
| Transporte Inadecuado | 5 | 21 | 19.23% | 80.77% |
| Espacio reducido | 3 | 24 | 11.54% | 92.31% |
| Madera insuficiente | 2 | 26 | 7.69% | 100.00% |
| TOTAL | 26 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 22: Diagrama Pareto en proceso en encofrado y vaciado de vigas de
 cimentación en la vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

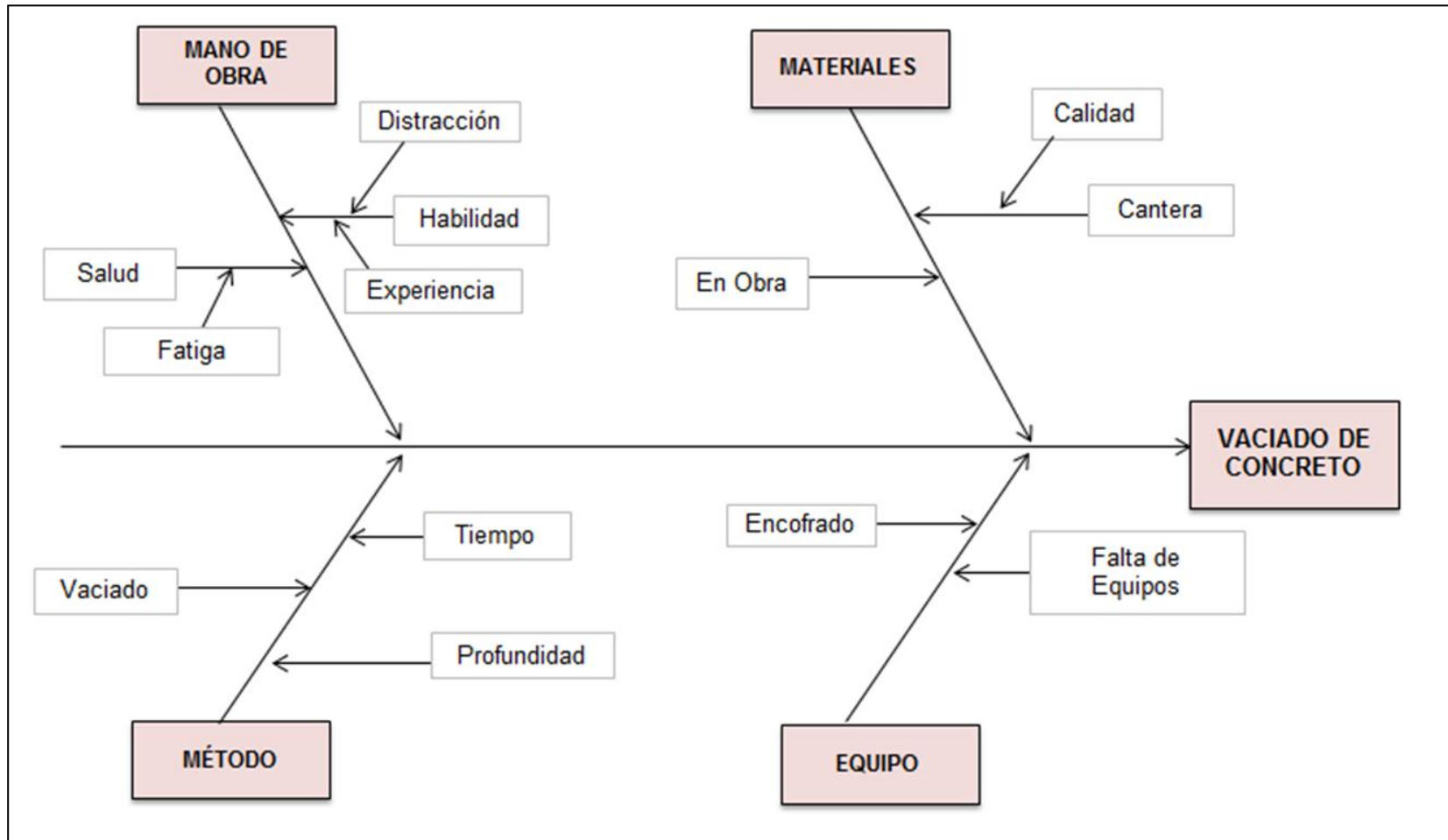
Análisis:

Al marcar el gráfico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Vaciado de Concreto
- Almacenamiento Inadecuado

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 2 aspectos.

GRÁFICO N° 23: Diagrama Ishikawa para el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 78: Efectos de mejoramiento causa – efecto el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| CAUSA DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|----------------------|---|---|
| Equipos Inadecuados | Las malas calidades de los equipos producen perdidas y generan problemas en el transcurso del proceso de construcción | Adquirir materiales de una empresa confiable |
| Concentración | Las faltas de concentración del personal de trabajo producen perdidas y causan problemas | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción, además de trabajar las horas programadas. |
| Experiencia | El no contar con personal calificado para los trabajos de construcción produce pérdidas y mayores gastos. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Fatiga del Obrero | Este problema conlleva a que se efectúen trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades | Cumplir con el tiempo necesario del trabajo diario. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 79: Carta balance para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|
| 2 | AE | AE | AE | AE |
| 4 | AE | AE | E | AE |
| 6 | AE | AE | AE | AE |
| 8 | AE | AE | P | P |
| 10 | AE | AE | P | P |
| 12 | AE | AE | P | P |
| 14 | CA | AE | P | P |
| 16 | AE | T | T | T |
| 18 | AE | T | T | V |
| 20 | AE | V | V | T |
| 22 | AE | V | V | T |
| 24 | M | V | C | V |
| 26 | M | T | T | V |
| 28 | CC | V | V | T |
| 30 | CC | T | T | V |
| 32 | CC | T | S | T |
| 34 | CC | V | V | T |
| 36 | CC | V | V | T |
| 38 | AE | P | M | M |
| 40 | AE | AE | CA | C |
| 42 | AE | AE | P | P |
| 44 | C | T | T | V |
| 46 | C | V | V | T |
| 48 | CC | T | T | V |
| 50 | CC | T | T | V |
| 52 | CC | V | V | T |
| 54 | CC | T | T | V |
| 56 | CC | T | T | V |
| 58 | CC | T | T | V |
| 60 | CC | V | V | T |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Concreto | P |
| | Compactacion de Concreto | CC |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Transporte de Concreto | T |
| | Armar encofrado | AE |
| | Vaciado de Concreto | V |
| | Cortar | CA |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

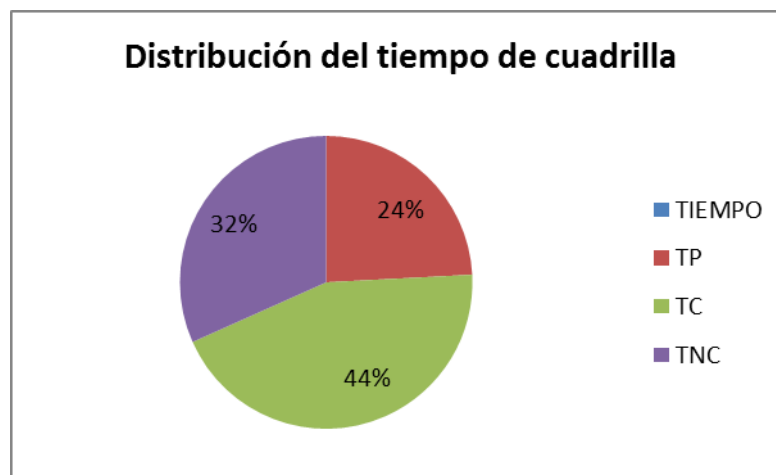
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 80: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 24% |
| TC | 44% |
| TNC | 32% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 24: Distribución del tiempo para el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 81: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCION O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°82: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCION O AVANCE | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) | RENDIMIENTO (HH/M2) | VELOCIDAD (M2/HORAS) |
|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.43 | 0.41 | 14.6 |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

**II. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: CONTROL DE DESPERDICIOS EN LA PARTIDA
MUROS DE LADRILLOS EN LA VIVIENDA N° 03.**

TABLA N° 83: Datos de campo sobre falla en el proceso de asentado de muros de ladrillo - vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|------------------------------|----------|----------|
| Inadecuado almacenamiento | IIII | 4 |
| Material Insuficiente | II | 2 |
| Herramientas Inadecuadas | IIII III | 5 |
| Ladrillos rotos | IIII | 8 |
| Falta de Equipo de Seguridad | IIII II | 7 |

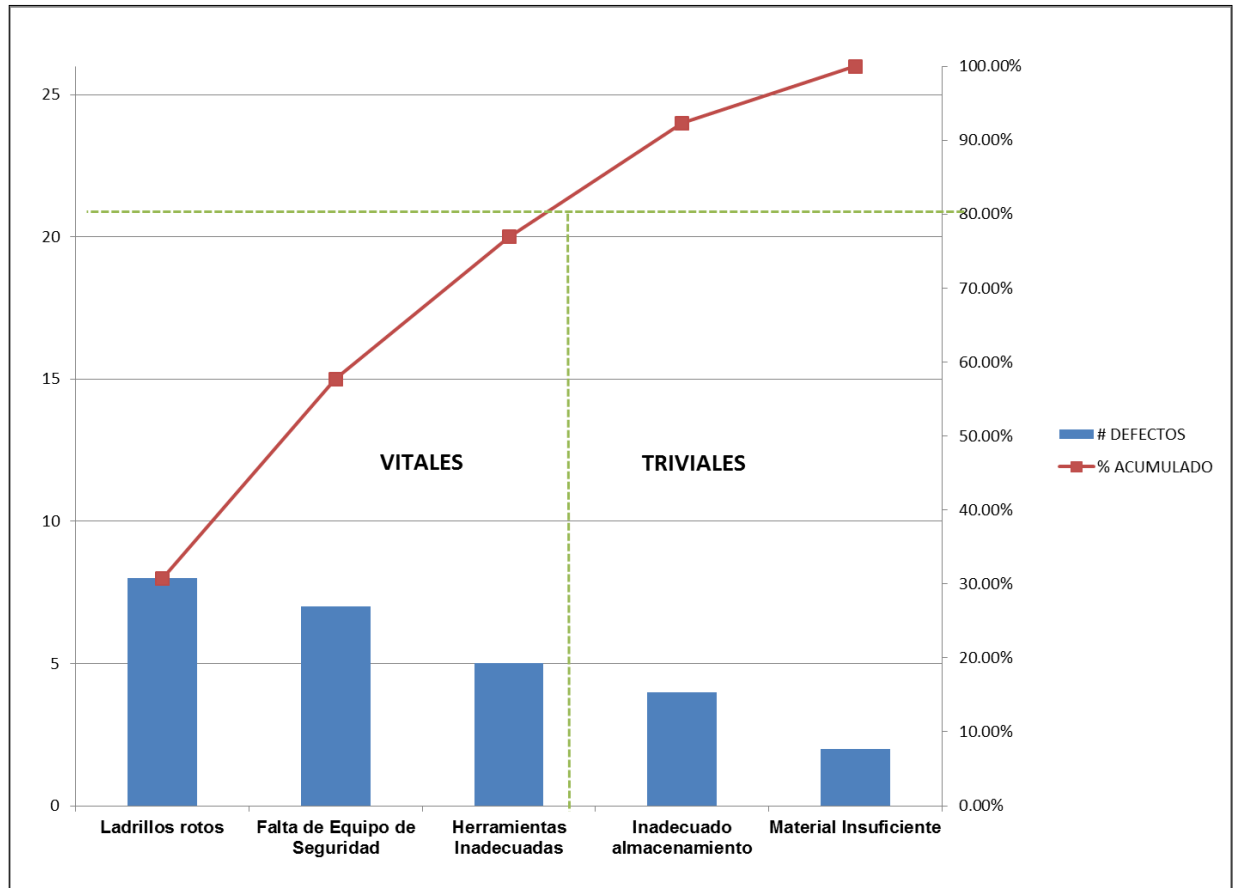
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 84: Fallas de mayor a menor en el proceso de asentado de muros de ladrillo – vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|------------------------------|------------|-----------|---------|-------------|
| Ladrillos rotos | 8 | 8 | 30.77% | 30.77% |
| Falta de Equipo de Seguridad | 7 | 15 | 26.92% | 57.69% |
| Herramientas Inadecuadas | 5 | 20 | 19.23% | 76.92% |
| Inadecuado almacenamiento | 4 | 24 | 15.38% | 92.31% |
| Material Insuficiente | 2 | 26 | 7.69% | 100.00% |
| TOTAL | 26 | | 100.00% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

GRÁFICO N° 25: Diagrama Pareto en el proceso de asentado de muros de ladrillo
 vivienda N° 03



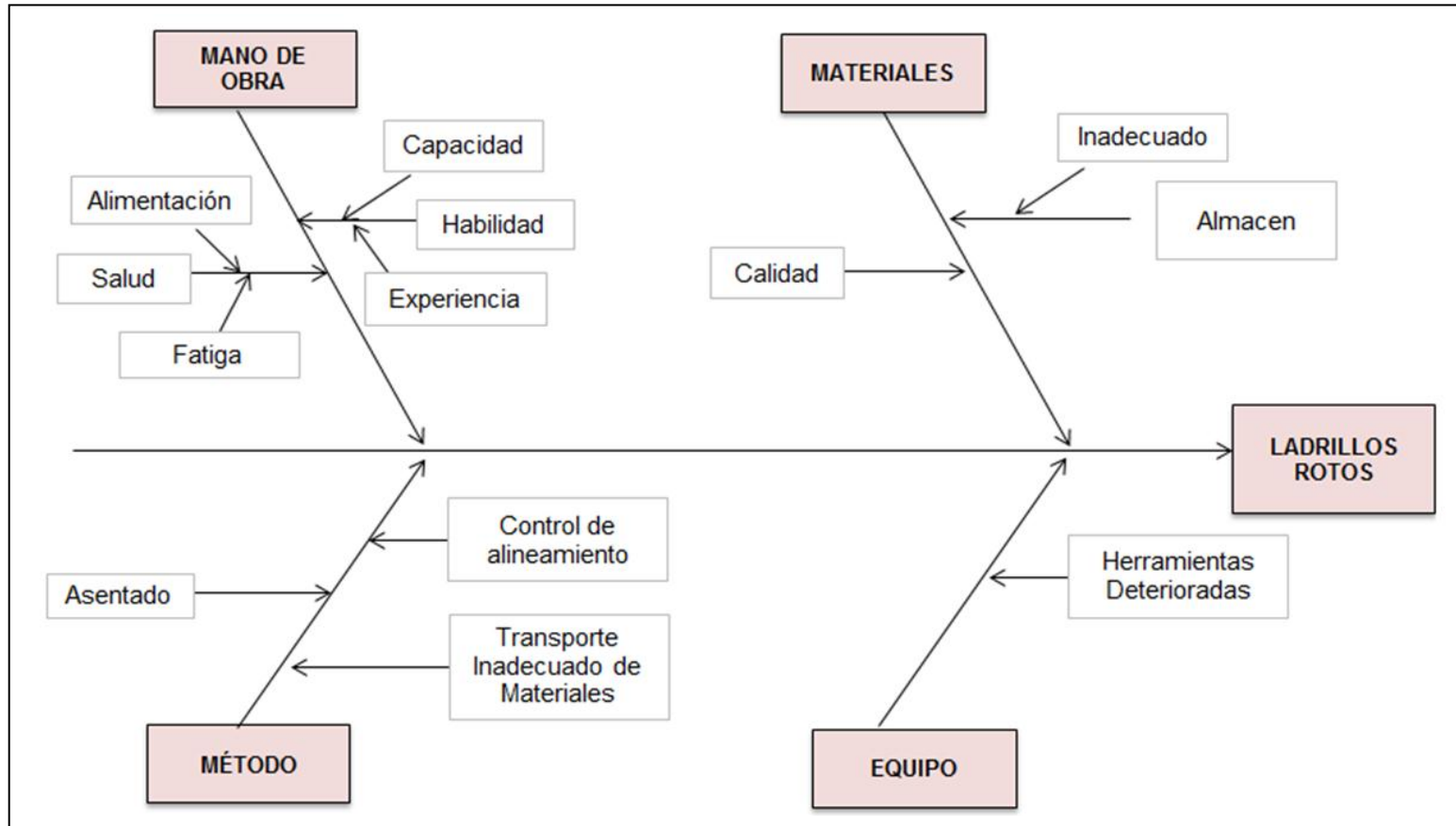
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

ANÁLISIS: Al marcar el gráfico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Preparación de mortero excedente
- Herramientas Inadecuadas
- Espaciamiento de ladrillos

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 3 aspectos.

GRÁFICO N° 26: Diagrama Ishikawa Para el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 85: Efectos de mejoramiento causa - efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 03

| CAUSA DE LOS EFECTOS | DEFECTO INMINENTE | MEJORAMIENTO PROPUESTO |
|----------------------------|--|---|
| Mala calidad de materiales | Las malas calidades de los materiales producen perdidas y generan problemas en el transcurso del proceso de construcción | Adquirir materiales de una empresa confiable |
| Transporte Inadecuado | La poca habilidad de los peones en el transcurso del transporte de materiales produce pérdidas y generara defectos en la construcción. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Inexperiencia del Obrero | El no contar con personal calificado para los trabajos de construcción produce pérdidas y mayores gastos. | Contratar personal con experiencia en trabajos de construcción. |
| Fatiga del Obrero | Este problema conlleva a que se efectúen trabajos defectuosos debido a la falta de empeño de los peones para realizar sus actividades | Cumplir con el tiempo necesario del trabajo diario. |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 86: Carta balance efecto en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 2 | V | V | P | T | P |
| 4 | V | V | P | P | P |
| 6 | V | P | T | T | P |
| 8 | M | P | CM | CM | CL |
| 10 | M | CL | CM | CL | CM |
| 12 | CR | P | CM | CM | CL |
| 14 | CR | P | V | CM | CL |
| 16 | CR | P | CL | CM | CL |
| 18 | M | CL | CM | CL | CM |
| 20 | T | P | CM | CL | CM |
| 22 | T | CL | CM | CM | CL |
| 24 | M | V | CM | CL | CM |
| 26 | V | CM | CL | CM | CL |
| 28 | V | CM | CL | CM | CL |
| 30 | M | CL | CL | CM | CM |
| 32 | CM | S | CR | CM | CL |
| 34 | V | CR | CM | CL | CL |
| 36 | P | CL | CM | CL | CM |
| 38 | V | CM | CM | CL | CL |
| 40 | V | CM | CL | CM | M |
| 42 | CL | CM | CL | M | CR |
| 44 | V | CM | CL | CM | CR |
| 46 | M | C | CR | CL | CL |
| 48 | N | CM | CL | CM | CM |
| 50 | P | P | CM | CL | CM |
| 52 | M | CM | CM | P | P |
| 54 | P | CM | CL | P | CL |
| 56 | P | P | CM | CL | CM |
| 58 | M | CM | CM | P | P |
| 60 | P | CM | CL | P | CL |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Preparado de Mortero | P |
| | Colocación de Mortero | CM |
| | Colocación de ladrillo | CL |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Cortado de ladrillo | CR |
| | Verificación del trazo | V |
| | Traslado de material | T |
| | Nivelación | N |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

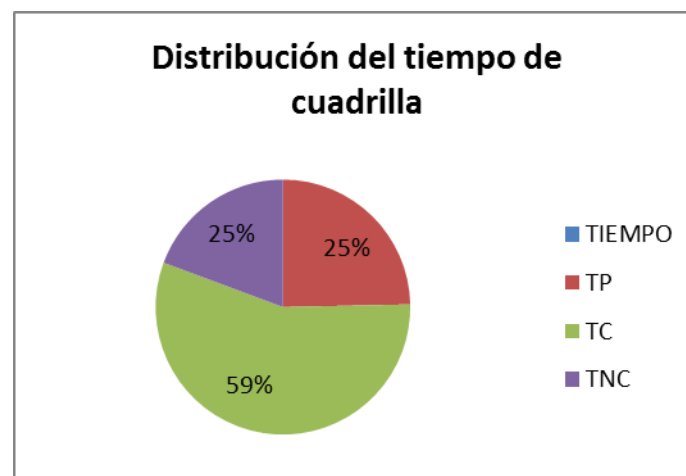
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 87: Distribución del tiempo de la cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 03

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 25% |
| TC | 59% |
| TNC | 19% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 27: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 88: Productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 89: Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) | RENDIMIENTO (HH/M2) | VELOCIDAD (M2/HORAS) |
|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.433333333 | 0.41 | 14.6 |

III. NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: **CONTROL DE DESPERDICIOS EN EL PROCESO DE ENCOFRADO Y VACEADO DE COLUMNAS EN LA VIVIENDA N° 03.**

➤ **RESULTADOS**

TABLA N° 90: Datos de campo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | CONTEO | SUBTOTAL |
|-------------------------|---------|----------|
| Vaciado de concreto | IIII | 4 |
| Transporte de material | III | 3 |
| Derrame de material | IIII II | 7 |
| Preparación de mezcla | I | 1 |
| Falta de madera | II | 2 |

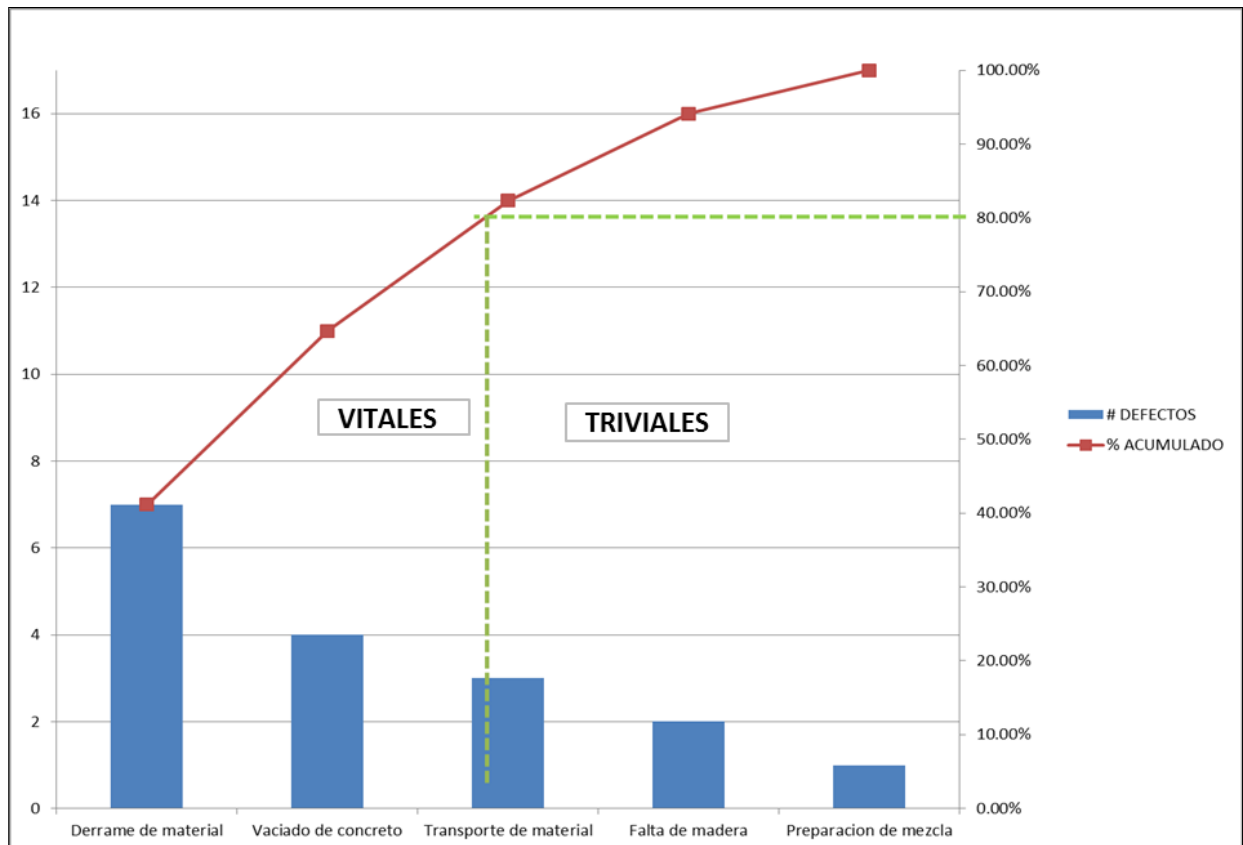
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 91: Fallas de mayor a menor del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| TIPO DE FALLA O DEFECTO | # DEFECTOS | ACUMULADO | % | % ACUMULADO |
|-------------------------|------------|-----------|--------|-------------|
| Derrame de material | 7 | 7 | 41.18% | 41.18% |
| Vaciado de concreto | 4 | 11 | 23.53% | 64.71% |
| Transporte de material | 3 | 14 | 17.65% | 82.35% |
| Falta de madera | 2 | 16 | 11.76% | 94.12% |
| Preparación de mezcla | 1 | 17 | 5.88% | 100.00% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 28: Diagrama Pareto en el proceso de encofrado y vaceado de columnas -
 Vivienda N° 03.



