

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TARRAJEO EXTERIOR SEGÚN EL AVANCE ESTRUCTURAL PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EDIFICACIÓN DE
ALTURA, DISTRITO SAN MIGUEL AÑO 2019**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR

**BACH. MACEDO TANG, YUMI ALMENDRA
BACH. QUIJADA SOLIS, JHASMÍN JHOSELIN**

ASESOR:

MG. TORRES PÉREZ, ENRIQUE L.

LIMA – PERÚ

AÑO 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con todo cariño y amor a mis padres, por su apoyo incondicional y constante, por llenar mi vida con sus valiosos consejos, porque sin ellos no hubiese logrado todo lo que hasta hoy.

Yumi Almendra Macedo Tang

La presente tesis se la dedico primero a Dios por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por su amor y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Jhasmin Jhoselin Quijada Solis

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos en nuestro camino y permitirnos concluir con nuestro objetivo.

A la Universidad Ricardo Palma por brindarnos todos conocimientos adquiridos durante el tiempo de la carrera y convertirnos en profesionales para servir a la sociedad.

A nuestro asesor Mg. Enrique Torres Pérez por confiar en nosotras y brindarnos el tiempo y dedicación en la elaboración de nuestra tesis.

Yumi Macedo y Jhasmin Quijada

ÍNDICE

RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema principal.	3
1.2.2. Problemas secundarios.	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo principal.	4
1.3.2. Objetivos secundarios.	4
1.4. Justificación e importancia de la investigación	5
1.4.1. Conveniencia.	5
1.4.2. Relevancia social.	5
1.4.3. Implicancia práctica.	5
1.5. Limitaciones del estudio	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. En el ámbito internacional.	7
2.1.2. En el ámbito nacional.	10
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. <i>Lean construction</i> .	13
2.2.2. Sistema del último planificador- SUP.	17
2.2.3. Productividad.	20
2.2.4. Rendimiento en la industria de la construcción.	27
	iv

2.2.5. Concepto de carta balance.	28
2.2.6. Trenes de trabajo.	32
2.2.7. Proceso de construcción.	34
2.2.8. Tipos de costos en la construcción.	36
2.2.9. Control y seguimientos de costos.	38
2.3. Definiciones conceptuales	45
2.4. Estructura teórica y científica que sustenta la investigación	48
2.5. Formulación de hipótesis	49
2.5.1. Hipótesis principal.	49
2.5.2. Hipótesis secundarias.	49
2.5.3. Variables.	50
CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO	53
3.1. Tipo y nivel	53
3.1.1. Método de investigación.	53
3.1.2. Tipo de investigación.	53
3.1.3. Nivel de investigación.	54
3.2. Diseño de investigación	54
3.3. Población y muestra	55
3.3.1. Población.	55
3.3.2. Muestra.	55
3.4. Técnicas de recolección de datos	56
3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos.	57
3.4.2. Criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos.	57
3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.	58

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	59
4.1. Descripción del proyecto	59
4.2. Descripción de la partida	62
4.3. Proceso constructivo del tarrajeo exterior	73
4.4. Trenes de trabajo del tarrajeo exterior	76
4.4.1. Tren de trabajo en campo.	76
4.4.2. Desarrollo.	76
4.5. Carta balance del tarrajeo exterior	88
4.5.1. Carta balance en campo.	88
4.5.2. Desarrollo.	91
CAPÍTULO 5: APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	92
5.1. Presentación del lookahead base de la partida de tarrajeo exterior	92
5.1.1. <i>Lookahead</i> base de las fachadas interiores de la edificación.	93
5.1.2. <i>Lookahead</i> base de la fachada exterior de la edificación.	94
5.2. Trenes de trabajo	97
5.2.1. Tren de trabajo del sector 1.	97
5.2.2. Tren de trabajo del sector 2.	100
5.2.3. Tren de trabajo del sector 4.	102
5.2.4. Tren de trabajo del sector 5.	105
5.3. Carta balance del tarrajeo exterior	106
5.3.1. Carta balance de fachadas interiores.	106
5.3.2. Carta balance de fachadas interiores.	145
5.3.3. Productividad Promedio de los sectores 1, 2, 4 y 5.	179
5.4. Costo Real	181
5.4.1. Fachada Interior.	181
5.4.2. Fachada Exterior.	183
5.4.3. Costo total de mano de obra.	185
	vi

5.4.4. Costo total de material.	186
5.4.5. Costo Real de la partida de tarrajeo.	187
5.4.6. Análisis de precios unitarios (APUS).	187
CAPÍTULO 6: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	191
6.1. Resultados de la investigación	191
6.2. Análisis e interpretación de los resultados	192
6.2.1. Tren de trabajo.	192
6.2.2. Carta balance.	192
6.2.3. Análisis de costos unitarios.	193
6.3. Contrastación de hipótesis	194
DISCUSIÓN	197
CONCLUSIONES	199
RECOMENDACIONES	201
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	203
ANEXOS	206
Anexos 1: Matriz de Consistencia	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desperdicios en la producción.	14
Tabla 2: Proceso y ventajas del sistema ultimo planificador	18
Tabla 3: Estimación de desperdicios en obras de edificación	25
Tabla 4: Definición de Variables	50
Tabla 5: Operacionalización de las variables independientes	51
Tabla 6: Operacionalización de variables dependientes	52
Tabla 7: Áreas de los sectores de la obra “MODO”	68
Tabla 8: Área de la población y muestra	69
Tabla 9: Proporción de área de la muestra de los sectores	70
Tabla 10: Cuadrilla del sector 1	71
Tabla 11: Cuadrilla del sector 2	71
Tabla 12: Cuadrilla del primer andamio del sector 4	71
Tabla 13: Cuadrilla del segundo andamio del sector 4	72
Tabla 14: Cuadrilla del tercer andamio del sector 4	72
Tabla 15: Cuadrilla del primer andamio del sector 5	72
Tabla 16: Cuadrilla del segundo andamio del sector 5	72
Tabla 17: Tren de Trabajo del sector 1.	87
Tabla 18: Metrado de materiales de cada sector a evaluar.	88
Tabla 19: <i>Lookahead</i> base de la fachada interior del 2° al 7° piso.	93
Tabla 20: <i>Lookahead</i> base de la fachada interior del 8° al 15° piso.	93
Tabla 21: <i>Lookahead</i> base de la fachada interior del 16° al 20° piso.	94
Tabla 22: <i>Lookahead</i> base de la fachada interior del 2° al 10° piso.	95
Tabla 23: <i>Lookahead</i> base del sector 4 del 11° al 20° piso.	95
Tabla 24: <i>Lookahead</i> base del sector 5 del 2° al 10° piso.	96
Tabla 25: <i>Lookahead</i> base del sector 5 del 10° al 20° piso	96
Tabla 26: Tren de Trabajo del sector 1 del 2° al 7° piso.	98
Tabla 27: Tren de Trabajo del sector 1 del 8° al 15° piso.	99
Tabla 28: Tren de trabajo del sector 1 del 16° al 20°.	99
Tabla 29: Tren de Trabajo del Sector 2 del 2° al 7° piso	100

Tabla 30: Tren de Trabajo del Sector 2 del 8° al 15° piso	101
Tabla 31: Tren de Trabajo del Sector 2 del 16° al 20° piso	102
Tabla 32: Tren de trabajo del sector 4 del 2° al 9° piso.	103
Tabla 33: Tren de trabajo del sector 4 del 10° al 16° piso.	104
Tabla 34: Tren de trabajo del sector 4 del 16° al 20° piso.	105
Tabla 35: Tren de Trabajo del Sector 5 del 2° al 20° piso	105
Tabla 36: Carta balance del sector 1 - Actividad colocación de puntos	107
Tabla 37: Total de Trabajos realizados en los tiempos	108
Tabla 38: Total en porcentajes de tiempos	111
Tabla 39: Carta balance del sector 1 - Actividad descalificado	112
Tabla 40: Total de Trabajos realizados en los tiempos	113
Tabla 41: Total en porcentajes de tiempos	116
Tabla 42: Carta balance del sector 1 - Actividad Pañeteo	117
Tabla 43: Total de Trabajos realizados en los tiempos	118
Tabla 44: Total en porcentajes de tiempos	121
Tabla 45: Carta balance del sector 1 - Actividad del tarrajeo	122
Tabla 46: Total en porcentajes de tiempos	123
Tabla 47: Total en porcentajes de tiempos	126
Tabla 48: Resumen de los tiempos totales de las actividades	127
Tabla 49: Carta balance de colocación de puntos - Sector 2	130
Tabla 50: Total en porcentajes de tiempos	131
Tabla 51: Resultado de tiempos del sector 2	133
Tabla 52: Carta balance del sector 2 - Actividad Pañeteo	134
Tabla 53: Total en porcentajes de tiempos	135
Tabla 54: Resultado de tiempos del sector 2	137
Tabla 55: Carta balance del sector 2 - Actividad del tarrajeo	138
Tabla 56: Total en porcentajes de tiempos	139
Tabla 57: Resultado de tiempos del sector 2	141
Tabla 58: Resumen de los tiempos totales de las actividades	142
Tabla 59: Carta balance del sector 4 – Colocación puntos	145
Tabla 60: Total en porcentajes de tiempos	146

Tabla 61: Total en porcentajes de tiempos	148
Tabla 62: Carta balance del sector 4 – Descalificado	149
Tabla 63: Total en porcentajes de tiempos	150
Tabla 64: Total en porcentajes de tiempos	152
Tabla 65: Carta balance del sector 4 – Pañeteo	153
Tabla 66: Total en porcentajes de tiempos	154
Tabla 67: Total en porcentajes de tiempos	156
Tabla 68: Carta balance del sector 4 – Tarrajeo	157
Tabla 69: Total en porcentajes de tiempos	158
Tabla 70: Total en porcentajes de tiempos	160
Tabla 71: Resumen de los tiempos totales de las actividades	161
Tabla 72: Carta balance del sector 5 – Colocación puntos	164
Tabla 73: Total en porcentajes de tiempos	165
Tabla 74: Total en porcentajes de tiempos	167
Tabla 75: Carta balance del sector 5 – Descalificado	168
Tabla 76: Total en porcentajes de tiempos	169
Tabla 77: Total en porcentajes de tiempos	171
Tabla 78: Carta balance del sector 5 – Pañeteo	172
Tabla 79: Total en porcentajes de tiempos	173
Tabla 80: Total en porcentajes de tiempos	175
Tabla 81: Resumen de los tiempos totales de las actividades	176
Tabla 82: La productividad promedio de todos los sectores	179
Tabla 83: Costo de mano de obra - Sector 1	181
Tabla 84: Costo de mano de obra - Sector 2	182
Tabla 85: Costo de material utilizado - Sector 1 y 2	182
Tabla 86: Costo de mano de obra del primer andamio - Sector 4	183
Tabla 87: Costo de mano de obra del segundo andamio - Sector 4	183
Tabla 88: Costo de mano de obra del tercer andamio - Sector 4	184
Tabla 89: Costo de mano de obra del primer andamio - Sector 5	184
Tabla 90: Costo de mano de obra del segundo andamio - Sector 5	184
Tabla 91: Costo de material utilizado - Sector 1 y 2	185

Tabla 92: Costo total de mano de obra de todos los sectores	186
Tabla 93: Costo total de materiales de todos los sectores	186
Tabla 94: Costo real de la partida de tarrajeo	187
Tabla 95: Duración de la ejecución de cada Cuadrilla	187
Tabla 96: Rendimiento de la partida de tarrajeo exterior	188
Tabla 97: Cantidad de horas hombre (h.h)	188
Tabla 98: Análisis de precios unitarios del tarrajeo exterior	189
Tabla 99: Análisis de precios unitarios de derrames en fachadas	189
Tabla 100: Análisis de precio unitario de bruñas en fachadas	190
Tabla 101: Costo neto del tarrajeo exterior (por m2)	190
Tabla 102: Resultados del tren de trabajo de las fachadas	191
Tabla 103: Resultados de la productividad promedio	191
Tabla 104: Resultados de Análisis de precios unitarios	191
Tabla 105: Matriz de consistencia	207

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de producción tradicional	15
Figura 2: Modelo de producción lean.	15
Figura 3: Sistema de planificación Lean.	16
Figura 4: Sistema tradicional de planificación.	16
Figura 5: Filosofía de la planificación usual vs filosofía de planificación “lean”.	17
Figura 6: Aplicación de <i>lean construction</i> para la productividad.	19
Figura 7: Aumento de la productividad.	21
Figura 8: Esquema conceptual del estudio de rendimientos	23
Figura 9: Factores que afectan la producción de una cuadrilla.	24
Figura 10: Esquema de mejoramiento de la productividad.	26
Figura 11: Disminución sistemática del tiempo	31
Figura 12: Clasificación estructural de costos.	37
Figura 13: Fases de gestión en el proceso de administración.	38
Figura 14: Proceso de gestión.	39
Figura 15: Proceso de gestión de obra.	40
Figura 16: Costos previstos y reales.	43
Figura 17: Resumen del proceso general del control de costos.	44
Figura 18: Estructura teórica y científica que sustenta la investigación.	48
Figura 19: El tamaño de la muestra del tarrajeo exterior.	56
Figura 20: Residencial estudiantil MODO.	60
Figura 21: Flujo de producción del tarrajeo exterior.	66
Figura 22: Cuchara de albañil.	63
Figura 23: Cíncel.	63
Figura 24: Martillo.	63
Figura 25: Regla de Aluminio.	64
Figura 26: Nivel de Burbuja.	64
Figura 27: Frotacho.	64
Figura 28: Plomada.	65
Figura 29: Brocha de albañilería.	65

Figura 30: Baldes	65
Figura 31: Pala	66
Figura 32: Andamios Colgantes	66
Figura 33: Taladro Martillo	67
Figura 34: Fachadas de la obra modo.	67
Figura 35: El tamaño de la muestra del tarrajeo exterior	69
Figura 36: Flujo del proceso constructivo del tarrajeo exterior.	75
Figura 37: Sectorización de las fachadas interior y exterior.	77
Figura 38: Fachada del sector 1.	78
Figura 39: Área de muestra de la fachada del sector 2.	79
Figura 40: Área evaluada del sector 4 (calle tulipanes)	80
Figura 41: Área evaluada del sector 5 (av. Universitaria).	81
Figura 42: Colocación de puntos del sector 1 desde el piso 2° al 7°.	82
Figura 43: Descalificado final de elementos estructurales.	83
Figura 44: Pañeteo final de los pisos 2° al 7° del sector 1.	84
Figura 45: Tarrajeo del sector 1.	85
Figura 46: Tarrajeo del sector 4.	85
Figura 47: Finalización de bruñas.	86
Figura 48: Formato carta de balance.	89
Figura 49: División de andamios del sector 4.	102
Figura 50: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	109
Figura 51: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	110
Figura 52: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	110
Figura 53: Productividad de la colocación de puntos del sector 1.	111
Figura 54: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	114
Figura 55: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	115
Figura 56: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	115
Figura 57: Productividad del descalficado del sector 1.	116
Figura 58: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	119
Figura 59: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	120
Figura 60: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	120
	xiii

Figura 61: Productividad del pañeteo del sector 1.	121
Figura 62: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	124
Figura 63: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	125
Figura 64: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	125
Figura 65: Productividad del tarrajeo del sector 1.	126
Figura 66: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	128
Figura 67: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	128
Figura 68: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.	129
Figura 69: Productividad general del sector 1	129
Figura 70: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	131
Figura 71: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	132
Figura 72: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	132
Figura 73: Productividad de la colocación de puntos del sector 2.	133
Figura 74: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	135
Figura 75: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	136
Figura 76: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	136
Figura 77: Productividad del pañeteo del sector 2.	137
Figura 78: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	139
Figura 79: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	140
Figura 80: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	140
Figura 81: Productividad del tarrajeo del sector 2.	141
Figura 82: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	143
Figura 83: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	143
Figura 84: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.	144
Figura 85: Productividad general del sector 2	144
Figura 86: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	146
Figura 87: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	147
Figura 88: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	147
Figura 89: Productividad de la colocación de puntos del sector 4.	148
Figura 90: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	150
Figura 91: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	151

Figura 92: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	151
Figura 93: Productividad del descalificado del sector 4.	152
Figura 94: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	154
Figura 95: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	155
Figura 96: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	155
Figura 97: Productividad del pañeteo del sector 4.	156
Figura 98: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	158
Figura 99: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	159
Figura 100: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	159
Figura 101: Productividad del tarrajeo del sector 4.	160
Figura 102: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	162
Figura 103: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	162
Figura 104: Productividad general del sector 4	163
Figura 105: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.	163
Figura 106: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	165
Figura 107: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	166
Figura 108: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	166
Figura 109: Productividad de la colocación de puntos del sector 5.	167
Figura 110: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	169
Figura 111: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	170
Figura 112: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	170
Figura 113: Productividad del descalificado del sector 5.	171
Figura 114: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.	173
Figura 115: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.	174
Figura 116: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.	174
Figura 117: Productividad del pañeteo del sector 5.	175
Figura 118: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	177
Figura 119: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.	177
Figura 120: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.	178
Figura 121: Productividad general del sector 5	178
Figura 122: Productividad Promedio	180

RESUMEN

La presente investigación lleva por título “Tarrajeo Exterior según el avance estructural para incrementar la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel año 2019” cuyo objetivo principal fue determinar el incremento de la productividad al realizar la ejecución simultánea de las partidas de edificación estructural, albañilería y tarrajeo exterior, aplicando las herramientas de *lean construction* tales como carta de balance, trenes de trabajo y contar con un adecuado y continuo proceso constructivo. Con lo que se logró mejorar el rendimiento, determinando el rendimiento de la mano de obra en base a la duración de la ejecución de la partida y el análisis del costo real total de la partida de tarrajeo sin considerar equipo de andamios colgantes.

La presente tesis tuvo el método de investigación, deductivo, de orientación aplicada, de enfoque mixto, la fuente de recolección de datos es retroelectivo y de tipo descriptivo, correlacional y explicativo con un diseño de investigación no experimental y según el número de mediciones es transversal. La población estuvo delimitada por la edificación residencial estudiantil “MODO” de Lima Metropolitana y la muestra se determinó a través de un método estadístico cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión.

Para esta investigación se logró incrementar la productividad en un 41.24%, el tiempo que demandó las actividades del proceso constructivo de todos los sectores evaluados el cual fue de 177 días y el costo real fue de 103'320.43 soles considerando solo el costo de la mano de obra el cual fue 93'568.43 soles y el costo de los materiales fue 9'752.01 soles usados en la partida de tarrajeo exterior.

Palabras claves: Productividad en una edificación, trenes de trabajo, carta balance, *lean construction*, tarrajeo exterior según el avance estructural, programación semanal, costo real.

ABSTRACT

The present investigation is entitled “External Tarrajeo according to the structural progress to increase productivity in a high-rise building, San Miguel district year 2019” whose main objective was to determine the increase in productivity when performing the simultaneous execution of the structural building items, masonry and outdoor charging, applying lean construction tools such as balance sheet, work trains and having an adequate and continuous construction process. Achieving improved performance, determining the performance of the workforce based on the duration of the execution of the game and the analysis of the total real cost of the batch game without considering hanging scaffolding equipment.

This thesis had the research method, deductive, applied guidance, mixed approach, the source of data collection is retroelective and descriptive, correlational and explanatory type with a non-experimental research design and according to the number of measurements is transversal. The population was delimited by the “MODO” student residential building in Metropolitan Lima and the sample was determined through a statistical method meeting the inclusion and exclusion criteria.

For this research it was possible to increase productivity by 41.24%, the time taken by the construction process activities of all the sectors evaluated which was 177 days and the real cost was 103'320.43 soles considering only the cost of the hand of work which was 93'568.43 soles and the cost of the materials was 9'752.01 soles used in the outdoor charging heading.

Keywords: Productivity in a building, work trains, balance sheet, lean construction, external charging according to structural progress, weekly programming, real cost.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, a pesar de que la mayoría de las empresas en la industria de la construcción civil ha tenido un crecimiento considerable de aporte para la economía nacional, todas las empresas buscan tener rentabilidad, basándose en la productividad en todos sus proyectos realizados y acortar tiempos para lograr todo lo mencionado líneas arriba algunas empresas de gran envergadura en el rubro de la construcción civil hacen uso de herramientas de la filosofía lean construcción, sin embargo este no es el caso de algunas empresas pequeñas y medianas de construcción civil que al no haber aplicado adecuadas técnicas de control que permitan medir la productividad de las cuadrillas de la mano de obra resultaría perjudicial en la rentabilidad del proyecto que a su vez afectaría en el presupuesto de costo y tiempo proyectado en el expediente técnico.

Con el uso de los conceptos de *lean construction* cuyo objetivo principal es optimizar recursos, costos y tiempos, obteniendo resultados con la identificación y eliminación de pérdidas y todo aquello que no aporte en el proceso de producción reflejado en el avance tecnológico de la construcción que se logra ganar con el transcurso del tiempo una ganancia y crecimiento en la productividad, tal es el caso de la presente investigación en donde se analiza el proceso constructivo de la partida de tarrajeo que por lo general se espera que se termine la estructura de la edificación para recién empezar a ejecutar la partida sin embargo en esta investigación se realiza la ejecución de la partida en simultáneo con el avance estructural de la edificación.

Por lo tanto, conociendo esta problemática y buscando aportar una solución a la realidad actual de nuestro país, en esta tesis de investigación se piensa implementar el uso de la herramienta carta balance con el cual mide la productividad de la partida de tarrajeo exterior, con la herramienta trenes de trabajo reducir la duración de días de la ejecución y con el proceso constructivo calcular un costo real de los recursos como mano de obra y materiales usados.

En el capítulo I se describe las generalidades relacionadas con el tema principal de investigación, desarrollándose detalladamente el planteamiento y formulación del problema, objetivos, justificación e importancia y finalmente las limitaciones.

En el capítulo II detalla antecedentes referentes a la investigación, bases teóricas conceptuales que sustentan el estudio, formulación de hipótesis y variables.

En el capítulo III se expone el diseño metodológico compuesto por tipo, nivel y diseño de investigación, población, muestra y técnicas de recolección de datos.

En el capítulo IV se presenta el desarrollo de la investigación que implica la recolección y procesamiento de datos aplicando las herramientas carta balance, trenes de trabajo y análisis de costo real.

En el capítulo V se desarrolla la parte aplicativa de esta investigación evaluando el análisis de la productividad utilizando la carta balance, realizando un análisis comparativo del tiempo de duración de la ejecución del tarrajeo exterior con el *lookahead* base versus los trenes de trabajo y calculando el costo real de dicha partida considerando solo el costo de mano de obra y materiales.

En el capítulo VI se explica los resultados, análisis e interpretación de los mismos y contrastación de hipótesis.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el mercado nacional cada día hay una alta cantidad de obras y proyectos de ejecución presentando mayor competencia entre las empresas en el rubro de la construcción, desencadenando así la alta demanda de mano de obra siendo este recurso el más importante dentro de la construcción y que hoy en día no es utilizada de la manera más beneficiosa. Y esta realidad ha generado reducir costos, buscando mayor productividad de sus recursos y generando mayores utilidades y con la finalidad de ofrecer mejores servicios a un mejor precio a los clientes.

En la actualidad, las empresas realizan el proceso de desarrollo de la partida de tarrajeo en fachada de las edificaciones comúnmente cuando se ha finalizado la construcción estructural de todos los pisos, luego se empieza el tarrajeo tradicional, sin considerar la productividad que consiste establecer la efectividad del proceso y determinar los factores que generan tiempos no productivos ayudando a establecer políticas de controles sobre los recursos empleados.

Por ello se busca el aprovechamiento del tiempo puesto que es un factor clave para aumentar la productividad del tarrajeo exterior evidenciando los resultados con la finalidad de obtener un costo beneficio en tiempo y dinero.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal.

¿Cómo el tarrajeo exterior según el avance estructural incrementa la productividad para una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019?

1.2.2. Problemas secundarios.

- a) ¿Cómo la elaboración de carta balance influye en la productividad de la mano de obra?
- b) ¿Cómo el tren de trabajo influye en el rendimiento de mano de obra para la ejecución del tarrajeo exterior según el avance estructural?
- c) ¿Cómo el proceso constructivo influye en el costo real para la ejecución del tarrajeo exterior según el avance estructural?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo principal.

Determinar como el tarrajeo exterior según el avance estructural incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.

1.3.2. Objetivos secundarios.

- a) Elaborar la carta balance con el fin de mejorar la productividad de la mano de obra.
- b) Elaborar el tren de trabajo para incrementar el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.
- c) Operacionalizar el proceso constructivo para determinar el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Conveniencia.

En esta investigación se busca incrementar la productividad del tarrajeo exterior según el avance estructural para el beneficio de la empresa. Si la productividad está relacionada a nivel de vida de las personas, se establece que, al ver un incremento de este, las actividades serán más económicas la cual se refleja en beneficios que pueden repartirse entre la mano de obra y las empresas. La sociedad y las empresas constructoras se beneficiarán con la disminución de costos y tiempo de los proyectos generando así mayor atracción en el mercado.

1.4.2. Relevancia social.

En la actualidad la adquisición de inmuebles tiene un costo elevado, entonces por medio de esta investigación demostraremos con la herramienta del modelo de gestión *lean construction* y aplicando las carta balance se logrará disminuir los costos y el tiempo del proyecto haciendo más accesible la adquisición de inmuebles para la población generando a su vez mayor ingresos a la economía peruana y una sociedad más organizada puesto que se pagará los impuestos y servicios correspondientes del inmueble.

1.4.3. Implicancia práctica.

La importancia del estudio radica en el análisis del incremento de la productividad en la ejecución de tarrajeo exterior con las demás partidas en simultáneo, basándose en la supervisión y planificación de las actividades para la ejecución del tarrajeo logrando identificar los tiempos no contributorios, contributorios y productivos, garantizando que esta nueva alternativa pueda reducir tiempo en el cronograma de obra y hacer más productivo la construcción de edificaciones y como consecuencia incrementar la productividad del proyecto.

En esta investigación plasmaremos que es viable ya que contamos la disponibilidad de información, con las herramientas y tiempo que duraría en aplicarlo. Generando un aporte a la carrera de ingeniería civil implementando un sistema de gestión orientado a la eficiencia de la productividad. Mencionado todo procedemos a dar una información detallada:

- a) Para realizar la investigación se tendrá acceso a las instalaciones de obra y de información como planos, cronogramas de proyección de avance semanal y costos del presupuesto de la partida de tarrajeo exterior.
- b) Se utilizará la herramienta carta balance con la cual realizaremos un seguimiento de control observacional a la mano de obra respaldado por panel fotográfico y formatos utilizados en campo.
- c) Finalmente contamos con el tiempo necesario para la recolección, procesamiento y evaluación de datos.

1.5. Limitaciones del estudio

El desarrollo de la investigación se limita con el análisis de la productividad de la partida del tarrajeo de fachada según el avance estructural con el uso de carta balance y trenes de trabajo.

El estudio en obra de la partida de tarrajeo exterior solo se limita a realizarse dentro de la fecha 18 de junio hasta el 16 de setiembre debido al corto tiempo que se cuenta para la realizar la presente investigación, evaluando la productividad de la fachada exterior, tales como: dos sectores de la fachada de av. Universitaria, fachada de la calle tulipanes y dos sectores de las fachadas interiores.

La presente investigación se basa solo en el método de observación instantánea o en la frecuencia de observaciones de la ejecución de la partida de tarrajeo realizada por la mano de obra para la toma y evaluación de datos de la productividad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. En el ámbito internacional.

Monzón, R. (2009). En esta tesis describió una metodología que tiene como objetivo controlar la productividad identificando los factores de forma que contribuyan eficientemente, teniendo como meta final proporcionar a la carrera de una herramienta de estimación de costos para poder compensar las pérdidas provocadas por la productividad.

Tuvo como objetivo el análisis de la productividad de proyectos basado en la mano de obra. Se concluyó que es muy importante monitorear la productividad para mejorarla, obteniendo: mayor avance de las partidas en obra, tiempo real que demanda cada partida, rendimientos reales, correcta proyección de fechas de duración de ejecución de partidas, proyección de gastos por mano de obra, entre otros.

Se recomienda la aplicación de un modelo de supervisión de productividad puesto que es indispensable para asegurar el progreso de un proyecto de construcción evitando pérdidas.

García, S. (2014). La investigación tuvo como objetivo central elaborar una propuesta de mejora de la productividad para una micro empresa constructora bajo un enfoque sistemático, analizando y evaluando la incidencia del factor humano y la administración de los recursos (materiales) consumidos en la ejecución de un proyecto de una edificación desarrollando una mejora en las herramientas administrativas.

Como objetivo general de la tesis se desarrolló un modelo de mejora de productividad en los trabajos como: instalaciones y acabos de un proyecto de edificación, precisando condiciones que permitan la eficiencia en el flujo de materiales. Como conclusión se propuso mejorar los procesos

productivos con el uso de la herramienta “*last planner*” de la filosofía *lean construction* optimizando los recursos humanos y materiales con la ayuda de una implementación de herramientas administrativas mejorando la productividad.

Se recomendó contar con una buena gestión y gerencia de calidad de la empresa constructora conjuntamente con una propuesta de la productividad hará que la empresa obtenga mayores ganancias.

Abad, F. y Rivero, F. (2004). Esta investigación tuvo como fin diseñar un modelo de gerencia de la productividad en las construcciones de obras, considerando el manejo de costo y tiempo usando el manual de medición de productividad de construcción de los autores Thomas y Kramer (1988). Con la ayuda de este modelo será más fácil el manejo de la productividad identificando los tiempos que no generan valor y tomando las medidas correctivas para evitarlos o eliminarlos.

El objetivo general fue desarrollar una herramienta para manejar la productividad de construcción en obras de ingeniería. Se concluyó que con lograr identificar y evaluar las causas que afectan la productividad para corregirlos y tener un control de la productividad permitiendo a las empresas a ser más competitivas en el mercado, asegurando el éxito en la gestión y gerencia de los proyectos de construcción de obras.

Se concluye que se debe tener más cuidado con los costos directos dentro de los cuales se considera a las maquinarias y materiales que generan un gran porcentaje importante de los gastos directos.

Mayorga, M. (2014). En esta investigación se analizó la calidad en los procesos de la productividad en la mano de obra, teniendo conocimiento sobre el tiempo que tarda la ejecución de una partida y del proyecto de acuerdo al tipo de este.

Mediante la aplicación de la filosofía y las herramientas de *lean construction* se tuvo como objetivo identificar y mitigar factores que generen pérdidas en

la productividad de la mano de obra mediante un análisis estadístico con el que se concluye con un promedio, el 26.47% que corresponde a 9 videos obtenidos por las visitas a campo cumple con las medidas de tendencia central para un porcentaje de 94.7% de intervalo de confianza.

Se recomienda obtener un incremento en la productividad de la mano de obra que se requiere mantener al personal motivado y designar al personal más calificado para labores que necesiten de personal que cuente con habilidades y capacitaciones diferentes de acuerdo al área y partida a ejecutarse, también es de suma importancia tener en consideración la seguridad industrial y capacitación en salud laboral los cuales se ven manifestados en la calidad de los trabajos realizados.

Arboleda, S. (2014). Con un enfoque sistemático se determinó las variables e indicadores del entorno que afecten al recurso humano relacionado directamente en la ejecución de las partidas del proyecto basándose en el presupuesto y la programación de obra indispensables para la organización de los recursos con la finalidad de utilizarlos estratégicamente con una previa determinación de la viabilidad.

Esta tesis tuvo como objetivo el análisis de la productividad, materiales usados en obra y el rendimiento de la mano de obra en los procesos constructivos de edificaciones, considerándolo como factores determinantes para la medición de los niveles de productividad. Para esta tesis el tipo de investigación será mixta (cuantitativa y cualitativa), cuantitativa por que se desarrolla y emplea modelos matemáticos con recopilación de datos numéricos y cualitativo por que investiga los motivos por el cual se toman las decisiones que podrían afectar los rendimientos de la mano de obra.

Con esto se puede concluir identificando las pérdidas de tiempo productivo se dan por: necesidades fisiológicas, esperas, cuadrillas sobredimensionadas y el flujo de materiales que es la principal causa de las esperas del personal de las cuadrillas, con esta realidad se recomendó implementar modelos de planificación a corto plazo, con el fin de establecer una administración de

recursos para realizar las actividades, mejorar los procesos de flujo de actividades, con la finalidad de obtener un trabajo de calidad y a tiempo.

2.1.2. En el ámbito nacional.

Cutipa, C. (2018). Realizó el análisis del rendimiento de la mano de obra de estructuras, mampostería y acabados de una institución educativa.

La metodología es de tipo aplicada ya que la obtención de datos se realizó en obra con formatos de rendimiento para las actividades, luego se procesó los datos realizando tablas estadísticas finalmente se procedió a analizar la productividad y se comparó los rendimientos de la mano de obra del expediente técnico.

Se concluyó que la mano de obra es quizás el recurso más importante dentro de la construcción, pues de ella depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos y a ella corresponde el trabajo que, finalmente, construye los proyectos.

Se recomendó planificar y programar y coordinar las distintas actividades para mantener un flujo continuo con los trabajadores y equipo. Por ello se busca capacitar la mano de obra, aunque es un recurso poco calificado, pero con la ayuda de este se puede tener un buen desempeño en el trabajo. También es importante contar con herramientas que ofrece la tecnología para ser más competentes en el mercado.

Ccorahua, E. (2016). En esta tesis de investigación se determinó el rendimiento y productividad de la mano de obra de las partidas de asentado de muro ladrillo, tarrajeo de muros y enlucido de cielo raso con yeso en un condominio residencial.

La metodología es un diseño no experimental porque se analizó la realidad y como se presenta sin modificar las variables esto quiere decir que se realizó una supervisión y recolección de datos en obra de tiempo

contributorio, tiempo no contributorio y tiempos productivos de la mano de obra de dichas partidas.

Los resultados de productividad fueron con formatos de tiempos productivos y gráficos estadísticos, luego se hizo una comparación de los rendimientos y productividad de obra real con el expediente técnico y capeco.

Se concluyó que el rendimiento en las partidas algunas son bajas por que presentan más tiempos no contributorios por esperas innecesarias, por falta de material y otras son mejores de lo indicado en el expediente técnico, ya que esta mano de obra es más eficiente y se tuvo un buen control.

Se recomendó utilizar la herramienta *last planner* esto quiere decir lo que se planifica, se cumpla, la optimización de los recursos y el mejoramiento de lo que no se cumplió.

Flores, E. y Ramos, M. (2018). El objetivo de esta tesis de investigación fue evaluar la productividad y conocer los factores que causan la baja productividad en obras de construcción en la ciudad de Arequipa.

La metodología de esta investigación fue obtener el muestreo de las obras públicas a través de encuestas al personal, supervisor y a la fuerza laboral y a través de carta balance se identificó las causas que afecta productividad.

Se concluyó que algunas empresas constructoras de Arequipa tienen conocimiento de cómo aplicar la herramienta *lean construction* en sus proyectos, pero a otras empresas que no tenían conocimiento de la herramienta, se logró darles información a través de folletos de conceptos básicos de *lean construction*.

La recomendación que nos dice esta investigación es importante la generación de flujos de producción en los proyectos para garantizar una buena productividad porque cuando se interrumpe el flujo se pierde el trabajo productivo y genera trabajos contributorios y no contributorios y produce retrasos en las tareas programadas y afectaría en el costo del presupuesto del proyecto.