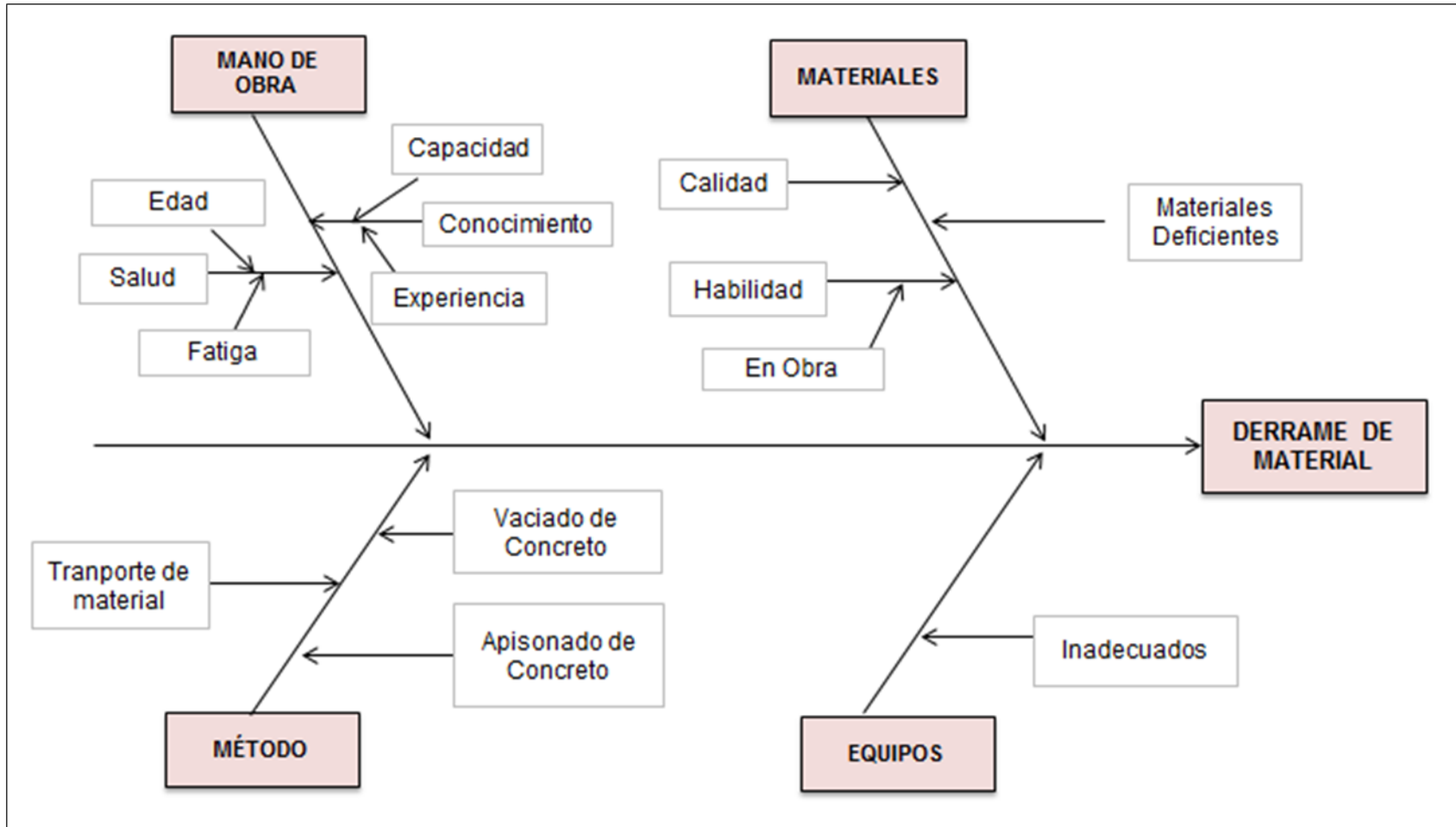
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

Análisis: Al marcar el gráfico con una línea punteada en la relación 80 - 20 se obtuvo la siguiente información:

- Derrame de Material
- Vaciado de concreto

Son las causas que están ocasionando el 80 % de los defectos en el proceso de asentado de ladrillo, por lo que se debería concentrarse en estos 2 aspectos.

GRÁFICO N° 29: Diagrama Ishikawa para el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 92: Carta balance efecto en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 03.

| N° MEDICIONES | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 2 | M | AE | AE | AE | P |
| 4 | M | AE | AE | P | P |
| 6 | M | AE | AE | AE | AE |
| 8 | AE | AE | AE | P | P |
| 10 | AE | AE | AE | P | P |
| 12 | M | P | P | P | P |
| 14 | M | P | P | T | T |
| 16 | CC | T | T | V | V |
| 18 | CC | V | V | T | T |
| 20 | CC | T | T | V | V |
| 22 | AE | P | T | V | T |
| 24 | AE | V | T | V | T |
| 26 | AE | E | E | T | T |
| 28 | CA | CC | V | V | T |
| 30 | AE | V | T | V | T |
| 32 | C | V | T | V | T |
| 34 | P | V | T | CC | T |
| 36 | C | V | T | V | T |
| 38 | P | T | V | T | V |
| 40 | P | V | T | V | T |
| 42 | P | T | V | T | V |
| 44 | AE | V | T | V | T |
| 46 | AE | V | C | T | CC |
| 48 | AE | CC | V | T | V |
| 50 | AE | CC | T | V | V |
| 52 | AE | CC | T | V | V |
| 54 | AE | C | V | T | T |
| 56 | AE | T | V | T | V |
| 58 | AE | T | V | T | V |
| 60 | AE | V | T | V | T |

| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | |
|-----|--------------------------|----|
| | Armar encofrado | AE |
| | Preparado de Concreto | P |
| | Vaciado de Concreto | V |
| | Compactacion de Concreto | CC |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | |
| | Transporte de Concreto | T |
| | Cortar | CA |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | |
| | Mirando | M |
| | Esperar | E |
| | Conversar | C |
| | Ir a SS.HH | S |

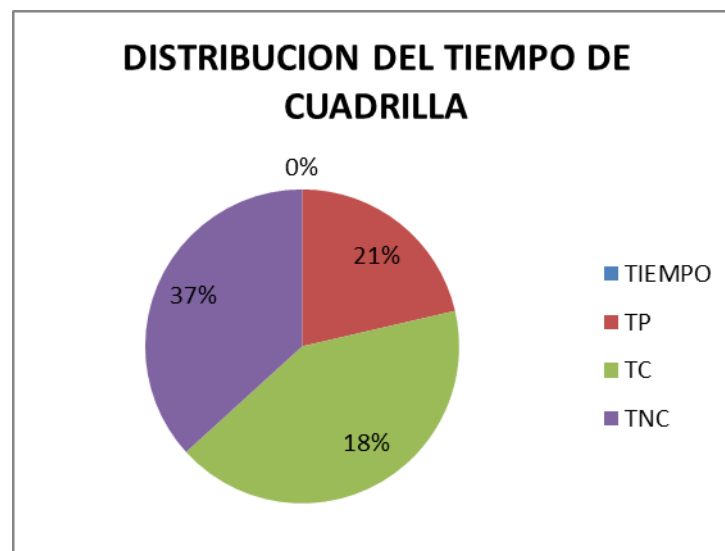
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 93: Distribución del tiempo en el proceso de encofrado y vaciado de columnas
 - vivienda N° 03

| TIEMPO | TOTAL |
|--------|-------|
| TP | 21% |
| TC | 42% |
| TNC | 37% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°30: Distribución del tiempo de cuadrilla en el proceso de encofrado y
 vaciado de columnas - vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 94: Productividad rendimiento - velocidad en el proceso de encofrado y
vaceado de columnas - vivienda N° 03

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE (A) | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) $P = \frac{A}{T \times MO}$ | RENDIMIENTO (HH/M2) $R = \frac{T \times MO}{A}$ | VELOCIDAD (M2/HORAS) $V = \frac{A}{T}$ |
|------------|-------------------|-------------------------|--|--|---|
| 1 | 5 | 12.4 | 2.48 | 0.40 | 12.4 |

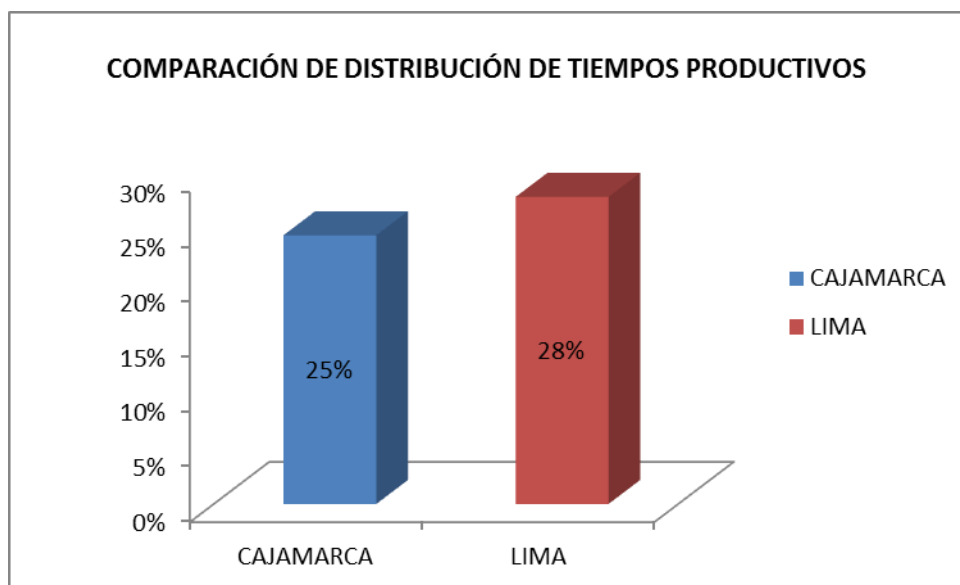
TABLA N° 95 Mejora continua de productividad rendimiento - velocidad en el asentado de ladrillo

| TIEMPO (T) | MANO DE OBRA (MO) | PRODUCCIÓN O AVANCE | PRODUCTIVIDAD (M2/HH) | RENDIMIENTO (HH/M2) | VELOCIDAD (M2/HORAS) |
|------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 6 | 14.6 | 2.433333333 | 0.41 | 14.6 |

TABLA N° 96: Comparación de la distribución de TP, TC, TNC de la vivienda N° 01

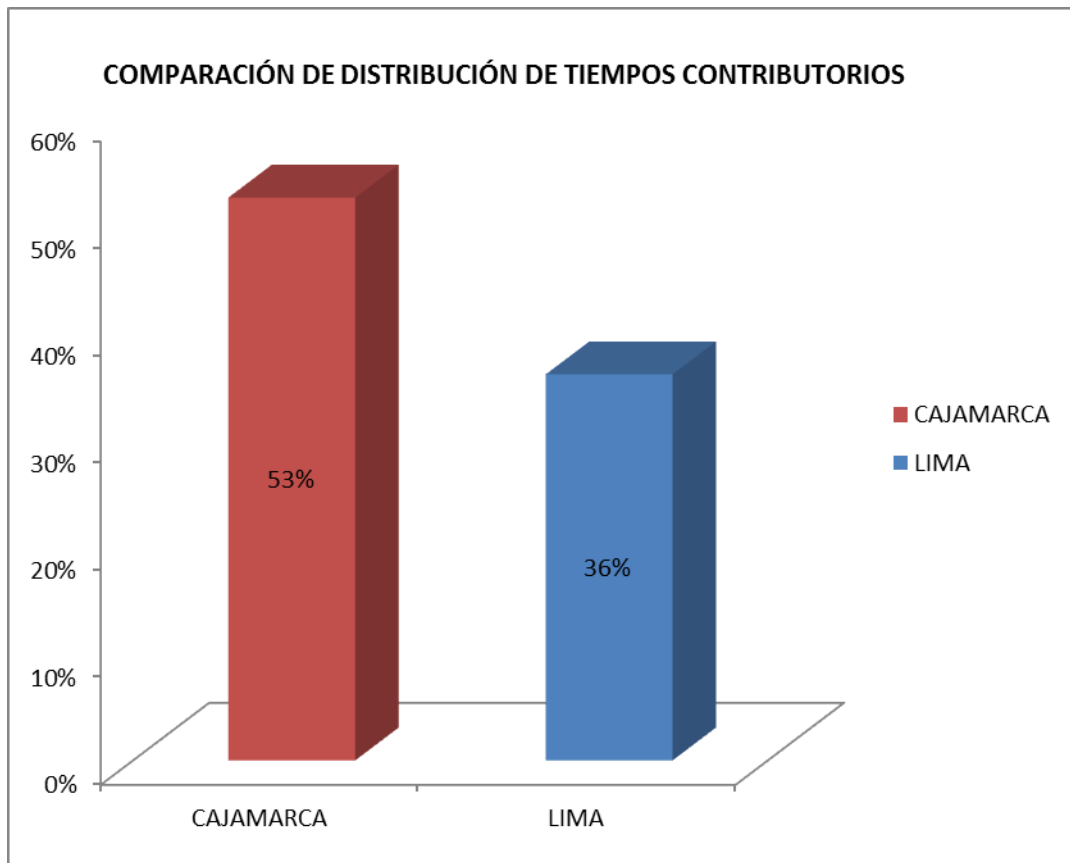
| | TP | TC | TNC |
|-----------|-----|-----|-----|
| CAJAMARCA | 25% | 53% | 23% |
| LIMA | 28% | 36% | 36% |

GRÁFICO N°31: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 01 con la investigación de Virgilio Ghio



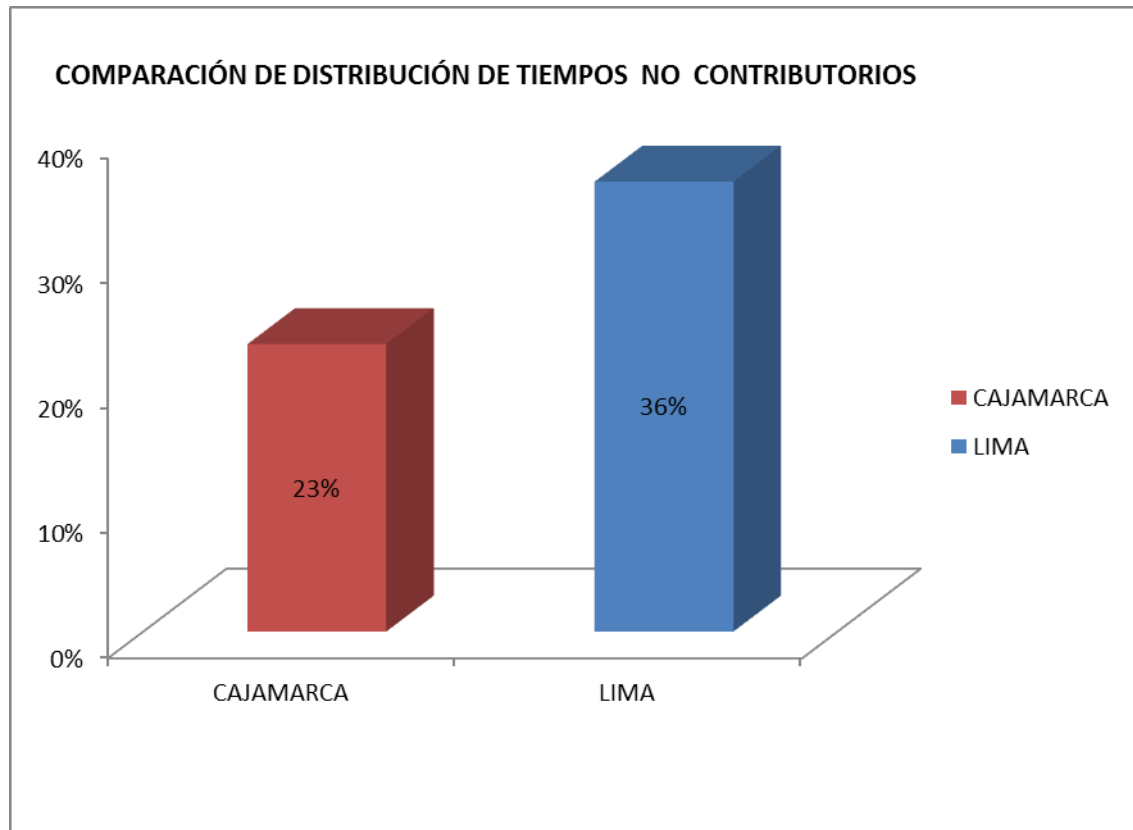
De este gráfico se puede observar que el porcentaje de tiempo Productivo en la Vivienda N°01 es de (25%) inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio(28%).

GRÁFICO N° 32: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 01 con la investigación de Virgilio Ghio



Como podemos Observar que el porcentaje de tiempo Contributorio en la Vivienda N°01 es superior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio(36%), lo cual indica el que la mayor parte de tiempo ocupado se realiza en los trabajos necesarios que no agregan valor por lo que se debe reducir a lo mínimo posible.

GRÁFICO N° 33: Comparación de la distribución de tiempos no contributorios de la vivienda N° 01 con la investigación de Virgilio Ghio

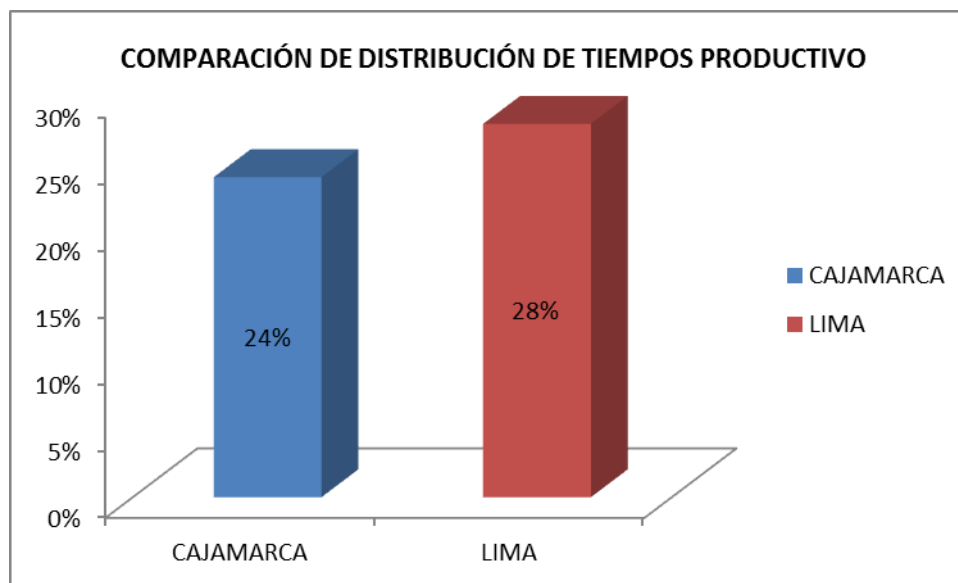


Como podemos observar que el porcentaje de tiempo No Contributorio en la Vivienda N°01 es inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio.