Padilla, J. (2015). En esta investigación el objetivo fue optimizar el proceso de control y seguimiento del rendimiento de la construcción de las edificaciones en Tarapoto.

Para el estudio se empleó una serie técnicas, instrumentos y métodos de recolección, se realizó un control con formatos de Microsoft Excel de los rendimientos de la mano de obra aplicando el de valor ganado y así optimizar costos y tiempo.

Se concluyó que al realizar un buen seguimiento de control a cualquier proyecto construcción se garantiza la estabilidad de la ejecución de las actividades en cuanto al costo, programación y calidad. Y con implementación de la herramienta del valor ganado nos permite tomar decisiones oportunas que permiten llevar un buen camino al proyecto esto quiere decir que no implica grandes inversiones y garantice grandes beneficios en la productividad.

Se recomendó profundizar el estudio del valor ganado y promover su implementación en las ejecuciones de obras para elevar los niveles de eficiencia. También es necesario capacitar en las áreas de gerencia de proyectos a los profesionales responsables de dirigir y ejecutar las obras para incrementar los niveles de productividad.

Vilca, M. (2014). El objetivo de esta investigación fue mejorar la productividad general del proyecto optimizando los procesos de las partidas de solaqueo y tarrajeo.

La metodología de este estudio se utilizó la herramienta carta balance para la mano de obra y se trabajó en conjunto con el responsable de la cuadrilla y este a su vez juega un rol importante de último planificador ya que tiene que apoyar a los cambios ejecutados para la mejora de la productividad.

Se concluyó que la utilización de carta de balance es un instrumento para identificar los problemas o situaciones de un determinado proceso y que estos generan efectos posteriormente. Por ellos se aplicó soluciones a las partidas que presentaban retrasos o problemas en las actividades.

Una de las recomendaciones para esta investigación fue tener cuidado con los encofrados para evitar pandeos o en todo caso eliminarlas lo más antes posibles y para el vaciado de concreto tener cuidado en las salpicaduras ya que después se endurece y es difícil de retirar. Entonces si se evita estos problemas la cuadrilla de tarrajeo evitaría la actividad de retiro de imperfecciones o picado de pandeos y así cumplir su producción diaria.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Lean construction.*

2.2.1.1. Reseña histórica de *lean construction.*

Galvis, Porras y Sánchez (2014) define la reseña histórica *de lean construction* como:

El término “*lean*” se origina en el Japón a fines de la década de los 50 e inicios de los 60, como producto de las investigaciones realizadas por el ingeniero Taiichi Ohno de la empresa ensambladora de automóviles Toyota Motor, encargado de la producción, quien buscaba eliminar los residuos y mejorar los tiempos de entrega de los automóviles. En 1992 Lauri Koskela empezó a implementar esta filosofía en el sector de la construcción; en el cual sostuvo que la producción debía ser mejorada mediante la eliminación de los flujos de materiales y que las actividades de conversión mejorarían la eficiencia. (p.34)

2.2.1.2. Definición de *lean construction*.

Galvis, Porras y Sánchez (2014) define lean construction como:

Es una filosofía que se basa en la administración de la producción en construcción con el fin de eliminar actividades que no aporten al proyecto (ver Tabla 1) y optimizar las actividades productivas, por ello se orienta en establecer herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de supervisión que minimice los tiempos que no aportan a la producción. (p.35)

Tabla 1: Desperdicios en la producción.

Desperdicios en la Construcción
Defectos
Demoras
Excesos de procesado
Exceso de producción
Inventarios excesivos
Transporte innecesario
Movimiento no útil de personas

Fuente: *Analysis of lean construction practices in the construction industry, Abu Dhabi (2012)*

“El error del pensamiento tradicional en la construcción es centrarse en las actividades de conversión y no tener en cuenta el flujo de los recursos para lograr la generación de más valor en los productos obtenidos”, ver Figuras 1 y 2. (Galvis, Porras y Sánchez, 2014, p.36)



Figura 1: Modelo de producción tradicional

Fuente: *Lean construction* en el Perú, Pablo Orihuela (2011)

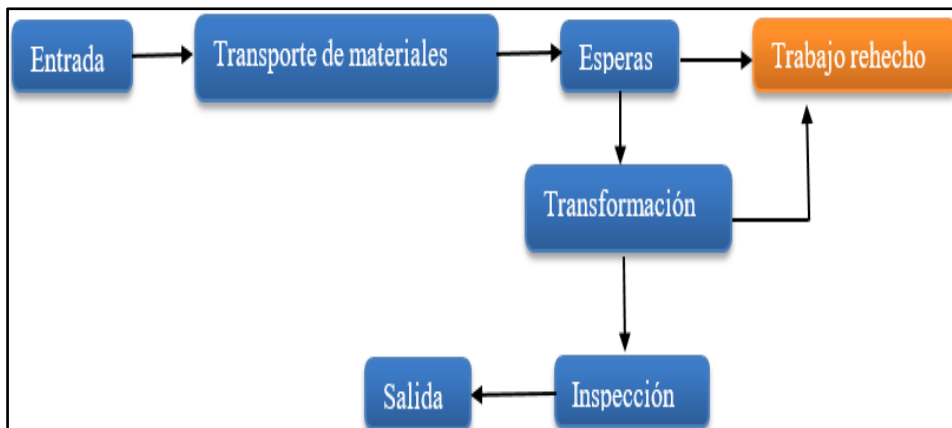


Figura 2: Modelo de producción lean.

Fuente: Productividad en la construcción de un condominio aplicando conceptos de *lean*

Galvis, Porras y Sánchez (2014) menciona:

Un sistema tradicional normalmente se gestiona como la Figura 3 pero para que *lean construction* funcione como se muestra en Figura 4 se debe aplicar sus principios en forma concreta a las actividades del proyecto.

Esos 11 principios según Lauri Koskela son:

- a) Reducción o eliminación de actividades que no generan valor.
- b) Incrementar el valor de la ganancia.
- c) Reducción de la incertidumbre.
- d) Reducir el tiempo de duración de la actividad.
- e) Descomposición del proceso constructivo.
- f) Incremento de la flexibilidad de la productividad.
- g) Claridad del proceso constructivo.

- h) Control del proceso constructivo.
- i) Mejoramiento continuo del proceso constructivo.
- j) Balance de mejora del flujo y mejora del proceso.
- k) Referenciación. (p.38)

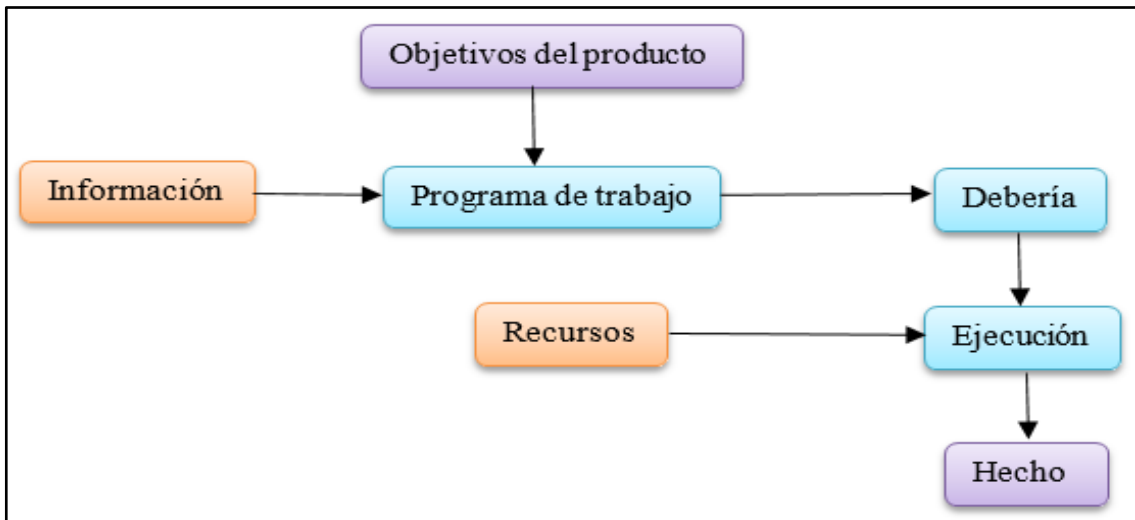


Figura 3: Sistema tradicional de planificación.

Fuente: *Application of the new production philosophy to construction*, Kosekela Lauri (1992).

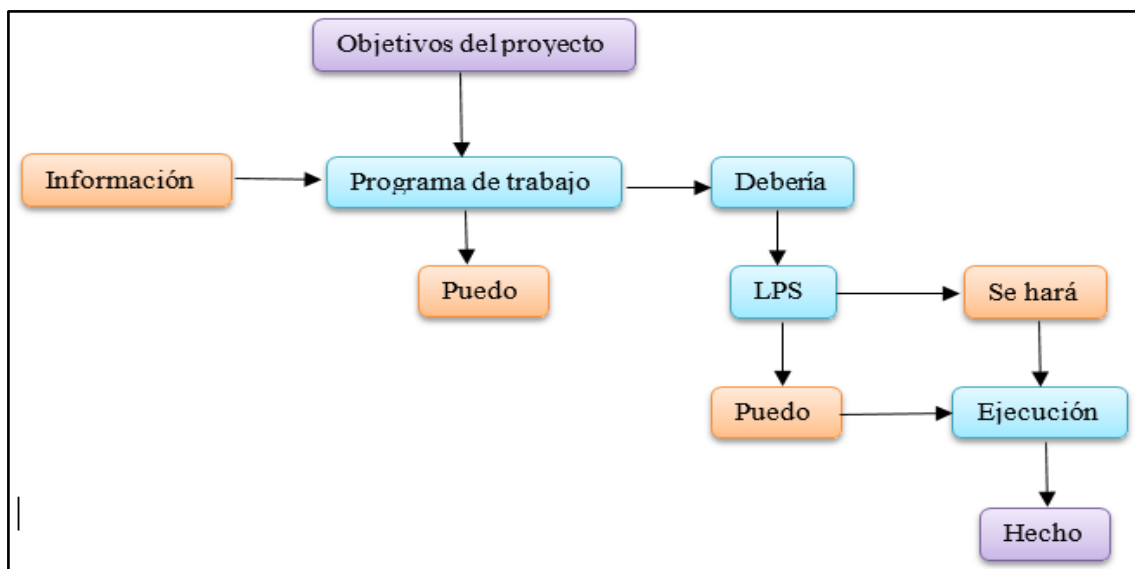


Figura 4: Sistema de planificación Lean.

Fuente: *Application of the new production philosophy to construction*, Koskela Lauri (1992)

2.2.2. Sistema del último planificador- SUP.

Galvis, Porras y Sánchez (2014) define Sistema del último planificador como:

El último planificador es la persona o grupo de personas cuya función es lograr que lo queremos hacer coincida con lo que podemos hacer, y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos hacer como se muestra en la Figura 5, es común que la función del ultimo planificador la lleven a cabo los capataces, maestros y en algunos casos los ingenieros de obra. La herramienta SUP complementa y enriquece los métodos tradicionales mejorando a variabilidad y los flujos de trabajos. Este es un esquema de planificación de corto plazo (normalmente 1 semana) con el fin de asignar trabajos que sepamos a ciencia cierta que se va cumplir como se detalla en la Tabla 2. (p.39)

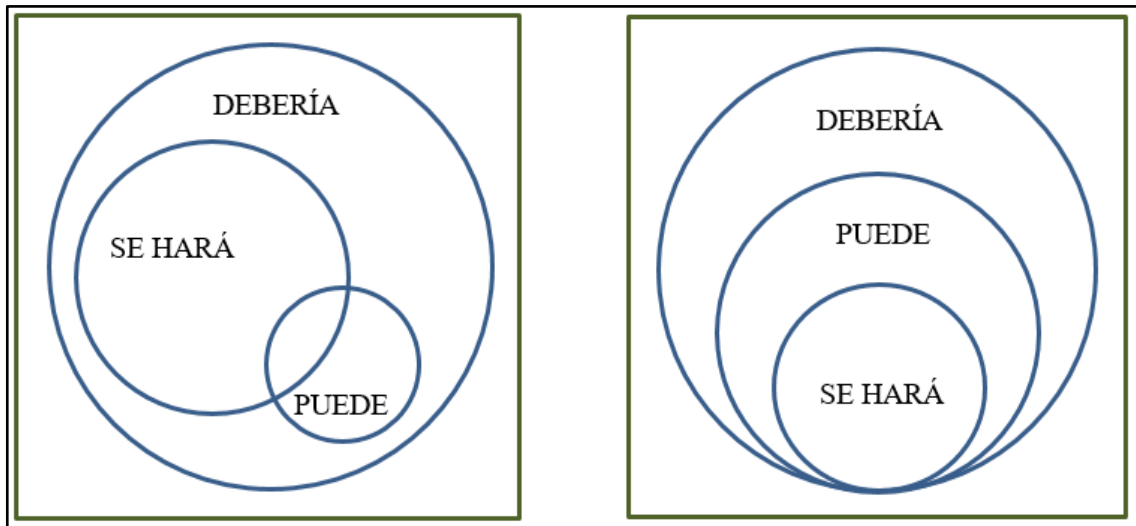


Figura 5: Filosofía de la planificación usual vs filosofía de planificación “lean”.

Fuente: Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas, Alarcón Luis (2009).

Tabla 2: Proceso y ventajas del sistema ultimo planificador

Proceso de Aplicación del SUP	Ventajas del uso del SUP
Revisión del plan general de la obra (programa maestro).	Favorece una actitud de mejora continua
	Rendimientos reales
Para el caso de proyectos grandes y complejos, se identifica las fases cronológicas a ejecutarse para elaborar el programa.	Estabilizas la obra
	Cumplimiento de plazos
Planificación intermedia para un tiempo entre uno y tres meses, con el objetivo de análisis de restricciones para evitar los cuellos de botellas en las actividades.	Plan logístico elaborado entre todos
	Implicación de los trabajadores: La planificación es el resultado del esfuerzo de todos.
Elaboración de la planificación semanal con la ayuda de los encargados y participantes de las actividades, maestro de obra, sub contratista, ingeniero de producción.	Creas compromiso
	Fomenta la comunicación y el trabajo en equipo entre subcontratistas
Reuniones de los últimos planificadores para ver el cumplimiento del avance semanal y en analizar los motivos por el cual en casos no se pudo haber cumplido con el PPC (Porcentaje de Plan Completado)	Los acuerdos entre responsables liberan trabajo a los encargados
	Asignación de responsabilidades

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Productividad.

2.2.3.1. Reseña histórica de la productividad.

Según Medina (2007) dice:

Entre los años 1979 y 1984, Sumanth dio las definiciones de productividad en términos especiales para el ámbito empresarial como:

- a) Productividad parcial: Relación del producto o resultado con los insumos usados, tal es el caso de la productividad de la mano de obra.
- b) Productividad de factor total: Relación del resultado neto y los componentes de la mano de obra y el capital.
- c) Productividad total: Relación del resultado final y los insumos usados, considerando la importancia de mano de obra, materiales, maquinaria, capital, etc. (p.46)

2.2.3.2. Definición de la productividad.

Según Hernández y Mejía (2007) definen la productividad como:

La relación entre lo que se consume y lo que se produce para la ejecución de una partida, la productividad es la medición de la eficiencia con la que se usa los recursos administrados para realizar una actividad en un plazo dado cumpliendo con los estándares de calidad requerida.

Los principales recursos utilizados en los proyectos de construcción son:

- a) Materiales
- b) Mano de obra
- c) Equipos (p.47)

Hernández y Mejía (2007) dicen que:

Para obtener una mayor productividad como se muestra en la Figura 7 se debe tener en cuenta factores que afectan la mano de obra entre otras, tales como:

- a) Implementar estrategias de mejora con un control continuo que garantice el incremento de la productividad basándose en el recurso humano con una gerencia de obra.
- b) Incrementar el conocimiento del personal de mano de obra, mejorando a su vez el desempeño laboral de este.
- c) Mejorar los escenarios y ambientes laborales de todo el personal que labora en la obra.
- d) Capacitar al personal encargado sobre las herramientas para mejorar la productividad. (pp. 47 - 48)

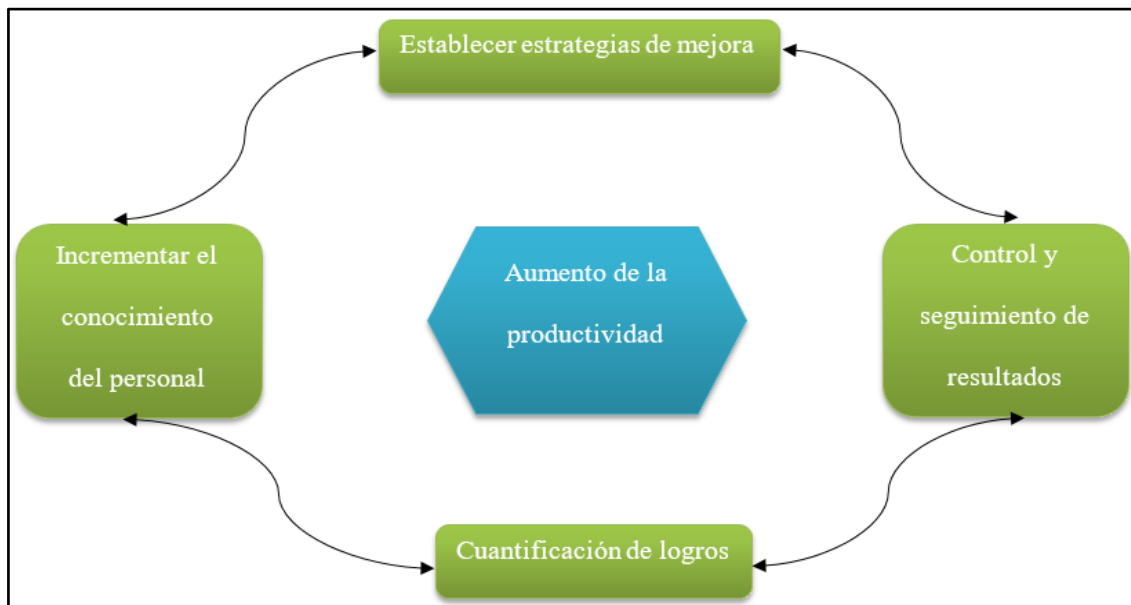


Figura 7: Aumento de la productividad.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.3. Productividad en la mano de obra.

Hernández y Mejía (2007) definen la productividad de la mano de obra como:

La mano de obra es el recurso más importante, debido a que solo a través de este es posible realizar un trabajo o actividad en la construcción civil. La productividad de la mano de obra es el resultado del trabajo realizado por el obrero o conjunto de obreros (cuadrilla) en un tiempo determinado, ver Figura 8.

Una cuadrilla es un grupo de obreros especializados en realizar una actividad de construcción civil, conformada normalmente por capataz, oficiales y peón.

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{Cantidad\ de\ obra}{Hora\ obrero}$$

Concluimos que determinar la productividad de la mano de obra es calcular el rendimiento de los obreros que conforman una cuadrilla, para esto se necesita:

- a) Por quienes está conformado la cuadrilla.
- b) Las horas de trabajo.
- c) El costo de los obreros de una cuadrilla de acuerdo a su categoría.
- d) La cantidad de trabajo realizado, expresado en unidad de metraje o volumen según sea el caso. (p. 47)

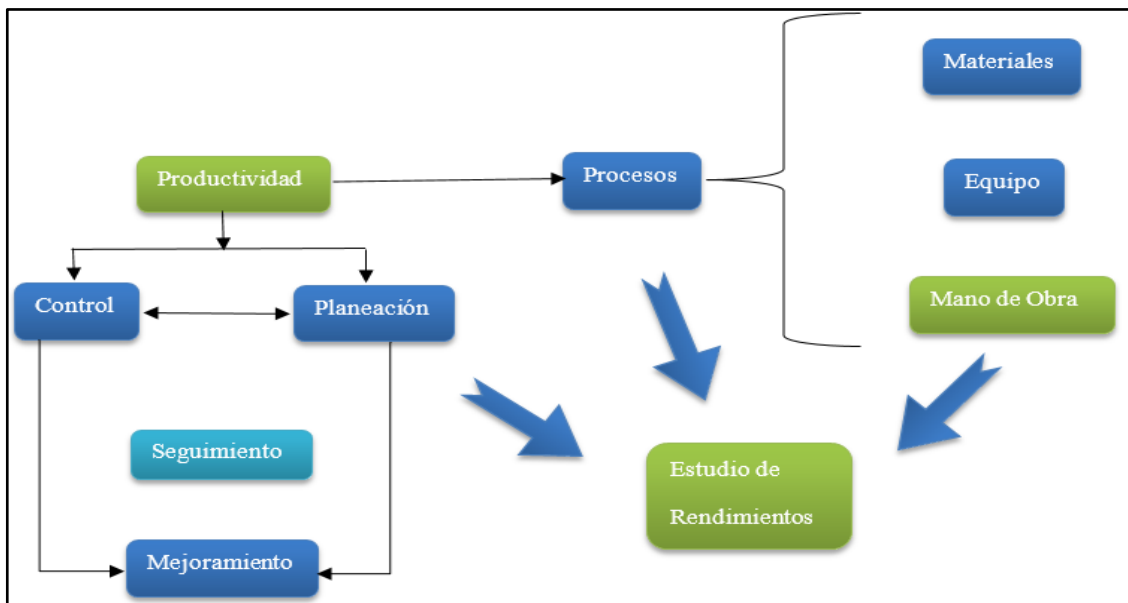


Figura 8: Esquema conceptual del estudio de rendimientos como técnica de mejoramiento de la productividad.

Fuente: Revista de la facultad de ingenierías físico mecánicas, Universidad Industrial de Santander (2007).

2.2.3.4. Principales pérdidas en los procesos de producción.

Hernández y Mejía (2007) dicen:

El concepto de pérdida es el inadecuado uso de los recursos que afectan al costo real y no agrega valor a la actividad como se muestra en la Figura 9. Ejemplo: viajes improductivos, trabajo rehechos, etc. (ver Tabla 3).

Se puede identificar dos categorías globales de pérdidas:

- a) Pérdidas directas: Pérdidas globales de materiales.
- b) Pérdidas indirectas: Están clasificadas en tres subcategorías:
 - ❖ Sustitución: Cuando los materiales son utilizados para fines distintos para los cuales fueron requeridos.
 - ❖ Uso en producción: Uso desmesurado de materiales para realizar ciertas actividades, desperdicio de material.

- ❖ Negligencia: Cuando se requieren materiales no contemplados en el presupuesto debido al incumplimiento del cronograma o falta de consideraciones en el diseño del área donde se trabajará. (p.47)

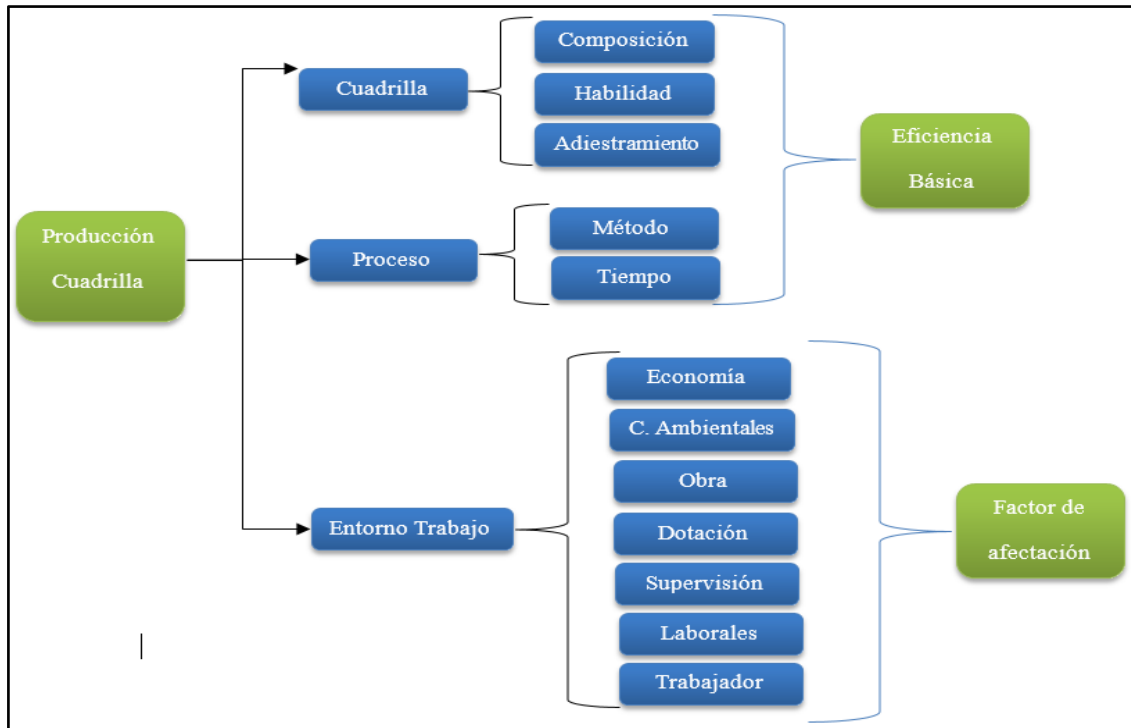


Figura 9: Factores que afectan la producción de una cuadrilla.

Fuente: Revista de la facultad de ingenierías físico mecánicas, Universidad Industrial de Santander (2007)

Tabla 3: Estimación de desperdicios en obras de edificación

Estimado de desperdicio en obras de edificaciones		
Porcentaje del costo total de obra		
Ítem	Descripción	%
Restos de material	Restos de mortero	5%
	Restos de madera	
	limpieza	
	Retirada de material	
Espesores adicionales de mortero	Tarrajeo de techos	5%
	Tarrajeo de paredes internas	
	Tarrajeo de paredes externas	
	Contrapisos	
Dosificaciones no optimizadas	Concreto	2%
	Mortero de tarrajeo de techos	
	Mortero de tarrajeo de paredes	
	Mortero de contrapisos	
	Mortero de revestimientos	
Reparaciones	Repintado	2%
	Retoques	
	Corrección de otros servicios	
Proyectos no optimizados	Arquitectura	6%
	Estructuras	
	Instalaciones Sanitarias	
	Instalaciones eléctricas	
Pérdidas de productividad debidas a problemas de	Parada y operaciones adicionales por falta de calidad de los materiales y servicios anteriores.	3.5%
Costos debido a atrasos	Pérdidas financieras por atrasos de las obras y costos adicionales de administración, equipo y	1.5%
Costos en obras entregadas	Reparo de patologías ocurridas después de la entrega de obra	5%
Total		30%

Fuente: Aplicaciones de *Lean design* a proyectos inmobiliarios de vivienda, Orihuela Pablo (2011).

2.2.3.5. Mejoramiento de productividad.

Hernández y Mejía (2007) definen el mejoramiento de productividad:

Es optimizar la eficiencia en los procesos de ejecución de una actividad como se muestra en la Figura 10, para esto se requiere de la implementación de estrategias basándose en:

- a) Optimizar el desempeño del proceso estableciendo y asignando tareas al personal obrero, garantizando efectividad.
- b) Optimizar la disposición de los recursos activos en el proceso, conformado por la mano de obra y equipos, garantizando eficiencia.
- c) Optimizar la calidad del proceso, generando valor ganado y eficacia.
- d) Mejorar los ambientes laborales incentivando la productividad en la mano de obra.
- e) Brindar capacitación mejorando y aprovechando las habilidades laborales del obrero.
- f) Brindar mayor seguridad en los trabajos realizados para incrementar la productividad. (pp. 47-48).

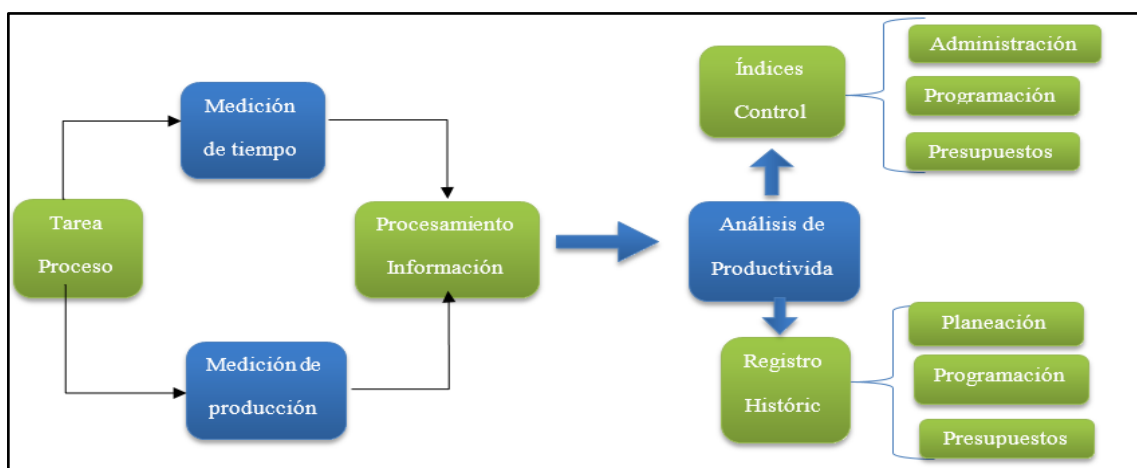


Figura 10: Esquema de mejoramiento de la productividad.

Fuente: Revista de la facultad de ingenierías físico mecánicas, Universidad Industrial de Santander (2007).

2.2.4. Rendimiento en la industria de la construcción.

Cutipa (2018) dice:

A pesar de variabilidad económica el Perú ha podido mantener un crecimiento en la industria de la construcción siendo este un factor de gran porcentaje de influencia y crecimiento en la economía del país por su factor y efecto multiplicador.

En esta industria se tiene la presencia de personal especializados y no, tales como: Peones, capataces, conductores de maquinarias pesadas e ingenieros civiles, ambientales, administradores, etc.; es por ello la influencia en la economía, esto ha hecho que día a día se manifiestan cambios en el modo de gestión, tecnología, seguridad, calidad y productividad, que en el caso de esta tesis se analizará la productividad basándose en el análisis del rendimiento de la mano de obra con los recursos usados. (p. 36)

2.2.4.1. Rendimiento.

“Es el tiempo que demanda la ejecución de una actividad considerando la cantidad de obreros que trabajaran en ella”. (Cutipa, 2018, p.36)

2.2.4.2. Mano de obra.

Botero (2002) define la mano de obra como:

El recurso humano tiene gran importancia para el logro de los objetivos de un proyecto de construcción, puesto que éste es el mayor recurso que se contrata. La mano de obra la construcción demanda de aspectos tales como capacitación, seguridad y motivación.

El incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetros de tiempo, costo y calidad. (p. 11)

2.2.5. Concepto de carta balance.

Según Vilca (2014) dice:

Es una herramienta que recoleta datos reales de campo de forma muy detallada sobre una actividad evaluada (tarrajeo) y los analiza con estadística ayudando a identificar los porcentajes de tiempos (productivo, no contributorio y contributorio) y de acuerdo a eso proponer mejoras para reducción o eliminación de tiempos que no generan valor (no contributorio y contributorio), ver Figura 11. (pp. 23-24)

Según Ghio (2001) define Los Tiempos Contributorios, No Contributorios y Productivo como:

- a) Tiempo productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción.
- b) Tiempo no contributorio (TNC): Cualquier actividad que no genere valor, muchas veces actividades que innecesarias la cuales son:
- c) Tiempo contributorio (TC): Trabajo de apoyo que se realiza para poder hacer un trabajo productivo, pero no aporta valor. (p. 23)

Según Ghio (2001) menciona las principales pérdidas que afectan a los Tiempos No Contributorios y Contributorio como:

a) Tiempo no contributorio (TNC):

❖ Viajes

Causas más frecuentes:

- Falta de supervisión.
- Deficiencia en el flujo de materiales
- Instrucciones innecesarias

❖ Esperas

Causas más frecuentes:

- Deficiencias en el flujo de material
- Actitud del trabajador
- Falta de supervisión
- Cuadrillas sobredimensionadas

❖ Trabajo rehecho

Causas más frecuentes:

- Trabajos incompletos.
- Trabajos mal ejecutados
- Deterioros de trabajos ya realizados

❖ Ausente

Causa más frecuente:

- Necesidades fisiológicas.
- Mala distribución de instalaciones en obra

❖ Limpieza de herramientas

Causa más frecuente:

- Herramientas en malas condiciones de limpieza

❖ Búsqueda de accesorios

Causas más frecuentes:

- Desorden por parte del personal
- Falta de supervisión

❖ Limpieza de equipo

Causas más frecuentes:

- Equipo no apto para laborar correctamente.
- Falta de supervisión

b) Tiempo contributivo (TC):

❖ Transporte de material

Causas más frecuentes:

- Deficiencia en el flujo de material
- Mala distribución de las instalaciones en obra
- Falta de supervisión

❖ Coger andamio

Causa más frecuente:

- Falta de estabilidad del andamio colgante

❖ Medir verticalidad

Causa más frecuente:

- Medir la verticalidad para la colocación de puntos
- Medir la verticalidad para la ejecución de bruñas

❖ Limpieza del muro

Causa más frecuente:

- Falta de cuadrillas especializadas en tareas de aseo

❖ Mezcla de material

Causa más frecuente:

- Falta de cuadrillas o personal obrero especializado en tareas de mezcla de material

❖ Transporte de andamio

Causas más frecuentes:

- Movilizar el andamio para continuar el trabajo a realizar
- Movilizar el andamio para recibir instrucciones
- Movilizar el andamio para transportar material

❖ Retiro de imperfecciones

Causas más frecuentes:

- Presencia de sobrantes de tecnopor
- Presencia de desniveles de ladrillos y concreto en el muro

❖ Instrucciones

Causas más frecuentes:

- Falta de personal capacitado para la tarea.
- Información que llega al obrero es ineficiente. (pp. 65-67)

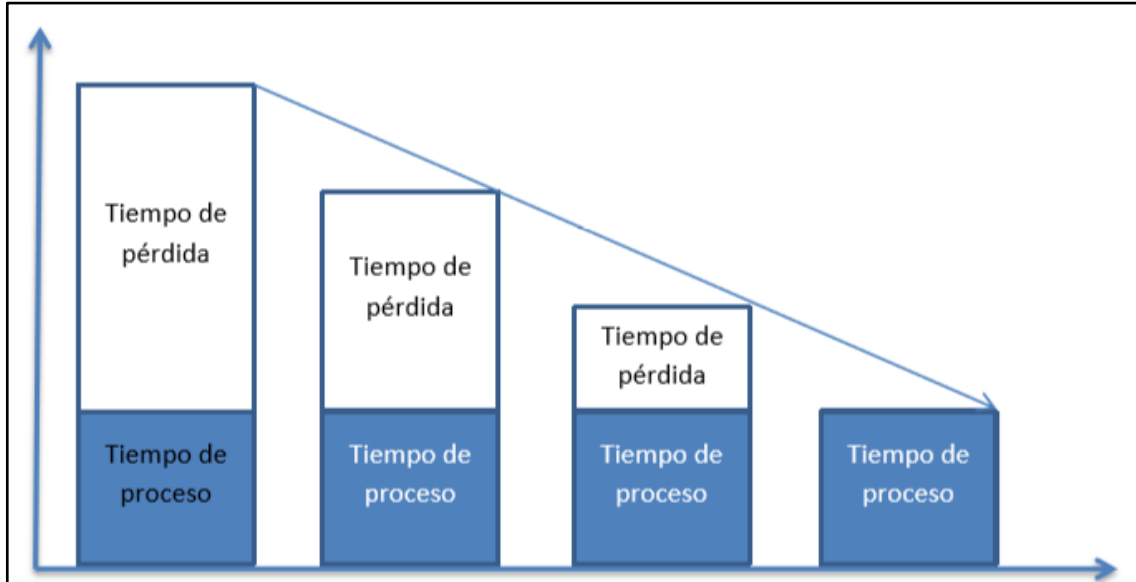


Figura 11: Disminución sistemática del tiempo de ciclo a partir de la reducción de las actividades que no agregan valor.