TABLA N° 97 Comparación de la distribución de TP, TC, TNC de la Vivienda N°02 y la investigación de Virgilio Ghio

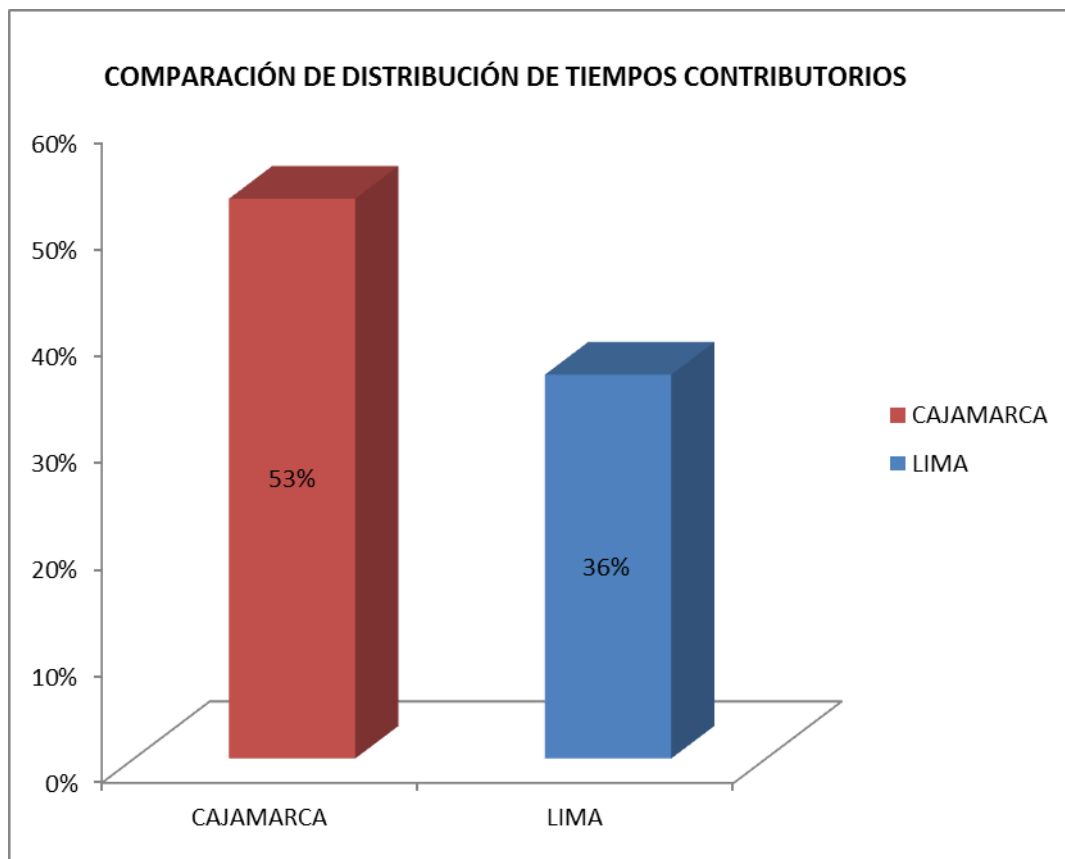
| | TP | TC | TNC |
|-----------|-----|-----|-----|
| CAJAMARCA | 24% | 53% | 23% |
| LIMA | 28% | 36% | 36% |

GRÁFICA N° 34: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio



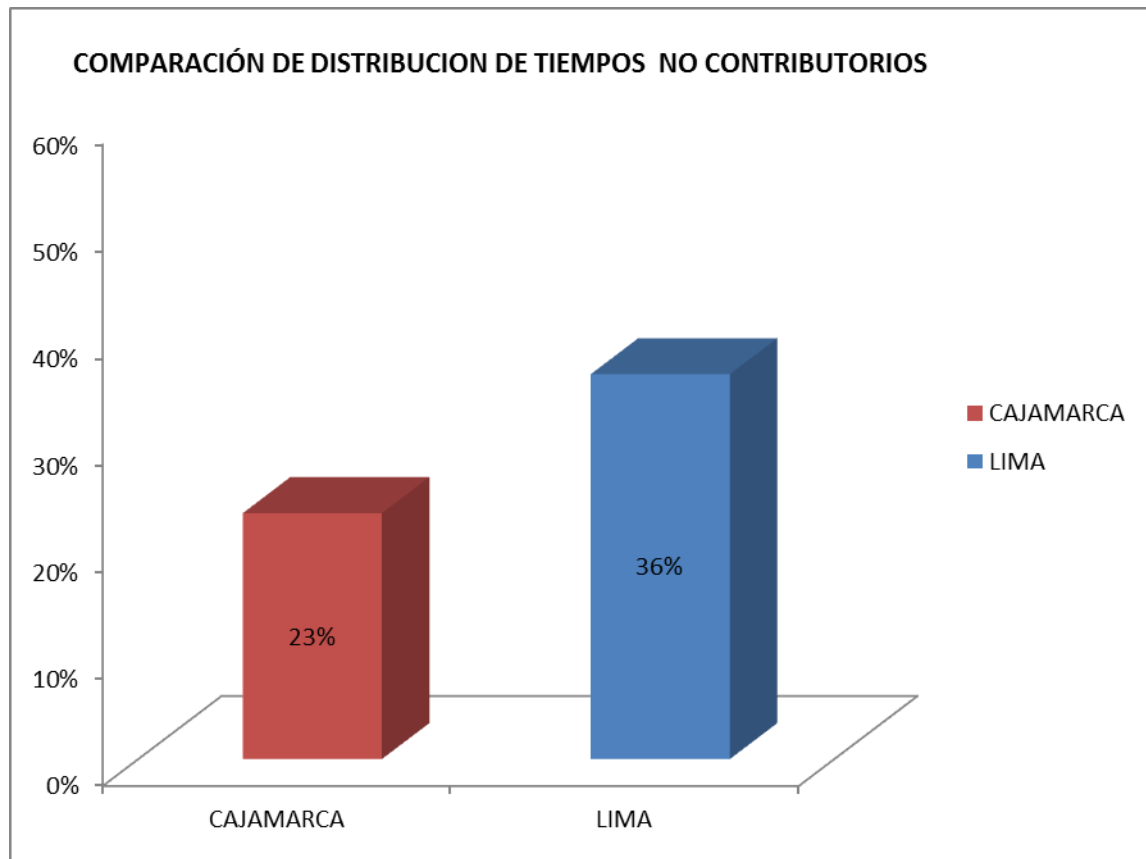
De este gráfico se puede observar que el porcentaje de tiempo Productivo en la Vivienda N°02 es de (24%) inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio(28%).

GRAFICA N° 35: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio



Como podemos Observar que el porcentaje de tiempo Contributorio en la Vivienda N°02 es superior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio (36%), lo cual indica el que la mayor parte de tiempo ocupado se realiza en los trabajos necesarios que no agregan valor por lo que se debe reducir a lo mínimo posible.

GRÁFICO N° 36: Comparación de la distribución de tiempos no contributorios de la vivienda N° 02 con la investigación de Virgilio Ghio

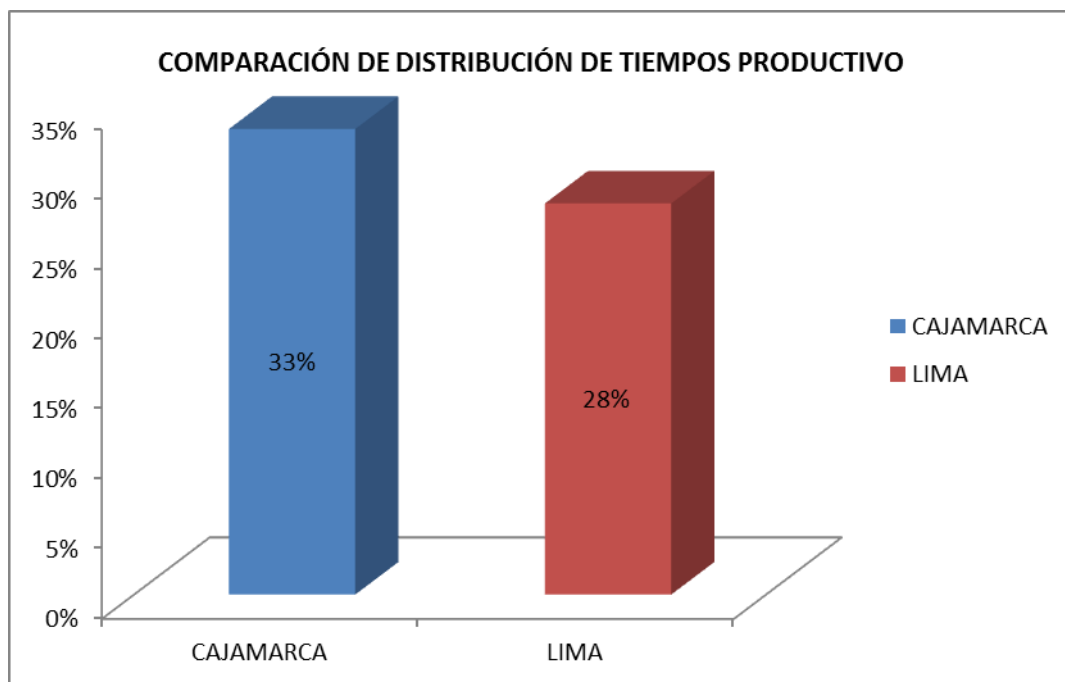


Como podemos Observar que el porcentaje de tiempo No Contributorio en la Vivienda N°02 es inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio.

TABLA N° 98: Comparación de la Distribución de TP, TC, TNC de la Vivienda N°03 y la investigación de Virgilio Ghio

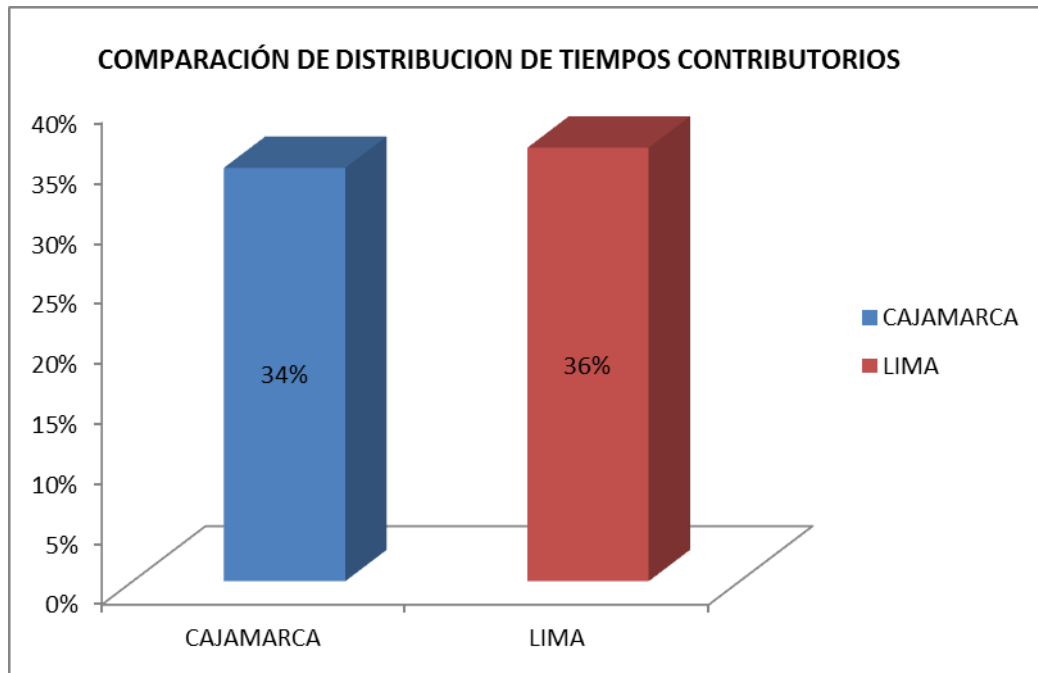
| | TP | TC | TNC |
|-----------|-----|-----|-----|
| CAJAMARCA | 33% | 34% | 33% |
| LIMA | 28% | 36% | 36% |

GRÁFICO N° 37: Comparación de la distribución de tiempos productivos de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio



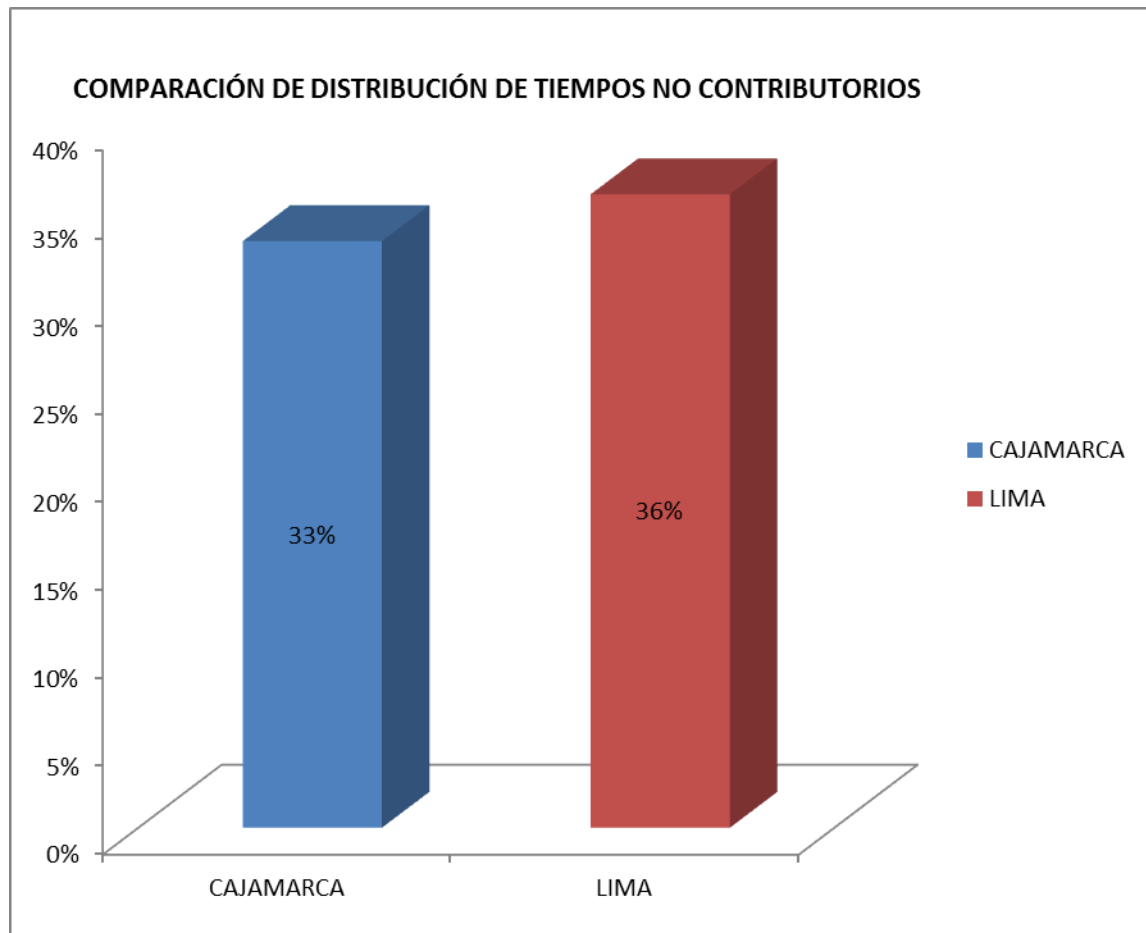
De este gráfico se puede observar que el porcentaje de tiempo Productivo en la Vivienda N°03 es de (33%) superior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio (28%).

GRÁFICO N° 38: Comparación de la distribución de tiempos contributorios de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio



Como podemos Observar que el porcentaje de tiempo Contributorio en la Vivienda N°03 es inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio.

GRÁFICO N° 39: Comparación de la distribución de tiempos no contributorios de la vivienda N° 03 con la investigación de Virgilio Ghio



Como podemos Observar que el porcentaje de tiempo No Contributorio en la Vivienda N°03 es inferior al obtenido en la investigación de Virgilio Ghio.

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

El porcentaje de desperdicios de materiales de construcción obtenidos en el estudio de campo, son el promedio del conjunto de valores obtenidos en las tres viviendas analizadas, y se encuentran dentro de los límites del intervalo promedio de la investigación de SKOYLES.

En el caso de esta investigación se obtuvieron, para la vivienda N°01, 02 ,03 valores de desperdicio promedio menores a los índices presentados por la investigación de Skoiles, debido a que se tomaron medidas durante el proyecto que contribuyeron significativamente a disminuir la cantidad de desperdicio generado , sin embargo, al ser acciones desarrolladas sobre la marcha de la obra no lograron impactar lo suficiente en el desperdicios de la madera como para llegar a obtener resultados de 5 %, aunque si quedo demostrado que aplicando la Filosofía Lean Contrucción, se puedes tener un mayor control para reducir el desperdicio , analizando cada factor que causa pérdidas de tiempo y de dinero.

Con respecto a los porcentajes obtenidos de los desperdicios ocasionados en las Actividades como: Muros de Ladrillo (desperdicio de Ladrillos y Mortero), Vaciado de concreto en Vigas y Vaciado de concreto en columnas (desperdicio de concreto) el porcentaje es inferior al intervalo establecido (2.5 - 5%) en la investigación de Skoiles.

Caso contrario ocurre en el porcentaje de desperdicios (madera), en el encofrado de vigas de cimentación y columnas que se obtuvo un porcentaje de 21.0 %, por lo que el porcentaje sobre pasa el límite establecido (5%) por Skoiles, lo que indica que se deberá tener un mayor control para evitar pérdidas de dinero y tiempo.

Los resultados obtenidos para el control de desperdicios aplicando la Filosofía Lean Construcción demuestran que unos adecuados controles en la ejecución del proyecto pueden llevar a la obtención de muchos mejores resultados teniendo un mayor control. En relación a los resultados obtenidos después de haber aplicado la Filosofía Lean construcción los TP son de un 25 – 33%, TC de 34 - 53% - y el TNC 23 – 33%, lo cual indican que más tiempo se ocupan en actividades que ayudan a contribuir mas no a producir, por lo cual se deberá tener un mayor control.

CONCLUSIONES:

- a) No se cumple parcialmente con la hipótesis, debido a que existe mayor porcentaje de desperdicios en madera, lo cual indica que se debe tener un mayor control en dicho material.
- b) Es posible controlar los niveles de desperdicio en obras minimizando así el impacto que pueden llegar a tener en el medio que las rodea.

| COMPARACIÓN ÍNDICE DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (LADRILLO) | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO ÍNDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 2.5% | 1.64% | 2.69% | 1.51% | 1.95% |

Fuente: Elaboración propia, 2015

| COMPARACION INDICE DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (MORTERO) | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO INDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 5.0% | 1.18% | 3.20% | 0.45% | 1.61% |

Fuente: Elaboración propia, 2015

| COMPARACION INDICE DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (CONCRETO) | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------|
| VALOR PROMEDIO INDICE DE PERDIDAS (%) | VIVIENDA N° 01 | VIVIENDA N° 02 | VIVIENDA N° 03 | PROMEDIO |
| 5.0% | 1.12% | 1.78% | 0.95% | 1.28% |

Fuente: Elaboración propia, 2015

Se determinaron los desperdicios producidos en el proceso constructivo de las diferentes actividades analizadas, asimismo se aplicó la Filosofía Lean Construction para poder determinar las causas y la manera de controlarlos.

c) **DIAGRAMA PARETO**

Se realizó el Diagrama Pareto para cada una de las actividades analizadas, de tal manera de determinar las causas por las cuales se producen los desperdicios en obra. Así mismos se observó que las causas principales en las tres viviendas son casi las mismas.

d) **DIAGRAMA ISHIKAWA**

En los resultados analizados en el diagrama Ishikawa se pueden observar las causas por lo que se producen las pérdidas a continuación se detalla las causas más resaltantes en las tres viviendas analizadas.

- Herramientas Inadecuadas.
- Preparación de material en exceso.
- Inexperiencia en Obra.
- Transporte Inadecuado.
- Almacenamiento inadecuado, etc.

e) **CARTA BALANCE**

En los resultados que arroja una carta balance se puede obtener las actividades por trabajador. Donde se observa para cada trabajador que tiempo ha estado realizando un TP, TC y TNC. A simple vista uno puede dejarse llevar por los números y decir que el trabajador que tiene mayor TP es el “mejor trabajador”.

RECOMENDACIONES:

Esta tesis brinda aspectos generales respecto la evaluación y control de desperdicios en 3 obras de construcción como son viviendas , analizando partidas importantes las cuales son : Muros, Vigas de Cimentación y Columnas ,determinando como principales desperdicios a la madera, ladrillo, mortero y concreto sin embargo aún queda mucho potencial por investigar dentro de este campo, que por la gran cantidad de tiempo y de observación que requiere ha sido aún poco trabajado por investigadores en nuestra ciudad.

Asimismo, sería interesante realizar el control en diferentes partidas y la comparación de los datos obtenidos en el presente trabajo con diferentes tipos de proyectos como por ejemplo centros comerciales, centros educativos, etc.

Y de esa manera ir controlando los desperdicios y tendiendo una mejor producción y menores costos.

Para optimizar la productividad de mano de obra en Cajamarca en las actividades estudiadas, se debe sensibilizar a los trabajadores a participar frecuentemente en capacitaciones que les permitan conocer nuevos procedimientos constructivos y adquirir mayor destreza en el desarrollo de sus actividades constructivas.

Realizar estudios comparando el porcentaje de desperdicio obtenidos en la tesis, con respecto al porcentaje utilizado en el análisis de costos unitarios.

REFERENCIAS

- Soibelman (1993). Lucio “As Perdas De Materiais Na Construção De Edificações: Sua Incidencia E Seu Controle” Porto Alegre.
- Ghio, Virgilio (2001). “Productividad En Obras De Construcción: Diagnostico, Critica y Propuesta” Lima.
- Valdivia Sonia (2009). “Instrumentos De Gestión Ambiental Para El Sector Construcción” Lima, 2009.
- Marco Galarza (2011). “Desperdicios de materiales en obras de construcción civil: Métodos y Control”.
- Kenny Ernesto Buleje Revilla (2012). “Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía lean construcción”.
- Ramos Salazar, J. CAPECO (2003). Costos y presupuestos en edificación. Octava Ed. Lima, Perú.
- Guzmán (2014). “Aplicación de la Filosofía Lean Constrution en la planificación, ejecución y control de proyectos.
- Rojas M. (2014). “Rendimiento de mano de obra en la construcción de vivienda en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería.

ANEXOS

ANEXO N°01:

APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN 03 VIVIENDAS

VIVIENDA N° 01:

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01.

| N° MEDICIONES | | | Medición: 01 | | | Medición: 02 | | | Medición: 03 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 2" | | | 4" | | | 6" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC Del Proceso de Encofrado y Vaceado de Columnas - Vivienda 01.

| N° MEDICIONES | | | Medición: 04 | | | Medición: 05 | | | Medición: 06 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 8" | | | 10" | | | 12" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | X | X | X | X | | | X | X |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | X | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | X | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | Medición: 08 | | | Med:09 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | 16" | | | 18" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | X | | X | X | X | X | X |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | X | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS. HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | Medición: 11 | | | Medición: 12 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | 22" | | | 24" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | X | | X |
| | Vaciado de Concreto | V | X | | | | X | | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | X | | | X | | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS. HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | Medición: 14 | | | Medición: 15 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | 28" | | | 30" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | X | X | | | X | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | X | | | X |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | X | | | X | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | Medición: 17 | | | Medición: 18 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | 34" | | | 36" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | | | X | | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | X | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | X | | | X | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | X | | | | | X | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | Medición: 20 | | | Medición: 21 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | 40" | | | 42" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | X | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | X | | | X | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | X |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | X | | | X | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | Medición: 23 | | | Medición: 24 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | 46" | | | 48" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | | X | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | X | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | X | | | | | | X |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | X | | | X | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 25 | | | Medición: 26 | | | Medición: 27 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 50" | | | 52" | | | 54" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | | X | | | X | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | | | | X | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 99: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| N° MEDICIONES | | | Medición: 28 | | | Medición: 29 | | | Medición: 30 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 56" | | | 58" | | | 60" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | | | X | | | X | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | X | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | X | | | X | | X |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 100: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| | | | OM | Pe- A | Pe- B | TOTAL |
|------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | 5 | 6 | 10 | 21 |
| | Preparado de Concreto | P | 4 | 4 | 6 | |
| | Vaciado de Concreto | V | 1 | 2 | 4 | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | 16 | 10 | 19 | 45 |
| | Transporte de Concreto | T | 2 | 4 | 5 | |
| | Armar encofrado | AE | 11 | 6 | 5 | |
| | Compactación de Concreto | CC | 2 | 0 | 6 | |
| | Cortar | CA | 1 | 0 | 1 | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | 9 | 0 | 2 | 11 |
| | Mirando | M | 6 | 0 | 0 | |
| | Esperar | E | 0 | 0 | 0 | |
| | Conversar | C | 3 | 0 | 0 | |
| | Ir a SS.HH | S | 0 | 0 | 2 | |

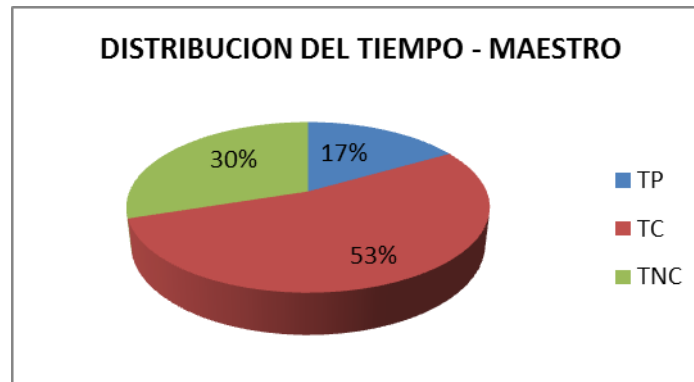
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°101: Distribución De Trabajo Del Maestro En El Proceso de Encofrado y Vaceado de Columnas - Vivienda 01

| MAESTRO: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 4 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 2 | | |
| Armar encofrado | AE | | 11 | | |
| Compactación de Concreto | CC | | 2 | | |
| Cortar | CA | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 6 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 3 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 5 | 16 | 9 | 30 |
| % | | 17% | 53% | 30% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°40: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda 01



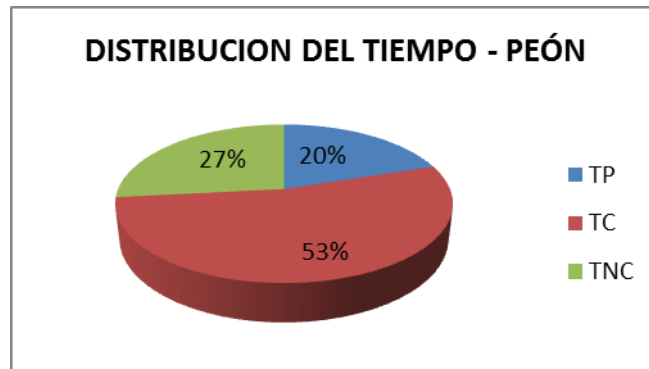
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°102: Distribución de trabajo del Peón A en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda 01

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 4 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 2 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 4 | | |
| Armar encofrado | AE | | 6 | | |
| Compactación de Concreto | CC | | 7 | | |
| Cortar | CA | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 6 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 0 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 6 | 16 | 8 | 30 |
| % | | 20% | 53% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°41: Distribución Del Tiempo – Peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01



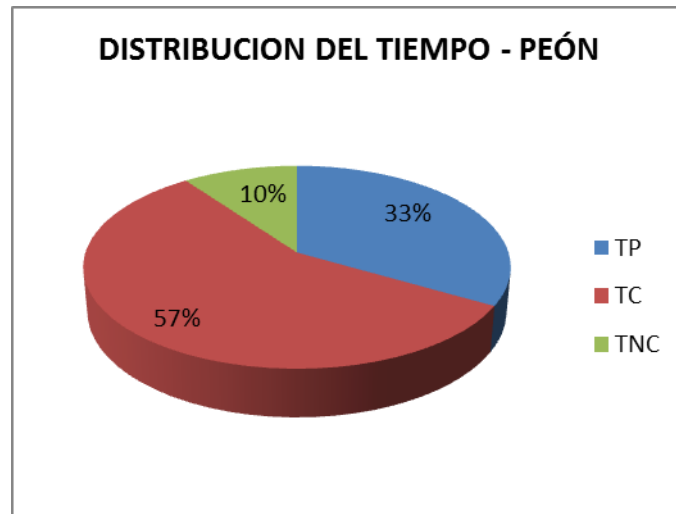
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°103: Distribución De Trabajo Del Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 6 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 4 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 5 | | |
| Armar encofrado | AE | | 5 | | |
| Compactación de Concreto | CC | | 6 | | |
| Cortar | CA | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 0 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 3 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 10 | 17 | 3 | 30 |
| % | | 33% | 57% | 10% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°42: Distribución Del Tiempo – Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01



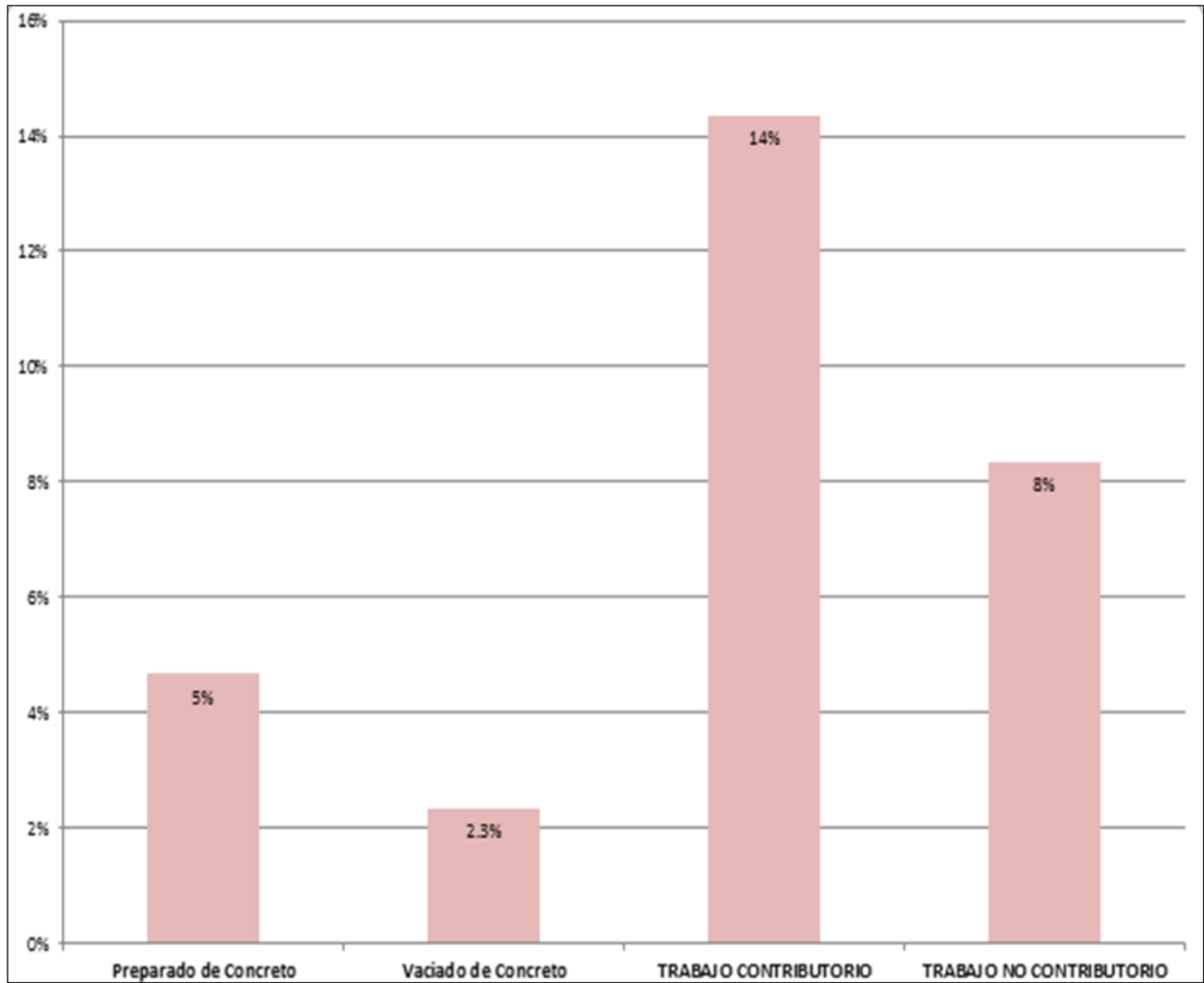
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 104: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 01

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|--------------------|
| Preparado de Concreto | P | 4% | 4% | 6% | 4.67% |
| Vaciado de Concreto | V | 1% | 2% | 4% | 2.3% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 16% | 16% | 17% | 14.33% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 9% | 8% | 3% | 8.33% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°43: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - Vivienda 01



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 01 | | | Medición: 02 | | | Medición: 03 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 2" | | | 4" | | | 6" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | X | | X | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | X | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | X | | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | X | | | X | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | X | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 04 | | | Medición: 05 | | | Medición: 06 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 8" | | | 10" | | | 12" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | X | X | | X | X |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | X | | | X | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | Medición: 08 | | | Medición: 09 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | 16" | | | 18" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | X | | X | | | | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | X | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | X | |
| | Verificación del trazo | V | X | | | X | | X | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | X | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | Medición: 11 | | | Medición: 12 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | 22" | | | 24" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | | X | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | X | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | X | X | X | X |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | X | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | X | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | Medición: 14 | | | Medición: 15 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | 28" | | | 30" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | | | X | | | X | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | X | |
| | Verificación del trazo | V | | X | X | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | X | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | X |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | Medición: 17 | | | Medición: 18 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | 34" | | | 36" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | | | X | | | X | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | X | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | X | | | | | | X | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | X |
| | Ir a SS.HH | S | | | X | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | Medición: 20 | | | Medición: 21 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | 40" | | | 42" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | X | | | X | | | | X |
| | Verificación del trazo | V | X | | | X | | | | X | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | X | | | X | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | Medición: 23 | | | Medición: 24 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | 46" | | | 48" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | X | | X | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | X | | | | | X | X | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | | | | | X |
| | Esperar | E | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | X | X | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 25 | | | Medición: 26 | | | Medición: 27 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 50" | | | 52" | | | 54" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | X | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | X | | |
| | Traslado de material | T | X | X | | | X | | | X | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | | | | | X |
| | Esperar | E | | | X | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 105: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| N° MEDICIONES | | | Medición: 28 | | | Medición: 29 | | | Medición: 30 | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| Tiempo | | | 56" | | | 58" | | | 60" | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B | OM | Pe-A | Pe-B |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | X | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | X | | | X | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | X | | X | X | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | X | | | |
| | Esperar | E | | X | | | | | | | X |
| | Conversar | C | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 106: Distribución De Trabajo En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo
Vivienda 1

| | | | OM | Pe- A | Pe- B | TOTAL |
|------------|---------------------------------|----|----|-------|-------|-------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | 7 | 8 | 7 | 22 |
| | Preparación de Mortero | P | 6 | 3 | 1 | |
| | Colocación de Mortero | CM | 0 | 4 | 3 | |
| | Colocación de ladrillo | CL | 1 | 1 | 3 | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | 17 | 16 | 13 | 46 |
| | Cortado de ladrillo | CR | 2 | 6 | 5 | |
| | Verificación del trazo | V | 8 | 3 | 4 | |
| | Traslado de material | T | 4 | 5 | 2 | |
| | Nivelación | N | 3 | 2 | 2 | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | 6 | 6 | 10 | 22 |
| | Mirando | M | 4 | 1 | 5 | |
| | Esperar | E | 0 | 3 | 1 | |
| | Conversar | C | 2 | 2 | 3 | |
| | Ir a SS.HH | S | 0 | 0 | 1 | |

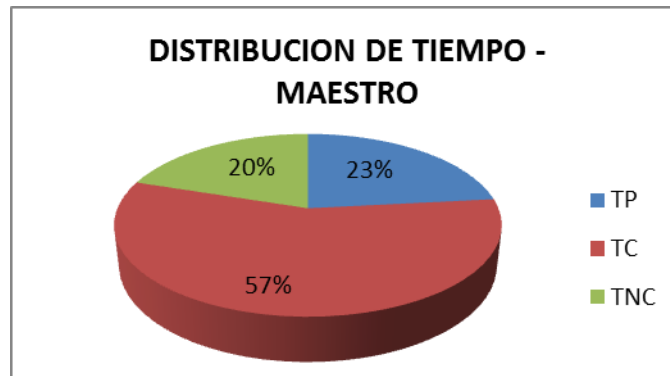
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 107: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de
muros de ladrillo vivienda 1

| MAESTRO: | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparación de Mortero | P | 6 | | |
| Colocación de Mortero | CM | 0 | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 2 | |
| Verificación del trazo | V | | 8 | |
| Traslado de material | T | | 4 | |
| Nivelación | N | | 3 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 4 |
| Esperar | E | | | 0 |
| Conversar | C | | | 2 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 7 | 17 | 6 |
| % | | 23% | 57% | 20% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°44: Distribución Del Tiempo – Maestro En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda 1



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 108: Distribución De Trabajo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 3 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 4 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 6 | | |
| Verificación del trazo | V | | 3 | | |
| Traslado de material | T | | 5 | | |
| Nivelación | N | | 2 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 1 | |
| Esperar | E | | | 3 | |
| Conversar | C | | | 2 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 8 | 16 | 6 | 30 |
| % | | 27% | 53% | 20% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°45: Distribución del tiempo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1



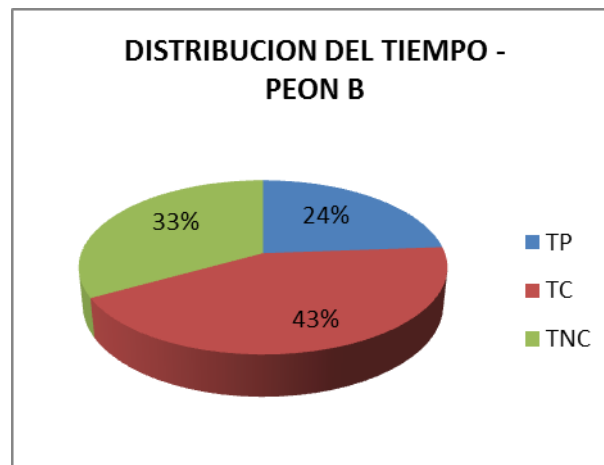
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 109: Distribución de trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 1 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 3 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 3 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 5 | | |
| Verificación del trazo | V | | 4 | | |
| Traslado de material | T | | 2 | | |
| Nivelación | N | | 2 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 5 | |
| Esperar | E | | | 1 | |
| Conversar | C | | | 3 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 7 | 13 | 10 | 30 |
| % | | 23% | 43% | 33% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°46: Distribución del tiempo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1



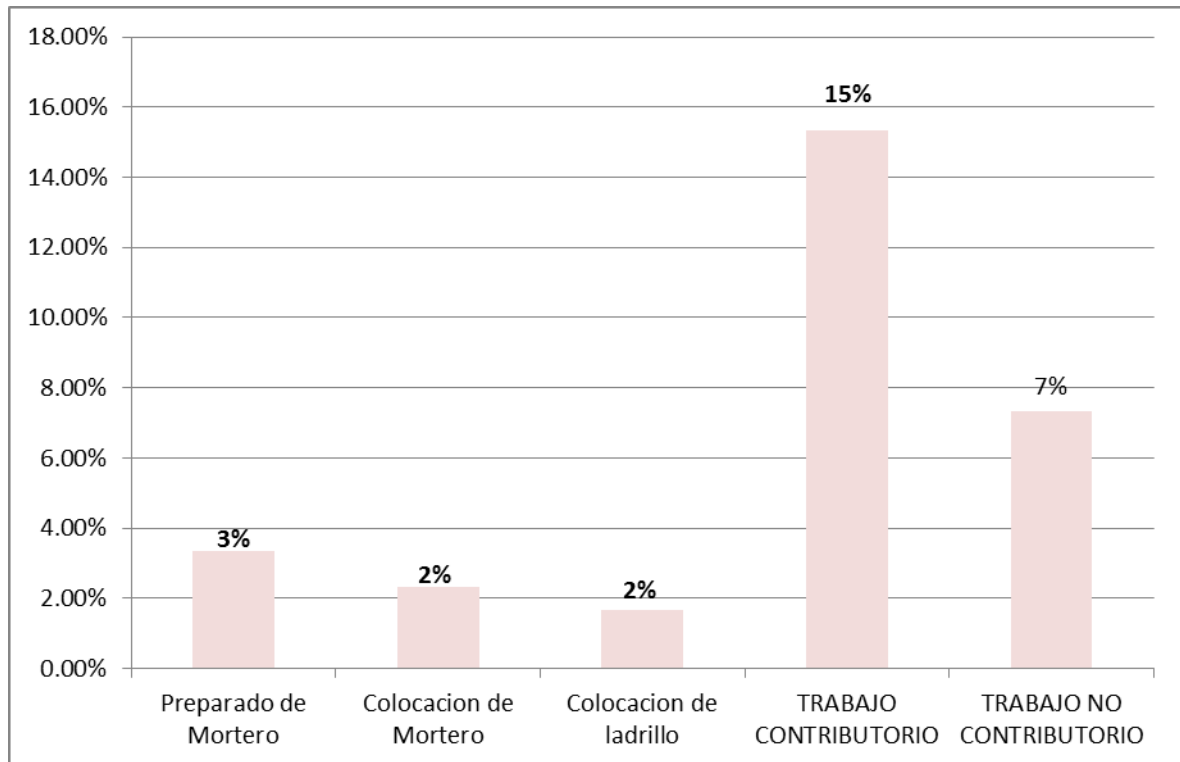
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 110: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|--------------------|
| Preparado de Mortero | P | 6% | 3% | 1% | 3% |
| colocación de Mortero | CM | 0% | 4% | 3% | 2% |
| colocación de ladrillo | CL | 1% | 1% | 3% | 2% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 17% | 16% | 13% | 15% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 6% | 6% | 10% | 7% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°47: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 1



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

VIVIENDA N° 02:

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 01 | | | | | Medición: 02 | | | | | Medición: 03 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 2" | | | | | 4" | | | | | 6" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | X | | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | X | X | X | X | | X | | | | X | | X | X | X |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°111: Medición de TP, TC, TNC El Proceso En Encofrado Y Vaciado De Vigas De Cimentación En La Vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 04 | | | | | Medición: 05 | | | | | Medición: 06 | | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|---|
| Tiempo | | | 8" | | | | | 10" | | | | | 12" | | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | X | | | X | X | X | | | | X | X | | | | X | X |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | X | X | | | | X | X | | | X | X | X | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | | | Medición: 08 | | | | | Medición: 09 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | | | 16" | | | | | 18" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | X | X | X | X | | X | | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | X | X | | | X | | | | | X | | | | |
| | Cortar | CA | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | X | | | X |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | | | Medición: 11 | | | | | Medición: 12 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | | | 22" | | | | | 24" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | | X | | X | | X | | | | X |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | | | Medición: 14 | | | | | Medición: 15 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | | | 28" | | | | | 30" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | X | | | | | X | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | | X | | X | | X | | X | |
| | Amar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | X | | X | | X | | | X | | X | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | | | Medición: 17 | | | | | Medición: 18 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | | | 34" | | | | | 36" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | X | | | | | X | | | | | X | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | | X | | | X | | | | X | | X | |
| | Amar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | | X | | X | | | X | | X | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | X | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | | | Medición: 20 | | | | | Medición: 21 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | | | 40" | | | | | 42" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | X | | | X | X | | | | X | X | X | X | |
| | Compactacion de Concreto | CC | X | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | X | | | | | X | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | X | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | | | Medición: 23 | | | | | Medición: 24 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | | | 46" | | | | | 48" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | X | | X | | X | | | X | | X | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | X | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC El Proceso En Encofrado Y Vaciado De Vigas De Cimentación En La Vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 25 | | | | | Medición: 26 | | | | | Medición: 27 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 50" | | | | | 52" | | | | | 54" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | X | | X | | | | | X | | X |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 111: Medición de TP, TC, TNC el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 28 | | | | | Medición: 29 | | | | | Medición: 30 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 56" | | | | | 58" | | | | | 60" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactacion de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | X | | X | | | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | X | | X | | X | | X | | X | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°112: Distribución de trabajo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | TOTAL |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | 7 | 8 | 8 | 5 | 5 | 33 |
| Preparado de Concreto | P | 4 | 5 | 8 | 5 | 5 | |
| Compactación de Concreto | CC | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | 18 | 22 | 21 | 21 | 23 | 105 |
| Transporte de Concreto | T | 3 | 9 | 8 | 10 | 10 | |
| Armar encofrado | AE | 13 | 7 | 6 | 2 | 3 | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | 6 | 7 | 8 | 10 | |
| Cortar | CA | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | 5 | 0 | 1 | 4 | 2 | 12 |
| Mirando | M | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| Esperar | E | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Conversar | C | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| Ir a SS.HH | S | 0 | 0 | 0 | 1 | | |

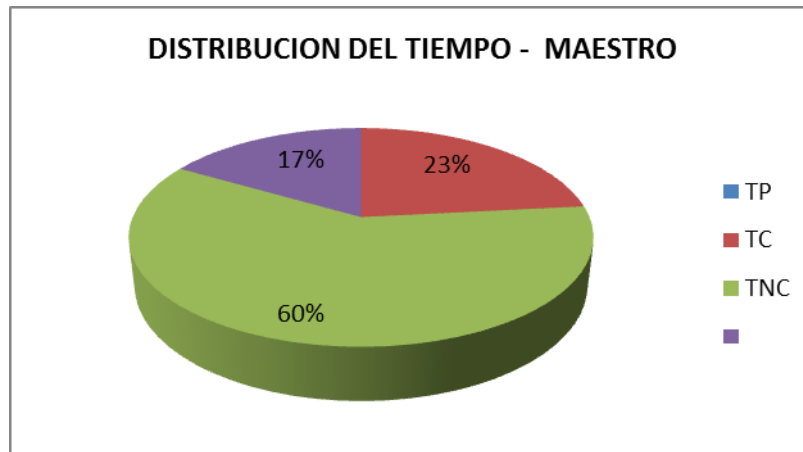
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 113: Distribución de trabajo – maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| MAESTRO: | | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 4 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 3 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 3 | | |
| Armar encofrado | AE | | 13 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 0 | | |
| Cortar | | | 2 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 3 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 2 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 7 | 18 | 5 | 30 |
| % | | 23% | 60% | 17% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°48: Distribución de trabajo – maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 114: Distribución de trabajo – Peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|-----------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 5 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 3 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 9 | | |
| Cortar | CA | | 7 | | |
| Armar encofrado | AE | | 6 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 0 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 0 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 8 | 22 | 0 | 30 |
| % | | 27% | 73% | 0% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°49: Distribución De Trabajo – Peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