Fuente: Productividad en obras de construcción, Koskela (1992).

Según Vilca (2014) dice:

Los parámetros a considerar para la aplicación de la Carta Balance son:

a) Cantidad de obreros

El número de obreros que conforman una cuadrilla y trabajan en un sector de acuerdo a la medición del área en donde se trabajará con la programación previa. Para el uso de la herramienta carta balance solo se puede realizar para la evaluación máxima de 8 a 10 obreros.

b) Tiempo de medición

El factor tiempo es muy importante por eso hará uso de carta balance, ya que se tomará apuntes de las tareas realizadas de la partida de tarrajeo por cuadrilla y sector cada dos minutos.

c) Número de mediciones

Para tener mayor confiabilidad y certeza de los datos obtenidos en campo y analizados estadísticamente es necesario realizar varias mediciones de una misma tarea en varios sectores y con distintos obreros, puesto que a un mayor número de mediciones se obtendrán resultados más confiables. Tener en cuenta las mismas condiciones para las mediciones diarias.
(pp.23-24)

2.2.6. Trenes de trabajo.

Según Vilca (2014) dice:

Los trenes de trabajo es una planificación de actividades que nos permite identificar, definir y programar los recursos humanos, los materiales y las actividades para la ejecución de obra conforme al expediente técnico, que indica el plazo de ejecución.

La planificación se realiza a inicios y en simultáneo con la ejecución de obra, a través de un seguimiento o supervisión para verificar si se cumple con la planificación inicial. En caso que no cumplan con los trenes de trabajo se debe identificar y evaluar para optimizar los problemas que presenta retrasos en las actividades ya que, si no se evalúa a tiempo, afectaría en el costo real y tiempo del proyecto.

Las características de trenes de trabajo son:

- d) Las actividades se consideran como una estación de trabajo.
- e) Se busca balancear las estaciones de actividades
- f) Las cuadrillas tienen que producir equitativamente todos los días
- g) Constantemente todos los días se tiene el mismo avance en el proyecto

Los pasos para generar un tren de trabajo:

- a) Sectorizar: es la división de un área de trabajo que se piensa ejecutar para poder tener un buen control y avance de trabajo diario de diferentes sectores.
- b) Listar las actividades: es el desglose que tendrá todas las actividades o trabajos hechos por la mano de obra que ejecuta una partida de construcción.
- c) Secuenciar: es una serie sucesiones de las actividades o trabajos que se ejecutan en la partida de diferentes sectores que indicará el tiempo de ejecución de cada trabajo.
- d) Dimensionar: es la cantidad de material que se necesita para la ejecución de las actividades por el tiempo de duración. (pp.17-18)

2.2.7. Proceso de construcción.

Según Arboleda y Serna (2019) el proceso de construcción define como:

Son las diferentes etapas que llevadas ordenadamente en el tiempo y con un manejo adecuado de los recursos, contribuyen a la realización de un sistema constructivo. Cada etapa tiene procedimientos específicos con características propias. En los procesos de construcción la variable principal es el tiempo. (p. 23)

Según Arboleda y Serna (2019) los recursos utilizados para que un proyecto se realice son:

- a) Humano: son las personas que se emplean para la ejecución de las actividades. El cálculo del recurso humano se define como la multiplicación de la cantidad de personal por el tiempo que se estima en la ejecución de determinada actividad. Se mide en horas hombre (HH).
- b) Financieros: la disposición de dinero en el tiempo que duran las actividades.
- c) Tiempo: duración que se consumirá las actividades.
- d) Materiales: materia prima (insumos)
- e) Equipo y maquinaria: Se emplea para la ejecución de las actividades. El trabajo de maquinarias serán el resultado de la multiplicación de las máquinas por el tiempo que consumen. Se mide en horas máquina (HM).
- f) Tecnología: conocimiento o método para la realización de las actividades.
- g) Espacio: lugar donde se realizan las actividades y sus características. (p. 23)

2.2.7.1. Actividad de un proceso constructivo.

Según Arboleda y Serna (2019) la actividad de un proceso constructivo se define como:

Una actividad es un paso concreto necesario para conseguir el objetivo del proyecto de tal forma que terminada se podrá medir y cuantificar para efectos de control de avance del proyecto. Representa el trabajo real que se deberá realizar. En todo proceso o conjunto de procesos que ejecuta la mano de obra para concretar el objetivo, tiene un principio y un fin es decir un determinado recurso y tiempo. Es importante que las actividades estén bien definidas para que no haya confusión al momento de hacer los pagos. Para lograr esto se debe contar con mucha claridad en los planos y especificaciones, como también con unas cantidades de obra muy bien elaboradas. (pp. 24-25)

2.2.7.2. Subactividad de un proceso constructivo.

Según Arboleda y Serna (2019) la subactividad de un proceso constructivo se define como:

Es el conjunto de los diferentes procesos elementales que están ordenadamente conectados en el tiempo, contribuyen a que una actividad se lleve a cabo. Una actividad tiene principio y fin. Es realizada por personas que manipulan, por lo general, un solo tipo de recurso. Regularmente una subactividad está definida por la clase de cuadrilla especializada que la realiza, y su medida física la determina la clase de recurso que manipula. Ejemplo en la actividad losa, existe la subactividad que es la colocación de hierro y es realizada por la cuadrilla que son los fierros. (pp. 25-26)

2.2.8. Tipos de costos en la construcción.

Según Arboleda y Serna (2019) dice:

Todo proyecto de construcción es un proceso productivo durante el cual se colocan, ensamblan o transforman materiales u otros productos terminados hasta obtener un producto previamente definido en planos con especificaciones determinadas.

Los costos de este proceso provienen de los pagos que se efectúen para:

- a) Construir cada elemento definido en los planos y especificaciones
- b) Administrar y coordinar el proceso
- c) Implantar la obra en su medio ambiente legal y profesional
- d) Comercializar el resultado cuando sea del caso

Estos cuatro tipos de pagos o características las denominaremos en su orden como: costos directos, gastos generales, costos indirectos durante la ejecución, costos indirectos previos a la ejecución y costos comerciales: no solo definen grandes segmentos de una obra y el alcance que puede tener un presupuesto, sino que tienen formas distintas de calcularse, porque cada uno incluye compras y actividades de diferente índole, ver Figura 12. (p. 11)

2.2.8.1. Costos directos.

“Compra de materiales y productos manufacturados. Utilización de personas equipos para realizar labores de colocación, transporte, transformación o ensamble de aquellos”. (Arboleda y Serna, 2019, p. 11)

2.2.8.2. Gastos generales o costos indirectos durante la ejecución.

“Sueldos y honorarios de profesionales que coordinen y dirijan el proceso de construcción, instalaciones, equipos y personal auxiliar que permitan desarrollar adecuadamente”. (Arboleda y Serna, 2019, p. 11)

2.2.8.3. Costos indirectos previos a la ejecución.

“Elaboración de diseños o estudios técnicos. Derechos de conexión a las redes de servicios públicos, impuestos asociados con la actividad constructora”. (Arboleda y Serna, 2019, p. 11)

		LOTE		
PROYECTO	COSTOS DE OBRA	DIRECTOS	Materiales, mano de obra, equipos	Se calculan por planos
		GASTOS GENERALES	Administración de la obra	Se calculan de acuerdo con la experiencia del constructor
	OTROS COSTOS	INDIRECTO PREVIO	Servicios, imposición gubernamental	Se calculan por tarifas
		COMERCIALES	Financieros, ventas, gerencia	Se calculan por tarifas y por determinantes de mercado

Figura 12: Clasificación estructural de costos.

Fuente: Consuegra (2007).

2.2.9. Control y seguimientos de costos.

2.2.9.1. Definición de control.

“La función de control forma parte del proceso de administración de cualquier proyecto, estando directamente vinculada a las funciones de planificación (programación, presupuestación, etc.) y de organización de recursos y ejecución”. (Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, 2015, p. 231)

En general, en la Figura 13 se muestra todo proceso de administración y las de gestión.



Figura 13: Fases de gestión en el proceso de administración.

Fuente: Precio y costo de las construcciones, Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, (2015).

En la Figura 14 se muestra el proceso de administración de la siguiente manera:

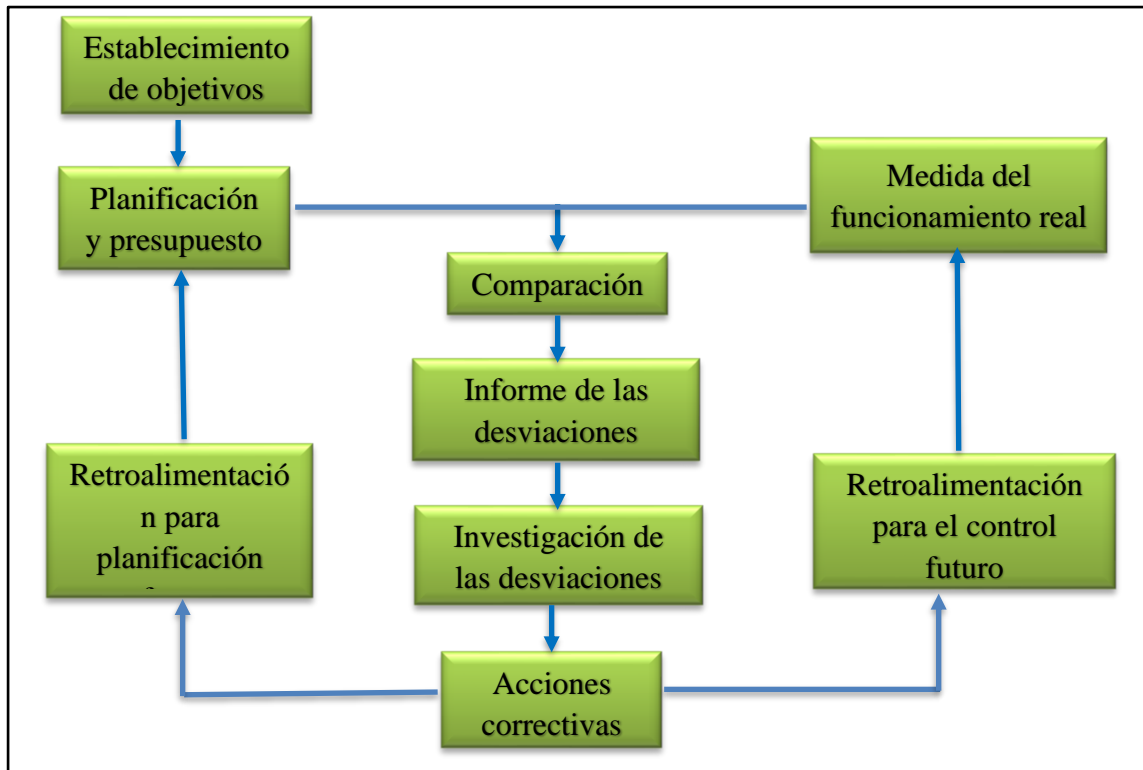


Figura 14: Proceso de gestión.

Fuente: Precio y costo de las construcciones, Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, (2015).

Si analizamos el caso de la gestión de una obra o emprendimiento de construcción, podremos identificar el proceso en la Figura 15.

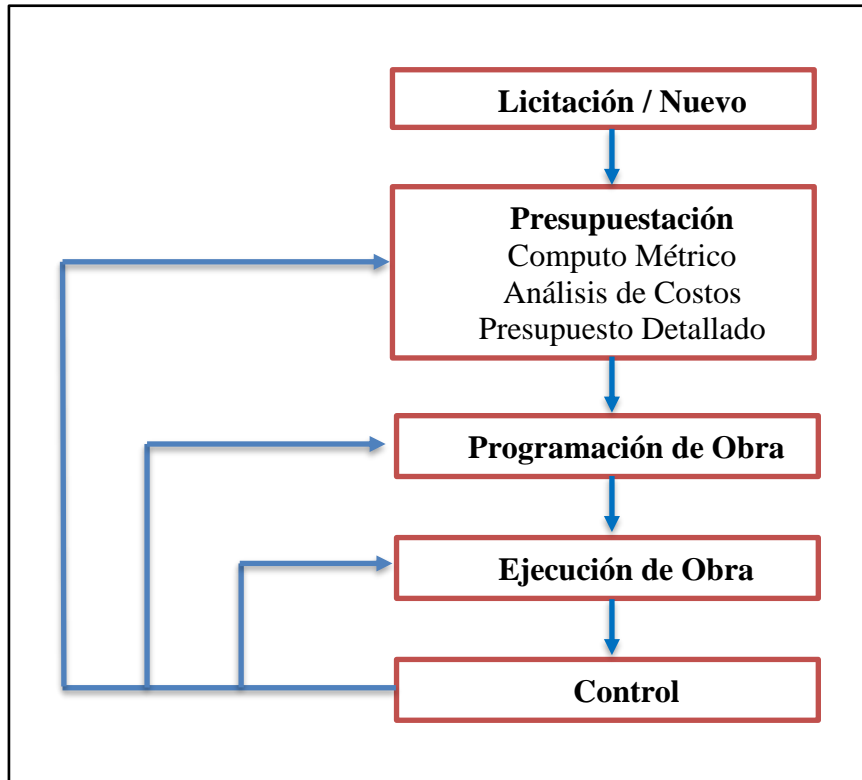


Figura 15: Proceso de gestión de obra.

Fuente: Precio y costo de las construcciones, Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, (2015).

Según Arboleda y Serna (2019) dice:

Una vez decidido el desarrollo de una obra, existe una fase de planificación, plasmada principalmente en la realización del presupuesto de obra y el plan de trabajos, una fase de dirección y ejecución de los trabajos y una fase de control que permite corregir y orientar la ejecución hacia el cumplimiento del presupuesto y plan obra. La función de control también puede suministrar la información necesaria para realizar ajustes o mejoras en el proceso de presupuesto de las obras, colaborando para que la empresa optimice sus estimaciones de costos, teniendo a realizar presupuestos cada vez más acertados. (pp. 232-233)

Según Arboleda y Serna (2019) dice:

El control, entonces, retroalimenta las funciones de planificación y ejecución, actuando como mecanismo de mejora continua en el proceso de administración de obras. En consecuencia, y de acuerdo a lo comentado, vamos a definir al control como el proceso que nos posibilita:

- a) Orientar la acción hacia la mejora permanente de los resultados.
- b) Guiar los hechos para que los resultados reales coincidan o superen a los deseados. (pp. 232-233)

2.2.9.2. Control de costos.

Según Arboleda y Serna (2019) define el control de costos como:

Conforma una de las dimensiones del control de obras y proyectos, que conjuntamente con aspectos tales como el control de calidad, control de plazos y tiempos y control de productividad y rendimientos son fundamentales para lograr el éxito de todo emprendimiento.

El control de costos tiene como fin:

- a) Brindar información de costos en forma confiable y oportuna para conocer e identificar desviaciones con respecto a los presupuestos, e introducir cambios frente a situaciones no previstas.
- b) Mejorar la utilización de recursos (mano de obra, equipos, herramientas, etc.), la gestión de las obras en general y el proceso mismo de presupuesto.

- c) Proveer a la empresa una herramienta que permita conocer el resultado económico de las distintas obras a ejecutar. (p. 233)

2.2.9.3. Componentes principales de un sistema de control de costos.

Según Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte y Albrisi (2015) dice:

Para lograr los resultados anteriores, sistema de control de costos debe contar con los siguientes componentes:

- a) Objetivos de costos, a nivel de recursos (mano de obra, equipos, materiales, etc.), de rubros de obra o de tareas que deben definirse en el presupuesto del proyecto, y redefinirse forma periódica de ser necesario.
- b) Un mecanismo de medición y registración de costos.
- c) Un conjunto de procedimientos que abarquen y describan las principales tareas, procesos y operaciones que deban ser realizadas.
- d) Un sistema de información que incorpore los objetivos y previsiones definidas, mida el avance en cada uno de ellos y proporcione la información para conocer las desviaciones y anticipe correcciones. (p. 234)

Según Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte y Albrisi (2015) dice:

Para llevar adelante el proceso de control de costos, dispondrán y gestionarán los siguientes datos:

- a) Información generada durante el presupuesto de la obra, referida a las previsiones de utilización de recursos para cada rubro y los importes asociados.

b) Información real generada en las distintas obras referente a:

- ❖ Ingreso de materiales, partes de producción de mano de obra, utilización de equipos, etc.
- ❖ Avance de rubros de obra y de la obra en general. (p. 234)

Según Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte y Albrisi (2015) dice:

Que la información generada por el área de administración y finanzas y por abastecimiento sobre los gastos efectivamente efectuados durante la ejecución de cada obra. Esto nos permitirá analizar y gestionar la información de costos, realizar las comparaciones entre nuestras previsiones de costos y los gastos reales, detectar las desviaciones o desfases que puedan existir para disparar las acciones correctivas correspondientes, ver Figura 16 y 17. (pp. 234-235)

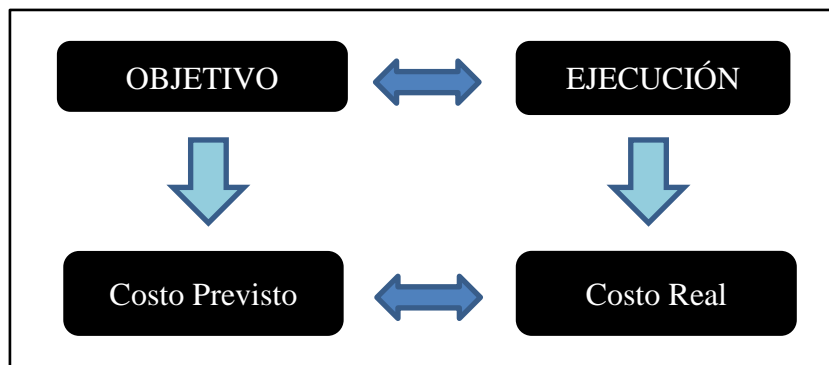


Figura 16: Costos previstos y reales.

Fuente: Precio y costo de las construcciones, Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, (2015).

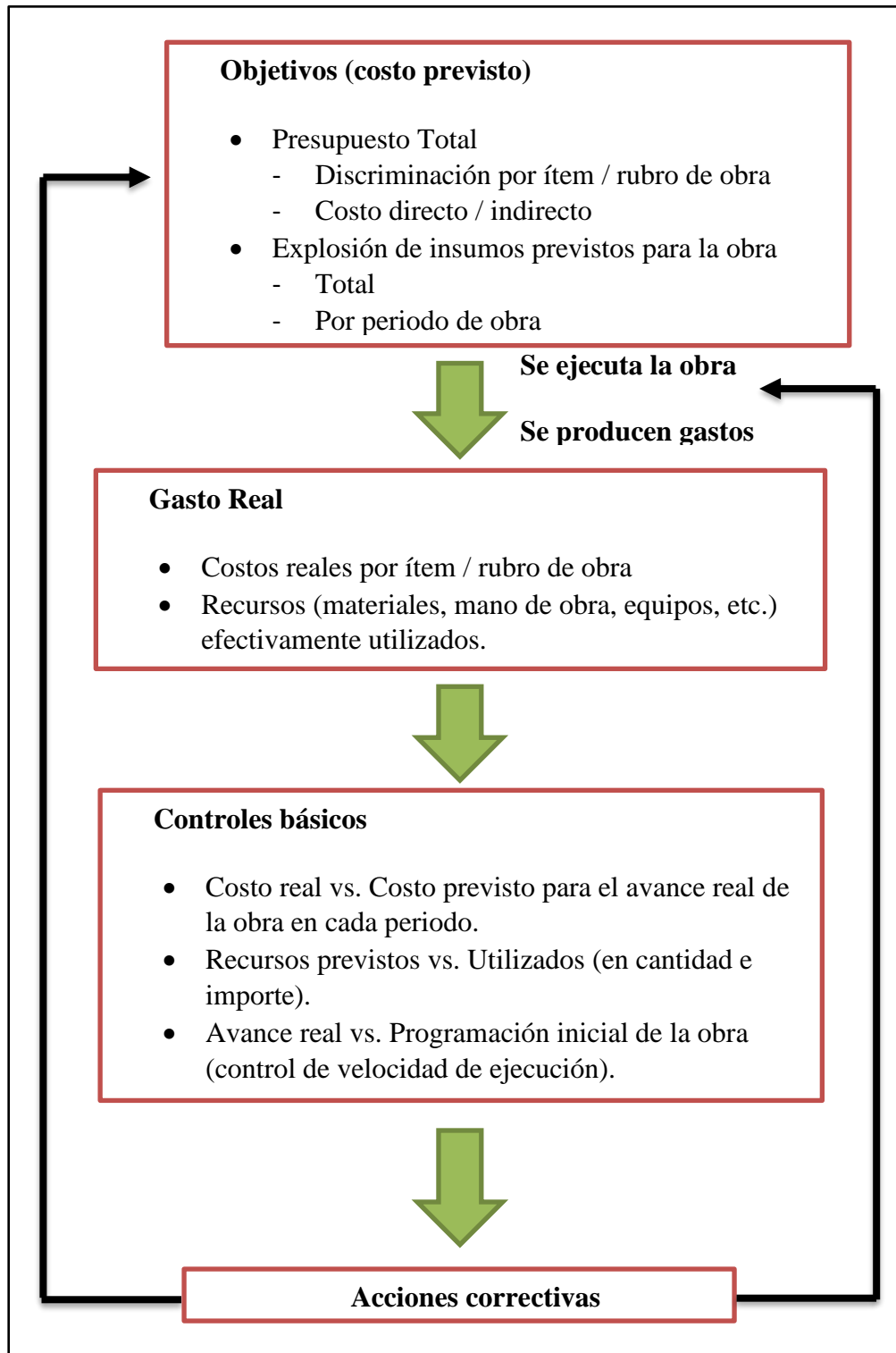


Figura 17: Resumen del proceso general del control de costos.

Fuente: Precio y costo de las construcciones, Armesto, Delgadino, Reina, Arranz, Bracamonte, Albrisi, (2015).

2.3. Definiciones conceptuales

- a) Andamios colgantes: Estructura provisional construida de madera, metal o ambos materiales que soportan a unas plataformas que se utilizan en la construcción de edificios, adaptándolo a la altura adecuada a la construcción.
- b) Programación semanal: Determinar el proceso de actividades de ejecución diarias a realizarse por las cuadrillas a encargadas.
- c) Costo Real: Es el valor que representa el monto total de gastos y consumos real invertidos para la ejecución de la partida de tarrajeo.
- d) Tarrajeo exterior según el avance estructural: El tarrajeo exterior es el acabado necesario al concreto después del vaciado, para que se pueda efectuar un correcto empastado y pintado en fachada que se realiza conjuntamente con la ejecución estructural de una edificación.
- e) Productividad en una edificación: La productividad es un flujo productivo continuo, una buena programación, una alta confiabilidad y la optimización de los recursos utilizados en los procesos constructivos para una edificación.
- f) Trenes de trabajo: Consiste en agrupar cuadrillas específicas que realiza una sola actividad desde que ingresan a la obra hasta que terminan la actividad y se retiran. Estas cuadrillas están balanceadas y realizan una misma cantidad de trabajo todos los días.
- g) Rendimiento de mano de obra: Cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios obreros de diferente especialidad de recursos humano, normalmente expresado como horas hombres (HH).

- h) Proceso constructivo: Secuencia ordenada de ejecución de partidas para lograr un objetivo.
- i) Carta Balance: es una herramienta que nos permite identificar y solucionar las causas en la ejecución de partidas realizadas por las cuadrillas el cual puedan afectar en la productividad y por ende en el rendimiento del proyecto.
- j) Cuadrillas: son un grupo de personas que trabajan dentro de una partida de construcción y que están conformados por capataz, oficial y peón.
- k) Estación de trabajo: son las actividades que se realizan en las partidas de construcción y tienen un determinado orden de ejecución.
- l) Metrado: es una cantidad de materiales (puede ser: bolsa de cemento, arena, etc.) que se implementaran en los procesos constructivos y es calculada por una persona profesional.
- m) Descalificado: Retiro de ligeros excedentes de concreto que existe en las estructuras tales como, vigas, placas y columnas que generalmente se debe al panceo de las estructuras por la mala práctica de encofrado o falta de vibración post vaciado de concreto.
- n) Eficiencia en el flujo de materiales: Máximo rendimiento de materiales, mano de obra y equipos para la ejecución de un trabajo el cual garantiza incremento de la productividad simplificando las actividades.
- o) Plan logístico: Es una herramienta con la que una empresa determina su secuencia de suministro y procesos orientados a lograr la mejora e incremento de la productividad y rentabilidad.

- p) Pañeteo: Comprende la vestidura con mortero (cemento, arena y agua) proyectado con fuerza mediante una brocha empapada con la mezcla que deja la superficie rugosa en forma de granos salientes. Con frecuencia es necesario para un tarrajeo previo.
- q) Descalificado estructural: Retiro de excedentes de concreto presentes en algunos elementos estructurales que normalmente se originan por la mala praxis en los vacados de concreto de las estructuras, este descalfado se realiza para nivelar el muro con los elementos estructurales para proceder a realizar el procedimiento del tarrajeo del mismo.
- r) Colocación de puntos: Actividad de colocación de señales referenciales con la finalidad de obtener el mismo espesor sobre la superficie a tarrajear.
- s) Bruñas: Canales de poca profundidad y espesor efectuados en el tarrajeo o revoques se realizan normalmente en los lugares donde se presentan juntas de dilatación con la finalidad de mejorar el aspecto de la unión construida.
- t) Trabajo Productivo: Todo aquel trabajo que aporta directamente al avance físico del proyecto.
- u) Trabajo Contributorio: todo aquel trabajo que aporta indirectamente al avance físico del proyecto.
- v) Trabajo No Contributorio: Todo aquel trabajo que no aporta al avance físico del proyecto.

2.4. Estructura teórica y científica que sustenta la investigación

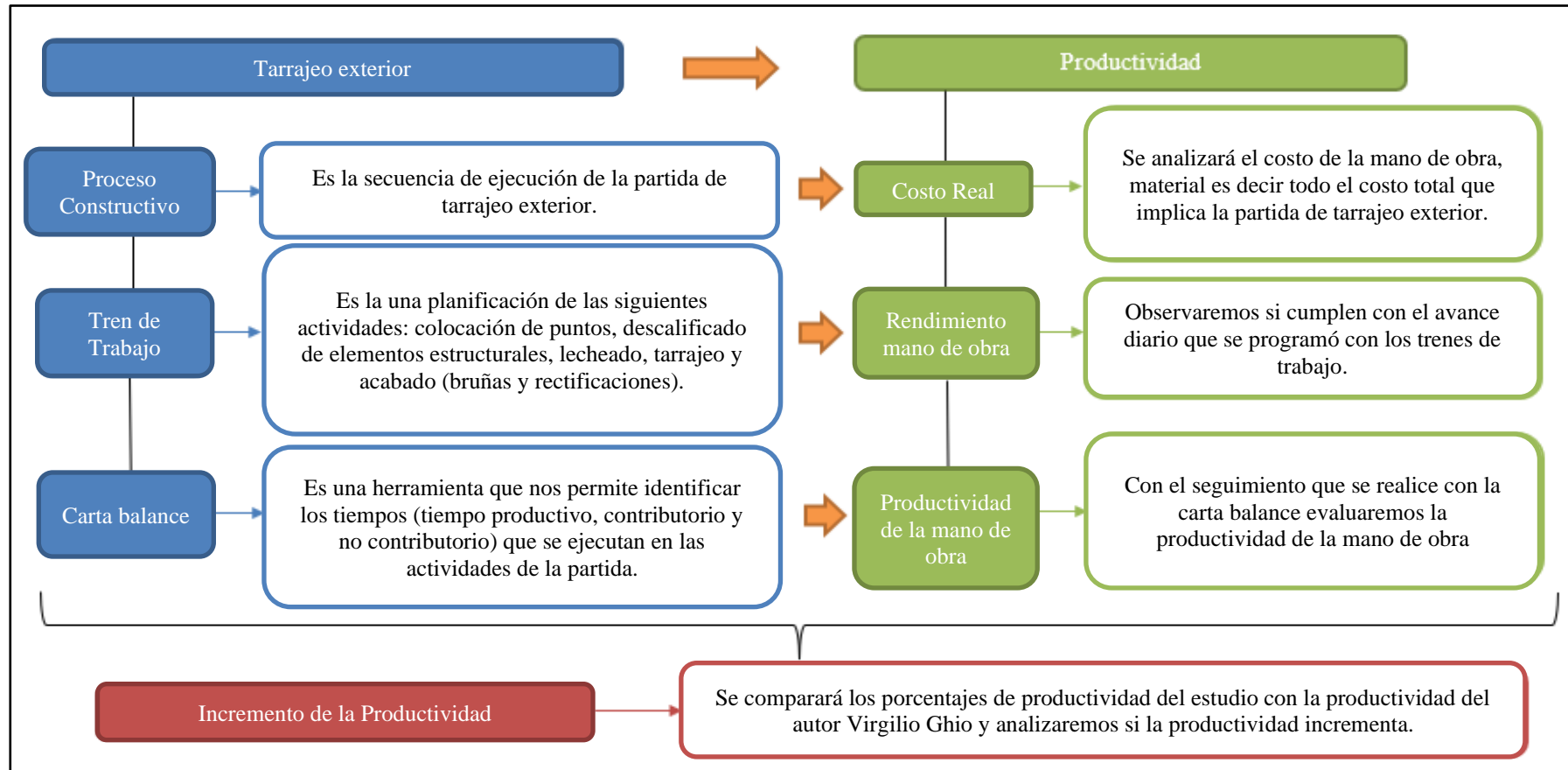


Figura 18: Estructura teórica y científica que sustenta la investigación.

Fuente: Elaboración propia

2.5. Formulación de hipótesis

2.5.1. Hipótesis principal.

Al determinar el tarrajeo exterior según el avance estructural se incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.

2.5.2. Hipótesis secundarias.

- a) Al elaborar la carta balance se mejora de la productividad de la mano de obra.
- b) Al elaborar el tren de trabajo se incrementa el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.
- c) Al operacionalizar el proceso constructivo se determina el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.

2.5.3. Variables

2.5.3.1. Definición de Variables

Tabla 4: Definición de Variables

	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN
PRINCIPAL	Al determinar el tarrajeo exterior según el avance estructural se incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.	V.I.: Tarrajeo Exterior según el avance estructural	El tarrajeo exterior es el acabado necesario al concreto después del vaciado en fachada y que se realiza según el avance estructural.
		V.D.: Productividad	La productividad es que cada trabajador de la cuadrilla realice lo misma cantidad diaria en la ejecución de obra que especifica en la planificación de actividades.
SECUNDARIO 1	Al elaborar la carta balance se mejora la productividad de la mano de obra.	V.I.: Carta balance	Es una herramienta que nos ayuda a identificar y solucionar como se distribuyen los tiempos de los obreros que conforman cuadrillas de trabajo que ejecutan una partida de construcción.
		V.D.: Productividad de la mano de obra	Es la evaluación de los trabajos a realizar de la mano de obra que aportan valor en la ejecución de la partida del tarrajeo exterior.
SECUNDARIO 2	Al elaborar el tren de trabajo se incrementa el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.	V.I.: Tren de Trabajo	Consiste en identificar, definir y programar la mano de obra, los materiales y las actividades para una ejecución de obra a través de una planificación de actividades.
		V.D.: Rendimiento de mano de obra	Es la cantidad de recurso humano en horas hombre que es empleada por una cuadrilla compuesta por operarios para ejecutar diferentes actividades en obra.
SECUNDARIO 3	Al operacionalizar el proceso constructivo se determina el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.	V.I.: Proceso Constructivo	Secuencia ordenada para la ejecución de una actividad en obra en un determinado tiempo.
		V.D.: Costo Real	Es el valor que representa el monto total de gastos y consumos real invertidos para la ejecución de la partida de tarrajeo.

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2. Operacionalización de las variables.

Tabla 5: Operacionalización de las variables independientes

VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS	MÉTRICA
Tarrajeo Exterior	Carta de Balance	- Tiempos no contributorios	- Formatos en Excel	Porcentual (%)
		- Tiempos contributorios		
	Tren de Trabajo	- Tiempos Productivos	- Hojas de <i>Microsoft Excel</i>	Días
		- Estimación de tiempo de las actividades de la partida.		
		- Cumplimiento con el <i>Lookahead</i> base		
	Proceso	- Lista de actividades a realizar	- Cámara Fotográfica	HH (Horas hombre)
Constructivo		- Cantidad de personal obrero y materiales	- Cuaderno de obra	m ²
			bls	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Operacionalización de variables dependientes

VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS	MÉTRICA
Productividad	Productividad de la mano de obra	- Análisis de productividad - Registro de tiempos de los trabajos de las actividades.	- Formatos en Excel	Porcentual (%)
	Rendimiento de mano de obra	- Registro de mano de obra - Cuantificación de cuadrillas y material - Duración de ejecución de la partida	- Hojas de <i>Microsoft Excel</i>	m ² /día
	Costo Real	- Análisis de Precios Unitarios - Cantidad de los recursos de mano de obra y material utilizado	- Hojas de <i>Microsoft Excel</i>	Soles (S/.)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel

3.1.1. Método de investigación.

La presente tesis tuvo el método de investigación, deductivo, de orientación aplicada, de enfoque mixto y la fuente de recolección de datos es retroelectivo.

El método de la investigación es deductivo ya que se supervisó la ejecución semanal y así se determinó la productividad de la partida de tarrajeo exterior.

La orientación fue aplicada puesto que se analizó las situaciones que se presentan en la ejecución de la partida de tarrajeo exterior.

De enfoque mixto ya que se cuenta con variables cualitativas, tarrajeo exterior, trenes de trabajo, proceso constructivo y cuantitativa como la productividad, rendimiento de mano de obra, costos, etc.

Y la fuente de recolección de datos de esta investigación es retroelectivo ya que toda la recolección de datos del proyecto fue proporcionada por la empresa.

3.1.2. Tipo de investigación.

La presente tesis tiene el tipo de investigación descriptivo, correlacional y explicativo ya que se describió el proceso constructivo de la ejecución de la partida de tarrajeo exterior y con una adecuada planificación de actividades y supervisión se llegó a determinar el incremento la productividad de la partida.

3.1.3. Nivel de investigación.

El nivel de investigación de esta tesis es descriptivo ya que se determinó los resultados de las variables, para encontrar el incremento de la productividad de la partida de tarrajeo exterior de fachada para llegar a ello se realizó un proceso constructivo identificando las actividades que se ejecutó y un control diario que cumplirían con el *lookahead* base.

3.2. Diseño de investigación

La presente tesis tiene un tipo de diseño de la investigación, no experimental, según el número de mediciones es transversal, según la cronología de observación es retroelectivo y el estudio de diseño es de cohorte (causa -> efecto).