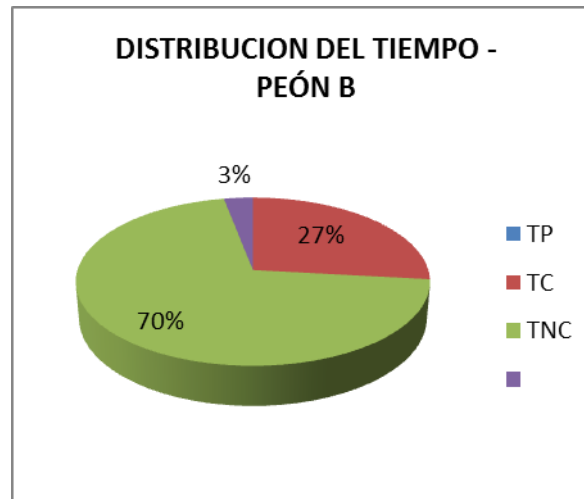
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 115: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| PEÓN: | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparado de Concreto | P | 8 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 8 | |
| Armar encofrado | AE | | 6 | |
| Vaciado de Concreto | V | | 7 | |
| Cortar | CA | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 1 |
| Esperar | E | | | 0 |
| Conversar | C | | | 0 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 8 | 21 | 1 |
| % | | 27% | 70% | 3% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°50: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



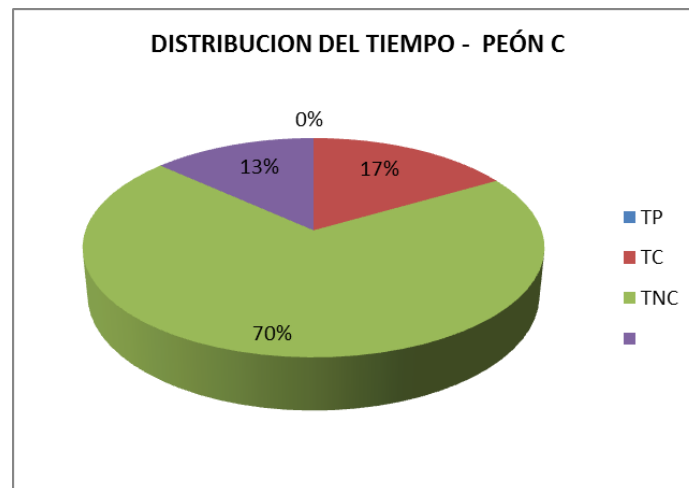
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 116: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| PEÓN: | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Armar encofrado | AE | 5 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | |
| Preparado de Concreto | P | | 2 | |
| Vaciado de Concreto | V | | 8 | |
| Cortar | CA | | 1 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 1 |
| Esperar | E | | | 1 |
| Conversar | C | | | 1 |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 |
| TOTAL | | 5 | 21 | 4 |
| % | | 17% | 70% | 13% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°51: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02



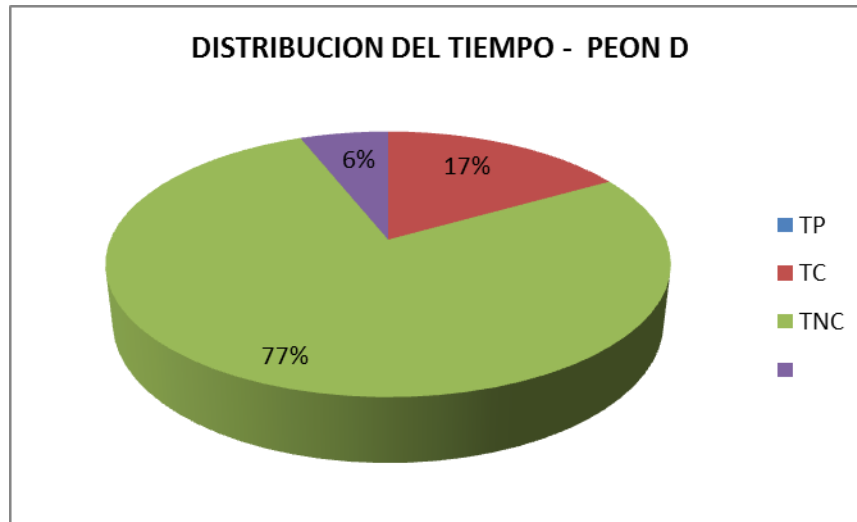
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 117: Distribución De Trabajo – Peón D en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02

| PEÓN: | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparado de Concreto | P | 5 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | |
| Armar encofrado | AE | | 3 | |
| Vaciado de Concreto | V | | 10 | |
| Cortar | CA | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 1 |
| Esperar | E | | | 0 |
| Conversar | C | | | 1 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 5 | 23 | 2 |
| % | | 17% | 77% | 6% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°52: Distribución De Trabajo – Peón D en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 02.



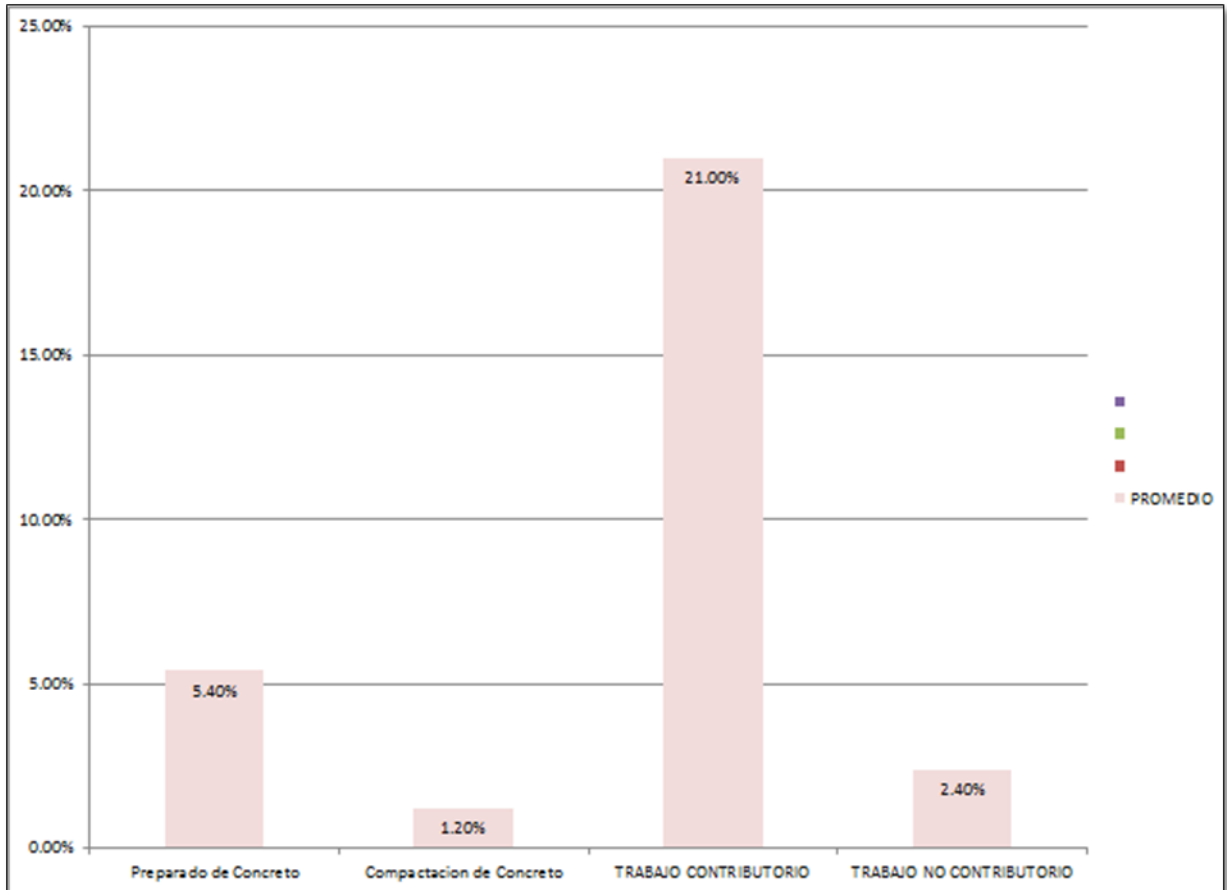
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 118: Desglose Del Trabajo productivo en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N°02

| | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Preparado de Concreto | P | 4% | 5% | 8% | 5% | 5% | 5% |
| Compactación de Concreto | CC | 3% | 3% | 0% | 0% | 0% | 1% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 18% | 22% | 21% | 21% | 23% | 21% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 5% | 0% | 1% | 4% | 2% | 2% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°53: Desglose Del Trabajo productivo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N°02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 01 | | | | | Medición: 02 | | | | | Medición: 03 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 2" | | | | | 4" | | | | | 6" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | | X | | | X | X | X | | X | | | X |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | X | X | | | X | X | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | X | | | | | | | | X | X | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 04 | | | | | Medición: 05 | | | | | Medición: 06 | | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--|
| Tiempo | | 8" | | | | | 10" | | | | | 12" | | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | | | | | | | | X | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | X | | | X | X | X | | | X | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | X | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 07 | | | | | Medición: 08 | | | | | Medición: 09 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 14" | | | | | 16" | | | | | 18" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | | | | | X | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | | | | X | | | | X | | | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | X | | | X | | X | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | X | | | | X | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | X | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 10 | | | | | Medición: 11 | | | | | Medición: 12 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 20" | | | | | 22" | | | | | 24" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | X | | | X | X | | | | X | | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | | | X | | X | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Traslado de material | T | X | | | | X | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 13 | | | | | Medición: 14 | | | | | Medición: 15 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 26" | | | | | 28" | | | | | 30" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | X | | X | | | X | | | | | | | X | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | X | | X | | | X | X | | X | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | X | | | | X | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 16 | | | | | Medición: 17 | | | | | Medición: 18 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 32" | | | | | 34" | | | | | 36" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | X | | | X | | | X | | | | | X | | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | X | | | | X | X | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | X | | | X | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | X | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 19 | | | | | Medición: 20 | | | | | Medición: 21 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 38" | | | | | 40" | | | | | 42" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | X | X | | | | X | | X | | | X | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | X | | | X | | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | X |
| | Verificación del trazo | V | X | | | | X | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | X | | | | X | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 22 | | | | | Medición: 23 | | | | | Medición: 24 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 44" | | | | | 46" | | | | | 48" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | X | | X | | | | | | | | X | | X | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | X | | | | | X | X | | | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | X | | | X | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | X | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | X | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 25 | | | | | Medición: 26 | | | | | Medición: 27 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 50" | | | | | 52" | | | | | 54" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-C | Pe-B | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | X | | | | | X | X | X | | | X | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | X | X | X | | | | X | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | | | | | | | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 119: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| N° MEDICIONES | | Medición: 28 | | | | | Medición: 29 | | | | | Medición: 30 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 56" | | | | | 58" | | | | | 60" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | X | | | | | X | X | X | X | | | X | |
| | Colocación de Mortero | CM | | X | | X | X | X | | | | X | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | X | | | | | | | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 120: Distribución de trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | TOTAL | |
|------------|---------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 33 |
| | Preparado de Mortero | P | 5 | 4 | 2 | 5 | 3 | |
| | Colocación de Mortero | CM | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | |
| | Colocación de ladrillo | CL | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | 15 | 12 | 16 | 15 | 16 | 74 |
| | Cortado de ladrillo | CR | 3 | 1 | 7 | 9 | 10 | |
| | Verificación del trazo | V | 9 | 6 | 5 | 5 | 0 | |
| | Traslado de material | T | 2 | 4 | 4 | 1 | 6 | |
| | Nivelación | N | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | 8 | 11 | 8 | 8 | 8 | 43 |
| | Mirando | M | 8 | 8 | 5 | 6 | 1 | |
| | Esperar | E | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | |
| | Conversar | C | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | |
| | Ir a SS.HH | S | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | |

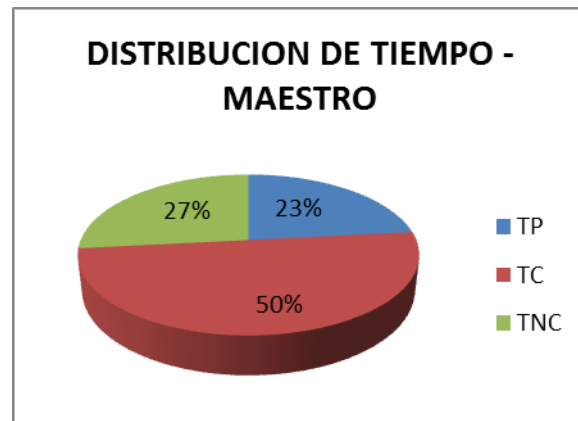
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 121: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| MAESTRO: | | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 5 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 3 | | |
| Verificación del trazo | V | | 9 | | |
| Traslado de material | T | | 2 | | |
| Nivelación | N | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 8 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 0 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 7 | 15 | 8 | 30 |
| % | | 23% | 50% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 54: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2



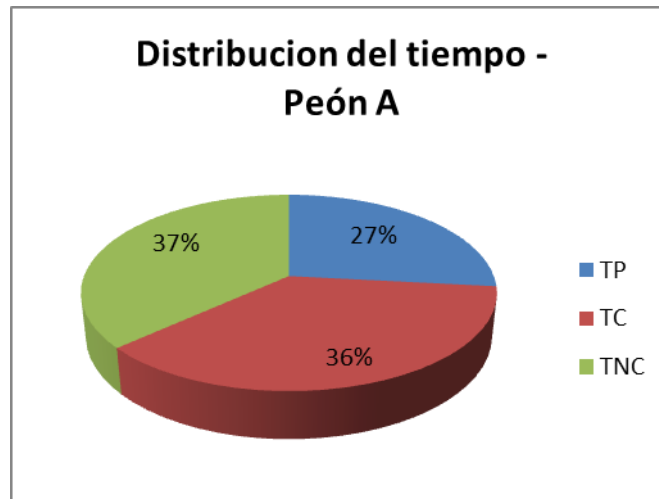
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 122: Distribución De Trabajo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 4 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 3 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 3 | | |
| Verificación del trazo | V | | 3 | | |
| Traslado de material | T | | 4 | | |
| Nivelación | N | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 8 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 2 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 8 | 11 | 11 | 30 |
| % | | 27% | 37% | 37% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 55: Distribución Del Tiempo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2



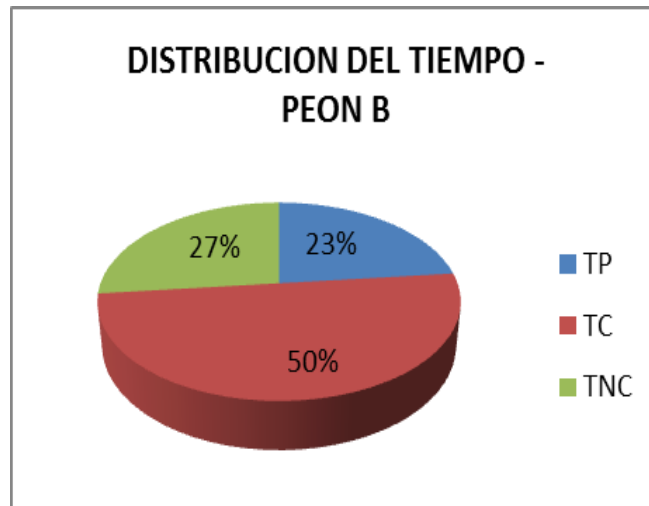
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 123: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 4 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 3 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 7 | | |
| Verificación del trazo | V | | 3 | | |
| Traslado de material | T | | 5 | | |
| Nivelación | N | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 5 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 1 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 7 | 15 | 8 | 30 |
| % | | 23% | 50% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 56: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2



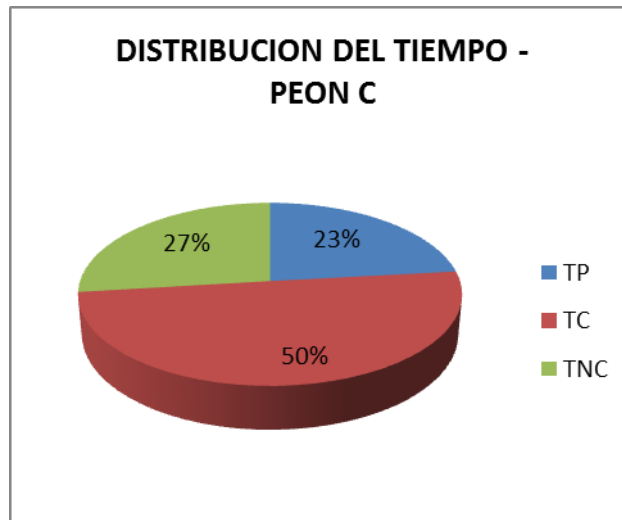
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 124: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 4 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 3 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 7 | | |
| Verificación del trazo | V | | 3 | | |
| Traslado de material | T | | 5 | | |
| Nivelación | N | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 5 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 1 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 7 | 15 | 8 | 30 |
| % | | 23% | 50% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 57: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2



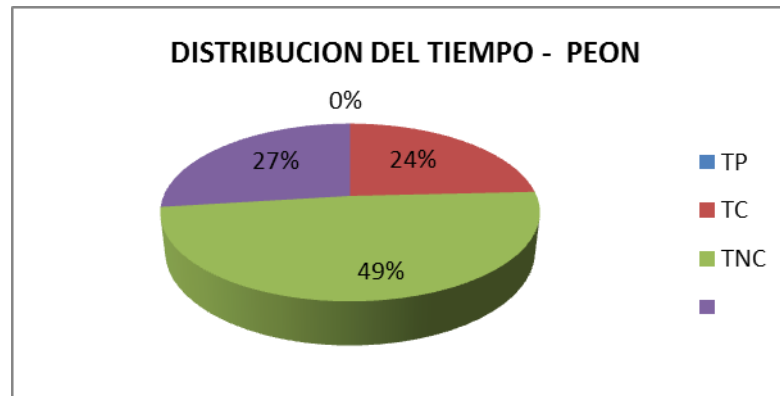
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 124: Distribución De Trabajo – Peón D en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 2

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 4 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 2 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 10 | | |
| Verificación del trazo | V | | 0 | | |
| Traslado de material | T | | 4 | | |
| Nivelación | N | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 2 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 4 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 7 | 14 | 9 | 30 |
| % | | 23% | 47% | 30% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 58: Distribución De Trabajo – Peón D en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2



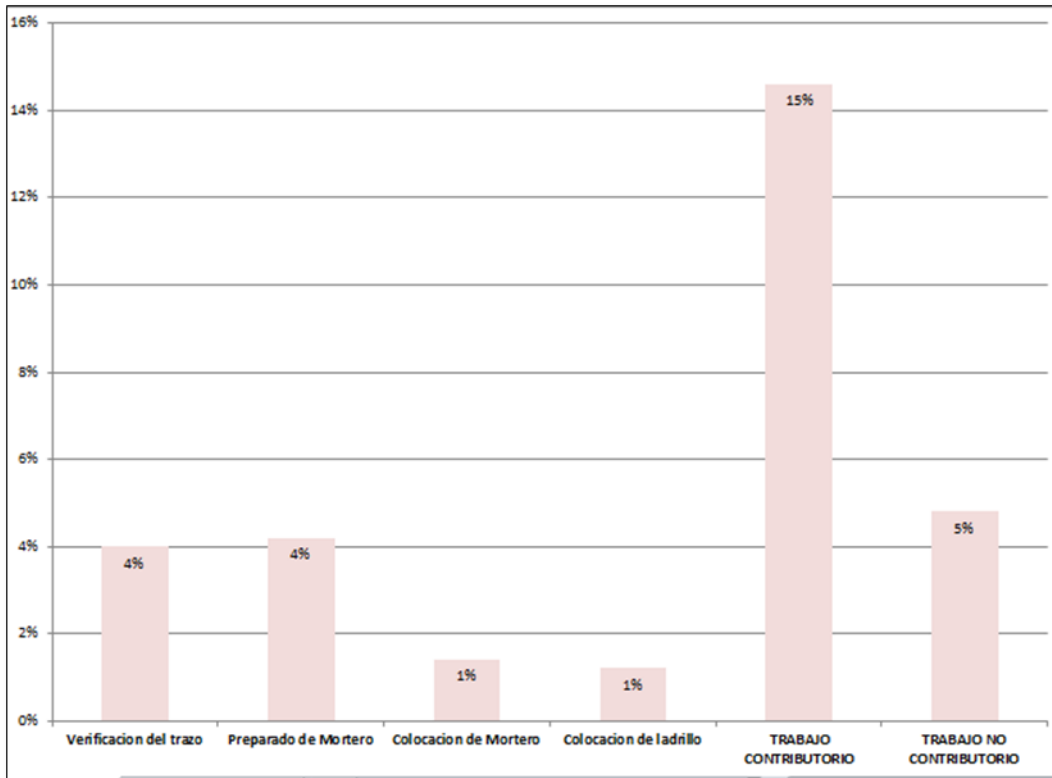
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 125: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 2.

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Verificación del trazo | V | 9% | 6% | 0% | 5% | 0% | 4% |
| Preparado de Mortero | P | 5% | 4% | 4% | 5% | 3% | 4% |
| Colocación de Mortero | CM | 1% | 1% | 3% | 0% | 2% | 1% |
| Colocación de ladrillo | CL | 1% | 2% | 0% | 2% | 1% | 1% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 15% | 11% | 16% | 15% | 16% | 15% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 0% | 0% | 8% | 8% | 8% | 5% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 59: Desglose Del Trabajo Productivo En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda 2.