No experimental, ya que observaremos y recolectaremos datos y fotos en la ejecución de la partida de tarrajeo exterior de fachada y buscaremos proponer una buena planificación de actividades para que la mano de obra tenga un flujo continuo con la finalidad de incrementar la productividad.

Es retroelectivo esta investigación ya que la empresa nos proporcionara solo la información adecuada de la obra para la realización de dicha tesis.

Transversal ya que se observará la ejecución de la partida de tarrajeo exterior y se realizará un seguimiento diario con anotaciones.

Estudio de cohortes puesto que va desde la causa al efecto, en este caso analizaremos que con una buena planificación de la partida de tarrajeo de abajo hacia arriba en fachada incide en el aumento o la disminución de la productividad de dicha actividad.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

3.3.1.1. Definición conceptual.

La investigación de esta tesis estuvo definida por la edificación residencial estudiantil “MODO” de Lima Metropolitana.

3.3.1.2. Definición operacional

a) Criterios de Inclusión

- ❖ Edificio residencial estudiantil “MODO”.
- ❖ Altura de 20 pisos.
- ❖ La partida de tarrajeo exterior tales como la fachada en la calle tulipanes, fachada av. Universitaria y fachada interior.

b) Criterios de Exclusión

- ❖ Edificaciones Multifamiliares fuera de Lima Metropolitana
- ❖ Las partidas de solaqueo exterior tales como las fachadas colindantes a los vecinos.

3.3.2. Muestra.

La muestra de estudio para la investigación fue el tarrajeo exterior en la edificación estudiantil “MODO” que cumple con los criterios de inclusión y exclusión evaluada con un método estadístico ejecutado entre la fecha 18 de junio hasta el 16 de setiembre. Para determinar esta muestra se utilizó el método estadístico con la fórmula de población finita del programa *Sample size calculator for a proportion (Absolute margen)*.

Sample Size Calculator for a proportion (absolute margin)	
Population	3099.65
Confidence	0.99
Margin	0.30
Probability	0.50
The simple size is	1157

Figura 19: El tamaño de la muestra del tarrajeo exterior.
Fuente: <http://www.berrie.dds.nl/calcss.htm>

De acuerdo a lo mostrado en la Figura 19 se consideró los siguientes parámetros:

- a) Confiabilidad: 99 %
- b) Margen de error: 3 %
- c) Probabilidad: 50 %

3.4. Técnicas de recolección de datos

Con respecto a la recolección de datos especificaremos el procedimiento:

- a) Definir las actividades del proceso de tarrajeo exterior: se identificó las actividades necesarias para complementar la partida de tarrajeo.
- b) Establecer una secuencia de las actividades: después de identificarse las actividades necesarias se realizó un cronograma de trenes de trabajos.
- c) Estimar recursos de las actividades: se cuantificó los materiales necesarios para la ejecución de la partida.
- d) Estimar la duración de las actividades: se propuso los días laborables que demandará cada actividad de la partida.
- e) Desarrollar el cronograma de actividades: fue la ejecución iterativa de las actividades y sus duraciones haciendo uso de recursos.

- f) Supervisión y control de las actividades del proceso de tarrajeo exterior: Es el seguimiento y control de las actividades que implicó identificar los tiempos productivos, no contributorios y contributorios.

3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos.

Por lo que se refiere a las técnicas de investigación se consideró realizar el estudio de forma observacional directa a la mano de obra de las cuadrillas que ejecutaron la partida de tarrajeo exterior según el avance estructural. Para llevar un control de la mano de obra se utilizó la herramienta carta balance que identificó las causas que afecta a la productividad, por ello también se pensó implementar los trenes de trabajo que ayudo a realizar el cronograma de las actividades optimizando la mano de obra, los recursos y el tiempo que demanda la actividad.

El instrumento que se utilizó es carta balance con el fin de registrar el tiempo que se ejecutó las actividades de las partidas y los factores que afectan a la productividad con formatos realizados con el programa Microsoft Excel a través de un seguimiento observacional de mano obra de la partida de tarrajeo.

Los trenes de trabajo nos permitieron tener un cronograma de actividades con el uso de la del programa Microsoft Excel y con la buena supervisión del avance de la ejecución de la partida de tarrajeo exterior se evitó los errores en obra.

3.4.2. Criterio de validez y confiabilidad de los instrumentos.

La validez de las herramientas (carta balance y trenes de trabajo) nos permitió obtener datos reales en campo con la finalidad de tener buenos resultados para el análisis de la productividad, estos instrumentos se justifican a través de tesis referenciales pasadas.

La confiabilidad de estos instrumentos se refirió a la obtención de datos en campo durante 4 meses aproximadamente (desde el mes de junio a setiembre) evitando los menores errores posibles. Es decir, esta investigación se tuvo los instrumentos de validez por el contenido y confiabilidad por el periodo de tiempo que se realizó la ejecución de la partida de tarrajeo exterior.

3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.

Considerando que en esta investigación se usó dos herramientas para la recolección de datos, se realizó un análisis independiente para cada uno.

Habiendo mencionando como se recolecto los datos en el ítem 3.4. se realizó una planificación de actividades o tren de trabajo con el cual nos ayudó a cuantificar las cuadrillas, materiales, controlar el avance diario (rendimiento de la mano de obra), en cuanto tiempo se ejecutó la partida de tarrajeo exterior y luego se analizó los resultados con lo que especifica en el expediente técnico.

Para el caso de la herramienta carta balance, se hizo una supervisión de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios luego se digitalizo en el Microsoft Excel y posteriormente se realizó un análisis con gráficos indicando el porcentaje de la productividad del tarrajeo exterior.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo se detallará el desarrollo de la tesis describiendo las características del proyecto para realizar el análisis de la productividad de la partida de tarrajeo exterior según el avance estructural, basándose en las bases teóricas mencionadas líneas arriba, describiendo a su vez el procedimiento para la recolección, procesamiento y análisis de los datos usando la herramienta carta balance, comprobando la veracidad o no de las hipótesis planteadas, justificando detalladamente la investigación.

4.1. Descripción del proyecto

La descripción del proyecto es la siguiente:

- a) Nombre del proyecto: MODO Student Residence.
- b) Datos generales del proyecto:
 - ❖ Ubicación del proyecto: La obra se encuentra en la esquina de la avenida universitaria con calle tulipanes, San Miguel, Lima – Perú.
 - ❖ Coordenadas geográficas:
 - Latitud: -12.064235632625227
 - Longitud: -77.07842070764795
 - ❖ Área de terreno: 974 m²
 - ❖ Perímetro del terreno: 131 metros.
- c) Descripción del proyecto:

El proyecto Modo es la primera residencia estudiantil del país, ubicada muy cerca de las universidades como la PUCP, UNSM y la UPC es un nuevo desarrollo de inversión inteligente que ofrece la oportunidad de comprar una propiedad dirigida a los universitarios. El edificio contará tiene 21 pisos con 193 departamentos, contará con áreas comunes como salas de estudio, gimnasio, entre otros.



Figura 20: Residencial estudiantil MODO.
Fuente: Obra “MODO”

d) Empresa ejecutora: Líder Grupo Constructor.

e) Descripción de la empresa:

Es un grupo de empresas peruanas a nivel nacional, con más de 18 años en el sector inmobiliario y más de 30 proyectos entregados a familias felices que respaldan su experiencia.

f) Organigrama de producción de la partida de tarrajeo exterior.

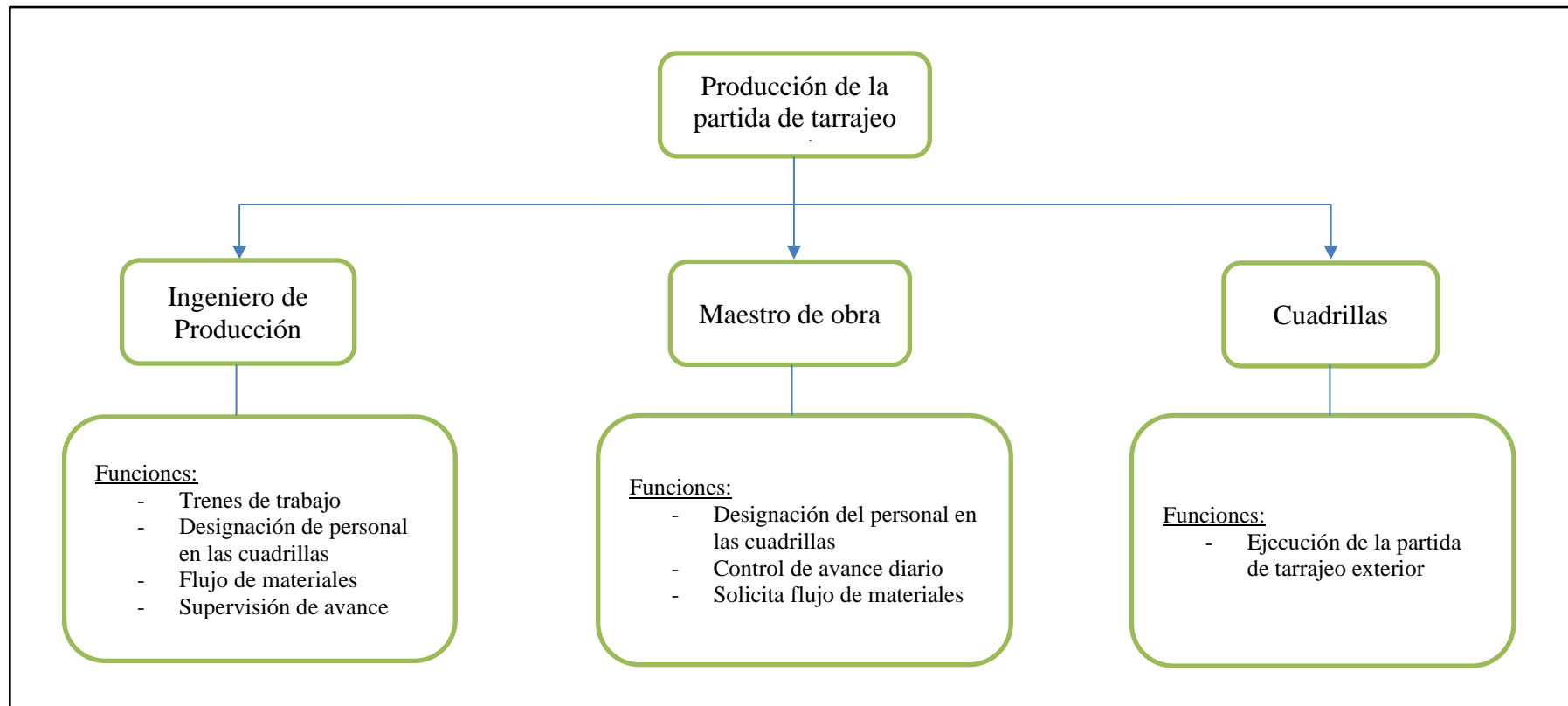


Figura 21: Flujo de producción del tarrajeo exterior.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Descripción de la partida

En esta investigación analizaremos la productividad de la partida de tarrajeo exterior, de acuerdo a la visita de campo se observó que se ejecutarán las fachadas exteriores; una fachada de la calle tulipanes y un sector de la fachada interior de la edificación paralela a calle tulipanes.

La partida de tarrajeo exterior consiste en la colocación de mortero con la finalidad de revestir el muro exterior protegiéndolo de los factores climatológicos y brindando un aspecto estético para posteriormente concluir con el pintado.

a) Los materiales que se utilizó fueron:

- ❖ Cemento Portland tipo I: es el material más importante y el más empleado en la construcción civil ya que cumple la función de resistencia y endurecimiento en las mezclas.
- ❖ Arena: agregado utilizado para obtener una mezcla de concreto. Solo puede ser de río o de cantera mas no de playa por su alto contenido de sales.
- ❖ Agua: elemento base para la construcción el cual debe estar limpia, por lo que generalmente se recomienda el uso de agua potable. Se debe tener cuidado con este elemento ya que si existe presencia de minerales, residuos químicos o sulfatos implicaría retraso la fragua.

En el tarrajeo siempre se debe cuidar la calidad de los materiales como el cemento que debe cumplir con las especificaciones de la norma técnica ASTM C-150, la arena que no tiene que ser arcillosa, debe ser una arena bien graduada, limpia y libre de materiales orgánicos y salitrosas.

Todos estos materiales se prepararon con la proporción adecuada para que tenga la plasticidad y trabajabilidad que fue aplicada en los muros.

b) Las Figuras 22 al 31 son las herramientas que se utilizó para el tarrajeo exterior.

❖ Cuchara de albañil



Figura 22: Cuchara de albañil.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Cincel



Figura 23: Cincel.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Martillo



Figura 24: Martillo.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Regla de aluminio



Figura 25: Regla de Aluminio.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Nivel de burbuja



Figura 26: Nivel de Burbuja.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Frotacho



Figura 27: Frotacho.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Plomada



Figura 28: Plomada.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Brocha



Figura 29: Brocha de albañilería.

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Baldes



Figura 30: Baldes

Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

❖ Pala



Figura 31: Pala
Fuente: Tarrajeos, Aponte
Esther (2017).

c) Las Figuras 32 y 33 son los equipos que se utilizó son:

❖ Andamios colgantes



Figura 32: Andamios Colgantes
Fuente: SKY

❖ Taladro



Figura 33: Taladro Martillo
Fuente: Tarrajeos, Aponte Esther (2017).

d) Las Fachadas de la obra MODO

En esta obra se tiene 5 fachadas como se puede ver en la Figura 34 de acuerdo al tiempo con que contamos solo se evaluó la muestra obtenida mediante un cálculo estadístico.

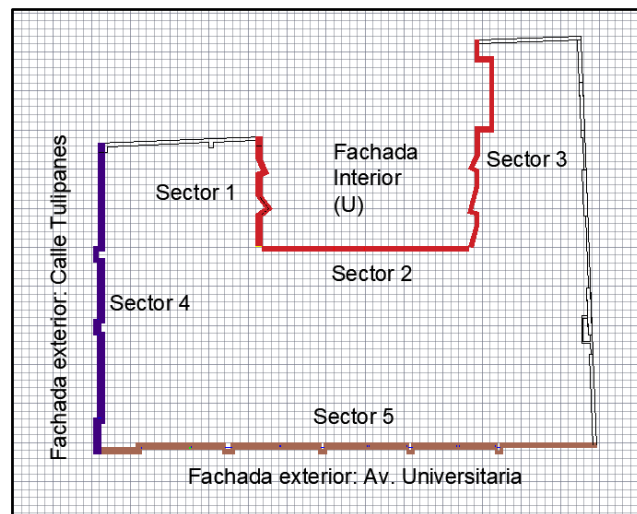


Figura 34: Fachadas de la obra modo.
Fuente: Obra: "MODO"

Para aplicar la fórmula estadística de población finita primero tenemos que hallar realmente el tamaño de la población el cual en esta investigación mediante un metrado del archivo de la obra modo realizado en el programa AutoCAD se obtuvo las áreas de todas fachadas ejecutadas como se muestra en la Tabla 7 y se detalla de la siguiente manera:

- ❖ En la fachada interior tiene la forma de la letra U el cual se dividió en tres sectores tales como: sector 1 tiene un área de 362.65 m², el sector 2 tiene un área de 596.37 m² y el sector 3 tiene un área de 746.19 m².
- ❖ En la fachada exterior que da a la calle tulipanes tiene un área de 626.94 m²
- ❖ En la fachada exterior que da a la avenida universitaria tiene un área de 767.50 m².

Tabla 7: Áreas de los sectores de la obra “MODO”

	Sector	Área (m ²)
Fachada Interior U	1	362.65
	2	596.37
	3	746.19
F. Ext. Calle Tulipanes	4	626.94
F. Ext. Av. Universitaria	5	767.50
Total		3099.65

Fuente: Elaboración propia

Luego con el total de áreas se determinó la muestra con la fórmula de población finita del programa *sample size calculator for a proportion* (ver Figura 35):

Sample Size Calculator for a proportion (absolute margin)

Population: 3099.65

Confidence: .99

Margin: .03

probability: .50

The sample size is: 1157

Calculate sample size

Figura 35: El tamaño de la muestra del tarrajeo exterior
Fuente: <http://www.berrie.dds.nl/calcss.htm>

Aplicando la fórmula mencionada se determinó el tamaño de la muestra que resultó solo la evaluación del 37% de la población de estudio en este caso el área del tarrajeo exterior como se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8: Área de la población y muestra

	TOTAL (m ²)	PORCENTAJE
POBLACIÓN	3099.65	100%
MUESTRA	1157	37%

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, con la muestra determinaremos la proporción de área de cada fachada exterior para el análisis de la productividad.

Para la proporción de área de análisis del tarrajeo exterior de las fachadas de la obra modo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Área Sector} \times \text{Muestra}}{\text{Área total}}$$

Entonces aplicando la siguiente fórmula se obtuvo la Tabla 9 que se detalla las áreas que se analizó en la productividad del tarrajeo exterior.

Tabla 9: Proporción de área de la muestra de los sectores

Muestra Evaluada	Área (m ²)	Porcentaje
Sector U (1,2 y 3)	636.50	21%
Sector 4 (Calle Tulipanes)	234.02	8%
Sector 5 (Av. Universitaria)	286.48	9%
	1157.00	37%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Para la fachada interior en forma de U solo se analizó una muestra de área de 636.50 m² que resultaría ser al área del sector 1 más una parte del sector 2 el cual equivale a un 21% de la muestra total calculada estadísticamente.
- ❖ En el sector 4 el cual es la fachada exterior que da a la calle tulipanes solo se tuvo que analizar una muestra con área de 234.02 m² que equivale a un 8 % de la muestra total calculada estadísticamente, sin embargo, se evaluó 576.07 m².
- ❖ En el sector 5 el cual es la fachada exterior que da a la avenida universitaria solo se tuvo que analizar una muestra con área de 286.48 m² que equivale a un 9 % de la muestra total calculada estadísticamente, sin embargo, se evaluó 519.20 m².

e) Las cuadrillas que trabajaron en la partida de tarrajeo exterior son:

- ❖ Fachada interior (Sector 1): De acuerdo al área de esta fachada en la Tabla 10 se muestra que solo se requirió el trabajo de una cuadrilla conformada por 3 operarios y 1 peón.

Tabla 10: Cuadrilla del sector 1

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Ronal Castillo
2	Operario de Albañilería	Hipolito Tocto
3	Operario de Albañilería	Jorge Cotrina
4	Ayudante	Orlando Yupanqui

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Fachada interior (Sector 2): De acuerdo al área evaluada de esta fachada solo se requirió el trabajo de una cuadrilla conformada por 2 operarios y 1 peón como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Cuadrilla del sector 2

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Moises Garay
2	Operario de Albañilería	Melchor Flores
3	Ayudante	Jean Huamani

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Fachada exterior de la calle Tulipanes (Sector 4): De acuerdo al área de la fachada Tulipanes se utilizó 3 andamios por lo tanto en las Tablas 12 al 14 se presenta las cuadrillas que ejecutaron el tarrajeo por ende estas 3 cuadrillas están conformadas por 2 operarios y 1 peón.

Tabla 12: Cuadrilla del primer andamio del sector 4 (fachada exterior de la calle tulipanes)

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Alfredo Chate
2	Operario de Albañilería	Rafael Huallpa
3	Ayudante	Armando Arakaki

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Cuadrilla del segundo andamio del sector 4 (fachada exterior de la calle tulipanes)

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Jorge Cotrina
2	Operario de Albañilería	Orlando Yupanqui
3	Ayudante	Hugo Valenzuela

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Cuadrilla del tercer andamio del sector 4 (fachada exterior de la calle tulipanes)

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Orlando Moya
2	Operario de Albañilería	Alejandro Fernandez
3	Ayudante	Felix Melchor

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Fachada exterior de la avenida Universitaria (Sector 5): De acuerdo a los resultados de la muestra de la fórmula estadística solo se analizó una proporción de área de la fachada de universitaria el cual corresponde a 2 andamios, por ende, se requirió el trabajo de 2 cuadrillas conformadas por 2 operarios y 1 peón cada cuadrilla como se presenta en las Tablas 15 y 16.

Tabla 15: Cuadrilla del primer andamio del sector 5 (fachada exterior de la avenida universitaria)

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Jaime Huaman
2	Operario de Albañilería	Hielar Valqui
3	Ayudante	Badan Lavado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Cuadrilla del segundo andamio del sector 5 (fachada exterior de la avenida universitaria)

Personal	Cargo	Nombre y Apellido
1	Operario de Albañilería	Armi Villanueva
2	Operario de Albañilería	Frank Salcedo
3	Operario de Albañilería	Gary Mayhua

Fuente: Elaboración propia

4.3. Proceso constructivo del tarrajeo exterior

El desarrollo de este proceso constructivo del tarrajeo exterior se muestra en la Figura 36 y se detalla de la siguiente manera:

a) Colocación de puntos

Consistió en alinear y dar verticalidad a la superficie de un muro, se usó como referencias usando pedazos de mayólicas, ladrillos o tejas con dimensiones no mayor a 2.5 cm.

Proceso de ejecución:

1. Se comprobó la verticalidad del muro usando la plomada y la regla de metal en forma diagonal.
2. Se fijó los clavos en el muro a tarrajar con un espaciamiento de 25 cm vertical y horizontalmente.
3. Enseguida se ató hilo nylon tensado en los clavos fijados en el muro.
4. Se colocó los puntos intermedios dentro de la delimitación del hilo nylon.
5. Luego se retiró el hilo nylon y se aseguró los puntos colocando una mezcla de mortero y finalmente el pedazo de mayólica.

b) Descalificado de elementos estructurales

Fue el picado de ligeros excedentes de concreto que existió en las estructuras tales como, vigas, placas y columnas que generalmente se debe al panceo de las estructuras por la mala práctica de encofrado o falta de vibración post vaceado de concreto.

Proceso de ejecución:

1. Se realizó la limpieza del muro.
2. Se procedió a identificar los excedentes de los elementos estructurales
3. Luego se realizó con el cincel y martillo o taladro el picado de acuerdo a la magnitud de excedente identificado.

c) Pañeteo

Para garantizar una adecuada adherencia sobre la fachada se realizó una colocación de mortero en una proporción de 1:3 (cemento y arena) obteniendo una superficie rugosa lista para el tarrajeo.

Proceso de ejecución:

1. Se humedeció la superficie de la fachada.
2. Se preparó el mortero mezclando agua, cemento y arena, logrando una mezcla aguada.
3. Se aplicó la mezcla de mortero en toda la superficie uniformemente.

d) Tarrajeo

Fue el revestimiento con una capa de mortero de un espesor de 1.5 cm aplicado post pañeteo. Para los materiales de esta mezcla se cumplió rigurosamente descritos en la norma ASTM – C 150.

Proceso de ejecución:

1. Se humedeció la superficie pañeteada
2. Se aplicó la mezcla de mortero sobre la superficie pañetada.
3. Luego se pasó la paleta sobre la superficie frotando el mortero con movimientos giratorios con la finalidad de conseguir una superficie uniforme.
4. Se pasó el frotacho con movimientos giratorios de arriba hacia abajo
5. Con el uso del frotacho se perfiló las aristas y de estar muy seco se humedeció con salpicones de agua con la ayuda de la brocha.

e) Bruñas

Son canales de sección rectangular de poca profundidad que se realizó sobre el tarrajeo para delimitar los muros de los elementos estructurales.

Proceso de ejecución:

1. Se identificó la delimitación de los muros con los elementos estructurales.
2. Se trazó un lugar de corte sobre el muro tarrajado con la ayuda de la regla metálica.
3. Se procedió a cortar el tarrajeo dando lugar a los canales y eliminando el mortero excedente.
4. Se retiró la regla y los excedentes del mortero obteniendo una superficie limpia y apta para el remate del borde de los canales.

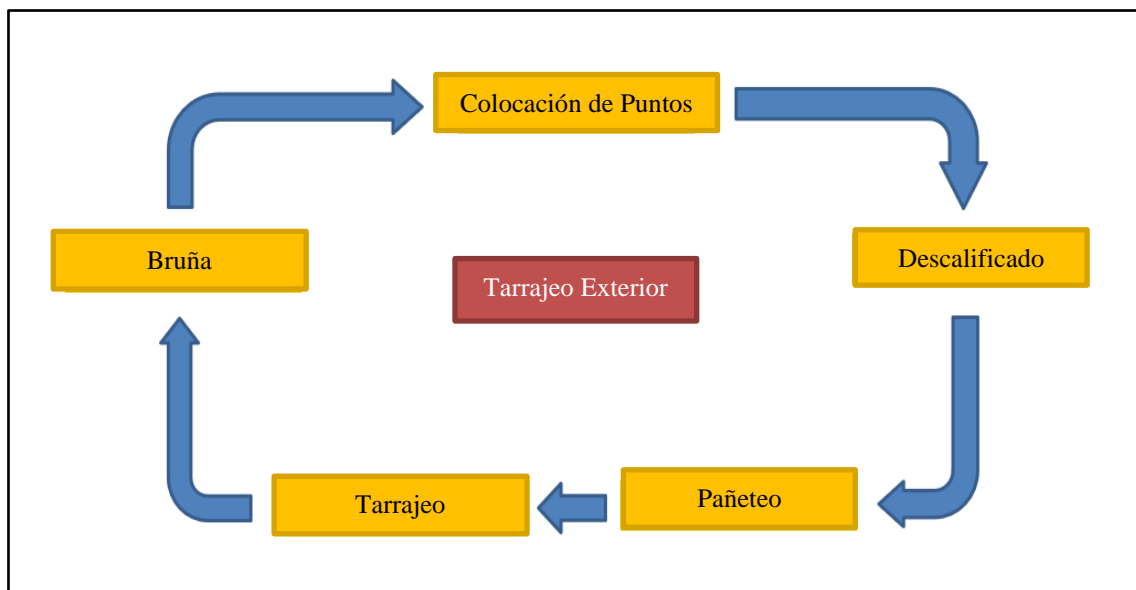


Figura 36: Flujo del proceso constructivo del tarrajeo exterior.

Fuente: Elaboración propia

4.4. Trenes de trabajo del tarrajeo exterior

4.4.1. Tren de trabajo en campo.

Cronograma calendario de actividades que se realizó dentro de la partida de tarrajeo exterior con el cual se logró un control más organizado de la secuencia de tareas o proceso que se ejecutó en la partida. Para facilitar la ejecución de una partida se fue a la obra para observar las áreas donde se iba a trabajar, diferenciándolos por sectores que hacen que la recolección de datos sea de forma independiente, haciendo el trabajo más accesible y con menos probabilidad de error. En estos sectores se designó las cuadrillas conformados por obreros de distintas categorías que realizaron el trabajo.

Los cronogramas de trenes de trabajo usados han sido elaborados por los autores de la presente investigación, con el cual de acuerdo al avance y visita a obra diaria se ha ido haciendo mejoras en el formato del cronograma semanal, logrando obtener un cronograma con las características y detalles de las tareas que se realizaron dentro de la ejecución de la partida y con el personal necesario requerido.

Para poder realizar el cronograma se ha tenido en consideración tesis referenciales, libros de investigación y planos de la obra por lo que los siguientes sub ítems se describirá paso a paso el procedimiento para la elaboración.

4.4.2. Desarrollo.

En los ambientes de la obra, se observó y se marcó en el plano A4 la ubicación y sector donde se está realizando la ejecución de la partida analizada, anotar la cantidad de obreros y el nombre del capataz encargado.

A continuación, se detallará los pasos que se mencionó en el ítem 2.2.6 para tener un adecuado seguimiento de tren de trabajo:

a) Sectorizar:

De acuerdo a lo visualizado en campo se determinó que la edificación cuenta con 5 sectores de trabajo como se puede ver en la Figura 37, sin embargo, en esta tesis de acuerdo al cálculo estadístico de la muestra se trabajó solo dos fachadas interiores (sector 1 y sector 2), la fachada exterior de la calle de tulipanes (sector 4) y la fachada exterior de la avenida universitaria (sector 5) con fin de llegar al área total de la muestra evaluada los cuáles se dividió de la siguiente manera:

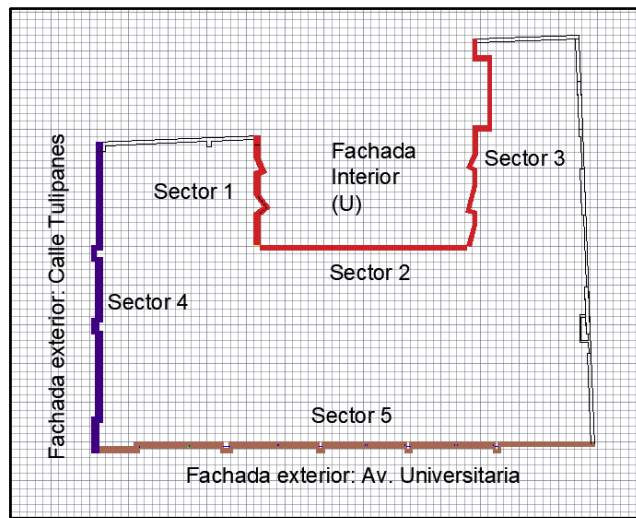
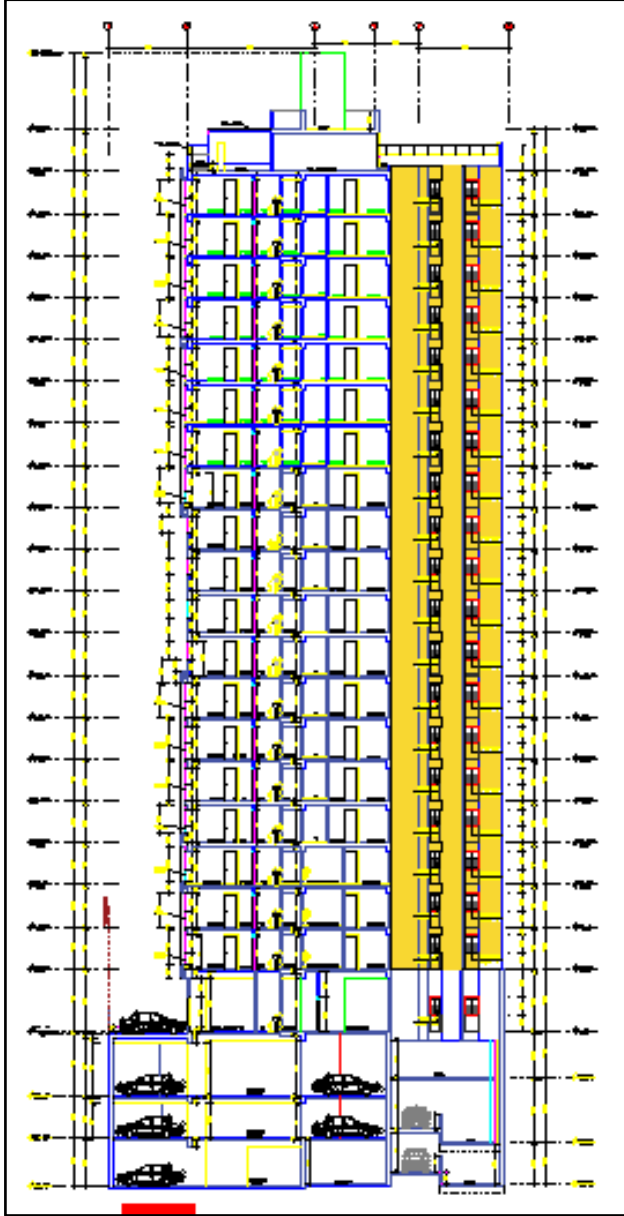


Figura 37: Sectorización de las fachadas interior y exterior en plano de *AutoCAD*.

Fuente: Obra MODO

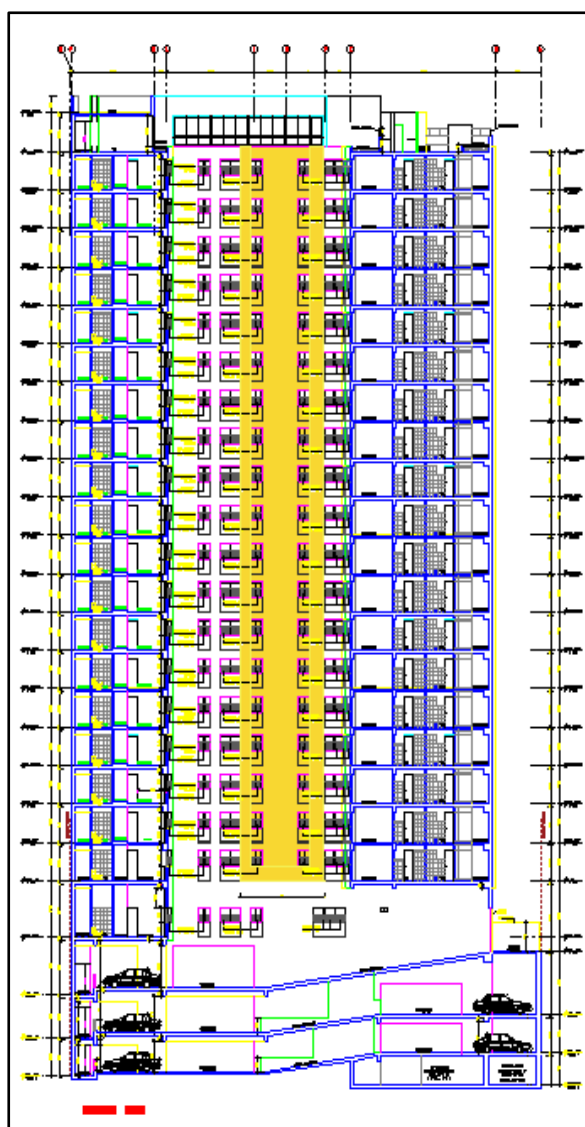
- ❖ Sector 1: Fue parte de la fachada interior en forma de U que se encuentra paralelo a la calle Tulipanes. De acuerdo a la muestra calculada estadísticamente se tuvo que analizar un 21% de la fachada interior es decir un total de 636.50 m², pero el sector 1 cuenta con un área de 362.65 m², ver Figura 38, por lo tanto, también se evaluó parte del sector 2.



Área por piso (m2)	19.09
Área total tarrajado (m2)	362.65

Figura 38: Fachada del sector 1.
Fuente: Obra "MODO"

- ❖ Sector 2: Fue parte de la fachada interior que se encuentra paralelo a la avenida universitaria. De acuerdo a la muestra calculada estadísticamente se tuvo que analizar un área total de 636.50 m², pero con el sector 1 ya se evaluó 362.65 m² entonces en el sector 2 solo se evaluó la parte sombreada que tiene un área de 276.83 m² como se muestra en la Figura 39 con lo que se cumplió con la muestra de la fachada interior.