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 01 | | | | | Medición: 02 | | | | | Medición: 03 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 2" | | | | | 4" | | | | | 6" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | X | | | | X | X | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Amar encofrado | AE | X | X | X | | | X | X | | | | X | X | X | X |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 04 | | | | | Medición: 05 | | | | | Medición: 06 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 8" | | | | | 10" | | | | | 12" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Amar encofrado | AE | X | X | X | | X | X | X | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | | | Medición: 08 | | | | | Medición: 09 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | | | 16" | | | | | 18" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | X | X | | X | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | X | X | | X | X | | | | | X | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | | | Medición: 11 | | | | | Medición: 12 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | | | 22" | | | | | 24" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | X | X | | X | | X | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | X | | | | | X | | X | | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 13 | | | | | Medición: 14 | | | | | Medición: 15 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 26" | | | | | 28" | | | | | 30" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | X | X | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | X | | | | | X | | | X | | X |
| | Amar encofrado | AE | X | | | | | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | X | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | X | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | X | X | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 16 | | | | | Medición: 17 | | | | | Medición: 18 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 32" | | | | | 34" | | | | | 36" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | X | | X | | | X | | | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X |
| | Amar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | X | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | X | | | | | | | | X | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | | | Medición: 20 | | | | | Medición: 21 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | | | 40" | | | | | 42" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | X | | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | X | | X | | X | | | | X | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | | | Medición: 23 | | | | | Medición: 24 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | | | 46" | | | | | 48" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | | X | | | | | X | | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | | X | | | | X | | X | | X | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | X | | | X | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 25 | | | | | Medición: 26 | | | | | Medición: 27 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 50" | | | | | 52" | | | | | 54" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | X | | | X | X | | | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | | | X | | | | | X | X | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | X | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 28 | | | | | Medición: 29 | | | | | Medición: 30 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 56" | | | | | 58" | | | | | 60" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | | X | X | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | X | | X | | X | | X | | | X | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 127: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas
- vivienda N° 02

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | TOTAL |
|------------|---------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 19 |
| | Preparado de Concreto | P | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | Vaciado de Concreto | V | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | 15 | 21 | 18 | 13 | 16 | 83 |
| | Transporte de Concreto | T | 6 | 10 | 13 | 10 | 14 |
| | Armar encofrado | AE | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| | Compactación de Concreto | CC | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Cortar | CA | 4 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | 12 | 6 | 8 | 13 | 9 | 48 |
| | Mirando | M | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | Esperar | E | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 |
| | Conversar | C | 3 | 3 | 2 | 8 | 1 |
| | Ir a SS.HH | S | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |

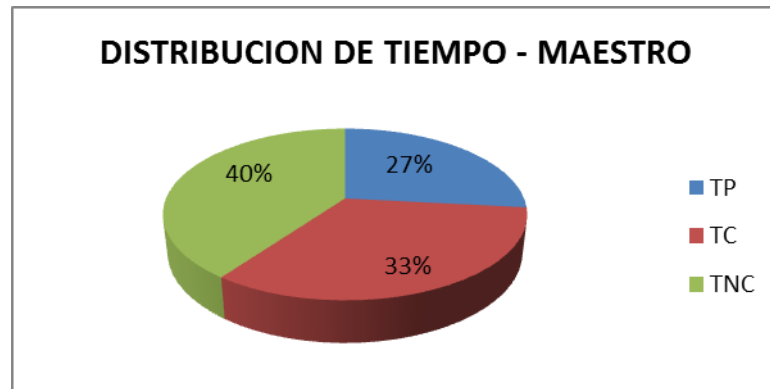
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 128: Distribución De Trabajo Del Maestro En El Proceso De Encofrado Y
Vaceado De Columnas - Vivienda N° 02

| MAESTRO: | | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 5 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 6 | | |
| Cortar | CA | | 4 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 6 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 3 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 8 | 10 | 12 | 30 |
| % | | 27% | 33% | 40% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 60: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



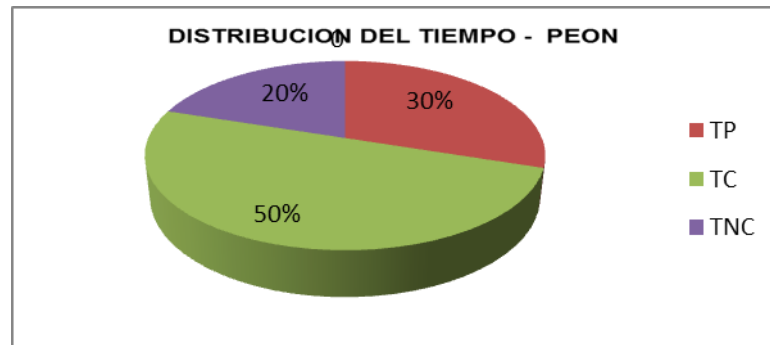
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 129: Distribución De Trabajo Del Peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 5 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | | |
| Cortar | CA | | 5 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | | 0 |
| Esperar | E | | | | 3 |
| Conversar | C | | | | 3 |
| Ir a SS.HH | S | | | | 0 |
| TOTAL | | 9 | 15 | 6 | 30 |
| % | | 30% | 50% | 20% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 61: Distribución De Trabajo Del Peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



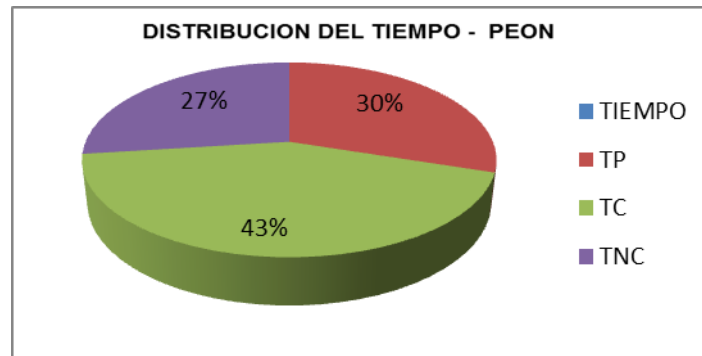
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 130: Distribución De Trabajo Del Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 02

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 5 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 1 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 13 | | |
| Cortar | CA | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 0 | |
| Esperar | E | | | 6 | |
| Conversar | C | | | 2 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 9 | 13 | 8 | 30 |
| % | | 30% | 43% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 62: Distribución De Trabajo Del Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



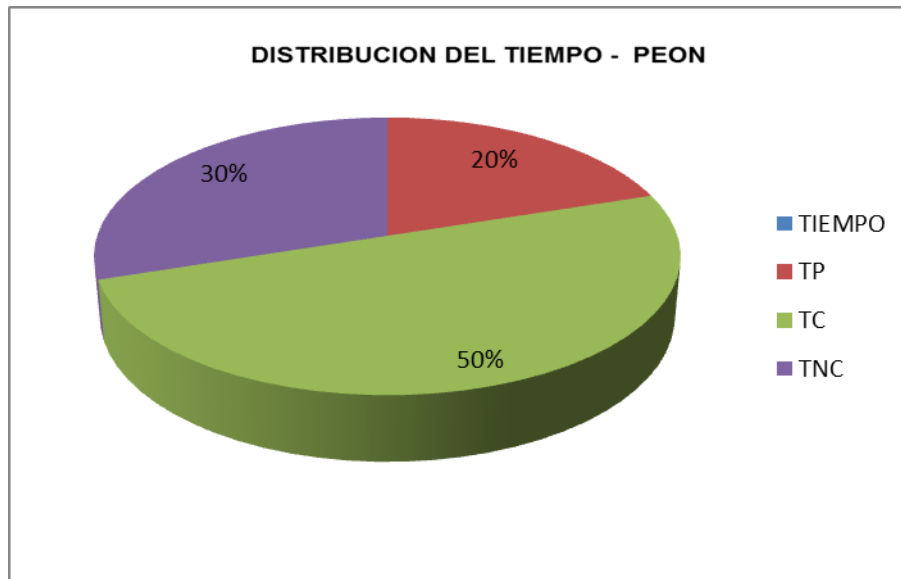
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 131: Distribución De Trabajo Del Peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 02

| PEÓN: | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Armar encofrado | AE | 2 | | |
| Preparado de Concreto | P | 4 | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 1 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | |
| Cortar | CA | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 0 |
| Esperar | E | | | 3 |
| Conversar | C | | | 8 |
| Ir a SS.HH | S | | | 2 |
| TOTAL | | 7 | 10 | 13 |
| % | | 23% | 34% | 43% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 63: Distribución De Trabajo Del Peón C en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02



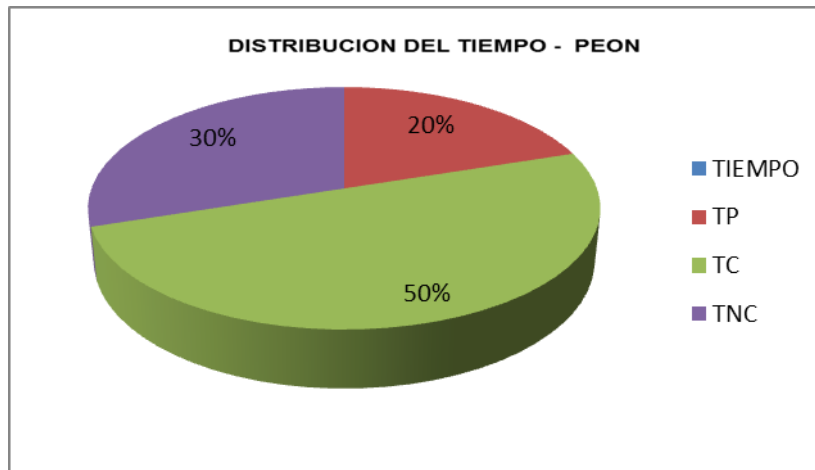
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 132: Distribución De Trabajo Del Peón D en el proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 02

| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| Armar encofrado | AE | 1 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 5 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 14 | | |
| Cortar | CA | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | | 5 |
| Esperar | E | | | | 2 |
| Conversar | C | | | | 1 |
| Ir a SS.HH | S | | | | 1 |
| TOTAL | | 6 | 15 | 9 | 30 |
| % | | 20% | 50% | 30% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 64: Distribución De Trabajo Del Peón D en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



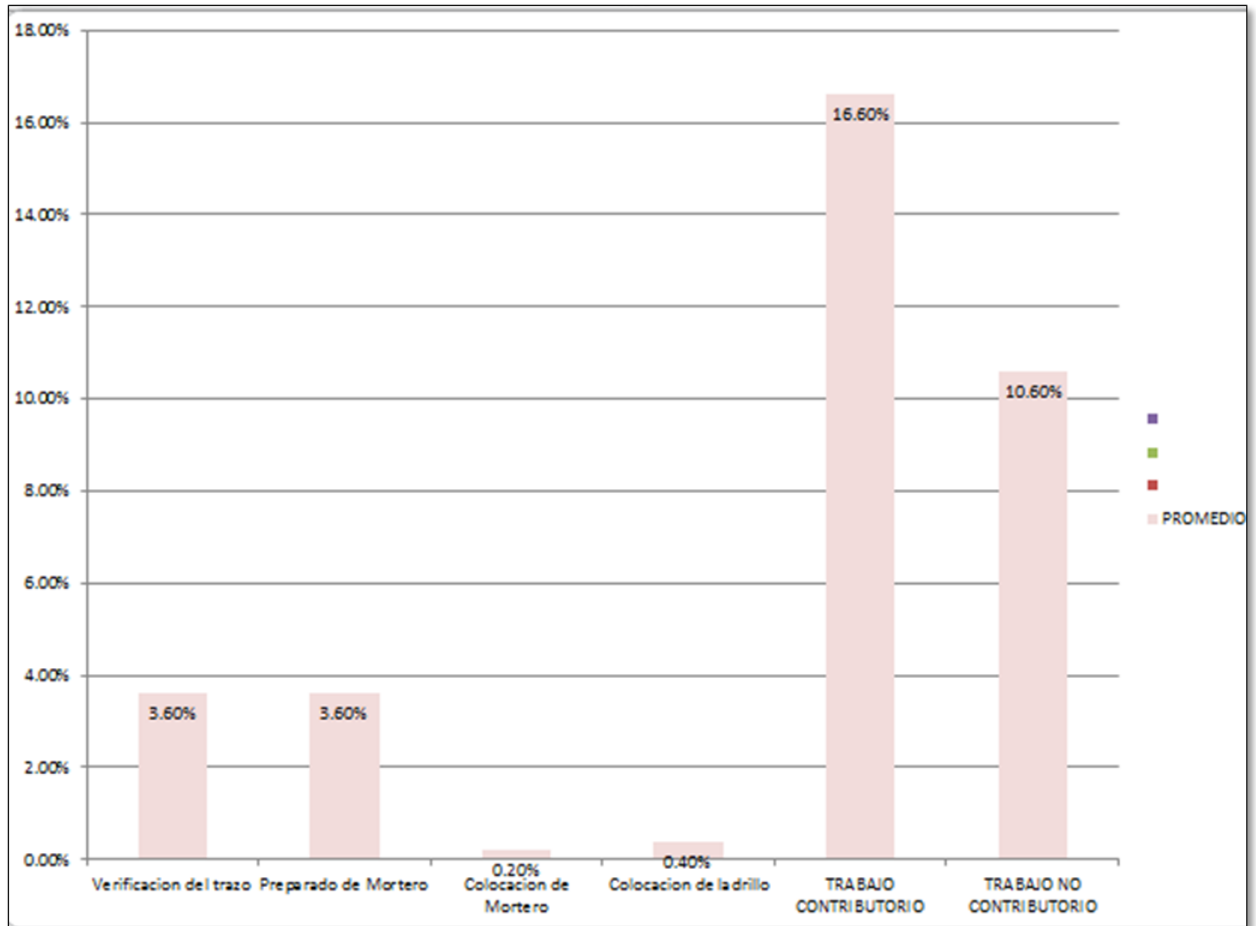
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 133: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Armar encofrado | AE | 5% | 5% | 5% | 2% | 1% | 3.60% |
| Preparado de Concreto | P | 3% | 3% | 3% | 4% | 5% | 3.60% |
| Vaciado de Concreto | V | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% | 0.20% |
| Compactación de Concreto | CC | 0% | 1% | 0% | 1% | 0% | 0.40% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 10% | 15% | 13% | 21% | 23% | 16.60% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 6% | 10% | 13% | 10% | 14% | 10.60% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°65: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

VIVIENDA N° 03:

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 01 | | | | Medición: 02 | | | | Medición: 03 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 2" | | | | 4" | | | | 6" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | X | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 04 | | | | Medición: 05 | | | | Medición: 06 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 8" | | | | 10" | | | | 12" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | X | | | | X | | | | X |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | X | X | X | | X | X | X | | X | X | X | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | | Medición: 08 | | | | Medición: 09 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | | 16" | | | | 18" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | X | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | X | X | X | | X | | | X |
| | Armar encofrado | AE | X | X | | X | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | X | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | | Medición: 11 | | | | Medición: 12 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | | 22" | | | | 24" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | X | | X | | X | | X | X | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | | | X | | | | X | | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | X | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | X | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | X |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | | Medición: 14 | | | | Medición:15 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|-------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | | 28" | | | | 30" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | X | | X | | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | X | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | | Medición: 17 | | | | Medición: 18 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | | 34" | | | | 36" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | X | | X | | X | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | | | | X | | | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | X | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | X | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | | Medición: 20 | | | | Medición: 21 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | | 40" | | | | 42" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | X | | | X | X | | | X | X | X |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | X | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | X | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | X | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | | Medición: 23 | | | | Medición: 24 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | | 46" | | | | 48" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | X | | X | | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | X | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | X | | | | X | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 25 | | | | Medición: 26 | | | | Medición: 27 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 50" | | | | 52" | | | | 54" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | X | | X | | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | | X | | X |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | X | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 134: Medición de TP, TC, TNC El proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 28 | | | | Medición: 29 | | | | Medición: 30 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 56" | | | | 58" | | | | 60" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | | | | X | | | X | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | X | | X | | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | X | | | | X | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 135: Distribución de trabajo el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | TOTAL |
|------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | 7 | 6 | 8 | 8 | 29 |
| | Armar encofrado | AE | 3 | 2 | 6 | 2 |
| | Preparado de Concreto | P | 1 | 1 | 0 | 3 |
| | Vaciado de Concreto | V | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | Compactación de Concreto | CC | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | 9 | 15 | 15 | 14 | 53 |
| | Transporte de Concreto | T | 6 | 9 | 10 | 8 |
| | Cortar | CA | 3 | 6 | 5 | 6 |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | 14 | 9 | 7 | 8 | 38 |
| | Mirando | M | 5 | 3 | 7 | 5 |
| | Esperar | E | 1 | 2 | 0 | 1 |
| | Conversar | C | 5 | 3 | 0 | 1 |
| | Ir a SS.HH | S | 3 | 1 | 0 | 1 |

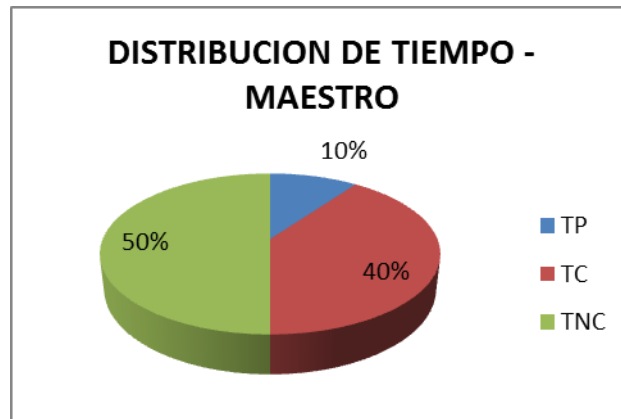
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 136: Distribución De Trabajo – maestro el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| MAESTRO: | | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 1 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 2 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 6 | | |
| Armar encofrado | AE | | 2 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 1 | | |
| Cortar | | | 3 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 5 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 5 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 3 | |
| TOTAL | | 3 | 12 | 15 | 30 |
| % | | 10% | 40% | 50% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°66: Distribución De Trabajo – Maestro El Proceso En Encofrado Y Vaciado De Vigas De Cimentación En La Vivienda N°03



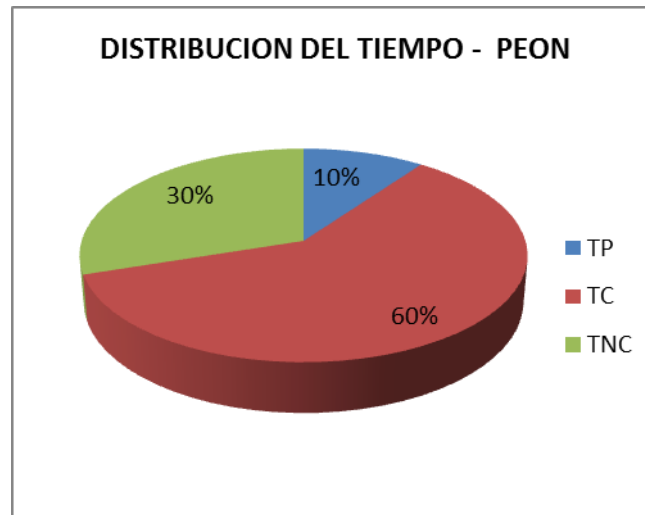
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 137: Distribución De Trabajo – Peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N °03

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 1 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 2 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 9 | | |
| Cortar | CA | | 2 | | |
| Armar encofrado | AE | | 1 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 6 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | | 3 |
| Esperar | E | | | | 2 |
| Conversar | C | | | | 3 |
| Ir a SS.HH | S | | | | 1 |
| TOTAL | | 3 | 18 | 9 | 30 |
| % | | 10% | 60% | 30% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°67: Distribución De Trabajo – Peón A en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



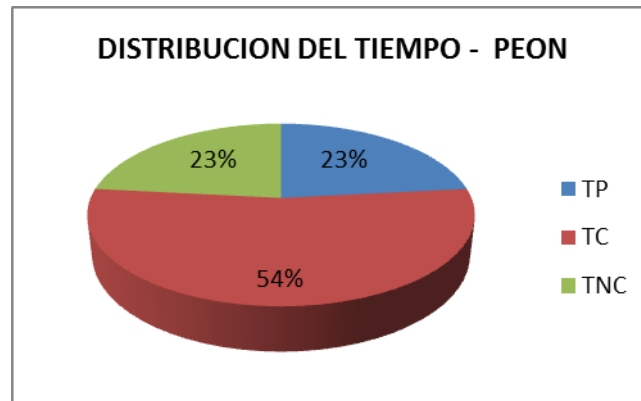
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 138: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 4 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 8 | | |
| Armar encofrado | AE | | 6 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 0 | | |
| Cortar | CA | | 2 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 7 | |
| Esperar | E | | | 0 | |
| Conversar | C | | | 0 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 7 | 16 | 7 | 30 |
| % | | 23% | 53% | 23% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°68: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 139: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 3 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 3 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 8 | | |
| Preparado de Concreto | P | | 2 | | |
| Vaciado de Concreto | V | | 0 | | |
| Cortar | CA | | 6 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 5 | |
| Esperar | E | | | 1 | |
| Conversar | C | | | 1 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 6 | 16 | 8 | 30 |
| % | | 20% | 53% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°69: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso en encofrado y vaciado de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



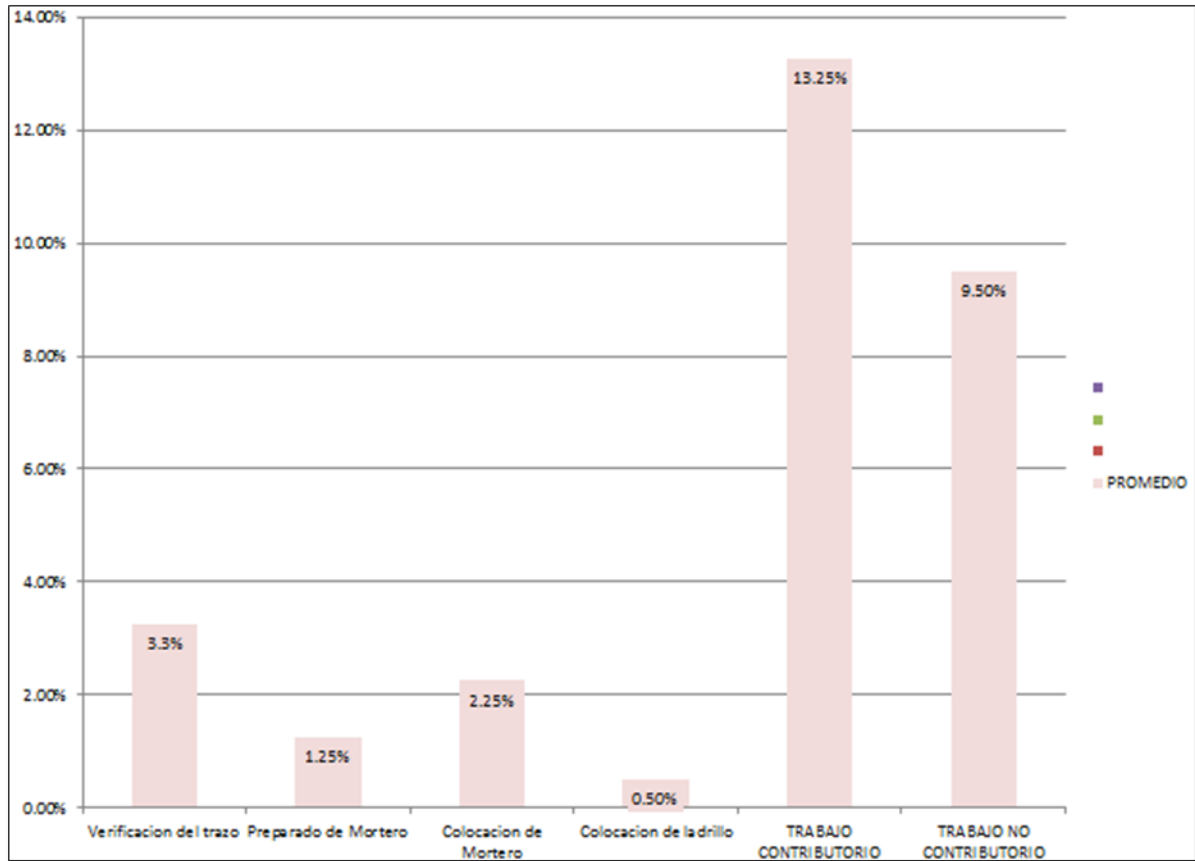
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 140: Desglose Del Trabajo Productivo En El Proceso En Encofrado Y Vaciado De Vigas De Cimentación En La Vivienda N° 03