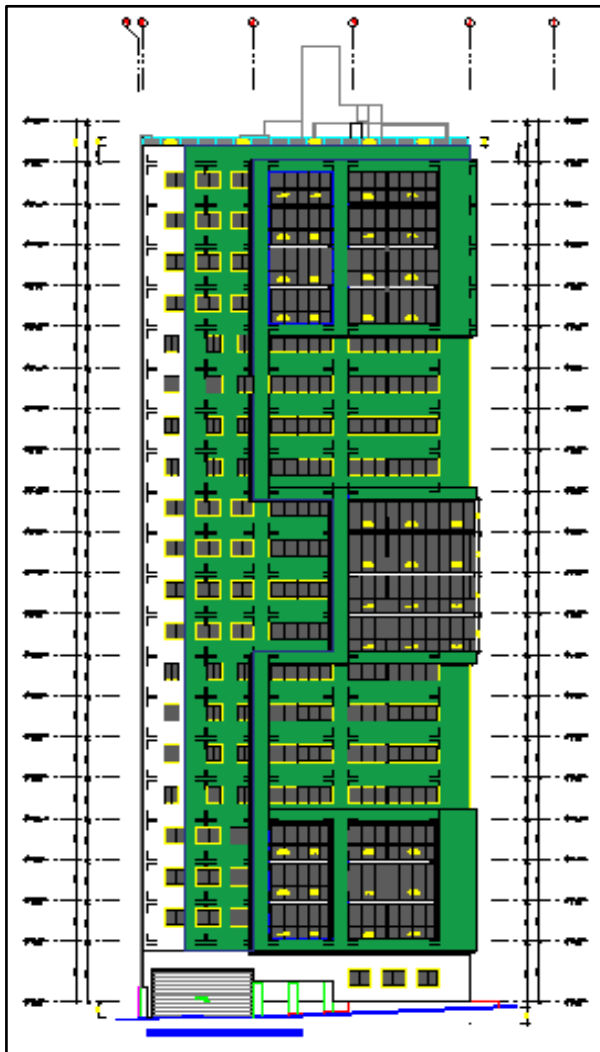


Área por piso (m ²)	16.55
Resto del área tarrajado (m ²)	276.83

Figura 39: Área de muestra de la fachada del sector 2.
Fuente: Obra “MODO”

Con las áreas del sector 1 y del sector 2 es un total de 639.48 m² el cual cumplió y paso la proporción del área de la muestra de la fachada interior como se indicó en la Tabla 9.

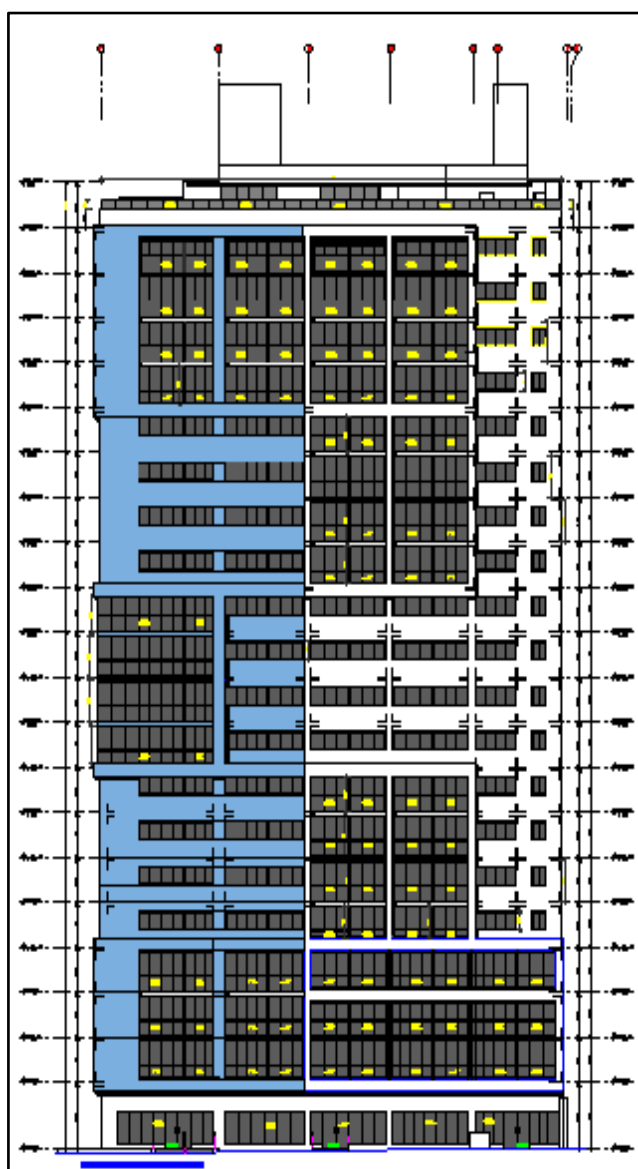
- ❖ Sector 4: La Figura 40 muestra la fachada exterior que se encuentra en la calle Tulipanes y se analizó un área de 626.94 m², pero la muestra calculada estadísticamente en este sector fue de 234.02 m² por lo tanto cumplió y pasó la proporción del total de la muestra mencionada.



Área de muestra (m2)	234.02
Área total tarrajado (m2)	626.94

Figura 40: Área evaluada del sector 4 (calle tulipanes)
Fuente: Obra “MODO”

- ❖ Sector 5: La Figura 41 muestra la fachada exterior que se encuentra en la avenida Universitaria y se analizó un área de 519.20 m² el cual cumplió con la muestra calculada estadísticamente como se mencionó en la Tabla 9.



Área de muestra (m ²)	286.48
Área total tarrajado (m ²)	519.20

Figura 41: Área evaluada del sector 5 (av. Universitaria).
Fuente: Obra "MODO"

b) Listar las actividades:

De acuerdo a lo mencionado en el ítem 4.3 del proceso constructivo se identificó las actividades que se realizó en la partida de tarrajeo exterior. A continuación, se muestra con imágenes de campo las actividades de la partida de tarrajeo exterior.

❖ En la Figura 42 se muestra la colocación de puntos del sector 1 y 4.



Figura 42: Colocación de puntos del sector 1 desde el piso 2° al 7°.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 43 se muestra el descalificado de elementos estructurales del sector 1.



Figura 43: Descalificado final de elementos estructurales de los pisos 2° al 7° del sector 1.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 44 se muestra el trabajo finalizado del pañeteo del sector 1.



Figura 44: Pañeteo final de los pisos 2° al 7° del sector 1.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 45 se muestra como fue la ejecución del tarrajeo del sector 1 y en la Figura 46 se muestra la finalización del tarrajeo en la fachada de la calle Tulipanes.



Figura 45: Tarrajeo del sector 1.
Fuente: Elaboración propia



Figura 46: Tarrajeo del sector 4.
Fuente: Elaboración propia

❖ En la Figura 47 se muestra el trabajo finalizado de las bruñas.



Figura 47: Finalización de bruñas.
Fuente: Elaboración propia

c) Secuenciar:

Se realizó un Excel detallando las actividades mencionadas y colocando las fechas desde su inicio de ejecución del tarrajeo de los sectores. Para cada actividad y sector se colocó un color diferente con el cual se determinó la duración y el trabajo de dicha actividad con el control que se realizó en la ejecución del tarrajeo en fachadas. En la tabla 14 se mostró una secuencia del sector 1 y los demás sectores se detallaron en el capítulo siguiente.

En la Tabla 17 se presenta el tren de trabajo del sector 1 y se realizó lo siguiente:

- ❖ Día 1 se realizó la colocación de puntos con una duración de tres días laborables.
- ❖ Día 2 se realizó el descalificado de elementos estructurales con duración de dos días laborables.
- ❖ Día 3 se realizó con el pañeteo con duración de dos días laborables.
- ❖ Día 5 se empezó con el tarrajeo con acabado de bruña.

Tabla 17: Tren de Trabajo del sector 1.

SECTOR 1									
ACTIVIDADES	JUNIO								
	Lunes 17	Martes 18	Miércoles 19	Jueves 20	Viernes 21	Sábado 22	Lunes 24	Martes 25	Miércoles 26
1. Colocación de Puntos	S1 2° - 7°P	S1 2° - 7°P	S1 2° - 7°P	Paro de construcción civil					
2. Descalificado de elementos estructurales		S1 2° - 7°P	S1 2° - 7°P						
3. Pañeteo			S1 7° - 5°P		S1 5° - 2°P				
4. Tarrajeo y acabado con Bruña						S1 7°P	S1 6° Y 5°P	S1 5° Y 4°P	S1 3° Y 2°P

Fuente: Elaboración propia

d) Dimensionar:

Se realizó un metrado de materiales es decir una cuantificación de cemento y arena que se utilizó en la ejecución de la partida de tarrajeo exterior para los sectores de investigación (sector 1, 2, 4 y 5), ver Tabla 18.

Tabla 18: Metrado de materiales de cada sector a evaluar.

Muestra Evaluada	Área (m ²)	Cemento (bolsa)	Arena Fina (m ³)
Sector 1 y 2	636.50	139.234	23.666
Sector 4 (Calle Tulipanes)	234.02	51.191	8.701
Sector 5 (Av. Universitaria)	286.48	62.668	10.652
TOTAL	1157.00	253.094	43.019

Fuente: Elaboración propia

4.5. Carta balance del tarrajeo exterior

4.5.1. Carta balance en campo.

Esta herramienta recolecto los datos reales e indico las actividades que se realizó en la partida de tarrajeo exterior y el cual identifico las causas que afecta a la productividad.

En esta investigación se realizó un modelo de carta balance en la que se detalló las actividades de la partida de tarrajeo exterior a su vez se identificó el tiempo contributorio, tiempo no contributorio y tiempo productivo, a continuación, en la Figura 48 se muestra el modelo:

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha:	
Muestrador:										Inicio:	
Elemento:					NFormato:		Final:				
Actividad:											
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers 5
2'						2'					
4'						4'					
6'						6'					
8'						8'					
10'						10'					
12'						12'					
14'						14'					
16'						16'					
18'						18'					
20'						20'					
22'						22'					
24'						24'					
26'						26'					
28'						28'					
30'						30'					
32'						32'					
34'						34'					
36'						36'					
38'						38'					
40'						40'					
42'						42'					
44'						44'					
46'						46'					
48'						48'					
50'						50'					
52'						52'					
54'						54'					
56'						56'					
58'						58'					
60'						60'					
1h						1h					
2'						2'					
4'						4'					
6'						6'					
8'						8'					
10'						10'					
12'						12'					
14'						14'					
16'						16'					
18'						18'					
20'						20'					
22'						22'					
24'						24'					
26'						26'					
28'						28'					
30'						30'					
1/2h						1/2h					

Trabajo Productivo (TP)	
HM	Humedecer Muro
SUP	Supervisión de tarrajeo
L	Lechado
R	Regles
CP	Colocación de puntos
D	Descalificado Estructural
PÑ	Pañeteo
PF	Perfilado o enrasado
B	Bruña

Trabajo No Contributorio (TNC)	
VI	Viaje improductivo
BA	Busqueda de accesorios
E	Espere
A	Ausente
LH	Limpieza de herramientas
TR	Trabajo Rehecho
IA	Implementación de Arnés
LA	Limpieza de Andamio

Trabajo Contributorio (TC)	
RI	Retiro de imperfecciones
MV	Medir verticalidad
TM	Transporte de material
CA	Coger el andamio
TA	Transporte de andamio
MM	Mezcla de materiales
TM	Transporte de Materiales
LM	Limpieza de Muro
IN	Instrucciones

Figura 48: Formato carta de balance.
Fuente: Elaboración propia

Donde:

- a) A: De acuerdo al modelo que se mostró primero se rellenó los datos en la parte superior del formato con los nombres completos del muestreador a cargo, el elemento de estudio, la actividad que se realizó, la hora de inicio y fin de la jornada laboral.

- b) B: Segundo en el cuadro de la derecha se detalló los posibles trabajos que se realizaron dentro de la actividad asimismo se clasificó en los trabajos con términos de tiempo productivo, tiempo contributorio y tiempo no contributorio.
 - ❖ Tiempo producto quiere decir que todos los trabajos que se realizó en esta clasificación van aportar de forma directa en la partida de tarrajeo exterior.
 - ❖ Tiempo contributorio son los trabajos que se realizó para que exista el trabajo productivo entre ellas tenemos retiro de imperfecciones, transporte de material, instrucciones, etc.
 - ❖ Tiempo no contributorio es cuando todos los trabajos realizados por la mano de obra definitivamente no aportan en la partida de tarrajeo exterior tales como viajes improductivos, esperas, limpieza de herramientas, etc.

- c) C: Finalmente, en el cuadro izquierdo se observa en la primera columna los tiempos en un intervalo de 2 minutos que se llevó a cabo los trabajos que se ejecutaron durante el día y en la primera fila se indicó cuantos operarios estuvieron realizando la actividad.

4.5.2. Desarrollo.

A continuación, detallaremos los pasos que se realizó en el sector 1, 2, 4 y 5 antes de empezar el control con la carta balance:

- a) Nos ubicamos en un lugar de la obra para poder visualizar y llevar el control de la partida.
- b) Luego se identificó y cuantifico cuantos obreros ejecutaron la partida para poder rellenar el formato.
- c) Finalmente se llevó el registro del control desde el inicio y fin de la ejecución de partida por día.

CAPÍTULO 5: APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo, con la aplicación de tren de trabajo con el cual se realizó un control de las actividades que se llevó a cabo en la ejecución del tarrajeo exterior en los sectores y con lo observado y apuntado se digitalizo en el programa *Microsoft Excel* la duración y el trabajo que se realizó por día. Con ello se hizo un análisis de comparación del tren de trabajo ejecutado en obra con el *lookahead* base del tarrajeo en fachadas exteriores.

Luego con la aplicación de carta balance se determinó la productividad del tarrajeo exterior en los sectores 1, 2, 4 y 5 y se realizó un análisis de productividad general de la partida de tarrajeo exterior con la productividad promedio de Virgilio Ghio. Y finalmente realizar una evaluación del costo real que comprende el costo de mano de obra y material de la partida de tarrajeo exterior.

5.1. Presentación del *lookahead* base de la partida de tarrajeo exterior

Con respecto al *lookahead* de la empresa en la partida de tarrajeo exterior contó con 5 fachadas ejecutados, las cuales fueron 3 fachadas interiores y 2 fachadas exteriores de la edificación, por tanto, su planificación base se proyectó para dichas fachadas en el cual nos indicó el tiempo de duración que se ejecutaría la partida de tarrajeo exterior. Las actividades que comprenden el *lookahead* base tuvo una duración de ejecución tales como:

- a) El armado andamios duró un 1 día de ejecución.
- b) El picoteo y amolado duró 2 días de ejecución.
- c) La colocación de puntos se ejecutó en 2 días.
- d) El pañeteo duró 3 días de ejecución.
- e) El tarrajeo en fachada duró 14 días ejecutados.

A continuación, se presenta el *Lookahead* base de solo las fachadas de estudio de esta investigación:

5.1.1. *Lookahead* base de las fachadas interiores de la edificación.

El *lookahead* base de las fachadas interiores nos mostró que la ejecución del tarrajeo exterior desde el 2° piso hasta el 20° piso se realizó desde el 19 junio al 20 de setiembre esto quiere decir que tuvo una duración de 66 días laborables.

- a) Los pisos del 2° al 7° empezó el día 19 junio y acabo el 16 julio, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables, ver Tabla 19.

Tabla 19: *Lookahead* base de la fachada interior del 2° al 7° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M
	19-Jun	20-Jun	21-Jun	22-Jun	24-Jun	25-Jun	26-Jun	27-Jun	28-Jun	29-Jun	1-Jul	2-Jul	3-Jul	4-Jul	5-Jul	6-Jul	7-Jul	8-Jul	9-Jul	10-Jul	11-Jul	12-Jul	13-Jul	15-Jul
TARRAJEO DE FACHADA INTERIOR																								
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	2° AL 7°	PARO SINDICAL	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x								
PICOTEO Y AMOLADO			2° AL 7°	2° AL 7°																				
PUNTOS					2° AL 7°	2° AL 7°																		
PAÑETEADO							2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°														
TARRAJEO DE FACHADA											2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	2° AL 7°	
Días de Duración	1		2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Fuente: Obra “MODO”

- b) Los pisos del 8° al 15° empezó el día 17 julio y acabo el 14 agosto, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables, ver Tabla 20.

Tabla 20: *Lookahead* base de la fachada interior del 8° al 15° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M
	17-Jul	18-Jul	19-Jul	20-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	25-Jul	26-Jul	27-Jul	28-Jul	29-Jul	30-Jul	31-Jul	1-Ago	2-Ago	3-Ago	4-Ago	5-Ago	6-Ago	7-Ago	8-Ago	9-Ago	10-Ago	11-Ago
TARRAJEO DE FACHADA INTERIOR																									
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	8° AL 15°																								
PICOTEO Y AMOLADO		8° AL 15°	8° AL 15°																						
PUNTOS				8° AL 15°	8° AL 15°																				
PAÑETEADO						8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°																
TARRAJEO DE FACHADA										PERIADO	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	8° AL 15°	
Días de Duración	23	24	25	26	27	28	29	30			31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	

Fuente: Obra “MODO”

- c) Los pisos del 16° al 20° empezó el día 15 de agosto y acabo el 10 de setiembre, en resumen, la ejecución duró 22 días laborales, ver Tabla 21.

Tabla 21: *Lookahead* base de la fachada interior del 16° al 20° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M
	15-Ago	16-Ago	17-Ago	18-Ago	20-Ago	21-Ago	22-Ago	23-Ago	24-Ago	26-Ago	27-Ago	28-Ago	29-Ago	30-Ago	31-Ago	2-Set	3-Set	4-Set	5-Set	6-Set	7-Set	8-Set	10-Set
TARRAJEO DE FACHADA INTERIOR																							
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	16° AL 20°																						
PICOTEO Y AMOLADO		16° AL 20°	16° AL 20°																				
PUNTOS				16° AL 20°	16° AL 20°																		
PAÑETEO						16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°									
TARRAJEO DE FACHADA										16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°	16° AL 20°
Días de Duración	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57		58	59	60	61	62	63	64	65	66

Fuente: Obra “MODO”

5.1.2. *Lookahead* base de la fachada exterior de la edificación.

El *lookahead* base de la obra en la fachada exterior nos indicó el tiempo de duración que se ejecutaría el tarrajeo en la fachada que da a la calle tulipanes (sector 4) y la otra en la avenida universitaria (sector 5) el cual resultó realizarse en 64 días laborales.

5.1.2.1. *Lookahead* de la fachada de la calle tulipanes (Sector 4).

El *lookahead* base se este sector se ejecutó desde el 2° piso hasta el 20° piso desde el 2 de julio hasta el 4 de setiembre esto quiere decir que tuvo una duración de 44 días laborales.

- a) Los pisos del 2° al 10° empezó el día 2 de julio hasta el 30 de julio, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables, ver Tabla 22.

Tabla 22: *Lookahead* base de la fachada interior del 2° al 10° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M
	2-Jul	3-Jul	4-Jul	5-Jul	6-Jul	8-Jul	9-Jul	10-Jul	11-Jul	12-Jul	13-Jul	15-Jul	16-Jul	17-Jul	18-Jul	19-Jul	20-Jul	22-Jul	23-Jul	24-Jul	25-Jul	26-Jul	27-Jul	28-Jul	30-Jul
TARRAJEO DE AV. TULIPANES																									
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	2° AL 10°																								
PICOTEO Y AMOLADO		2° AL 10°	2° AL 10°																						
PUNTOS				2° AL 10°	2° AL 10°																				
PAÑETEO						2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°																	
TARRAJEO DE FACHADA									2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°	
Días de Duración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			22	

Fuente: Obra "MODO"

- b) Los pisos del 10° al 20° empezó el día 9 de agosto hasta el 4 de setiembre, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables.

Tabla 23: *Lookahead* base del sector 4 del 11° al 20° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M
	9-Ago	10-Ago	12-Ago	13-Ago	14-Ago	15-Ago	16-Ago	17-Ago	19-Ago	20-Ago	21-Ago	22-Ago	23-Ago	24-Ago	26-Ago	27-Ago	28-Ago	29-Ago	30-Ago	31-Ago	2-Set	3-Set	4-Set
TARRAJEO DE AV. TULIPANES																							
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	11 AL 20																						
PICOTEO Y AMOLADO		10 AL 20	11 AL 20																				
PUNTOS				11 AL 20	12 AL 20																		
PAÑETEO						11 AL 20	12 AL 20	13 AL 20															
TARRAJEO DE FACHADA									11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	11 AL 20	12 AL 20	13 AL 20	13 AL 20	14 AL 20	15 AL 20	16 AL 20
Días de Duración	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	

Fuente: Obra "MODO"

5.1.2.2. *Lookahead* de la fachada de la av. universitaria (sector 5).

El *lookahead* base de este sector se ejecutó desde el 2° piso hasta el 20° piso desde el 22 de julio hasta el 18 de setiembre esto quiere decir que tuvo una duración de 44 días laborables.

- a) Los pisos del 2° al 10° empezó el día 22 de julio hasta el 19 de agosto, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables, ver Tabla 24.

Tabla 24: *Lookahead* base del sector 5 del 2° al 10° piso.

LOOKAHEAD DE OBRA	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L				
TARRAJEO DE AV. UNIVERSITARIA	22 Jul	23 Jul	24 Jul	25 Jul	26 Jul	27 Jul	28 Jul	29 Jul	30 Jul	31 Jul	1 Ago	2 Ago	3 Ago	4 Ago	5 Ago	6 Ago	7 Ago	8 Ago	9 Ago	10 Ago	11 Ago	12 Ago	13 Ago	14 Ago	15 Ago	16 Ago	17 Ago	18 Ago	
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	2° AL 10°																												
PICOTEY AMOLADO		2° AL 10°	2° AL 10°																										
PUNTOS				2° AL 10°				2° AL 10°																					
PAÑETEO									2° AL 10°	2° AL 10°	2° AL 10°																		
TARRAJEO DE FACHADA																													
Días de Duración	1	2	3	4					22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			

Fuente: Obra “MODO”

- b) Los pisos del 10° al 20° empezó el día 23 de agosto hasta el 18 de setiembre, en resumen, la ejecución duró 22 días laborables, ver Tabla 25.

Tabla 25: *Lookahead* base del sector 5 del 10° al 20° piso

LOOKAHEAD DE OBRA	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M
TARRAJEO DE AV. UNIVERSITARIA	23 Ago	24 Ago	25 Ago	26 Ago	27 Ago	28 Ago	29 Ago	30 Ago	31 Ago	1 Set	2 Set	3 Set	4 Set	5 Set	6 Set	7 Set	8 Set	9 Set	10 Set	11 Set	12 Set	13 Set	14 Set	15 Set	16 Set	17 Set	18 Set		
ARMADO DE ANDAMIOS COLGANTES	11 AL 20	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X															
PICOTEY AMOLADO		10 AL 20	11 AL 20																										
PUNTOS				11 AL 20	12 AL 20																								
PAÑETEO						11 AL 20		11 AL 20	12 AL 20																				
TARRAJEO DE FACHADA																													
Días de Duración	23	24	25	26	27	28		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44						

Fuente: Obra “MODO”

5.2. Trenes de trabajo

Para la realización de este cronograma se usó los planos de la obra, descomponiéndolo por sectores y asignando al personal necesario y con esto determinar un tiempo estimado que fue ejecutado la partida.

Requerimiento preliminar:

- a) Contar con los planos A4 de las fachadas de la partida.
- b) Coordinar los sectores que se trabajó diariamente.
- c) Coordinar los materiales, equipos y personal que se requirió diariamente.

Se realizó la sucesión de las actividades mencionadas con el cual se determinó el tiempo de ejecución real del tarrajeo exterior de los sectores de estudio mencionado.

A continuación, presentaremos el tren de trabajo del sector 1 de la fachada interior, el sector 4 de la fachada exterior, mientras que el tren de trabajo los sectores 2 y 5 se desarrollaron en anexos.

5.2.1. Tren de trabajo del sector 1.

En este sector se instaló un andamio de 6 metros de longitud con una cuadrilla de 3 operarios y 1 ayudante. Se realizó 4 actividades, tales como:

- a) En la Tabla 26 presenta el tren del sector 1 desde el 2° piso al 7° piso. En la ejecución del tarrajeo del sector 1 se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos, el día 2 se continuo con la colocación de puntos y a su vez se realizó el descalificado de elementos estructurales, el día 3 se continuo con las mismas actividades, el día 4 hubo un paro de construcción civil, el día 5 se continuo con el pañeteo,

el día 6 se comenzó con el tarrajeo y acabado de la fachada que tuvo una duración de 4 días laborables.

- ❖ El tarrajeo se realizó desde el 2° piso al 7° piso dentro de los días laborables desde 17 de junio hasta el 26 de junio.

Tabla 26: Tren de Trabajo del sector 1 del 2° al 7° piso.

ACTIVIDADES	JUNIO								
	Lunes 17	Martes 18	Miercoles 19	Jueves 20	Viernes 21	Sabado 22	Lunes 24	Martes 25	Miercoles 26
1. Colocación de Puntos	S1 2° - 7°p	S1 2° - 7°p	S1 2° - 7°p	Paro de construcción civil					
2. Descalificado de elementos estructurales		S1 2° - 7°p	S1 2° - 7°p						
3. Pañeteo									
			S1 7° - 5°p			S1 5° - 2°p			
4. Tarrajeo y acabado con Bruña						S1 7°p	S1 6° Y 5°p	S1 5° Y 4°p	S1 3° Y 2°p

Fuente: Elaboración propia

- b) En la Tabla 27 presenta el tren del sector 1 desde el 8° piso al 15° piso. En la ejecución de los siguientes 8 pisos se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos, los días 2 y 3 se realizó el descalificado de elementos estructurales, el día 4 y 5 son días feriados calendarios por lo tanto no es día laborable, los días 6 y 7 se empezó con el pañeteo, el día 8 se comenzó con el tarrajeo y acabado de la fachada que tuvo una duración de 7 días laborables.

- ❖ El tarrajeo se realizó desde el 8° piso al 15° piso dentro de los días laborables desde 25 de julio hasta el 9 de agosto.

Tabla 27: Tren de Trabajo del sector 1 del 8° al 15° piso.

ACTIVIDADES	JULIO					AGOSTO								
	Jueves 25	Viernes 26	Sabado 27	Lunes 29	Martes 30	Miercoles 31	Jueves 1	Viernes 2	Sabado 3	Lunes 5	Martes 6	Miercoles 7	Jueves 8	Viernes 9
1. Colocación de Puntos	S1 15° Y 8°P													
2. Descalificado de elementos estructurales		S1 15° Y 12°P	S1 12° Y 8°P											
3. Pañeteo				Feiado	Feiado									
						S1 15° Y 13°P	S1 13° Y 8°P							
4. Tarrajeo y acabado con Bruña								S1 15° Y 14°P	S1 13°P	S1 13° Y 12°P	S1 12° Y 11°P	S1 11° Y 10°P	S1 10° Y 9°P	S1 9° Y 8°P

Fuente: Elaboración propia

- c) En la Tabla 28 presenta el tren del sector 1 desde el 16° piso al 20° piso. En la ejecución de los últimos 5 pisos se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos, el día 2 se realizó el descalificado de elementos estructurales, el día 3 se empezó con el pañeteo, el día 4 se comenzó con el tarrajeo y acabado de la fachada que tuvo una duración de 4 días laborables.

- ❖ El tarrajeo que se realizó desde el 16° piso al 20° piso se hizo dentro los días laborables desde 14 de agosto hasta el 21 de agosto.

Tabla 28: Tren de trabajo del sector 1 del 16° al 20°.

ACTIVIDADES	AGOSTO						
	Miercoles 14	Jueves 15	Viernes 16	Sabado 17	Lunes 19	Martes 20	Miercoles 21
1. Colocación de Puntos	S1 16°P al 20°P						
2. Descalificado de elementos estructurales		S1 16°P al 20°P					
3. Pañeteo			S4 - C 20°P - 17°P				
			S1 16°P al 20°P				
4. Tarrajeo y acabado con Bruña				S1 20°P	S1 19° Y 18°P	S1 18° Y 17°P	S1 17° Y 16°P

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Tren de trabajo del sector 2.

- a) En la Tabla 29 presenta el tren del sector 2 desde el 2° piso al 7° piso. En la ejecución del tarrajeo del sector 2 se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos y el descalificado de elementos estructurales, el día 2 se continuo con la descalificado de elementos estructurales, el día 3 se empezó con el pañeteo, el día 4 hubo se continuo con el pañeteo y a su vez se empezó el tarrajeo, el día 5 se continuo con el tarrajeo hasta el día 7, el día 8 fue feriado calendario y por último el día 9 y 10 se realizó el acabado con bruña y rectificaciones.
- ❖ El tarrajeo se realizó desde el 2° piso al 7° piso dentro de los días laborables desde 21 de junio hasta el 2 de julio.

Tabla 29: Tren de Trabajo del Sector 2 del 2° al 7° piso

ACTIVIDADES	JUNIO							JULIO		
	Viernes 21	Sabado 22	Lunes 24	Martes 25	Miercoles 26	Jueves 27	Viernes 28	Sabado 29	Lunes 1	Martes 2
1. Colocación de Puntos	S2 - A 2° - 7°P							Feriado		
	S2 - B 2° - 7°P									
2. Descalificado de elementos estructurales	S2 - A 7° - 5°P	S2 - A 5° - 2°P								
	S2 - B 7° - 5°P	S2 - B 5° - 2°P								
3. Pañeteo			S2 - A 7° - 5°P	S2 - A 5° - 2°P						
			S2 - B 7° - 5°P	S2 - B 5° - 2°P						
4. Tarrajeo				S2 - A 7°P	S2 - A 6° Y 5°P	S2 - A 4° Y 3°P	S2 - A 2°P			
				S2 - B 7°P	S2 - B 6° Y 5°P	S2 - B 4° Y 3°P	S2 - B 2°P			
5. Acabado (bruña y rectificaciones)									S2 - A 7° - 4°P	S2 - A 3° - 2°P
									S2 - B 7° - 4°P	S2 - B 3° - 2°P

Fuente: Elaboración propia

b) En la Tabla 30 presenta el tren del sector 2 desde el 8° piso al 15° piso. En la ejecución de los siguientes 8 pisos se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos, los días 2 y 3 se realizó el descalificado de elementos estructurales, el día 4 y 5 se realizó el pañeteo, los días 6 y 7 se realizó el tarrajeo y acabado de la fachada, el día 8 y 9 fueron días feriados calendarios por lo tanto no es día laborable y del día 10 al 14 se continuo con el tarrajeo y acabado.

❖ El tarrajeo se realizó desde el 8° piso al 15° piso dentro de los días laborables desde 20 de julio hasta el 5 de agosto.

Tabla 30: Tren de Trabajo del Sector 2 del 8° al 15° piso

ACTIVIDADES	JULIO															
	Sábado 20	Lunes 22	Martes 23	Miércoles 24	Jueves 25	Viernes 26	Sábado 27	Lunes 29	Martes 30	Miércoles 31	Jueves 1	Viernes 2	Sábado 3	Lunes 5		
1. Colocación de Puntos	S2 - A 15 ^a y 8 ^a P							Feriado	Feriado							
	S2 - B 15 ^a y 8 ^a P															
2. Descalificado de elementos estructurales		S2 - A 15 ^a y 12P	S2 - A 11 ^a y													
		S2 - B 15 ^a y	S2 - B 11 ^a y													
3. Pañeteo				S2 - A 15 ^a y 12P	S2 - A 11 ^a y 8 ^a P											
				S2 - B 15 ^a y 12 ^a P	S2 - B 11 ^a y 8 ^a P											
4. Tarrajeo y Acabado (bruña y rectificaciones)						S2 - A 15 ^a y 14 ^a P	S2 - A 14 ^a y 13 ^a P					S2 - A 13 ^a y 12 ^a P	S2 - A 12 ^a y 11 ^a P	S2 - A 11 ^a y 10 ^a P	S2 - A 10 ^a y 9 ^a P	S2 - A 9 ^a y 8 ^a P
						S2 - B 15 ^a y 14 ^a P	S2 - B 14 ^a y 13 ^a P					S2 - B 13 ^a y 12 ^a P	S2 - B 12 ^a y 11 ^a P	S2 - B 11 ^a y 10 ^a P	S2 - B 10 ^a y 9 ^a P	S2 - B 9 ^a y 8 ^a P

Fuente: Elaboración propia

c) En la Tabla 31 presenta el tren del sector 2 desde el 16° piso al 20° piso. En la ejecución de los últimos 5 pisos se observó que el día 1 se empezó a realizar la colocación de puntos, el día 2 se realizó el descalificado de elementos estructurales y pañeteo, el día 3 se empezó con el tarrajeo y acabado de la fachada que tuvo una duración de 5 días laborables.

❖ El tarrajeo que se realizó desde el 16° piso al 20° piso se hizo dentro los días laborables desde 6 de agosto hasta el 13 de agosto.

Tabla 31: Tren de Trabajo del Sector 2 del 16° al 20° piso

ACTIVIDADES	AGOSTO						
	Martes 6	Miercoles 7	Jueves 8	Viernes 9	Sabado 10	Lunes 12	Martes 13
1. Colocación de Puntos	S2 - A 20° - 16°P						
	S2 - B 20° - 16°P						
2. Descalificado de elementos estructurales		S2 - A 20° - 16°P					
		S2 - B 20° - 16°P					
3. Pañeteo		S2 - A 20° - 16°P					
		S2 - B 20° - 16°P					
4. Tarrajeo y Acabado (bruña y rectificaciones)			S2 - A 20° - 19°P	S2 - A 19° - 18°P	S2 - A 18° - 17°P	S2 - A 17° - 16°P	S2 - A 16°P
			S2 - B 20° - 19°P	S2 - B 19° - 18°P	S2 - B 18° - 17°P	S2 - B 17° - 16°P	S2 - B 16°P

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Tren de trabajo del sector 4.

Por la longitud que tiene el sector 4 se instaló 3 andamios como se puede ver en la Figura 49 y que corresponde a 3 cuadrillas que conforman 2 operarios y 1 ayudante para cada andamio como se muestra en la imagen 8, por ello el sector 4 se dividió en subsectores (B, C Y D). Se realizaron 4 actividades, tales como:



Figura 49: División de andamios del sector 4.

Fuente: Elaboración propia

a) En la Tabla 32 presenta el tren del sector 4 desde el 2° piso al 9° piso. El primer trabajo que se ejecutó el día 1 es la colocación de puntos y el descalificado de elementos estructurales en el subsector B, el día 2 se empezó la colocación de puntos en los subsectores C y D y a su vez el pañeteo en el subsector B, el día 3 se empezó el tarrajeo y acabado en el subsector B con una duración de 7 días laborables. El día 4 se continuo con el descalificado de los estructurales de los subsectores C y D, los días 5 y 6 se realizó el pañeteo de estos subsectores y el día 7 se empezó el tarrajeo y acabado de dichos subsectores con duración de 7 días laborables.

❖ El tarrajeo que se realizó desde el 2° piso al 9° piso dentro de los días laborables desde 8 de julio hasta el 22 de julio.

Tabla 32: Tren de trabajo del sector 4 del 2° al 9° piso.

ACTIVIDADES	JULIO												
	Lunes 8	Martes 9	Miércoles 10	Jueves 11	Viernes 12	Sábado 13	Lunes 15	Martes 16	Miércoles 17	Jueves 18	Viernes 19	Sábado 20	Lunes 22
1. Colocación de Puntos	S4 - B 9 ^º P - 2 ^º P												
		S4 - C 8 ^º P - 2 ^º P											
		S4 - D 8 ^º P - 2 ^º P											
2. Descalificado de elementos estructurales	S4 - B 9 ^º P - 2 ^º P												
				S4 - C 8 ^º P - 2 ^º P									
				S4 - D 8 ^º P - 2 ^º P									
3. Pañeteo		S4 - B 9 ^º P - 2 ^º P											
					S4 - C 8 ^º P - 5 ^º P	S4 - C 4 ^º P - 2 ^º P							
					S4 - D 8 ^º P - 5 ^º P	S4 - D 4 ^º P - 2 ^º P							
4. Tarrajeo y acabado con bruña			S4 - B 9 ^º y 8 ^º P	S4 - B 8 ^º y 7 ^º P	S4 - B 7 ^º y 6 ^º P	S4 - B 6 ^º P	S4 - B 5 ^º y 4 ^º P	S4 - B 4 ^º y 3 ^º P	S4 - B 3 ^º y 2 ^º P				
							S4 - C 8 ^º P	S4 - C 7 ^º P	S4 - C 6 ^º P	S4 - C 5 ^º P	S4 - C 4 ^º P	S4 - C 3 ^º P	S4 - C 2 ^º P
							S4 - D 8 ^º P	S4 - D 7 ^º P	S4 - D 6 ^º P	S4 - D 5 ^º P	S4 - D 4 ^º P	S4 - D 3 ^º P	S4 - D 2 ^º P

Fuente: Elaboración propia

b) En la Tabla 33 presenta el tren del sector 4 desde el 10° piso al 16° piso. El primer trabajo que se ejecutó el día 1 es la colocación de puntos en el subsector B, C y D con una duración de 4 días laborables, el día 2 se siguió realizando el primer trabajo y aparte se comenzó el descalificado de elementos estructurales de los subsectores B y D con una duración de 2 días laborables, el día 4 se empezó el pañeteo de los subsectores B

y D con una duración de 2 días laborables y los días 5 y 6 no se trabajaron ya que fue feriados calendario.

- ❖ El tarrajeo que se realizó desde el 10° piso al 16° piso dentro de los días laborables desde el 24 de julio hasta el 7 de agosto.

Tabla 33: Tren de trabajo del sector 4 del 10° al 16° piso.

ACTIVIDADES	JULIO AGOSTO													
	Miércoles 24	Jueves 25	Viernes 26	Sábado 27	Lunes 29	Martes 30	Miércoles 31	Jueves 1	Viernes 2	Sábado 3	Lunes 5	Martes 6	Miércoles 7	
1. Colocación de Puntos		S4 - B 15 ^o P - 10 ^o P			FERIADO	FERIADO								
			S4 - C 16 ^o P - 12 ^o P	S4 - C 11 ^o P - 9 ^o P										
	S4 - D 16 ^o P - 12 ^o P	S4 - D 11 ^o P - 9 ^o P												
2. Descalificado de elementos estructurales		S4 - B 16 ^o P - 13 ^o P	S4 - B 13 ^o P - 10 ^o P				S4 - C 16 ^o P - 14 ^o P	S4 - C 14 ^o P - 9 ^o P						
		S4 - D 16 ^o P - 14 ^o P	S4 - D 14 ^o P - 9 ^o P											
				S4 - B 16 ^o P - 14 ^o P			S4 - B 14 ^o P - 10 ^o P							
3. Pañeteo				S4 - D 16 ^o P - 13 ^o P			S4 - D 13 ^o P - 9 ^o P			S4 - C 16 ^o P - 13 ^o P	S4 - C 13 ^o P - 9 ^o P			
4. Tarrajeo y acabado con bruña							S4 - B 15 ^o P y 14 ^o P	S4 - B 13 ^o P y 12 ^o P	S4 - B 11 ^o P	S4 - B 10 ^o P				
										S4 - C 16 ^o y 15 ^o P	S4 - C 14 ^o y 13 ^o P	S4 - C 13 ^o y 12 ^o P		
							S4 - D 16 ^o P y 15 ^o P	S4 - D 14 ^o P y 13 ^o P	S4 - D 13 ^o P y 12 ^o P	S4 - D 12 ^o P y 11 ^o P	S4 - D 11 ^o P y 10 ^o P	S4 - D 10 ^o P y 9 ^o P		

Fuente: Elaboración propia

- c) En la Tabla 34 presenta el tren del sector 4 desde el 16° piso al 20° piso. En el subsector B se realizó el tarrajeo del 16° piso al 20° piso con una duración de ejecución de siete días laborables desde el 8 de agosto al 15 de agosto en cambio en los subsectores C y D se ejecutó desde 17° piso al 20° piso, pero en diferente tiempo de ejecución, para el subsector C se realizó en cinco días h laborables desde el 14 de agosto hasta el 19 de agosto y en el subsector D se realizó en seis días laborables desde el 10 de agosto hasta el 16 de agosto.

- ❖ El tarrajeo que se realizó desde el 10° piso al 16° piso dentro los días laborables desde el 6 de agosto hasta el 19 de agosto.

Tabla 34: Tren de trabajo del sector 4 del 16° al 20° piso.

ACTIVIDADES	AGOSTO									
	Jueves 8	Viernes 9	Sabado 10	Lunes 12	Martes 13	Miercoles 14	Jueves 15	Viernes 16	Sabado 17	Lunes 19
1. Colocación de Puntos	S4 -B 20°P - 16°P						S4 -C 20°P - 17°P			
			S4 -D 20°P - 17°P							
		S4 -B 20°P - 16°P								
2. Descalificado de elementos estructurales				S4 -D 20°P - 17°P			S4 -C 20°P - 17°P			
			S4 -B 20°P - 16°P							
					S4 -D 20°P - 17°P					
3. Pañeteo								S4 -C 20°P - 17°P		
					S4 -D 20°P - 17°P					
4. Tarrajeo y acabado con bruña				S4 -B 20°P y 19°P	S4 -B 19°P y 18°P	S4 -B 18°P y 17°P	S4 -B 17°P y 16°P			
									S4 -C 20°P	S4 -C 19°P - 17°P
						S4 -D 20°P y 19°P	S4 -D 19°P y 18°P	S4 -D 18°P y 17°P		

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Tren de trabajo del sector 5.

- a) En la Tabla 35 presenta el tren del sector 5 desde el 2° piso al 20° piso. En la ejecución del tarrajeo del sector 2 se observó que los días del 1 al 3 se empezó a realizar la colocación de puntos y el descalificado de elementos estructurales, los días del 4 al 7 se realizó el pañeteo, el día 8 se realizó el tarrajeo con acabado de bruña y rectificaciones con una duración de 15 días laborables.

- ❖ El tarrajeo se realizó desde el 2° piso al 20° piso dentro de los días laborables desde 5 de agosto hasta el 16 de setiembre.

Tabla 35: Tren de Trabajo del Sector 5 del 2° al 20° piso

ACTIVIDADES	AGOSTO										Setiembre															
	Lunes 5	Martes 6	Miercoles 7	Jueves 8	Viernes 9	Sabado 10	Lunes 12	Sabado 31	2-Set	3-Set	4-Set	5-Set	6-Set	7-Set	8-Set	9-Set	10-Set	11-Set	12-Set	13-Set	14-Set	15-Set	16-Set			
1. Colocación de Puntos	S5 -A y B 2°P - 8°P	S5 -A y B 9°P - 16°P	S5 -A y B 17°P - 20°P																							
2. Descalificado de elementos estructurales	S5 -A y B 2°P - 8°P	S5 -A y B 9°P - 16°P	S5 -A y B 17°P - 20°P																							
3. Pañeteo				S5 -A y B 2°P - 8°P	S5 -A y B 9°P - 12°P	S5 -A y B 12°P - 16°P	S5 -A y B 17°P - 20°P																			
4. Tarrajeo y Acabado (Bruñas y rectificaciones)								S5 -A y B 20°P	S5 -A y B 19°P - 18°P	S5 -A y B 17°P - 16°P	S5 -A y B 15°P - 14°P	S5 -A y B 13°P - 12°P	S5 -A y B 11°P - 10°P	S5 -A y B 9°P - 8°P	S5 -A y B 8°P - 7°P	S5 -A y B 6°P - 5°P	S5 -A y B 5°P - 4°P	S5 -A y B 4°P - 3°P	S5 -A y B 3°P - 2°P							

Fuente: Elaboración propia

5.3. Carta balance del tarrajeo exterior

5.3.1. Carta balance de fachadas interiores.

Se realizó un control de la mano de obra en un seguimiento visual y escrito en el formato carta balance (ver figura 48) de las actividades que se trabajó en la fachada del sector 1 y sector 2. A continuación, se detallará las cartas de balance realizadas en campo y a través de los gráficos se observó la productividad por cada actividad y en general del tarrajeo del sector 1 y sector 2.

5.3.1.1. Carta balance del sector 1.

- a) La Tabla 36 presenta la carta balance de colocación de puntos del 2° piso al 7° piso.

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de alinear y determinar un espesor uniforme de tarrajeo en toda la superficie exterior del sector a tarrajear siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.a).

Tabla 36: Carta balance del sector 1 - Actividad colocación de puntos

Formato de toma de datos: Carta Balance					Fecha: 18/06/2019			
Muestrador: Yumi Macedo					Inicio: 10:00 a. m.			
Elemento	Sector "1 - Colocación de puntos"(piso 2 al 7)			N° Formato:	1	Final: 12:00 p. m.		
Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	
2'	BA	E	LH	2'	TM	E	TM	Tiempo Productivo (TP)
4'	BA	E	LH	4'	E	TM	TM	HM Humedecer muro
6'	BA	E	BA	6'	E	TM	A	R Reglea
8'	E	MM	TA	8'	CP	CP	A	CM Colocación de mortero
10'	LH	MM	TM	10'	CP	CP	CP	CP Colocación de puntos
12'	LH	MM	CP	12'	MV	MV	MV	SUP Supervisión de tarrajeo
14'	TA	CP	TA	14'	MV	MV	MV	D Descalificado
16'	TA	CP	TA	16'	MM	MM	MV	PF Perfilado
18'	MM	BA	MM	18'	MM	MM	TM	B Bruña
20'	E	E	BA	20'	E	E	A	Tiempo No Contributorio (TNC)
22'	CP	CP	CP	22'	E	E	A	VI Viaje improductivo
24'	RI	MV	BA	24'	CP	CP	CP	LH Limpieza de herramientas
26'	MV	MV	MM	26'	CP	CP	CP	BA Búsqueda de accesorios
28'	E	CA	TA	28'	E	E	E	TR Trabajo Rehecho
30'	CP	CA	MM	30'	E	E	E	E Esperas
32'	CP	CP	CP	32'				IA Implementación de arnés
34'	TM	CP	CP	34'				A Ausente
36'	TM	MV	TM	36'				LA Limpieza de andamio
38'	TA	MV	TM	38'				Tiempo Contributorio (TC)
40'	CP	CA	CP	40'				RI Retiro de imfecciones
42'	CP	CA	CP	42'				LM Limpieza del muro
44'	CA	CP	CP	44'				IN Instrucciones
46'	CA	CP	CA	46'				MV Medir verticalidad
48'	MV	E	CA	48'				TM Transporte de material
50'	MV	TM	TM	50'				CA Coger el andamio
52'	MM	TM	TM	52'				TA Transporte de andamio
54'	E	MM	MM	54'				AM Abastecimiento de material
56'	E	E	CP	56'				MM Mezcla de material
58'	CP	CP	MM	58'				
60'	CP	CP	E	60'				
2'	E	TM	CP	2'				
4'	TM	TM	CP	4'				
6'	MM	MM	MM	6'				
8'	TA	TA	TA	8'				
10'	TA	E	TA	10'				
12'	E	MM	MM	12'				
14'	CP	CP	CP	14'				
16'	CP	CP	CP	16'				
18'	MV	MV	MM	18'				
20'	E	E	TA	20'				
22'	E	E	A	22'				
24'	MV	MV	MV	24'				
26'	MV	E	MV	26'				
28'	CP	CA	CP	28'				
30'	CP	CP	CP	30'				

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 37 presenta los resultados en porcentajes de los trabajos realizados en la actividad de colocación de puntos y que corresponden a los tiempos contributorios, no contributorios y productividad.

Tabla 37: Total de Trabajos realizados en los tiempos (contributorios, no contributorios y productivos)

TOTAL	180	100%
Tiempo contributorio	83	46%
Mezcla de material	21	12%
Transporte de andamio	13	7%
Medir verticalidad	21	12%
Coger andamio	9	5%
Transporte de material	18	10%
Retiro de imperfecciones	1	1%
Tiempo no contributorio	49	27%
Limpieza de herramientas	4	2%
Ausente	5	3%
Espera	33	18%
Busqueda de accesorios	7	4%
Tiempo productivo	48	27%
Colocación de puntos	48	27%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Para el caso de la actividad de colocación de puntos en el sector 1 como se puede verificar en los resultados del análisis de carta balance se obtuvo mayor porcentaje de incidencia en los tiempos contributorios con un porcentaje de 46%, esto se debió a la presencia de actividades tales como mezcla de material, transporte de andamio, medir verticalidad, coger andamio, transporte de material y retiro de imperfecciones, que a pesar de contribuir con la ejecución del trabajo realizado también disminuye a obtener un mayor porcentaje de tiempo productivo con un porcentaje de 28%, que en este caso es la colocación de puntos, ver Figuras 50, 51 y 52.

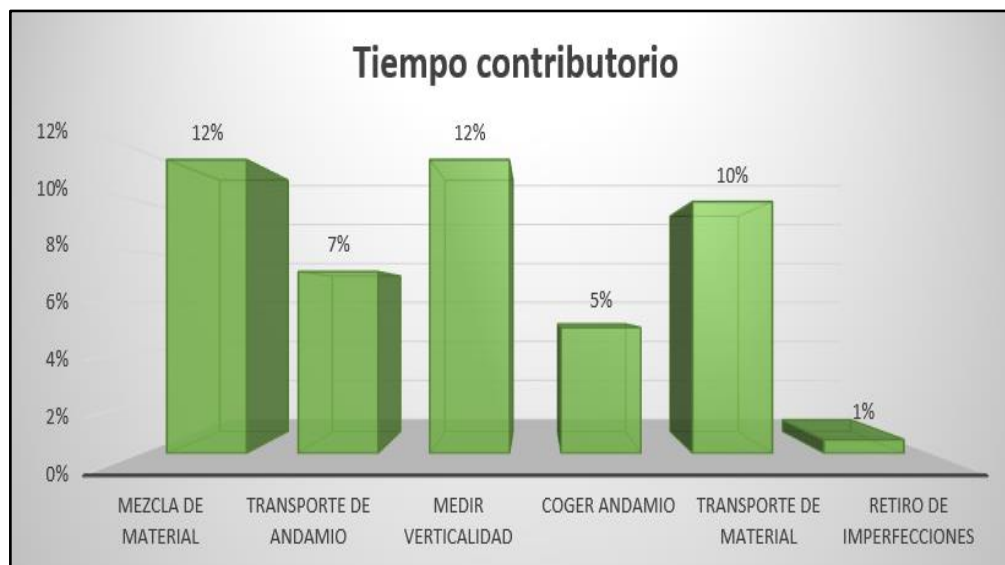


Figura 50: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia



Figura 51: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 52: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 38 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad colocación de puntos del 2° piso al 7° piso.

Tabla 38: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo contributorio	Tiempo no contributorio	Tiempo productivo	TOTAL
Número de Actividades	83	49	48	180
Resultados	46%	27%	27%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 53 presenta la productividad de la colocación de puntos.



Figura 53: Productividad de la colocación de puntos del sector 1.

Fuente: Elaboración propia

b) La Tabla 39 presenta la carta balance del descalificado de elementos estructurales del 2° piso al 7° piso

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de eliminar ligeros excedentes de concreto presente en algunos elementos estructuras post desencofrado con lo que se obtuvo una nivelación vertical y horizontal del muro y las estructuras propias de la edificación, esta actividad se ejecutó siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.b).

Tabla 39: Carta balance del sector 1 - Actividad descalificado

Formato de toma de datos: Carta Balance								Fecha:	19/06/2019	
Muestrador:	Yumi Macedo							Inicio:	10:00 a. m.	
Elemento:	Sector "1 - Descalificado"(piso 2 al 7)					N° Formato:	1	Final:	12:00 p. m.	
Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3			
	2'	IA	A	R	2'	RI	E	R		
	4'	IA	A	RI	4'	E	E	R		
	6'	BA	BA	RI	6'	E	RI	A		
	8'	BA	BA	BA	8'	R	RI	A		
	10'	BA	BA	BA	10'	RI	RI	E		
	12'	E	E	RI	12'	RI	RI	R		
	14'	RI	BA	RI	14'	RI	RI	R		
	16'	RI	BA	RI	16'	RI	RI	R		
	18'	RI	BA	RI	18'	RI	RI	BA		
	20'	E	E	BA	20'	E	E	RI		
	22'	BA	BA	BA	22'	E	E	RI		
	24'	RI	RI	BA	24'	R	E	RI		
	26'	E	RI	BA	26'	E	E	RI		
	28'	E	RI	BA	28'	E	E	RI		
	30'	E	RI	BA	30'	E	E	RI		
1h	32'	RI	E	BA	32'					
	34'	RI	E	TM	34'					
	36'	RI	RI	TM	36'					
	38'	RI	RI	TM	38'					
	40'	RI	RI	E	40'					
	42'	RI	RI	CA	42'					
	44'	RI	RI	CA	44'					
	46'	RI	RI	CA	46'					
	48'	RI	E	CA	48'					
	50'	RI	RI	CA	50'					
	52'	R	RI	CA	52'					
	54'	E	RI	RI	54'					
	56'	E	E	CA	56'					
	58'	RI	RI	RI	58'					
	60'	RI	RI	BA	60'					
	2'	E	RI	BA	2'					
	4'	RI	RI	BA	4'					
	6'	RI	RI	RI	6'					
	8'	RI	RI	RI	8'					
	10'	RI	E	RI	10'					
	12'	E	E	LM	12'					
	14'	RI	RI	LM	14'					
	16'	RI	RI	LM	16'					
	18'	RI	RI	RI	18'					
	20'	E	E	RI	20'					
	22'	E	E	A	22'					
	24'	RI	RI	R	24'					
	26'	E	E	R	26'					
	28'	LM	LM	RI	28'					
	30'	RI	RI	LM	30'					

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 40 presenta los resultados en porcentajes de los trabajos realizados.

Tabla 40: Total de Trabajos realizados en los tiempos (contributorios, no contributorios y productivos)

TOTAL	180	100%
Tiempo contributorio	98	54%
Retiro de imperfecciones	82	46%
Limpieza del muro	6	3%
Coger el andamio	7	4%
Transporte de material	3	2%
Tiempo no contributorio	71	39%
Implementación de arnes	2	1%
Ausente	5	3%
Espera	40	22%
Busqueda de accesorios	24	13%
Tiempo productivo	11	6%
Regleo	11	6%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Para el caso de la actividad de descalificado estructural en el sector 1 como se puede verificar en los resultados del análisis de carta balance se obtuvo mayor porcentaje de incidencia en los tiempos contributorios con un porcentaje de 98%, esto se debió a la presencia de actividades tales retiros de imperfecciones, limpieza de muro, coger andamio y transporte de material, que a pesar de contribuir con la ejecución del trabajo realizado también disminuye a obtener un mayor porcentaje de tiempo productivo con un porcentaje de 11% el cual solo incluye la el trabajo de regleo, ver Figuras 54, 55 y 56.



Figura 54: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia



Figura 55: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 56: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 41 presenta los resultados en porcentajes de los trabajos realizados en la actividad descalificado de elementos estructurales y que corresponde a los tiempos contributorios, no contributorios y productivos.

Tabla 41: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo contributorio	Tiempo no contributorio	Tiempo productivo	TOTAL
Número de Actividades	98	71	11	180
Resultados	54.44%	39.44%	6.11%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 57 presenta la productividad del descalificado de elementos estructurales.

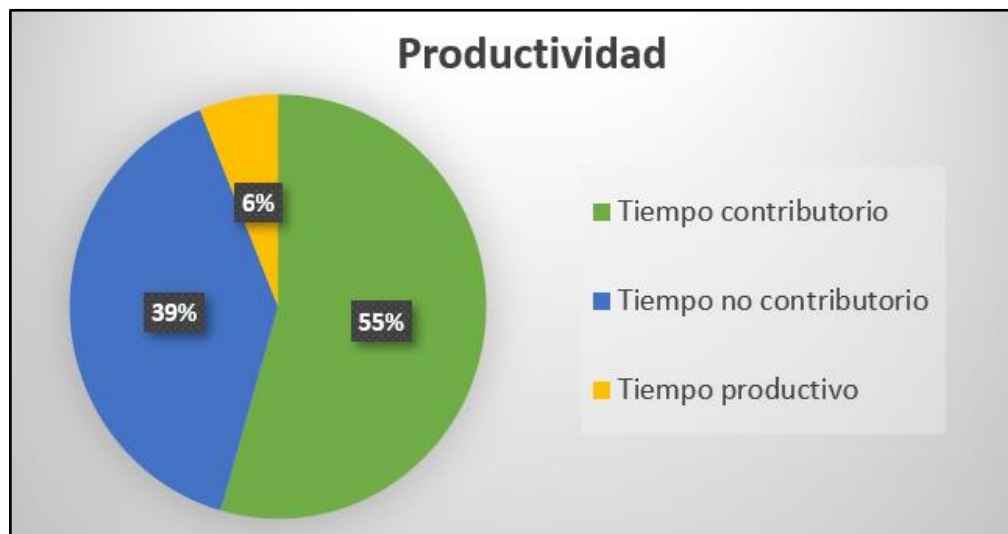


Figura 57: Productividad del descalificado del sector 1.

Fuente: Elaboración propia

- c) La Tabla 42 presenta la carta balance del pañeteo del 2° piso al 7° piso

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de obtener una superficie uniformemente rugosa apta para la colocación y adherencia de la mezcla de mortero, esta actividad se ejecutó siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.c).

Tabla 42: Carta balance del sector 1 - Actividad Pañeteo

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha: 27/06/2019	
Muestrador: Yumi										Inicio: 10:00 a. m.	
Elemento: Sector "1 - Pañeteo" (Piso 2 al 7)										Final: 12:00 a. m.	
Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3				
	2'	HM	A	HM	2'	CM	CM	CM			
	4'	HM	A	MM	4'	CM	CM	CM		HM Humedecer muro	
	6'	CM	BA	CM	6'	CM	CM	CM		R Reglea	
	8'	CM	E	CM	8'	MM	MM	HM		CM Colocación de mortero	
	10'	CM	E	CM	10'	CM	HM	MM		CP Colocación de puntos	
	12'	CM	E	CM	12'	CM	HM	MM		SUP Supervisión de tarrajeo	
	14'	CM	E	CM	14'	MM	CM	CM		D Descalificado estructural	
	16'	HM	E	HM	16'	CM	CM	MM		PF Perfilado o Enrasado	
	18'	CM	E	CM	18'	MM	E	MM		B Bruña	
	20'	CM	E	CM	20'	E	E	MM			
	22'	MM	E	MM	22'	CM	CM	CM			
	24'	MM	E	MM	24'	CM	CM	E			
	26'	CM	E	CM	26'	E	CM	HM			
	28'	E	BA	E	28'	HM	CM	CM			
	30'	E	BA	E	30'	CM	TM	CM			
1h	32'	TM	TM	TM	32'						
	34'	TM	TM	TM	34'						
	36'	MM	TM	MM	36'						
	38'	HM	HM	HM	38'						
	40'	HM	HM	HM	40'						
	42'	CM	CM	CM	42'						
	44'	CM	CM	CM	44'						
	46'	CM	CM	CM	46'						
	48'	CM	CM	CM	48'						
	50'	CM	CM	CM	50'						
	52'	CM	CM	CM	52'						
	54'	CM	MM	MM	54'						
	56'	E	CM	MM	56'						
	58'	CM	CM	CM	58'						
	60'	CM	CM	CM	60'						
	2'	HM	HM	HM	2'						
	4'	MM	CM	CM	4'						
	6'	MM	HM	CM	6'						
	8'	MM	HM	CM	8'						
	10'	CM	E	MM	10'						
	12'	E	E	E	12'						
	14'	MM	MM	E	14'						
12h	16'	MM	MM	MM	16'						
	18'	E	MM	MM	18'						
	20'	E	MM	MM	20'						
	22'	E	MM	TM	22'						
	24'	HM	HM	CM	24'						
	26'	CM	HM	CM	26'						
	28'	CM	HM	CM	28'						
	30'	CM	CM	CM	30'						

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 43 presenta los resultados en porcentajes de los trabajos que fueron ejecutados que corresponde a los tiempos contributorios, no contributorios y productivo.

Tabla 43: Total de Trabajos realizados en los tiempos (contributorios, no contributorios y productivos)

TOTAL	180	100%
Tiempo contributorio	42	23%
Mezcla de material	33	18%
Transporte de material	9	5%
Tiempo no contributorio	33	18%
Ausente	2	1%
Busqueda de accesorios	3	2%
Espera	28	16%
Tiempo productivo	105	58%
Humedecer muro	25	14%
Colocación de mortero	80	44%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Para el caso de la actividad de pañeteo en el sector 1 como se puede verificar en los resultados del análisis de carta balance se obtuvo mayor porcentaje de incidencia en los tiempos productivos con un porcentaje de 58%, esto se debe a la presencia de actividades tales como humedecer muro y colocación de mortero, actividades que contribuyen para la ejecución del trabajo realizado y esto se demuestra con la obtención del bajo porcentaje del tiempo contributorio con un porcentaje de 23% y el tiempo no contributorio con un porcentaje 18%, ver Figuras 58, 59 y 60.

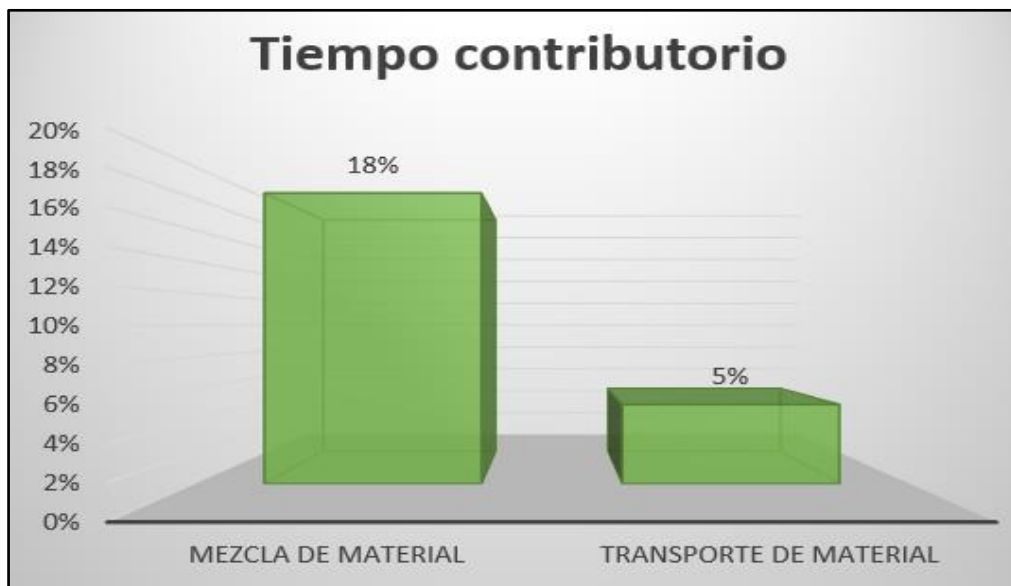


Figura 58: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

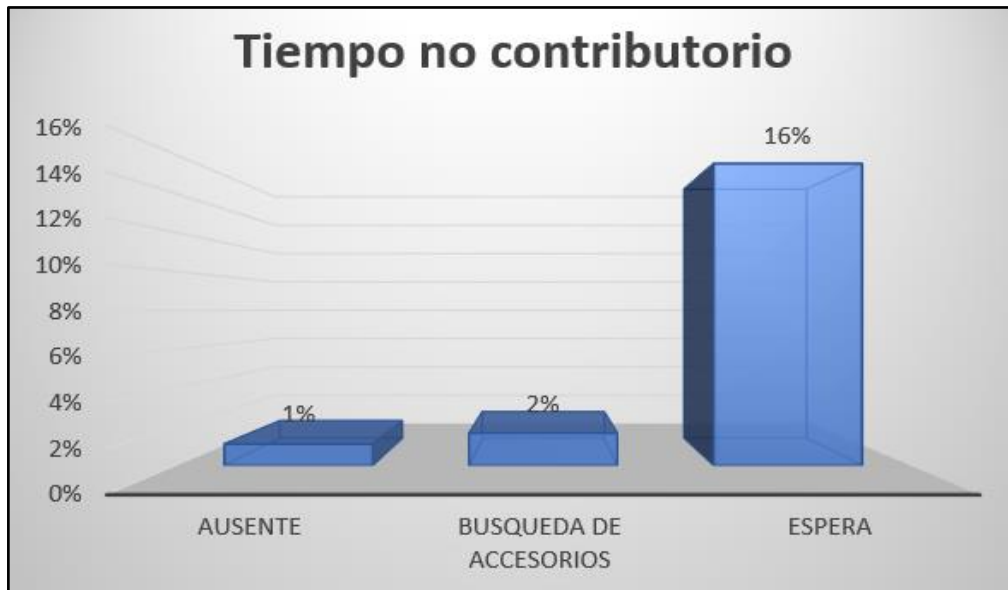


Figura 59: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 60: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 44 presenta los resultados en porcentajes de los trabajos realizados en la actividad del pañeteo que corresponde a los tiempos contributorios, no contributorios y productivos.

Tabla 44: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo contributorio	Tiempo no contributorio	Tiempo productivo	TOTAL
Número de Actividades	42	33	105	180
Resultados	23.33%	18.33%	58.33%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 61 presenta la productividad del pañeteo.



Figura 61: Productividad del pañeteo del sector 1.

Fuente: Elaboración propia

d) La Tabla 45 presenta la carta balance del tarrajeo del 2° piso al 7° piso

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de obtener el revestimiento de la superficie con una apariencia uniforme y lisa apta para la posterior ejecución de las bruñas o canales rectangulares de poca profundidad para delimitar los muros de los elementos estructurales, esta actividad se ejecutó siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.d y 4.3.e).

Tabla 45: Carta balance del sector 1 - Actividad del tarrajeo

Formato de toma de datos: Carta Balance								Fecha:	24/06/2019
Muestrador: Yumi Macedo								Inicio:	10:00 a. m.
Sector "1 - Tarrajeo" (Piso 2 al 7)								N° Formato:	1
Elemento	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	
1h	2'	HM	A	HM	2'	CM	CM	CM	Humedecer muro
	4'	HM	A	MM	4'	CM	CM	CM	Reglea
	6'	CM	BA	CM	6'	CM	CM	CM	Colocación de mortero
	8'	CM	E	CM	8'	MM	MM	HM	Colocación de puntos
	10'	CM	E	CM	10'	CM	HM	MM	Supervisión de tarrajeo
	12'	CM	E	CM	12'	CM	HM	MM	Descalificado estructural
	14'	HM	E	CM	14'	MM	CM	CM	Perfilado o Enrasado
	16'	HM	E	HM	16'	CM	CM	MM	Bruña
	18'	HM	E	CM	18'	MM	E	MM	
	20'	HM	E	CM	20'	E	E	MM	
	22'	MM	E	MM	22'	CM	CM	CM	
	24'	MM	E	MM	24'	CM	CM	E	
	26'	HM	E	CM	26'	E	CM	HM	
	28'	E	BA	E	28'	HM	CM	CM	
	30'	E	BA	E	30'	CM	E	CM	
	32'	TM	TM	TM	32'				
	34'	TM	TM	TM	34'				
	36'	MM	TM	MM	36'				
	38'	HM	HM	HM	38'				
	40'	HM	HM	HM	40'				
	42'	CM	HM	HM	42'				
	44'	CM	CM	HM	44'				
	46'	CM	CM	HM	46'				
	48'	CM	CM	HM	48'				
	50'	CM	CM	HM	50'				
	52'	CM	CM	HM	52'				
	54'	CM	MM	MM	54'				
	56'	E	CM	MM	56'				
	58'	HM	HM	HM	58'				
	60'	HM	HM	HM	60'				
1/2h	2'	CM	HM	HM	2'				
	4'	MM	HM	HM	4'				
	6'	MM	HM	HM	6'				
	8'	MM	MM	HM	8'				
	10'	HM	E	MM	10'				
	12'	E	E	E	12'				
	14'	MM	MM	E	14'				
	16'	MM	MM	MM	16'				
	18'	E	MM	MM	18'				
	20'	CM	CM	CM	20'				
	22'	CM	CM	CM	22'				
	24'	HM	HM	HM	24'				
26'	HM	HM	HM	26'					
28'	TM	HM	HM	28'					
30'	TM	TM	TM	30'					

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 46 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad de tarrajeo con bruña en fachada del sector 1.

Tabla 46: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

TOTAL	318	100%
Tiempo contributorio	42	23%
Mezcla de material	31	17%
Transporte de material	11	6%
Tiempo no contributorio	32	18%
Ausente	2	1%
Busqueda de accesorios	3	2%
Espera	27	15%
Tiempo productivo	106	59%
Humedecer muro	49	27%
Colocación de mortero	57	32%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ Para el caso de la actividad de tarrajeo con bruña en el sector 1 como se puede verificar en los resultados del análisis de carta balance se obtuvo mayor porcentaje de incidencia en los tiempos productivos con un porcentaje de 59%, esto se debe a la presencia de actividades tales como humedecer muro y colocación de mortero, actividades que contribuyen para la ejecución del trabajo realizado y esto se demuestra con la obtención del bajo porcentaje del tiempo contributorio con un porcentaje de 23% y el tiempo no contributorio con un porcentaje 18%, ver Figuras 62, 63 y 64.