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|-------|--------------------|
| Armar encofrado | AE | 3% | 2% | 6% | 2% | 3% |
| Preparado de Concreto | P | 1% | 1% | 0% | 3% | 1% |
| Vaciado de Concreto | V | 2% | 2% | 2% | 3% | 2% |
| Compactación de Concreto | CC | 1% | 1% | 0% | 0% | 1% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 9% | 15% | 15% | 14% | 13% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 14% | 9% | 7% | 8% | 10% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°70: Desglose del trabajo productivo en el proceso de encofrado y vaciado
 de vigas de cimentación en la vivienda N° 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición :01 | | | | Medición :02 | | | | Medición :03 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 2" | | | | 4" | | | | 6" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | X | | | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | | | | | | | | | | |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificación del trazo | V | X | X | X | | X | X | X | | X | X | | |
| | Traslado de material | T | | | | X | | | | | | | X | X |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 04 | | | | Medición: 05 | | | | Medición: 06 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 8" | | | | 10" | | | | 12" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | | | | | | | | X | | |
| | Colocación de Mortero | CM | | | X | X | | | X | | | | X | X |
| | Colocación de ladrillo | CL | | | | | | X | | X | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | X | | | |
| | Verificación del trazo | V | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | X | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | | Medición: 08 | | | | Medición: 09 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | | 16" | | | | 18" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | | | | X | | | | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | | | | X | | | | X | | | X | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | | | | | X | | | X | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | X | | | | X | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | | | X | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | X | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición :10 | | | | Medición :11 | | | | Medición :12 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | | 22" | | | | 24" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | X | | | | | | | | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | | | X | | | | X | X | | | X | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | | X | | X | | | | | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | | | | | | | | | X | | | |
| | Traslado de material | T | X | | | | X | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | X | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | | Medición: 14 | | | | Medición: 15 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | | 28" | | | | 30" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | | X | | X | | X | | | | | | X |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | X | | | | X | | | X | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | X | | | | X | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | X | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | | Medición: 17 | | | | Medición: 18 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | | 34" | | | | 36" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | X | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | X | | | X | | | X | | | | X | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | | | | | | X | | X | | X |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | X | | | X | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | | | | | X | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | X | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 19 | | | | Medición: 20 | | | | Medición: 21 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 38" | | | | 40" | | | | 42" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | X | X | | | | X | | X | | X | | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | X | | | | X | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | X | | | X | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | X |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 22 | | | | Medición: 23 | | | | Medición: 24 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 44" | | | | 46" | | | | 48" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | | | | | | | | | | | | |
| | Colocacion de Mortero | CM | X | | X | | | | | | | X | | X |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | X | | | | | X | | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | X | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | X | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | X | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | X | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 25 | | | | Medición: 26 | | | | Medición: 27 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 50" | | | | 52" | | | | 54" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | X | | | | | X | X | | | X | |
| | Colocacion de Mortero | CM | | | X | | X | X | | | X | | | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | | X | | | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 141: Medición de TP, TC, TNC en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| N° MEDICIONES | | | Medición: 28 | | | | Medición: 29 | | | | Medición: 30 | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
| Tiempo | | | 56" | | | | 58" | | | | 60" | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Mortero | P | X | X | | | | | X | X | | | X | |
| | Colocacion de Mortero | CM | | | X | | X | X | | | X | | | |
| | Colocacion de ladrillo | CL | | | | X | | | | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortado de ladrillo | CR | | | | | | | | | | | | |
| | Verificacion del trazo | V | | | | | | | | | | | | |
| | Traslado de material | T | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelacion | N | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | X | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 142: Distribución de trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | TOTAL |
|------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | 7 | 8 | 7 | 9 | 31 |
| | Preparado de Mortero | P | 5 | 7 | 2 | 5 |
| | Colocación de Mortero | CM | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | Colocación de ladrillo | CL | 1 | 0 | 4 | 2 |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | 15 | 14 | 17 | 18 | 64 |
| | Cortado de ladrillo | CR | 3 | 2 | 2 | 6 |
| | Verificación del trazo | V | 9 | 3 | 14 | 5 |
| | Traslado de material | T | 2 | 8 | 1 | 7 |
| | Nivelación | N | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | 8 | 8 | 6 | 3 | 25 |
| | Mirando | M | 8 | 1 | 0 | 0 |
| | Esperar | E | 0 | 2 | 6 | 1 |
| | Conversar | C | 0 | 4 | 0 | 2 |
| | Ir a SS.HH | S | 0 | 1 | 0 | 0 |

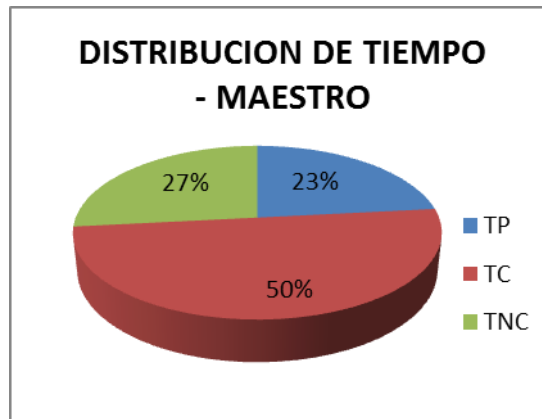
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 143: Distribución de trabajo del maestro trabajo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| MAESTRO: | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparado de Mortero | P | 5 | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 3 | |
| Verificación del trazo | V | | 9 | |
| Traslado de material | T | | 2 | |
| Nivelación | N | | 1 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 8 |
| Esperar | E | | | 0 |
| Conversar | C | | | 0 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 7 | 15 | 8 |
| % | | 23% | 50% | 27% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°71: Distribución del tiempo – maestro en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3



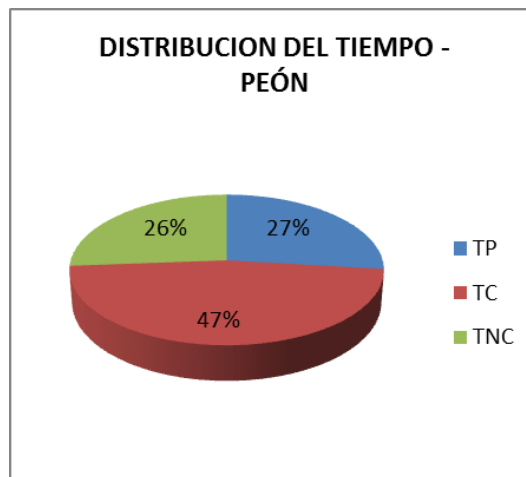
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 144: Distribución De Trabajo – Peón A En el Proceso de Asentado de Muros de Ladrillo Vivienda 3

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Preparado de Mortero | P | 7 | | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 2 | | |
| Verificación del trazo | V | | 3 | | |
| Traslado de material | T | | 8 | | |
| Nivelación | N | | 1 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 1 | |
| Esperar | E | | | 2 | |
| Conversar | C | | | 4 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 | |
| TOTAL | | 8 | 14 | 8 | 30 |
| % | | 27% | 47% | 26% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°72: Distribución Del Tiempo – Peón A en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 3



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 145: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda 3

| PEÓN: | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparado de Mortero | P | 2 | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 4 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 2 | |
| Verificación del trazo | V | | 14 | |
| Traslado de material | T | | 1 | |
| Nivelación | N | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 0 |
| Esperar | E | | | 6 |
| Conversar | C | | | 0 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 7 | 17 | 6 |
| % | | 23% | 57% | 20% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°73: Distribución De Trabajo – Peón B en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda



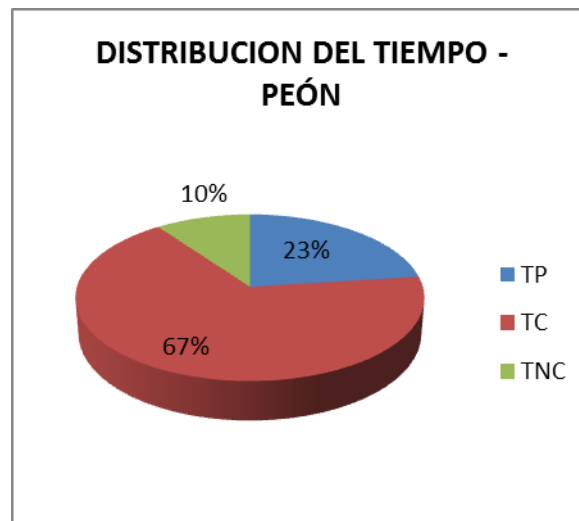
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 146: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3

| PEÓN: | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Preparado de Mortero | P | 5 | | |
| Colocación de Mortero | CM | 1 | | |
| Colocación de ladrillo | CL | 1 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Cortado de ladrillo | CR | | 6 | |
| Verificación del trazo | V | | 7 | |
| Traslado de material | T | | 7 | |
| Nivelación | N | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 0 |
| Esperar | E | | | 1 |
| Conversar | C | | | 2 |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 |
| TOTAL | | 7 | 20 | 3 |
| % | | 23% | 67% | 10% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°74: Distribución De Trabajo – Peón C en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 03



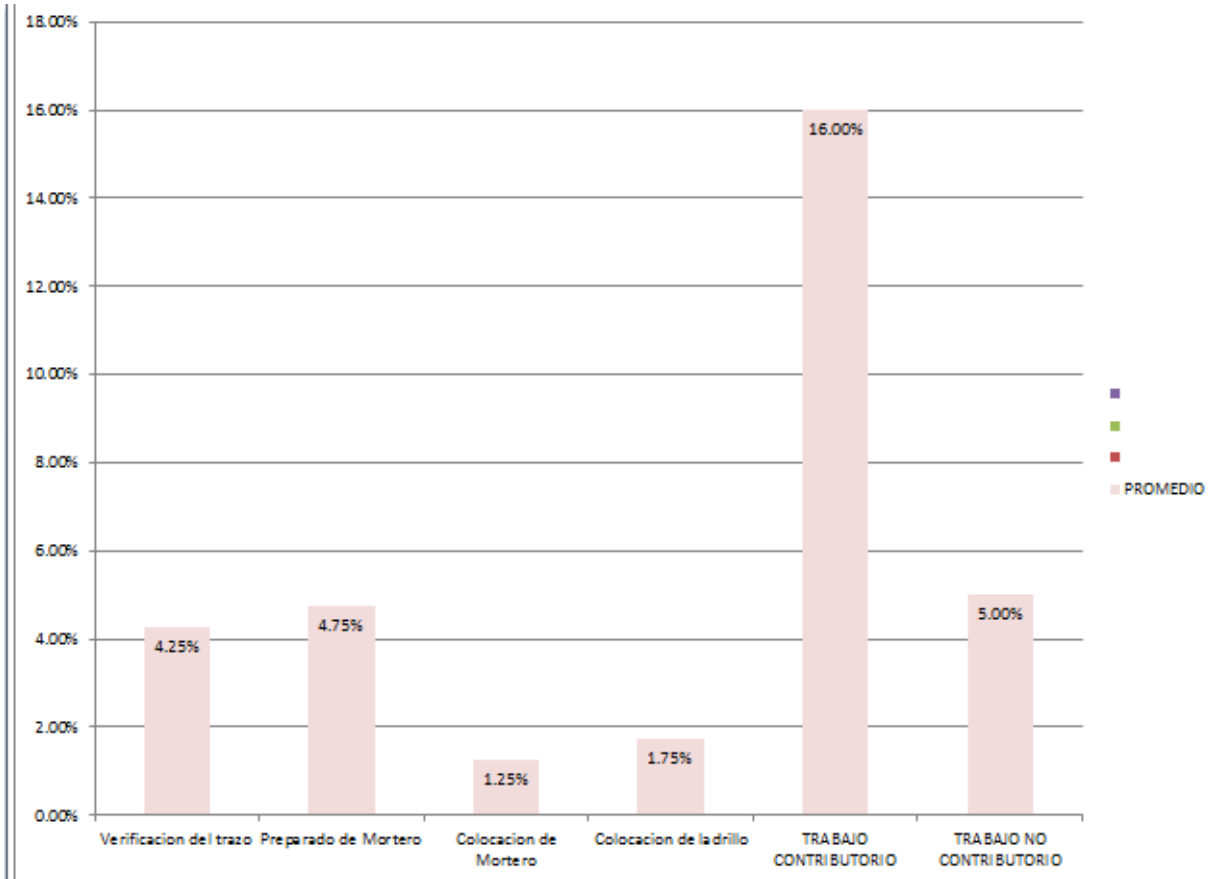
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 147: Desglose del trabajo productivo en el proceso de asentado de muros de ladrillo vivienda N° 3.

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|-------|--------------------|
| Verificación del trazo | V | 9% | 3% | 0% | 5% | 4% |
| Preparado de Mortero | P | 5% | 7% | 2% | 5% | 5% |
| Colocación de Mortero | CM | 1% | 1% | 1% | 2% | 1% |
| Colocación de ladrillo | CL | 1% | 0% | 4% | 2% | 2% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 15% | 14% | 17% | 18% | 16% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 8% | 3% | 6% | 3% | 5% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°75: Desglose Del Trabajo Productivo En el Proceso de Asentado de Muros
 de Ladrillo Vivienda N° 3.



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | Medición: 01 | | | | | Medición: 02 | | | | | Medición: 03 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 2" | | | | | 4" | | | | | 6" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | X | | | | X | X | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Amar encofrado | AE | X | X | X | | X | X | | | X | X | X | X | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | Medición: 04 | | | | | Medición: 05 | | | | | Medición: 06 | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 8" | | | | | 10" | | | | | 12" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | X | X | | | | X | X | X | X | X | X | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | | | | | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | | | | | | | | | | | |
| | Amar encofrado | AE | X | X | X | | X | X | X | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 07 | | | | | Medición: 08 | | | | | Medición: 09 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 14" | | | | | 16" | | | | | 18" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | | X | X | | X | X | | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | | X | X | | X | X | | | | | X | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 10 | | | | | Medición: 11 | | | | | Medición: 12 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 20" | | | | | 22" | | | | | 24" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | X | X | | X | | X | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | X | | | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 13 | | | | | Medición: 14 | | | | | Medición: 15 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 26" | | | | | 28" | | | | | 30" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | | | | | X | X | | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | X | | | | | X | | | X | | X | |
| | Amar encofrado | AE | X | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | X | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | | Medición: 16 | | | | | Medición: 17 | | | | | Medición: 18 | | | | |
|---------------|---------------------------------|----|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | | 32" | | | | | 34" | | | | | 36" | | | | |
| Cuadrilla | | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | X | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | X | | | | | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | | X | | X | | | X | | X | | | X | | X |
| | Amar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | X | | | | | | | | | X | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | Medición: 19 | | | | | Medición: 20 | | | | | Medición: 21 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 38" | | | | | 40" | | | | | 42" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | X | | X | | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaciado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | Medición: 22 | | | | | Medición: 23 | | | | | Medición: 24 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 44" | | | | | 46" | | | | | 48" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | X | | X | | X | | | | | | X | | X | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | X | | | X | | X | | X | | X | |
| | Armar encofrado | AE | X | | | | X | | | | X | | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | X | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | X | | | X | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°148: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 03

| N° MEDICIONES | | Medición: 25 | | | | | Medición: 26 | | | | | Medición: 27 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 50" | | | | | 52" | | | | | 54" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | | X | X | | | | X | X | | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | | X | | | | | X | | | | | | X | X |
| | Amar encofrado | AE | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | X | | | | | X | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | X | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N°126: Medición de TP, TC, TNC del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda N° 02

| N° MEDICIONES | | Medición: 28 | | | | | Medición: 29 | | | | | Medición: 30 | | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| Tiempo | | 56" | | | | | 58" | | | | | 60" | | | | |
| Cuadrilla | | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D | OM | Pe-A | Pe-B | Pe-C | Pe-D |
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Preparado de Concreto | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vaciado de Concreto | V | | X | | X | | | X | | X | X | | X | | |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte de Concreto | T | X | | X | | | X | | X | | | | X | | X |
| | Amar encofrado | AE | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | Compactación de Concreto | CC | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cortar | CA | | | | | | | | | | | | | | |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mirando | M | | | | | | | | | | | | | | |
| | Esperar | E | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conversar | C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ir a SS.HH | S | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 149: Distribución de trabajo del proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03

| | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | TOTAL |
|------------|---------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| TP | TRABAJO PRODUCTIVO | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 19 |
| | Preparado de Concreto | P | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | Vaciado de Concreto | V | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TC | TRABAJO CONTRIBUTORIO | 15 | 21 | 18 | 13 | 16 | 83 |
| | Transporte de Concreto | T | 6 | 10 | 13 | 10 | 14 |
| | Armar encofrado | AE | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| | Compactación de Concreto | CC | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Cortar | CA | 4 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| TNC | TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | 12 | 6 | 8 | 13 | 9 | 48 |
| | Mirando | M | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | Esperar | E | 2 | 3 | 6 | 3 | 2 |
| | Conversar | C | 3 | 3 | 2 | 8 | 1 |
| | Ir a SS.HH | S | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |

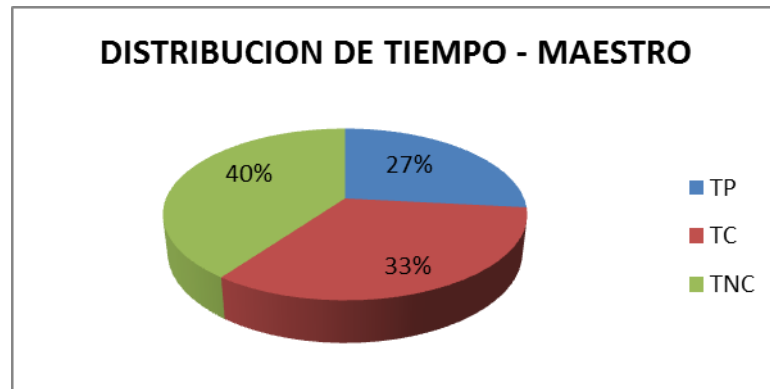
FUENTE: Adaptación Filosofía Lean Construcción

TABLA N° 150: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03

| MAESTRO: | | | | |
|---------------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Armar encofrado | AE | 5 | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 6 | |
| Cortar | CA | | 4 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 6 |
| Esperar | E | | | 2 |
| Conversar | C | | | 3 |
| Ir a SS.HH | S | | | 1 |
| TOTAL | | 8 | 10 | 12 |
| % | | 27% | 33% | 40% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°76: Distribución de trabajo del maestro en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03



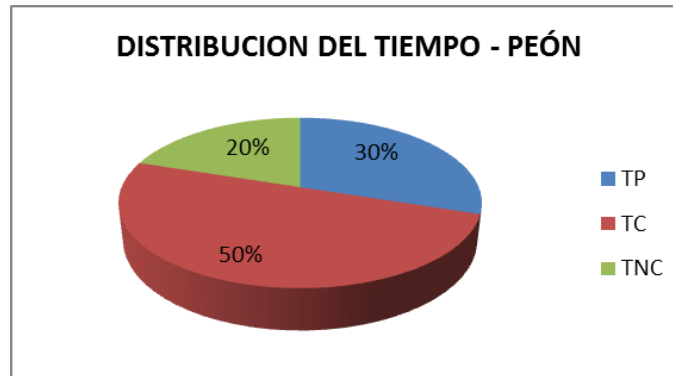
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 151: Distribución De Trabajo Del Peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03

| PEÓN: | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 5 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 1 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | | |
| Cortar | CA | | 5 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | | 0 |
| Esperar | E | | | | 3 |
| Conversar | C | | | | 3 |
| Ir a SS.HH | S | | | | 0 |
| TOTAL | | 9 | 15 | 6 | 30 |
| % | | 30% | 50% | 20% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°77: Distribución De Trabajo Del Peón A en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03



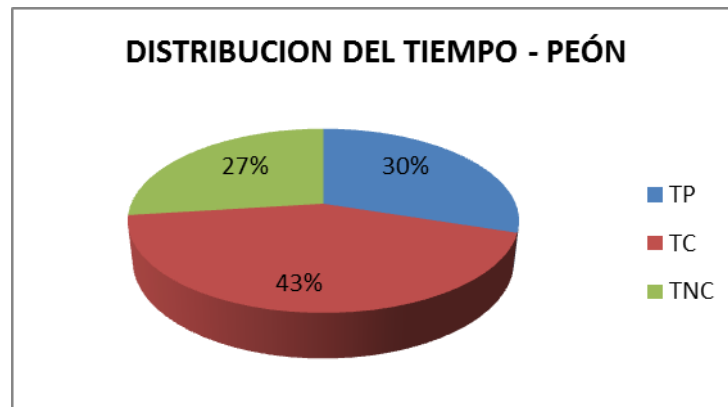
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

4TABLA N° 152: Distribución De Trabajo Del Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03

| PEÓN: | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|-----------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC | |
| Armar encofrado | AE | 5 | | | |
| Preparado de Concreto | P | 3 | | | |
| Vaciado de Concreto | V | 1 | | | |
| Compactación de Concreto | CC | 0 | | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 13 | | |
| Cortar | CA | | 0 | | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | | |
| Mirando | M | | | 0 | |
| Esperar | E | | | 6 | |
| Conversar | C | | | 2 | |
| Ir a SS.HH | S | | | 0 | |
| TOTAL | | 9 | 13 | 8 | 30 |
| % | | 30% | 43% | 27% | |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°78: Distribución De Trabajo Del Peón B en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03