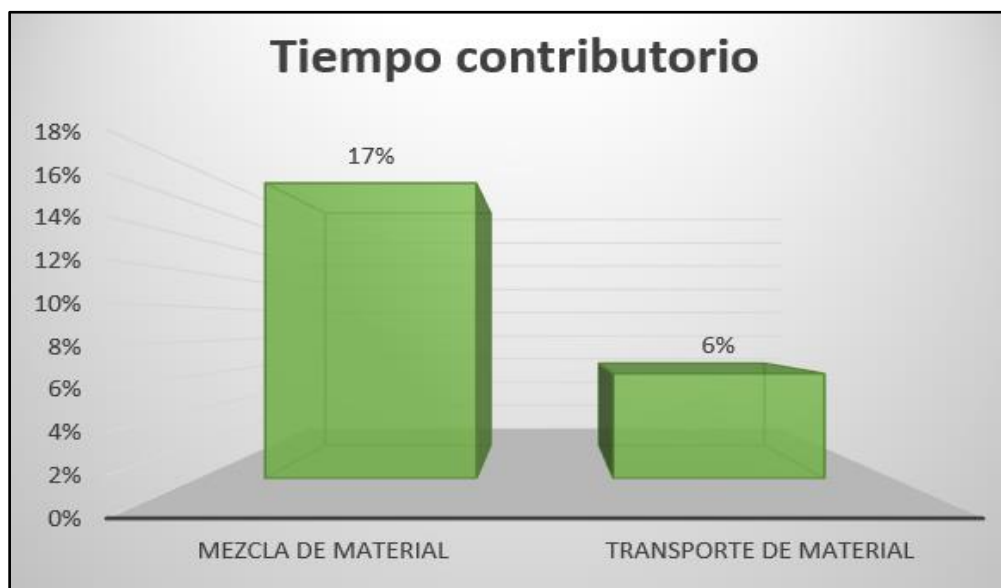


Figura 62: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

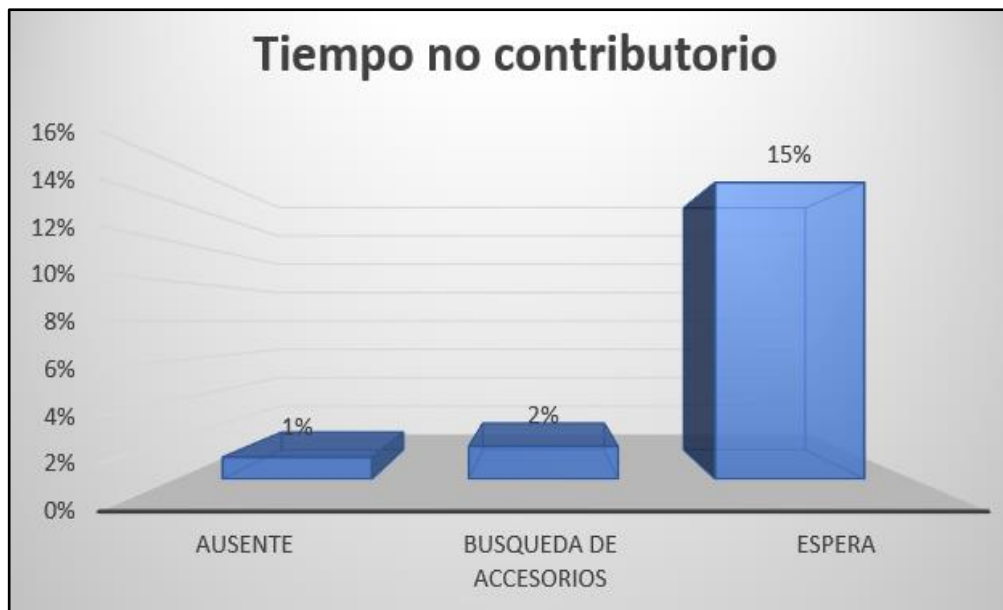


Figura 63: Porcentajes de actividades del tiempo contributivo.
Fuente: Elaboración propia



Figura 64: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 47 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos de la actividad del tarrajeo del 2° piso al 7° piso.

Tabla 47: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

	Tiempo contributorio	Tiempo no contributorio	Tiempo productivo	TOTAL
Número de Actividades	42	32	106	180
Resultados	23%	18%	59%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 65 presenta la productividad del tarrajeo.



Figura 65: Productividad del tarrajeo del sector 1.

Fuente: Elaboración propia

Productividad general del sector 1

La productividad general del tarrajeo exterior del sector 1 se obtuvo con el análisis de todas las actividades mencionadas anteriormente por lo tanto el resultado se presenta en la siguiente Tabla 48.

Tabla 48: Resumen de los tiempos totales de las actividades (contributorios, no contributorios y productivo)

Resumen		
TOTAL	720	100%
Tiempo contributorio	265	36.81%
Mezcla de material	85	11.81%
Transporte de material	41	5.69%
Transporte de andamio	13	1.81%
Medir verticalidad	21	2.92%
Coger andamio	16	2.22%
Retiro de imperfecciones	83	11.53%
Limpieza del muro	6	0.83%
Tiempo no contributorio	185	26%
Limpieza de herramientas	4	0.56%
Ausente	14	1.94%
Espera	128	17.78%
Busqueda de accesorios	37	5.14%
Implementación de arnes	2	0.28%
Tiempo productivo	270	37.50%
Colocación de puntos	48	6.67%
Regleo	11	1.53%
Humedecer muro	74	10.28%
Colocación de mortero	137	19.03%

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del análisis del sector 1 se obtuvo un tiempo productivo de 37.5% siendo este considerado como un tiempo productivo óptimo pues de acuerdo a los parámetros de tiempo productivo del libro productividad en obras de construcción de Virgilio Ghio el tiempo productivo máximo es de 37% y para el caso del tiempo promedio de lima es de 28%, ver Figuras 66, 67 y 68.

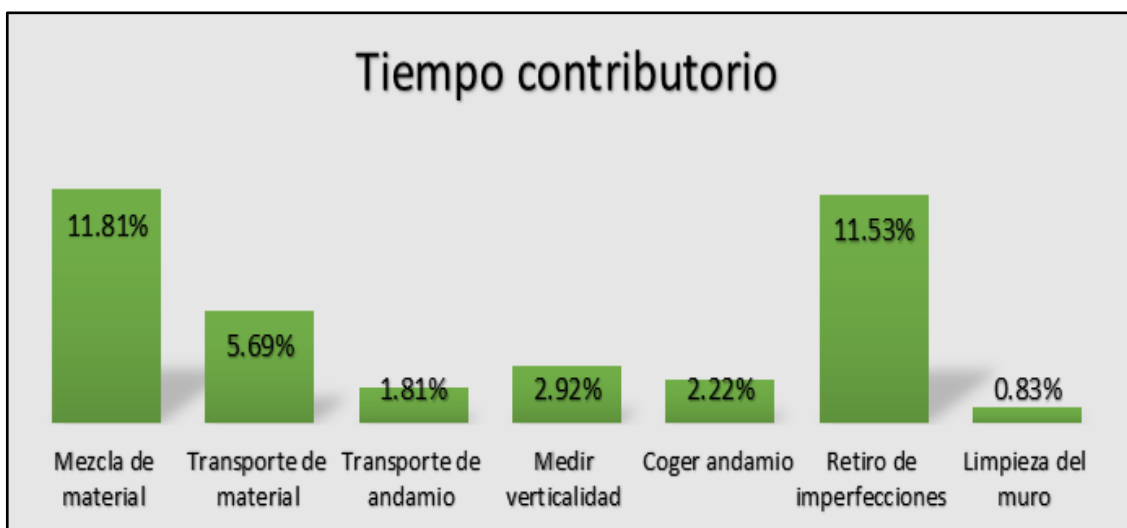


Figura 66: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia

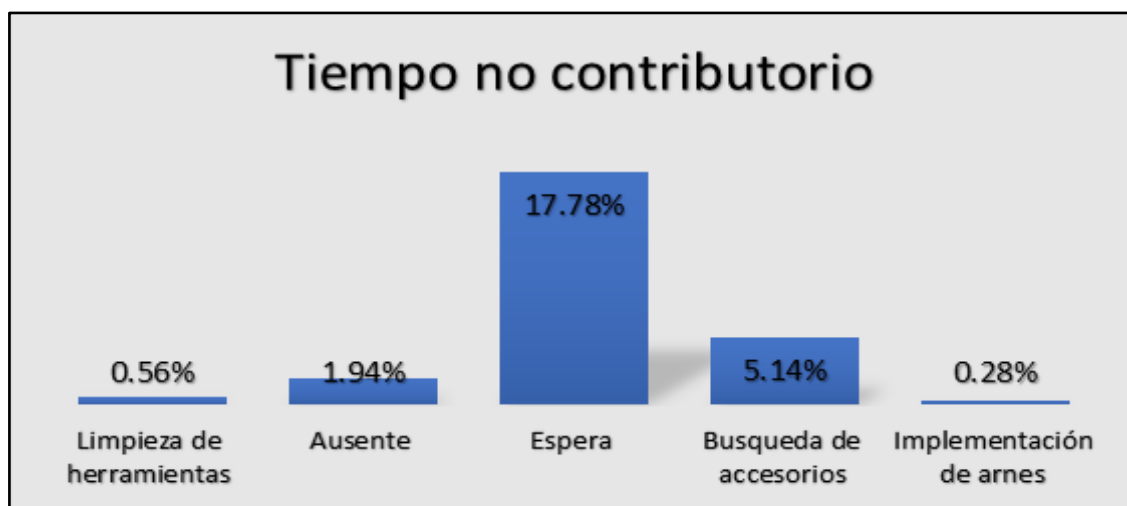


Figura 67: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia



Figura 68: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 69 presenta la productividad del sector 1 resultando tener un 37.50%, 36.81% de tiempo contributorio y 25.69% de tiempo no contributorio.



Figura 69: Productividad general del sector 1
Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2. Carta balance del sector 2

- a) La Tabla 49 presenta la carta balance de colocación de puntos
 Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de alinear y determinar un espesor uniforme de tarrajeo en toda la superficie exterior del sector a tarrajar siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.a).

Tabla 49: Carta balance de colocación de puntos - Sector 2

Formato de toma de datos: Carta Balance													Fecha:	6/08/2019			
Muestrador:	Jhasmin											Inicio:	10:00 a. m.				
Elemento:	Sector "2" parte B						N Formato:	1	Final:	12:00 p. m.							
Actividad:	Colocación de Puntos - Piso 20' al 16'																
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo Productivo (TP)		
1h	2'	BA	E	BA			2'	CP	E	TM					HM	Humedecer Muro	
	4'	BA	E	BA			4'	CP	E	E					R	Reglea	
	6'	BA	E	BA			6'	CP	E	TM					CP	Colocación de puntos	
	8'	BA	E	TA			8'	CP	E	TM					SUP	Supervisión de tarrajeo	
	10'	LH	MM	E			10'	CP	E	CA					D	Descalificado Estructural	
	12'	LH	MM	TA			12'	CP	E	CA					CM	Colocación de mortero	
	14'	LH	MM	TM			14'	CP	E	CA					PF	Perfilado o Enrasado	
	16'	TA	TA	TM			16'	CP	E	CA					B	Bruña	
	18'	E	E	TM			18'	TM	MM	MM							
	20'	E	E	E			20'	TM	MM	MM							
	22'	E	E	TA			22'	TM	CP	MM							
	24'	E	E	TA			24'	E	CP	CA							
	26'	E	E	E			26'	E	CP	E							
	28'	CP	CP	MV			28'	E	CP	E							
	30'	CP	CP	MV			30'	E	E	CA							
	32'	TA	TA	E			32'										
	34'	TA	TA	E			34'										
	36'	E	E	E			36'										
	38'	E	E	E			38'										
	40'	E	E	E			40'										
	42'	E	E	E			42'										
	44'	E	E	E			44'										
	46'	TA	TA	E			46'										
	48'	CP	E	TA			48'										
	50'	CP	E	E			50'										
	52'	MV	E	E			52'										
	54'	E	E	E			54'										
	56'	MV	MV	MV			56'										
	58'	E	E	E			58'										
	60'	CP	MV	E			60'										
1/2h	2'	MV	E	E			2'										
	4'	CP	CP	E			4'										
	6'	E	E	E			6'										
	8'	CP	E	MV			8'										
	10'	E	CP	E			10'										
	12'	E	E	CP			12'										
	14'	E	E	CP			14'										
	16'	E	E	E			16'										
	18'	E	E	E			18'										
	20'	TA	TA	D			20'										
	22'	CP	E	CA			22'										
	24'	CP	E	CA			24'										
26'	CP	E	CA			26'											
28'	CP	E	D			28'											
30'	MV	E	D			30'											

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 50 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad de colocación de puntos en fachada del sector 2.

Tabla 50: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

TOTAL	180	100%
Tiempo Contributorio	51	28%
Transporte de andamio	15	8%
Mezcla de materiales	8	4%
Transporte de Materiales	9	5%
Medir verticalidad	10	6%
Coger el andamio	9	5%
Tiempo No Contributorio	97	54%
Busqueda de accesorios	7	4%
Espera	87	48%
Limpieza de herramientas	3	2%
Tiempo Productivo	32	18%
Colocación de puntos	29	16%
Descalificado Estructural	3	2%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 70 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio.

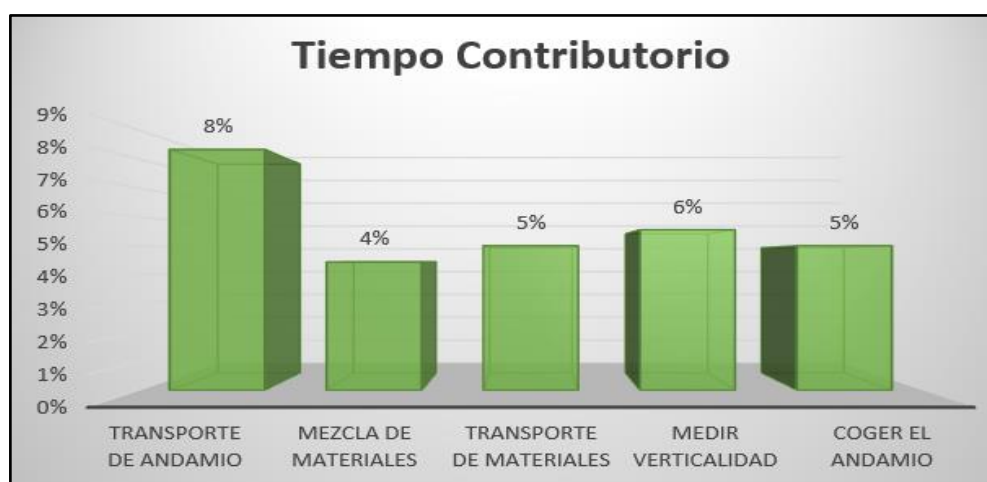


Figura 70: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 71 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributorio.

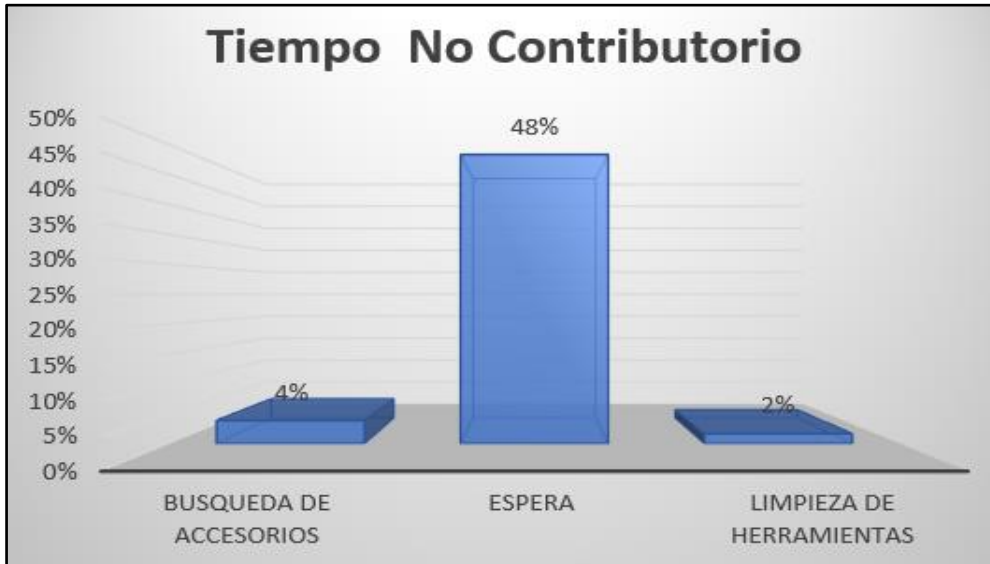


Figura 71: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 72 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 72: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 51 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad colocación de puntos.

Tabla 51: Resultado de tiempos del sector 2

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	51	97	32	180
Resultados	28%	54%	18%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 73 presenta la productividad de la colocación de puntos.

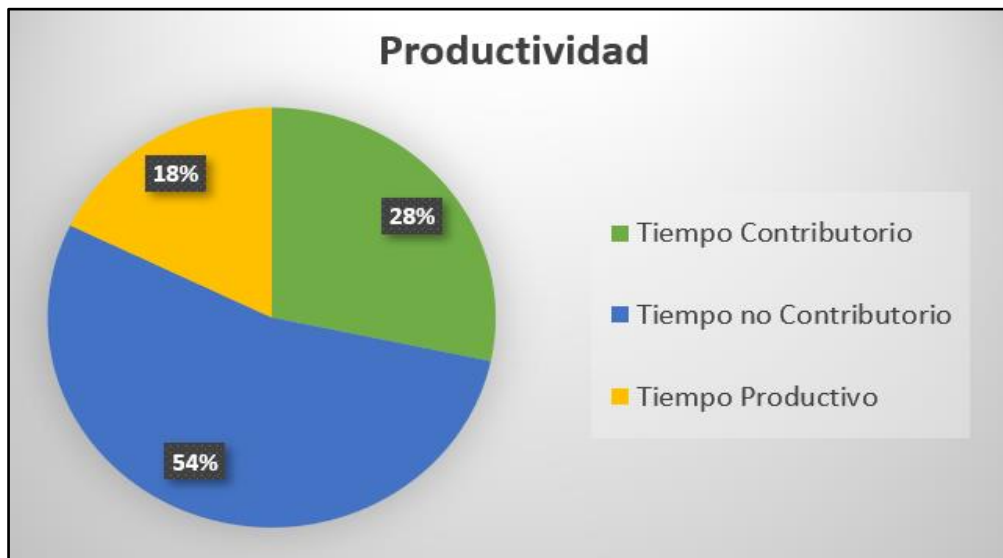


Figura 73: Productividad de la colocación de puntos del sector 2.

Fuente: Elaboración propia

- b) La Tabla 52 presenta la carta balance del pañeteo del 2° piso al 7° piso

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de obtener una superficie uniformemente rugosa apta para la colocación y adherencia de la mezcla de mortero, esta actividad se ejecutó siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.c).

Tabla 52: Carta balance del sector 2 - Actividad Pañeteo

Formato de toma de datos: Carta Balance											Fecha:	7/08/2019	
Muestrador:	Jhasmin										Inicio:	10:00 a. m.	
Elemento:	Sector "2" parte B					N Formato:					1	Final:	12:00 p. m.
Actividad:	Pañeteo - Piso 20' al 16'												
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Trabajo Productivo (TP)	
1h	2'	MM	MM	MM		2'	HM	HM	BA			HM	Humedecer Muro
	4'	CM	CM	MM		4'	CM	CM	BA			SUP	Supervisión de tarrajeo
	6'	CM	CM	MM		6'	TM	TM	TM			CM	Colocación de mortero
	8'	CM	CM	BA		8'	CM	MM	MM			R	Reglea
	10'	HM	HM	MM		10'	CM	E	E			CP	Colocación de puntos
	12'	MM	E	BA		12'	CM	CM	E			D	Descalificado Estructural
	14'	MM	TM	BA		14'	CM	CM	MM			PF	Perfilado o enrasado
	16'	CM	CM	BA		16'	E	E	MM			B	Brúña
	18'	CM	CM	E		18'	E	E	E				
	20'	CM	CM	A		20'	E	E	E				
	22'	E	E	A		22'	E	E	TM			Trabajo No Contributorio (TNC)	
	24'	E	E	E		24'	HM	HM	E			VI	Viaje improductivo
	26'	E	E	E		26'	CM	CM	TM			BA	Busqueda de accesorios
	28'	E	E	E		28'	MM	MM	E			E	Espera
	30'	E	E	E		30'	E	CM	MM			A	Ausente
	32'	E	E	E		32'						LH	Limpieza de herramientas
	34'	E	E	E		34'						TR	Trabajo Rehecho
	36'	E	E	E		36'						IA	Implementación de Arnés
	38'	E	E	E		38'						LA	Limpieza de Andamio
	40'	E	E	E		40'							
	42'	E	E	E		42'						Trabajo Contributorio (TC)	
	44'	HM	HM	E		44'						RI	Retiro de imperfecciones
	46'	CM	CM	TM		46'						MV	Medir verticalidad
	48'	CM	CM	TM		48'						TM	Transporte de material
	50'	CM	CM	TM		50'						CA	Coger el andamio
	52'	MM	MM	E		52'						TA	Transporte de andamio
	54'	MM	MM	TM		54'						MM	Mezcla de materiales
	56'	CM	CM	TM		56'						TM	Transporte de Materiales
	58'	CM	CM	TM		58'						LM	Limpieza de Muro
	60'	CM	CM	MM		60'						IN	Instrucciones
1/2h	2'	CM	CM	MM		2'							
	4'	TM	CM	TM		4'							
	6'	MM	CM	MM		6'							
	8'	MM	CM	MM		8'							
	10'	CM	CM	TM		10'							
	12'	HM	HM	CA		12'							
	14'	CM	CM	CA		14'							
	16'	CM	CM	MM		16'							
	18'	CM	CM	CA		18'							
	20'	MM	MM	E		20'							
	22'	E	CM	MM		22'							
	24'	E	CM	CA		24'							
26'	CM	CM	E		26'								
28'	CM	CM	TM		28'								
30'	CM	CM	E		30'								

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 53 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad de pañeteo en fachada del sector 2.

Tabla 53: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	180	100%
Tiempo Contributorio	49	27%
Mezcla de materiales	29	16%
Coger Andamio	4	2%
Transporte de Materiales	16	9%
Tiempo No Contributorio	65	36%
Busqueda de accesorios	6	3%
Ausente	2	1%
Espera	57	32%
Tiempo Productivo	66	37%
Colocación de mortero	56	31%
Humedecer Muro	10	6%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 74 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio

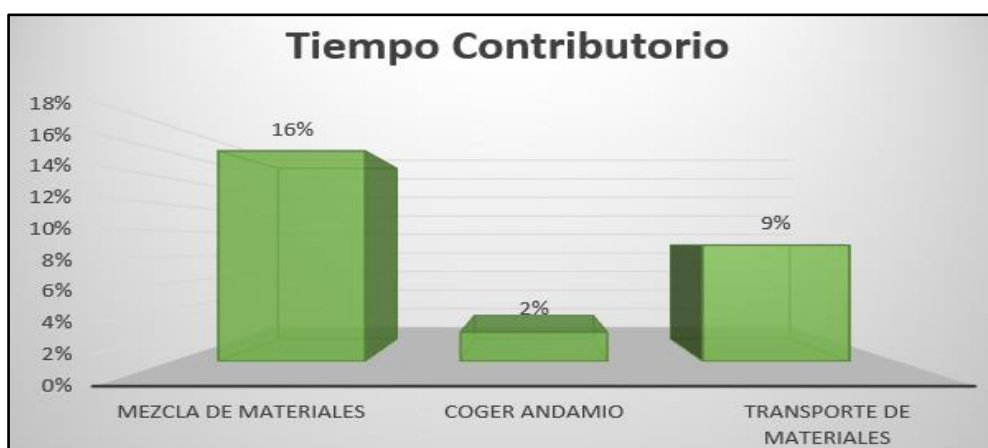


Figura 74: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 75 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

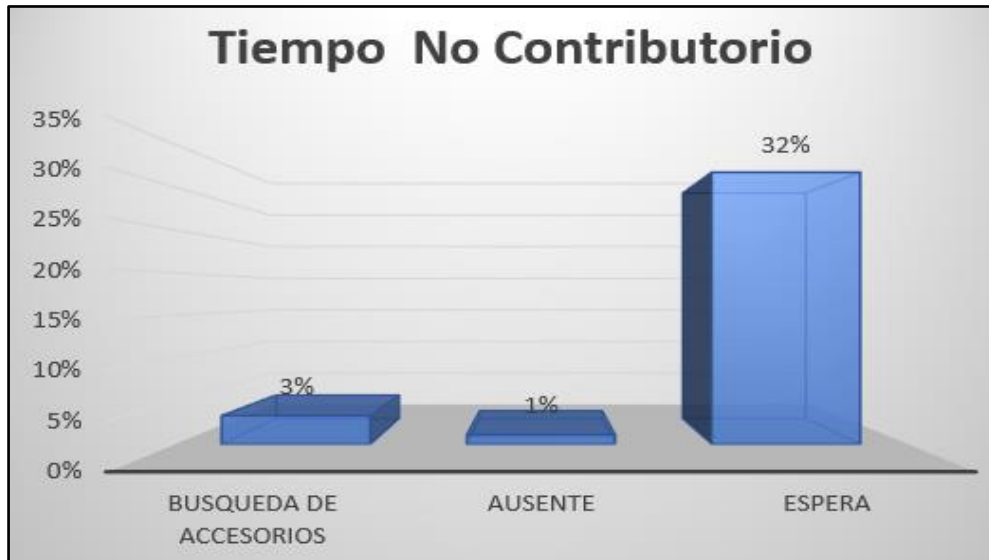


Figura 75: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración Propia

- ❖ En la Figura 76 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 76: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 54 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad del pañeteo en fachada.

Tabla 54: Resultado de tiempos del sector 2

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	49	65	66	180
Resultados	27%	36%	37%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 77 presenta la productividad del pañeteo.



Figura 77: Productividad del pañeteo del sector 2.

Fuente: Elaboración propia

- c) La Tabla 55 presenta la carta balance del tarrajeo del 2° piso al 7° piso

Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de obtener el revestimiento de la superficie con una apariencia uniforme y lisa apta para la posterior ejecución de las bruñas o canales rectangulares de poca profundidad para delimitar los muros de los elementos estructurales, esta actividad se ejecutó siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.d y 4.3.e).

Tabla 55: Carta balance del sector 2 - Actividad del tarrajeo

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha:	9/08/2019			
Muestrador:	Jhasmin									Inicio:	10:00 a. m.			
Elemento:	Sector "2" parte B						NFormato:	1	Final:	12:00 p. m.				
Actividad:	Tarrajeo - Piso 19' Y 18'													
Tiempo	Pers	Pers	Ayu.	Pers	Pers	Ayu.	Tiempo	Pers	Pers	Ayu.	Pers	Pers	Ayu.	2
2'	CM	CM	A				2'	CM	CM	MM				
4'	CM	CM	A				4'	CM	CM	MM				
6'	TM	TM	A				6'	PF	PF	MM				
8'	TM	TM	A				8'	PF	PF	MM				
10'	MM	MM	A				10'	PF	PF	MM				
12'	HM	HM	A				12'	PF	PF	MM				
14'	CM	CM	A				14'	MM	MM	MM				
16'	CM	CM	A				16'	CM	CM	MM				
18'	CM	CM	A				18'	CM	CM	MM				
20'	CM	CM	A				20'	TM	TM	TM				
22'	CM	CM	A				22'	CM	CM	E				
24'	CM	CM	A				24'	CM	CM	E				
26'	CM	CM	A				26'	MM	MM	E				
28'	MM	MM	A				28'	CM	CM	E				
30'	CM	CM	A				30'	CM	CM	E				
32'	CM	CM	A				32'							
34'	CM	CM	A				34'							
36'	CM	CM	A				36'							
38'	TM	TM	TM				38'							
40'	MM	MM	MM				40'							
42'	CM	CM	MM				42'							
44'	CM	CM	MM				44'							
46'	PF	PF	MM				46'							
48'	PF	PF	MM				48'							
50'	PF	PF	MM				50'							
52'	PF	PF	MM				52'							
54'	PF	PF	MM				54'							
56'	PF	PF	MM				56'							
58'	PF	PF	MM				58'							
60'	PF	PF	MM				60'							
2'	PF	PF	MM				2'							
4'	R	R	MM				4'							
6'	R	R	TM				6'							
8'	R	R	TM				8'							
10'	R	R	TM				10'							
12'	R	R	MM				12'							
14'	R	R	MM				14'							
16'	R	R	MM				16'							
18'	R	R	MM				18'							
20'	R	R	MM				20'							
22'	R	R	MM				22'							
24'	R	R	MM				24'							
26'	R	R	MM				26'							
28'	R	R	MM				28'							
30'	R	R	MM				30'							

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 56 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad del tarrajeo en fachada del sector 2.

Tabla 56: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	180	100%
Tiempo Contributorio	55	31%
Mezcla de materiales	42	23%
Transporte de Materiales	13	7%
Tiempo No Contributorio	23	13%
Espera	5	3%
Ausente	18	10%
Tiempo Productivo	102	57%
Colocación de mortero	46	26%
Humedecer Muro	2	1%
Perfilado o enrasado	26	14%
Reglea	28	16%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 78 presenta los resultados en porcentaje de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio

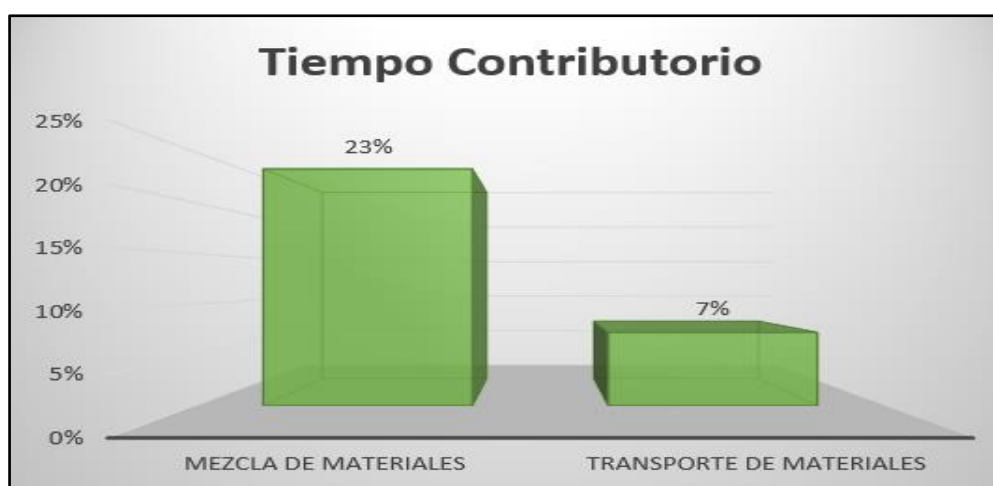


Figura 78: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 79 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributorio.

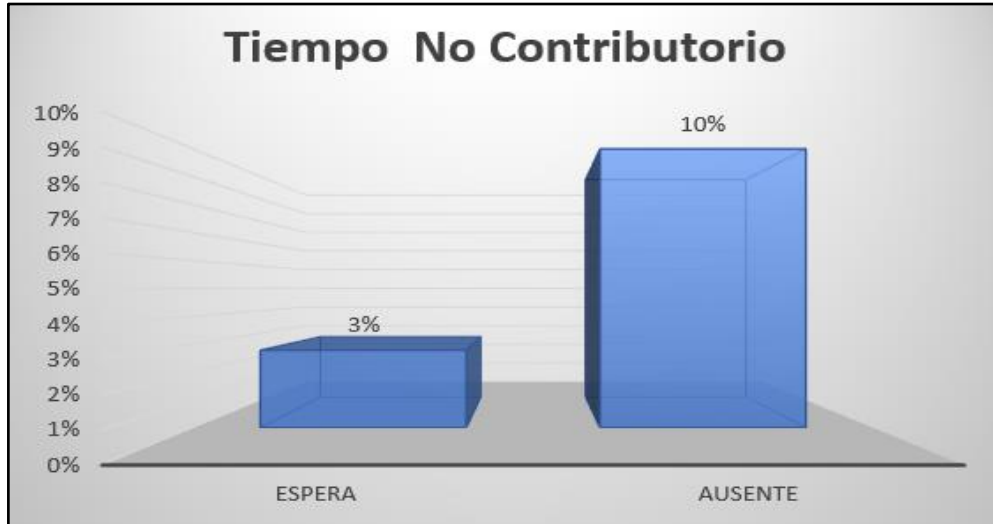


Figura 79: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 80 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.

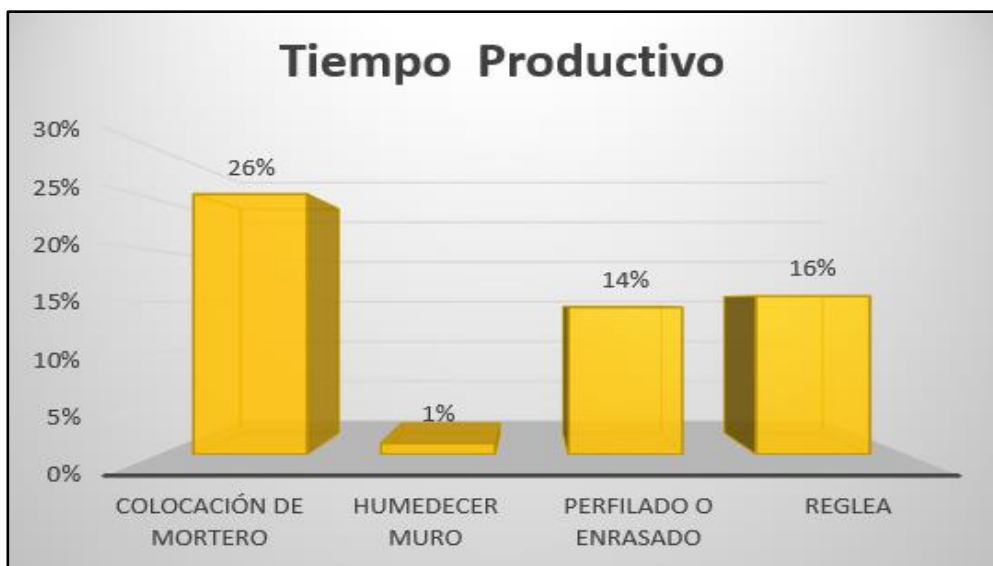


Figura 80: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 57 presenta en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad de tarrajeo en fachada del sector 2.

Tabla 57: Resultado de tiempos del sector 2

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	55	23	102	180
Resultados	31%	13%	57%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 81 presenta la productividad del tarrajeo.



Figura 81: Productividad del tarrajeo del sector 2.

Fuente: Elaboración propia

Productividad general del sector 2

La productividad general del tarrajeo exterior del sector 2 se obtuvo con el análisis de todas las actividades mencionadas anteriormente por lo tanto el resultado se presenta en la siguiente Tabla 58.

Tabla 58: Resumen de los tiempos totales de las actividades (contributorios, no contributorios y productivo)

TOTAL	720	100%
Tiempo Contributorio	227	31.53%
Transporte de andamio	15	2.08%
Mezcla de materiales	82	11.39%
Transporte de Materiales	38	5.28%
Medir verticalidad	12	1.67%
Coger el andamio	42	5.83%
Picado de bruña	20	2.78%
Coger regla	18	2.50%
Tiempo No Contributorio	231	32.08%
Busqueda de accesorios	13	1.81%
Espera	164	22.78%
Limpieza de herramientas	3	0.42%
Ausente	20	2.78%
Trabajo rehecho	31	4.31%
Tiempo Productivo	262	36.39%
Colocación de puntos	29	4.03%
Descalificado Estructural	3	0.42%
Colocación de mortero	102	14.17%
Humedecer Muro	12	1.67%
Perfilado o enrasado	26	3.61%
Reglea	28	3.89%
Bruña	62	8.61%

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del análisis del sector 2 se obtuvo un tiempo productivo de 36.39% siendo este considerado como un tiempo productivo óptimo pues de acuerdo a los parámetros de tiempo productivo del libro productividad en obras de construcción de Virgilio Ghio el tiempo productivo máximo es de 37% y para el caso del tiempo promedio de lima es de 28%, ver Figuras 82, 83 y 84.