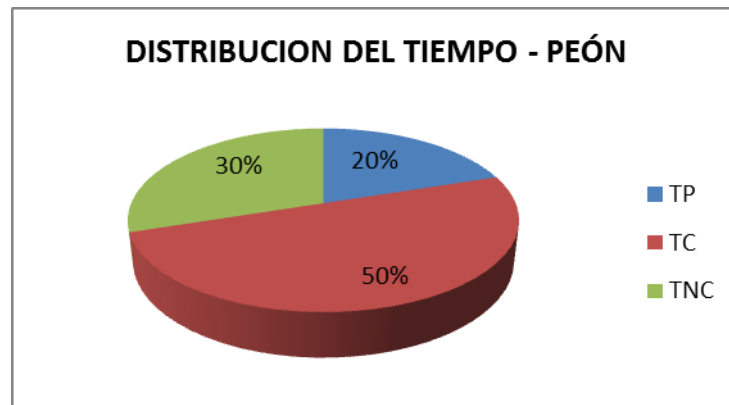
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 153: Distribución De Trabajo Del Peón C en el proceso de encofrado y vaceado de columnas - vivienda 03

| PEON : | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|------------|
| TRABAJO PRODUCTIVO | | TP | TC | TNC |
| Armar encofrado | AE | 2 | | |
| Preparado de Concreto | P | 4 | | |
| Vaciado de Concreto | V | 0 | | |
| Compactación de Concreto | CC | 1 | | |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Transporte de Concreto | T | | 10 | |
| Cortar | CA | | 0 | |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | | | |
| Mirando | M | | | 0 |
| Esperar | E | | | 3 |
| Conversar | C | | | 8 |
| Ir a SS.HH | S | | | 2 |
| TOTAL | | 7 | 10 | 13 |
| % | | 23% | 34% | 43% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N° 79: Distribución De Trabajo Del Peón C En El Proceso De Encofrado Y Vaceado De Columnas - Vivienda 03



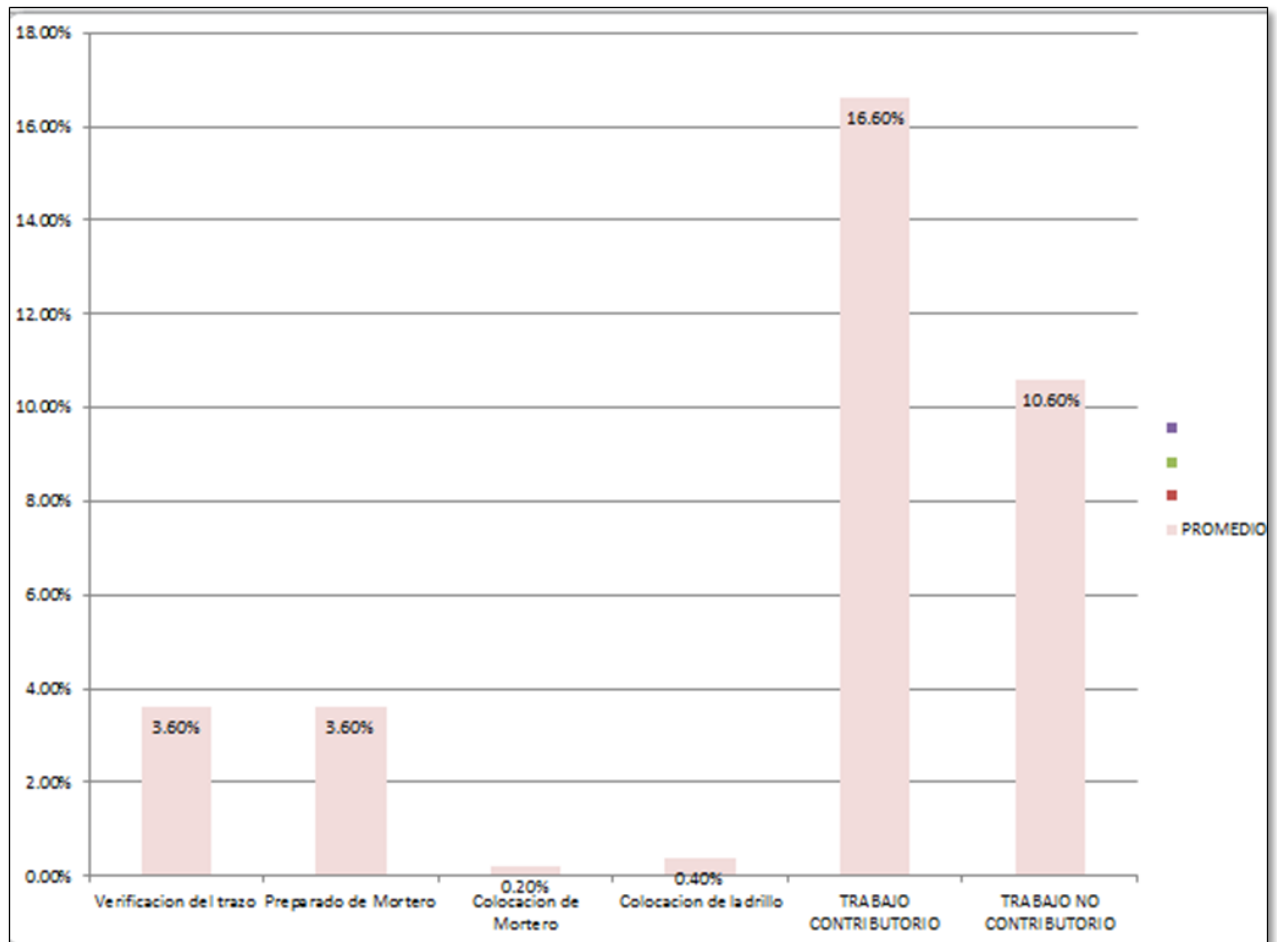
Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

TABLA N° 154: Desglose Del Trabajo Productivo En El Proceso De Encofrado Y Vaceado De Columnas - Vivienda 03

| TRABAJO PRODUCTIVO | | OM | Pe- A | Pe- B | Pe- C | Pe- D | PROMEDIO PONDERADO |
|---------------------------------|------------|-----|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Armar encofrado | AE | 5% | 5% | 5% | 2% | 1% | 3.60% |
| Preparado de Concreto | P | 3% | 3% | 3% | 4% | 5% | 3.60% |
| Vaciado de Concreto | V | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% | 0.20% |
| Compactación de Concreto | CC | 0% | 1% | 0% | 1% | 0% | 0.40% |
| TRABAJO CONTRIBUTORIO | TC | 10% | 15% | 13% | 21% | 23% | 16.60% |
| TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | TNC | 6% | 10% | 13% | 10% | 14% | 10.60% |

Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

GRÁFICO N°80: Desglose Del Trabajo Productivo En El Proceso De Encofrado Y
 Vaceado De Columnas - Vivienda 03



Fuente: Adaptación Filosofía Lean Construcción.

ANEXO N°02: PANEL FOTOGRÁFICA

FOTO N° 01: Ladrillos Almacenados Al Interperie



FOTO N° 02: Desperdicios Acumulados En Vivienda



FOTO N° 03: Desperdicios que impiden el transporte de material



FOTO N° 04: Realizando El Conteo Del Material Sobrante



FOTO N° 05: Encofrado De Columnas



FOTO N° 06: Encofrado de Vigas de Vimentación



FOTO N° 07: Acumulación de madera Para Encofrados



FOTO N° 08: Pesando El Acero Sobrante



FOTO N° 09 : Pesando El Concreto Sobrante



FOTO N° 11: Encofrado De Vigas De Cimentación



FOTO N° 12: Encofrado De Vigas De Cimentación



FOTO N° 13: Preparación De Material



FOTO N° 14: Desperdicios De Madera



FOTO N° 15: Compactación De Concreto En Vigas De Cimentación



FOTO N° 16: Vaciado De Concreto En Vigas De Cimentación



FOTO N° 17: Material Sobrante Del Vaciado De Vigas De Cimentación



FOTO N° 18: Peso Del Material Sobrante



FOTO N° 19: Asentado De Ladrillos



FOTO N° 20: Asentado De Ladrillos



FOTO N° 21: Asentado De Ladrillos En Muro de Albañilería



FOTO N° 22: Espesor De Junta De Mortero



FOTO N° 23: Encofrado De Columnas



FOTO N° 24: Preparación De Material



FOTO N° 25: Asentado de Ladrillo



FOTO N° 26: Desperdicios De Madera



FOTO N° 27: Toma De Medidas De Desperdicios De Madera



FOTO N° 28: Encofrado De Vigas De Cimentación

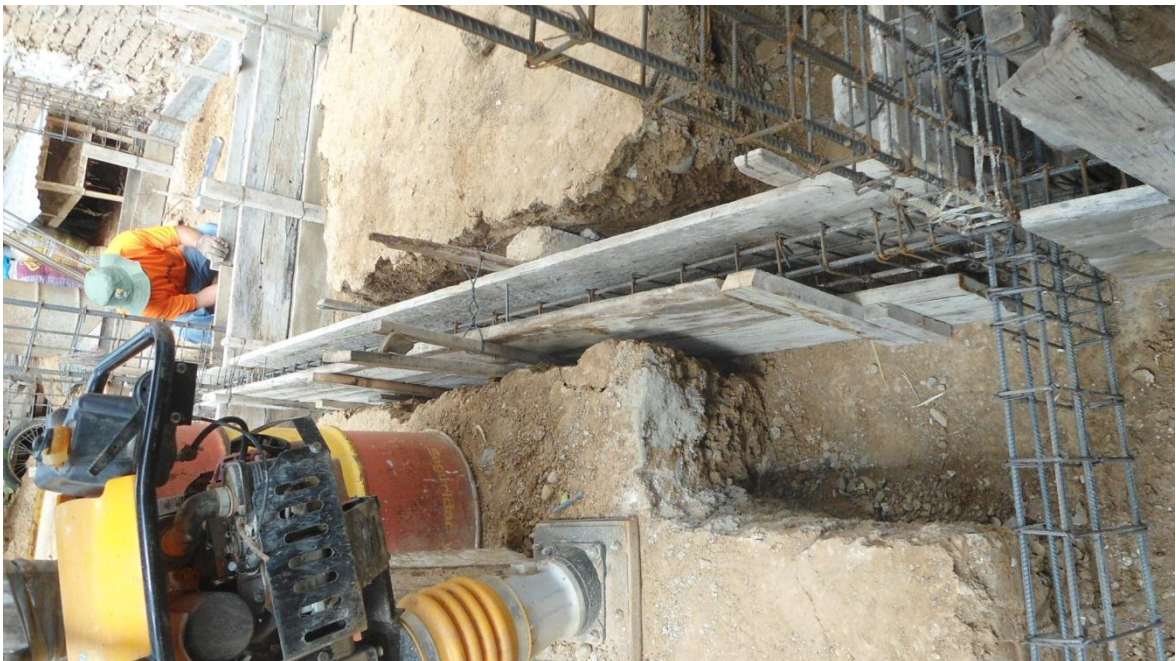


FOTO N° 30: Desperdicios De Ladrillos



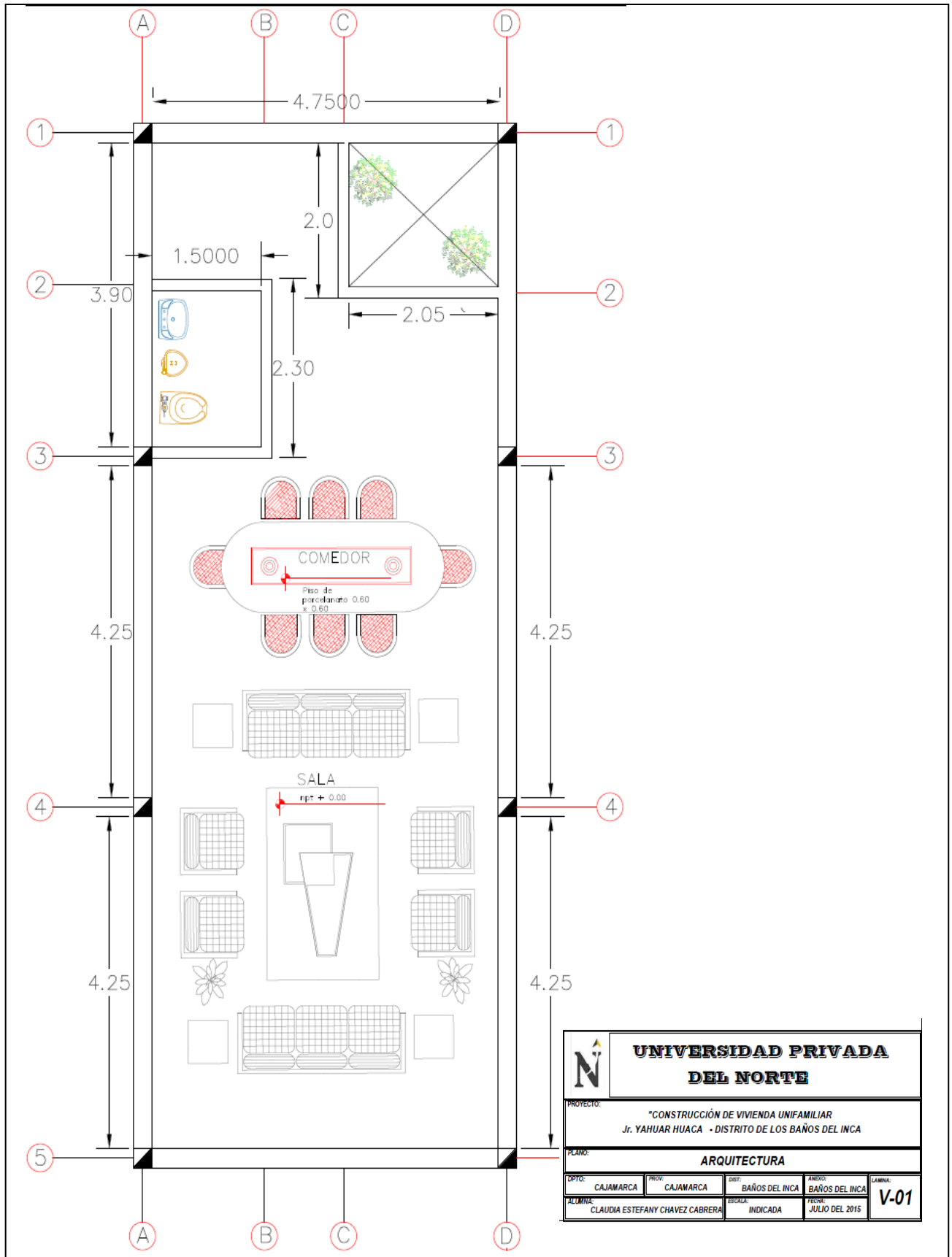
FOTO N° 31: Desperdicios De Madera

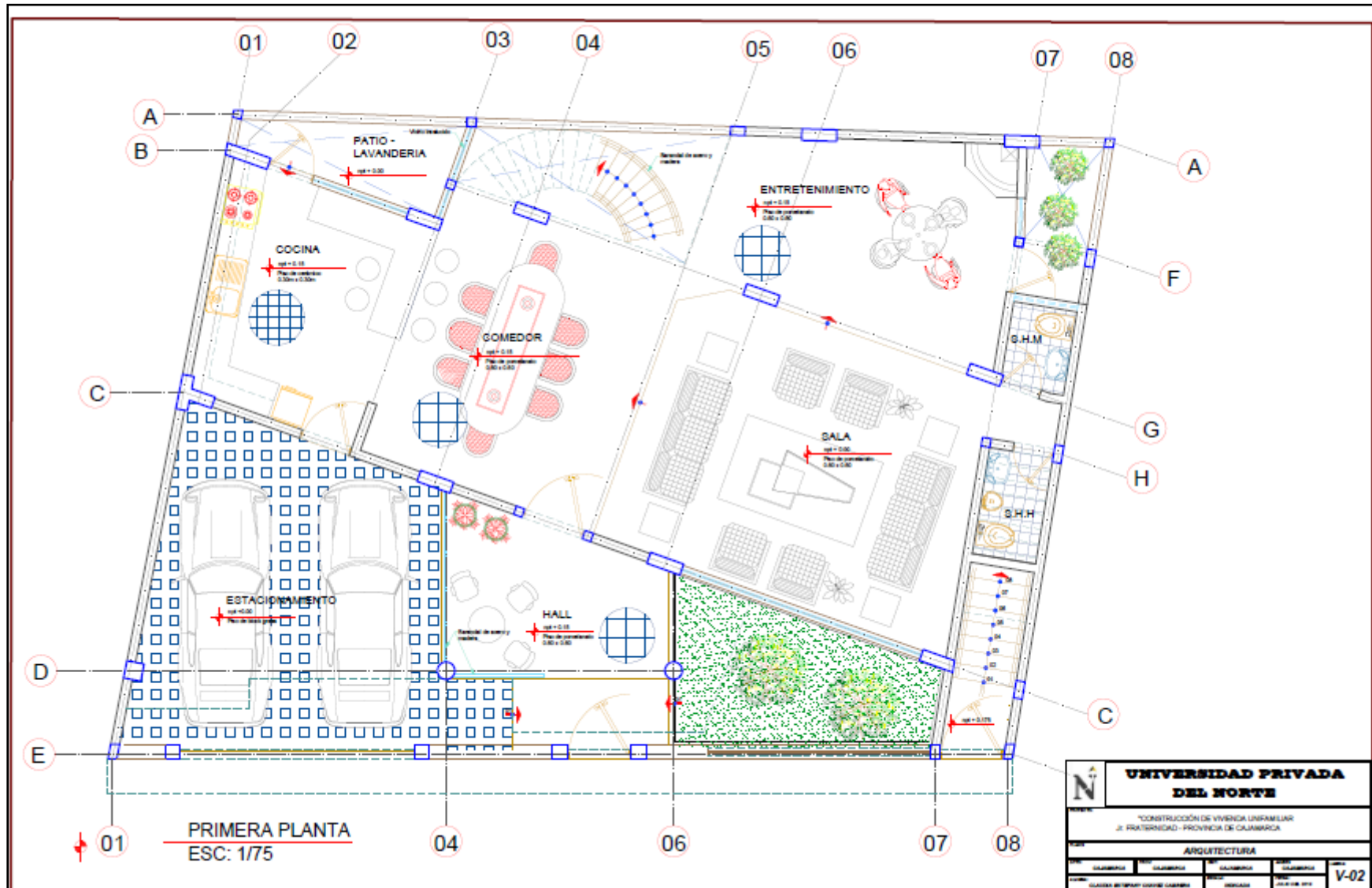


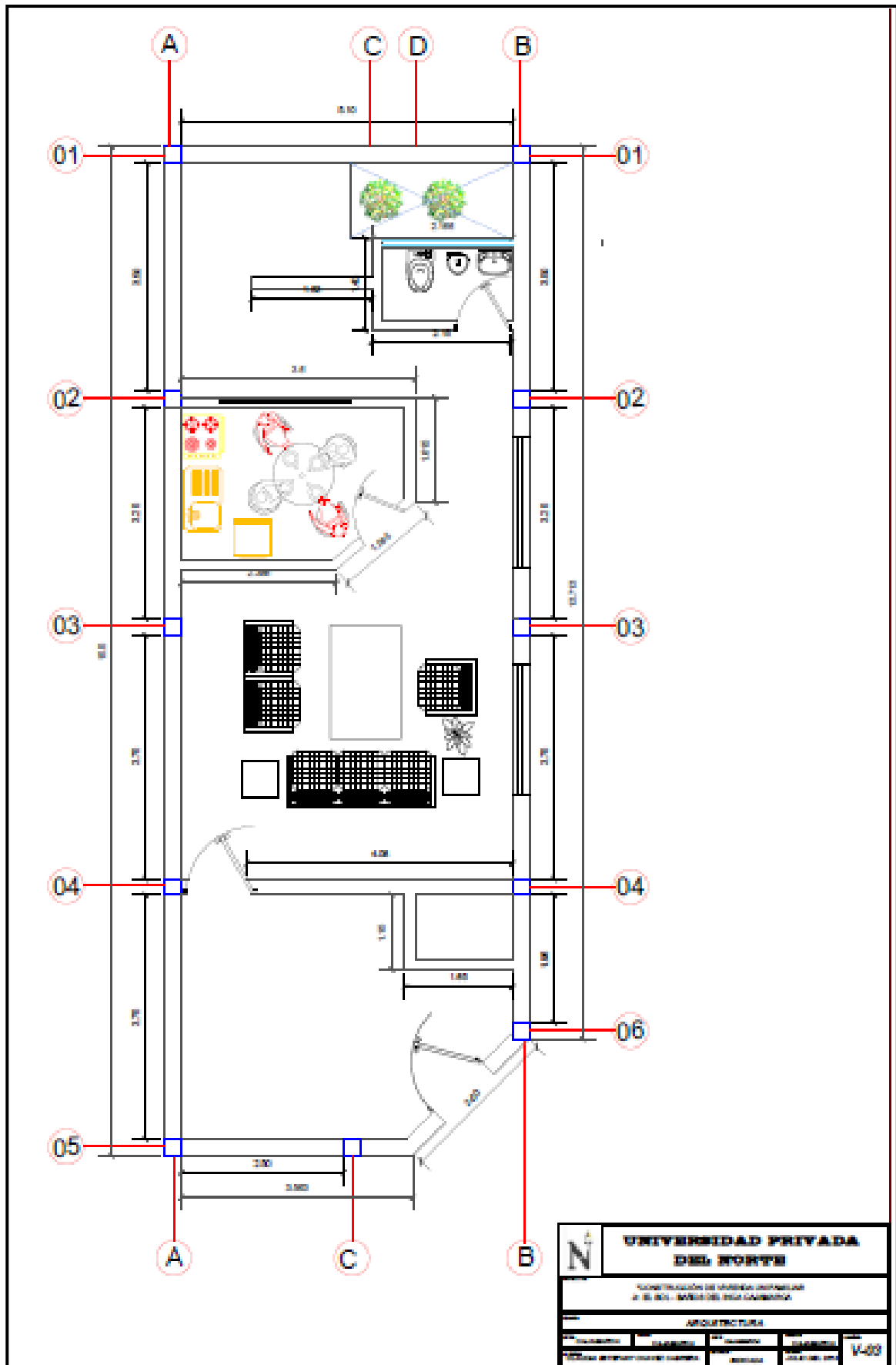
FOTO N° 31: medidas de desperdicios de madera



ANEXO N°03: PLANOS







ANEXO N°04: FORMATOS