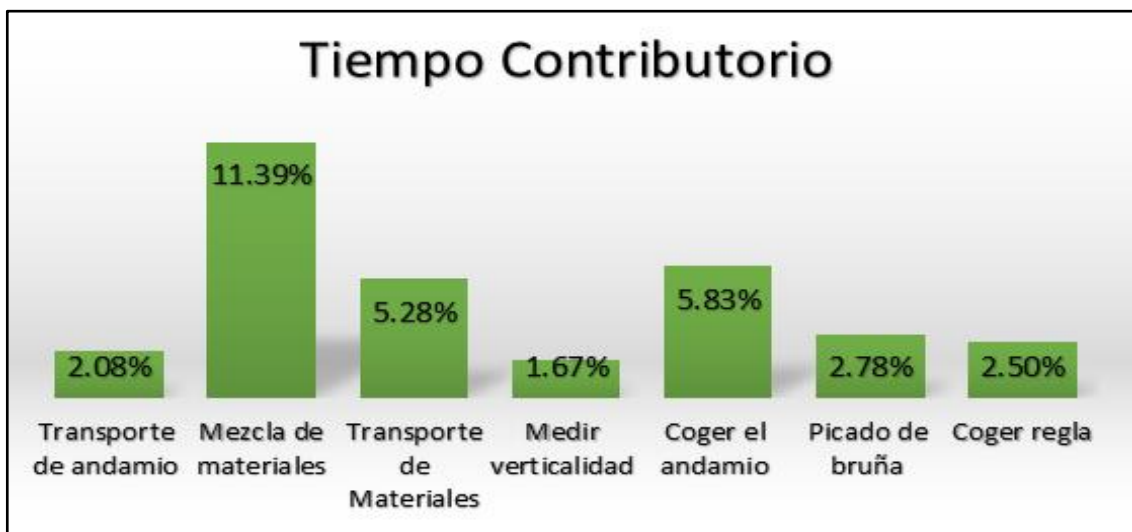


Figura 82: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia

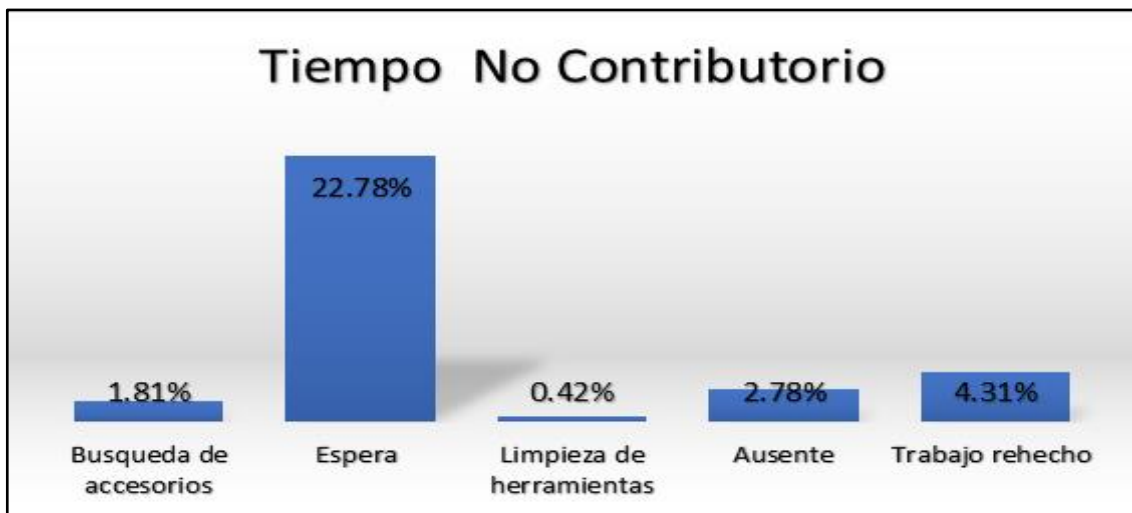


Figura 83: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia



Figura 84: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.
Fuentes: Elaboración propia

En la Figura 85 presenta la productividad del sector 2 resultando tener un 36.39%, 31.53% de tiempo contributorio y 32.08% de tiempo no contributorio.



Figura 85: Productividad general del sector 2
Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Carta balance de fachadas interiores.

A continuación, se detallará las cartas de balance realizadas en campo y a través de los gráficos se observó la productividad por cada actividad y en general del tarrajeo del sector 4 y sector 5.

5.3.2.1. Carta balance del sector 4.

- a) La Tabla 59 presenta la carta balance de colocación de puntos
 Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.a).

Tabla 59: Carta balance del sector 4 – Colocación puntos

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha:	26/07/2019	
Muestrador:	Jhasmin Quijada									Inicio:	10:00 a. m.	
Elemento:	Sector "4" de Calle Tulipanes							NFormato:	1	Final:	12:00 p. m.	
Actividad:	Colocación de puntos parte C											
Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Pers 4	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Pers 4			
1h	2'	BA	E	BA	E	2'	CP	E	D	CA	Tiempo Productivo (TP)	
	4'	BA	E	BA	E	4'	CP	E	E	E	HM	Humedecer Muro
	6'	BA	E	BA	E	6'	CP	E	D	CA	R	Regles
	8'	BA	E	TA	TA	8'	CP	E	D	CA	CP	Colocación de puntos
	10'	LH	MM	E	CP	10'	CP	E	CA	D	SUP	Supervisión de tarrajeo
	12'	LH	MM	TA	TA	12'	CP	E	CA	D	D	Descalificado Estructural
	14'	LH	MM	TM	E	14'	CP	E	CA	D	PÑ	Paqueteo
	16'	TA	TA	TM	CP	16'	CP	E	CA	D	PF	Perfilado o Enrasado
	18'	E	E	TM	CP	18'	TM	TM	TM	TM	B	Bruños
	20'	E	E	E	E	20'	TM	TM	TM	TM	L	Lechoso
	22'	E	E	TA	TA	22'	MM	MM	MM	CP	Tiempo No Contributorio (TNC)	
	24'	E	E	TA	TA	24'	CP	CP	MV	MV	VI	Viaje improductivo
	26'	E	E	E	MV	26'	MV	MV	CP	CP	LH	Limpieza de herramientas
	28'	CP	CP	MV	MV	28'	CP	CP	CP	CP	BA	Busqueda de accesorios
	30'	CP	CP	MV	MV	30'	CP	CP	CP	CP	E	España
	32'	TA	TA	E	MV	32'					A	Ausente
	34'	TA	TA	E	CP	34'					TR	Trabajo Rehecho
	36'	E	E	E	MV	36'					IA	Implementación de Arnés
	38'	E	E	E	CP	38'					LA	Limpieza de Andamio
	40'	E	E	E	CP	40'					Tiempo Contributorio (TC)	
	42'	E	E	E	CP	42'					RI	Retiro de imperfecciones
	44'	E	E	E	CP	44'					MV	Medir verticalidad
	46'	TA	TA	E	RI	46'					TM	Transporte de material
	48'	CP	E	TA	TA	48'					CA	Coger el andamio
	50'	CP	E	E	CP	50'					TA	Transporte de andamio
	52'	MV	E	E	CP	52'					MM	Mecla de materiales
	54'	E	E	E	CP	54'					TM	Transporte de Materiales
	56'	MV	MV	MV	MV	56'					LM	Limpieza de Muro
	58'	E	E	E	E	58'					IN	Instrucciones
	60'	CP	MV	E	E	60'						
1/2h	2'	MV	E	E	E	2'						
	4'	CP	CP	E	E	4'						
	6'	E	E	E	E	6'						
	8'	CP	E	MV	MV	8'						
	10'	E	CP	E	CP	10'						
	12'	E	E	CP	CP	12'						
	14'	E	E	CP	E	14'						
	16'	E	E	E	E	16'						
	18'	E	E	E	E	18'						
	20'	TA	TA	D	D	20'						
	22'	CP	E	CA	D	22'						
	24'	CP	E	CA	D	24'						
26'	CP	E	CA	D	26'							
28'	CP	E	D	CA	28'							
30'	MV	E	D	CA	30'							

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 60 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad colocación de puntos en fachada del sector 4.

Tabla 60: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

TOTAL	240	100%
Tiempo Contributorio	71	30%
Transporte de andamio	20	8%
Mezcla de materiales	6	3%
Transporte de Materiales	11	5%
Medir verticalidad	21	9%
Retiro de imperfecciones	1	0%
Coger el andamio	12	5%
Tiempo No Contributorio	104	43%
Busqueda de accesorios	7	3%
Espera	94	39%
Limpieza de herramientas	3	1%
Tiempo Productivo	65	27%
Colocación de puntos	51	21%
Descalificado Estructural	14	6%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 86 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio.

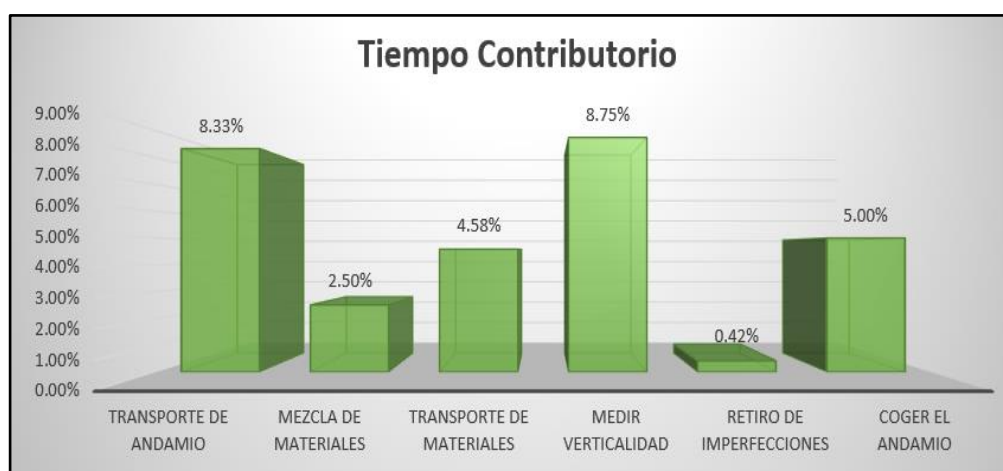


Figura 86: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 87 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

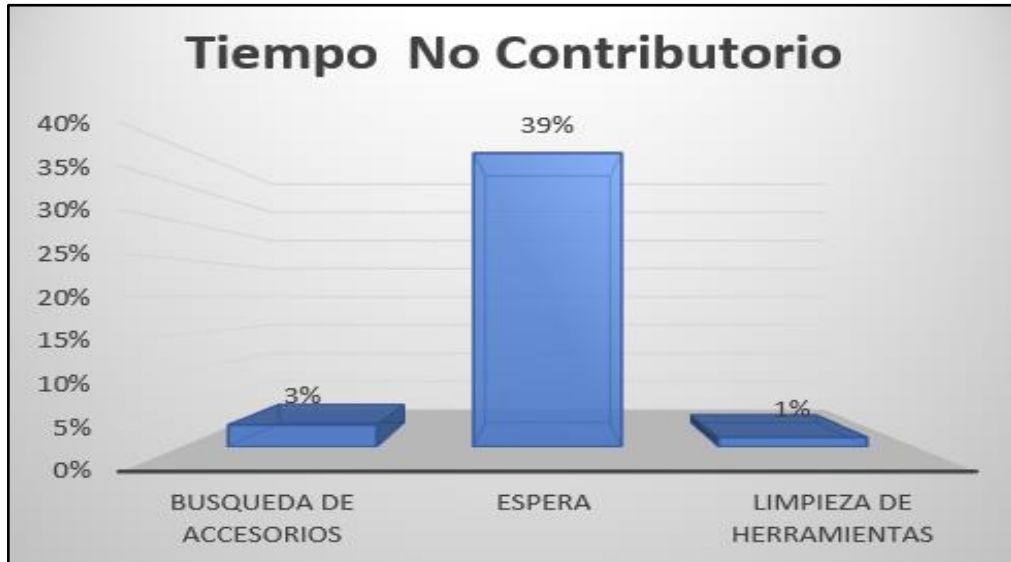


Figura 87: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 88 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 88: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 61 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad de la colocación de puntos.

Tabla 61: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	71	104	65	240
Resultados	30%	43%	27%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 89 presenta la productividad de la colocación de puntos.



Figura 89: Productividad de la colocación de puntos del sector 4.

Fuente: Elaboración propia

b) La Tabla 62 presenta la carta balance del descalificado de elementos estructurales

Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.b)

Tabla 62: Carta balance del sector 4 – Descalificado

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha: 11/07/2019									
Muestrador:	Jhasmin								Inicio:	10:00 a. m.									
Elemento:	Sector "4" de Calle Tulipanes				NFormato:				10		Final:	12:00 p. m.							
Actividad:	Descalificado (8-2) y Tarrajeo (Piso 8-7)																		
Tiempo	Pers	Pers	Ayu. 1	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Ayu. 1	Pers	Pers 4	Pers 5	Pers	Pers 7	Trabajo Productivo (TP)	
2'	TM	TM	TM						2'	R	R	E	D	CA	LM	LM	LM	PF	Perfilado o enrasado
4'	HM	HM	MM						4'	R	R	E	D	CA	LM	LM	LM	R	Regla
6'	CM	CM	MM						6'	R	R	E	D	CA	LM	LM	LM	HM	Humedecer Muro
8'	CM	CM	MM						8'	R	R	E	D	CA	LM	LM	LM	SUP	Supervisión de tarrajeo
10'	PF	PF	MM						10'	R	R	E	E	LM	CA	LM	CA	L	Lecheado
12'	CM	CM	MM						12'	R	R	E	E	LM	LM	LM	CA	CP	Colocación de puntos
14'	CM	CM	MM						14'	R	R	E	E	E	LM	LM	LM	D	Descalificado Estructural
16'	CM	CM	MM	LM	LM				16'	R	R	E	E	LM	LM	LM	LM	CM	Colocación de mortero
18'	CM	CM	MM						18'	R	R	E	CA	D	LM	LM	LM	B	Bruña
20'	PF	CM	MM						20'	R	R	E	CA	D	CA	LM	LM		
22'	PF	CM	MM						22'	PF	PF	E	LM	D	CA	LM	LM	Trabajo No Contributivo (TNC)	
24'	HM	HM	MM						24'	PF	PF	E	LM	CA	D	LM	LM	VI	Visje improductivo
26'	CM	CM	E						26'	PF	PF	E	CA	CA	D	LM	LM	BA	Busqueda de accesorios
28'	CM	CM	E						28'	PF	PF	E	CA	CA	D	LM	LM	E	Espera
30'	E	E	TM						30'	PF	PF	E	LM	E	LM	E	E	A	Ausente
32'	E	E	TM						32'	PF	PF	E	LM	LM	LM	E	E	LH	Limpieza de herramientas
34'	E	E	TM						34'	PF	PF	E	LM	LM	LM	E	E	TR	Trabajo Rehecho
36'	E	E	TM				D	CA	36'	PF	PF	E	CA	D	CA	E	E	IA	Implementación de Arnés
38'	HM	HM	MM				D	CA	38'	PF	PF	E	CA	D	CA	E	E	LA	Limpieza de Andamio
40'	CM	CM	MM				CA	D	40'	PF	PF	E	D	CA	CA	E	E		
42'	CM	CM	MM				CA	D	42'	PF	PF	E	D	CA	CA	E	E	Trabajo Contributivo (TC)	
44'	CM	CM	MM				CA	D	44'	PF	PF	E	D	CA	CA	E	E	RI	Retiro de imperfecciones
46'	CM	CM	MM				CA	D	46'									TM	Transporte de Materiales
48'	PF	PF	MM				CA	D	48'									48'	
50'	HM	HM	MM	D	D	D	CA	D	50'									MV	Medir verticalidad
52'	HM	HM	MM	D	D	D	D	CA	52'									TM	Transporte de material
54'	CM	CM	MM	D	D	CA	D	CA	54'									CA	Coger el andamio
56'	CM	CM	MM	D	D	CA	CA	D	56'									TA	Transporte de andamio
58'	CM	CM	MM	LM	LM	LM	LM	LM	58'									MM	Mezcla de materiales
60'	CM	CM	MM	LM	LM	LM	LM	LM	60'									LM	Limpieza de Muro
2'	PF	PF	MM	LM	LM	LM	D	CA	2'									IN	Instrucciones
4'	E	E	MM	LM	LM	LM	D	D	4'									PB	Picado de bruña
6'	E	E	MM	LM	LM	LM	D	D	6'									CR	Coger Regla
8'	E	E	MM	LM	LM	LM	D	D	8'										
10'	E	E	MM	LM	LM	LM	D	D	10'										
12'	E	E	MM	LM	D	CA	D	D	12'										
14'	E	E	MM	LM	D	CA	D	D	14'										
16'	E	E	MM	LM	D	CA	D	D	16'										
18'	TM	TM	TM	LM	D	CA	D	D	18'										
20'	E	TM	TM	A	A	A	A	A	20'										
22'	HM	HM	MM	A	A	A	A	A	22'										
24'	CM	CM	MM	A	A	A	A	A	24'										
26'	PF	PF	E	A	A	A	A	A	26'										
28'	R	R	E	A	A	A	A	A	28'										
30'	R	R	E	A	A	A	A	A	30'										

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 63 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad descalificado de elementos estructurales en fachada del sector 4.

Tabla 63: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

Total	376	100%
Tiempo contributorio	151	40%
Limpieza de muro	72	19%
Mezcla de materiales	33	9%
Transporte de material	12	3%
Coger andamio	34	9%
Tiempo no contributorio	81	22%
Espera	51	14%
Ausente	30	8%
Tiempo productivo	144	38%
Humedecer muro	12	3%
Colocación de mortero	36	10%
Descalificado	52	14%
Perfilado	20	5%
Reglea	24	6%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 90 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio

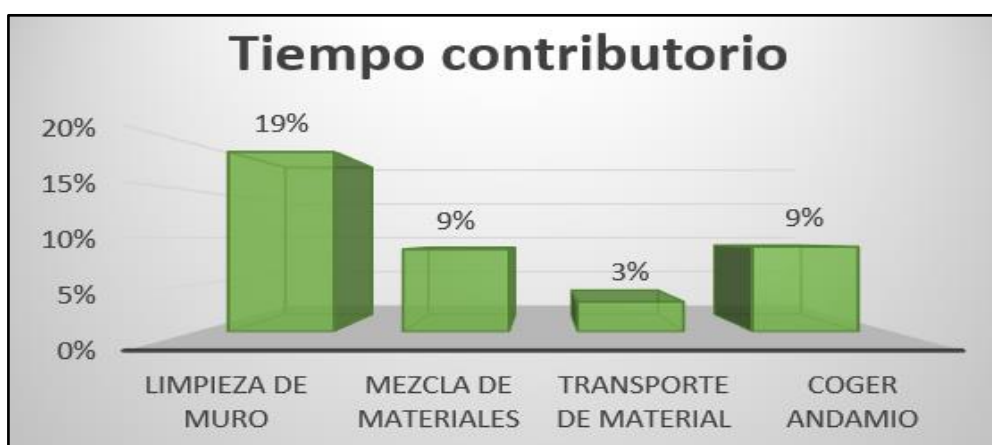


Figura 90: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 91 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

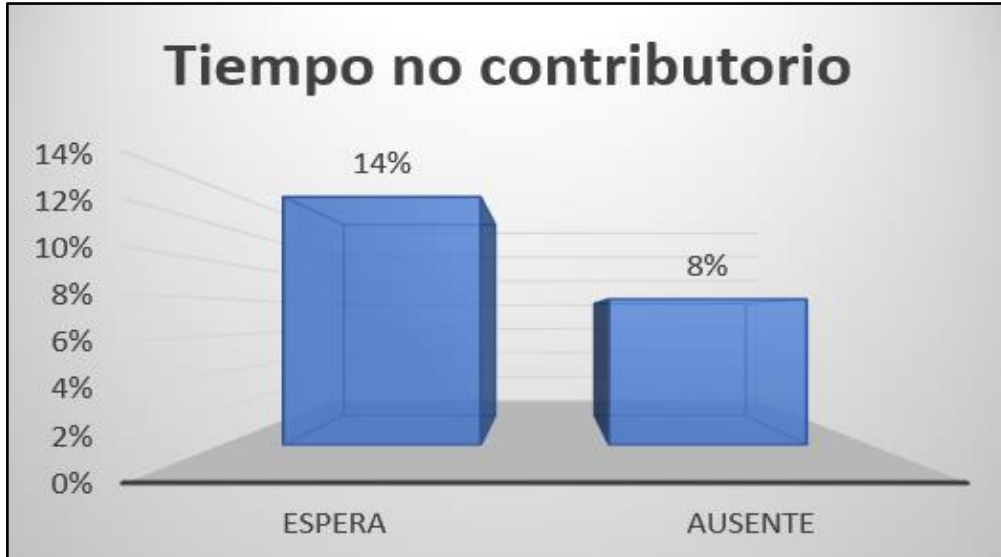


Figura 91: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 92 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 92: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 64 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos de la actividad descalificado de elementos estructurales.

Tabla 64: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	151	81	144	376
Resultados	40%	22%	38%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 93 presenta la productividad del descalificado de elementos estructurales.

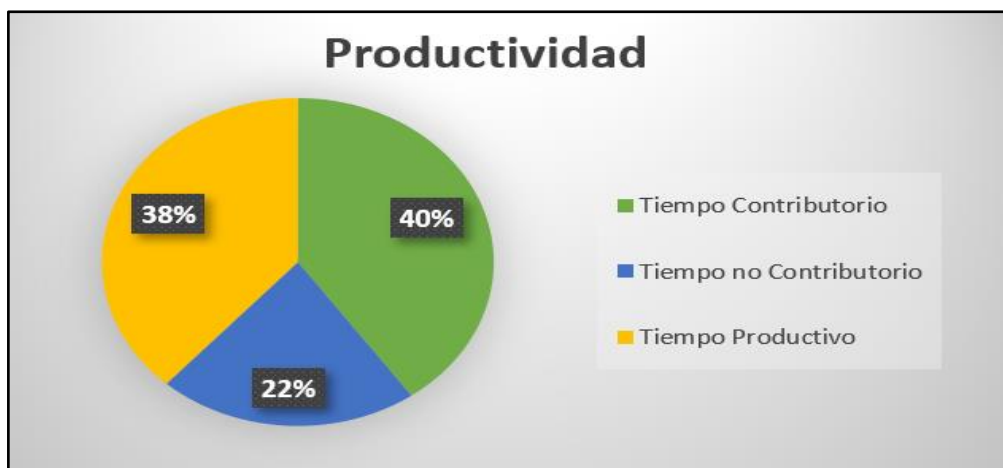


Figura 93: Productividad del descalificado del sector 4.

Fuente: Elaboración propia

c) La Tabla 65 presenta la carta balance del Pañeteo

Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.c).

Tabla 65: Carta balance del sector 4 – Pañeteo

Formato de toma de datos: Carta Balance											Fecha:	2/08/2019	
Muestrador:	Jhasmin										Inicio:	10:00 a. m.	
Elemento:	Sector "4" de Calle Tulipanes					N°Formato:					Final:	12:00 p. m.	
Actividad:	Lecheado del S4 - C (Piso 16-13)												
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers 5	Trabajo Productivo (TP)	
2'	MM	MM	MM	MM		2'	HM	HM	HM	HM		HM	Humedecer Muro
4'	L	L	L	L		4'	L	L	HM	HM		SUP	Supervisión de tarrajeo
6'	L	L	L	L		6'	TM	TM	TM	HM		L	Lecheado
8'	L	L	L	L		8'	L	MM	MM	L		R	Regles
10'	HM	HM	MM	L		10'	L	E	L	L		CP	Colocación de puntos
12'	MM	E	L	L		12'	L	L	E	E		D	Descalificado Estructural
14'	MM	TM	L	MM		14'	L	L	L	L		CM	Colocación de mortero
16'	L	L	L	L		16'	L	L	L	L		PF	Perfilado o enrasado
18'	L	L	E	MM		18'	MM	MM	MM	HM		B	Bruña
20'	L	L	L	L		20'	HM	MM	MM	MM			
22'	E	E	TA	TA		22'	HM	HM	L	L		Trabajo No Contributorio (TNC)	
24'	E	E	E	E		24'	L	L	L	HM		VI	Viaje improductivo
26'	E	E	E	E		26'	L	MM	L	L		BA	Busqueda de accesorios
28'	E	E	E	E		28'	E	E	E	L		E	Espera
30'	E	E	E	E		30'	E	E	L	L		A	Ausente
32'	E	E	E	E		32'						LH	Limpieza de herramientas
34'	E	E	E	E		34'						TR	Trabajo Rehecho
36'	E	E	E	E		36'						IA	Implementación de Arnés
38'	E	E	E	E		38'						LA	Limpieza de Andamio
40'	E	E	E	E		40'							
42'	E	E	HM	HM		42'						Trabajo Contributorio (TC)	
44'	HM	HM	E	HM		44'						RI	Retiro de imperfecciones
46'	L	L	TM	HM		46'						MV	Medir verticalidad
48'	L	L	HM	HM		48'						TM	Transporte de material
50'	L	L	L	L		50'						CA	Coger el andamio
52'	MM	MM	E	L		52'						TA	Transporte de andamio
54'	MM	MM	L	L		54'						MM	Mezcla de materiales
56'	L	L	L	L		56'						TM	Transporte de Material
58'	L	L	TM	TM		58'						LM	Limpieza de Muro
60'	L	L	MM	MM		60'						IN	Instrucciones
2'	L	L	L	L		2'							
4'	TM	L	TM	L		4'							
6'	MM	L	L	L		6'							
8'	MM	L	L	L		8'							
10'	L	L	TM	TM		10'							
12'	HM	HM	L	HM		12'							
14'	L	L	L	HM		14'							
16'	L	L	MM	L		16'							
18'	L	L	L	MM		18'							
20'	MM	MM	E	L		20'							
22'	E	L	MM	MM		22'							
24'	E	L	L	L		24'							
26'	L	L	E	L		26'							
28'	L	L	TM	TM		28'							
30'	L	L	E	E		30'							

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 66 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad del pañeteo en fachada en el sector 4.

Tabla 66: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	240	100%
Tiempo Contributorio	47	20%
Mezcla de materiales	32	13%
Transporte de Materiales	13	5%
Transporte de andamio	2	1%
Tiempo No Contributorio	58	24%
Espera	58	24%
Tiempo Productivo	135	56%
Colocación de mortero	109	45%
Humedecer Muro	26	11%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 94 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio

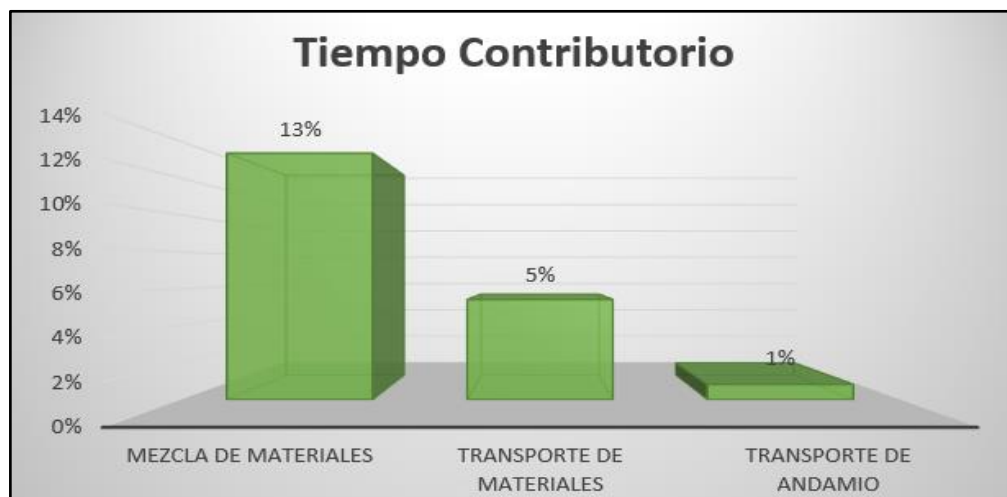


Figura 94: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 95 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

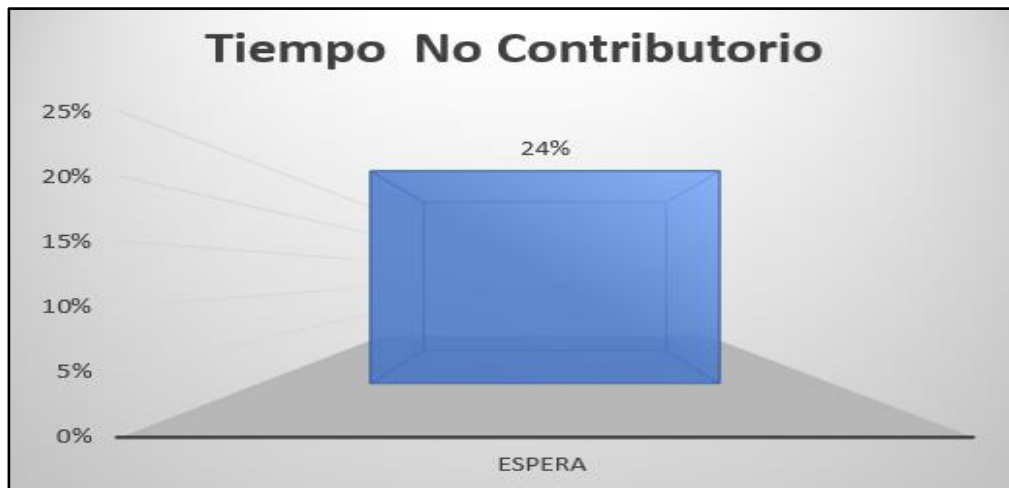


Figura 95: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 96 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 96: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 67 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad del pañeteo.

Tabla 67: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	47	58	135	240
Resultados	20%	24%	56%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 97 presenta la productividad del pañeteo.

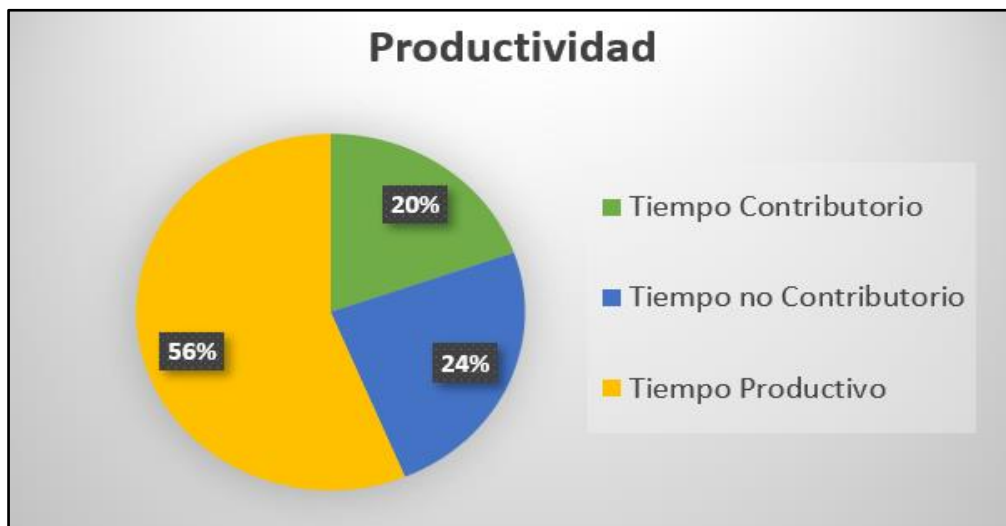


Figura 97: Productividad del pañeteo del sector 4.

Fuente: Elaboración propia

d) La Tabla 68 presenta la carta balance del tarrajeo y acabado con bruña

Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.d)

Tabla 68: Carta balance del sector 4 – Tarrajeo

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha: 15/07/2019							
Muestrador:		Jhasmin						Inicio: 10:00 a. m.									
Elemento:		Sector "4" de Calle Tulipanes				NFormato:		9		Final: 12:00 p. m.							
Actividad:		Tarrajeo B-C-D y Acabado y bruña B-C-D															
Tiempo	Pers	Pers	Aju.	Pers	Aju.	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Aju.	Pers	Aju.	Pers	Pers	Trabajo Productivo (TP)	
2'	CM	CM		B		B	B	2'	R	R	E	B		D	D	PF	Perfilado o enrasado
4'	PF	E		B		B	B	4'	R	R	E	B		D	D	R	Regla
6'	HM	HM						6'	CM	CM	E	B		D	D	HM	Humedecer Muro
8'	HM	HM						8'	PF	CM	E	B		D	D	SUP	Supervisión de tarrajeo
10'	CM	CM						10'	R	R	E	B		D	CA	CM	Lechado
12'	CM	CM						12'	R	R	E	B		D	CA	CP	Colocación de puntos
14'	CM	CM						14'	PF	PF	E	B		D	CA	D	Descalificado Estructural
16'	CM	CM						16'	PF	PF	E	B		D	CA	CM	Pañeteo
18'	TM	TM	TM					18'	PF	PF	E	B		D	CA	B	Bruña
20'	TM	TM	TM					20'	PF	PF	E	B		D	CA		
22'	TM	E	TM					22'	PF	PF	E	B		D	CA	Trabajo No Contributivo (TNC)	
24'	E	E	E					24'	PF	PF	E	B		E	E	VI	Viaje improductivo
26'	TM	E	TM					26'	PF	PF	E	B		D	CA	BA	Busqueda de accesorios
28'	E	E	TM					28'	PF	PF	E	B		D	CA	E	Espera
30'	TM	E	TM					30'	PF	PF	E	B		D	CA	A	Ausente
32'	TM	E	TM					32'	PF	PF	E	B		D	CA	LH	Limpieza de herramientas
34'	HM	HM	MM	B		B	B	34'	PF	PF	E	B		D	CA	TR	Trabajo Rehecho
36'	MM	CM	MM	B		B	B	36'	PF	PF	E	B		D	CA	IA	Implementación de Arnés
38'	CM	CM	MM	B		B	B	38'	PF	PF	E	B		D	CA	LA	Limpieza de Andamio
40'	CM	CM	MM	B		B	B	40'	PF	PF	E	B		D	CA	3no	
42'	CM	CM	MM	B		B	B	42'								Trabajo Contributivo (TC)	
44'	CM	CM	MM	B		B	E	44'								RI	Retiro de imperfecciones
46'	CM	CM	MM	B		B	E	46'								TM	Transporte de Materiales
48'	CM	E	MM	B		B	E	48'								MV	Medir verticalidad
50'	CM	E	MM	B		B	B	50'								TM	Transporte de material
52'	TM	TM	TM	B		B	E	52'								CA	Coger el andamio
54'	TM	TM	TM	B		B	E	54'								TA	Transporte de andamio
56'	TM	TM	TM	B		B	B	56'								MM	Mezcla de materiales
58'	PF	PF	E	B		B	B	58'								LM	Limpieza de Muro
60'	PF	PF	E	B		B	B	60'								IN	Instrucciones
2'	R	R	E	B		B		2'								PB	Picado de bruña
4'	R	R	E	B		B		4'								CR	Coger Regla
6'	R	R	E	E		B		6'									
8'	R	R	E	E		B		8'									
10'	E	R	E	MM		B		10'									
12'	E	R	E	MM		B		12'									
14'	R	R	E	B		B		14'									
16'	R	R	E	B		B		16'									
18'	R	R	E	B		B		18'									
20'	R	R	E	B		B		20'									
22'	R	R	E	B		B		22'									
24'	CM	E	E	B		B		24'									
26'	R	R	E	B		D	D	26'									
28'	R	R	E	B		D	D	28'									
30'	R	R	E	B		D	D	30'									

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 69 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad del tarrajeo con bruña en fachada en el sector 4.

Tabla 69: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

Total	298	100%
Tiempo contributorio	53	18%
Coger andamio	17	6%
Transporte de material	24	8%
Mezcla de material	12	4%
Tiempo no contributorio	56	19%
Espera	56	19%
Tiempo productivo	189	63%
Colocación de mortero	27	9%
Perfilado	24	8%
Regleo	34	11%
Bruña	98	33%
Humedecer muro	6	2%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 98 presenta los resultados en porcentaje de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio

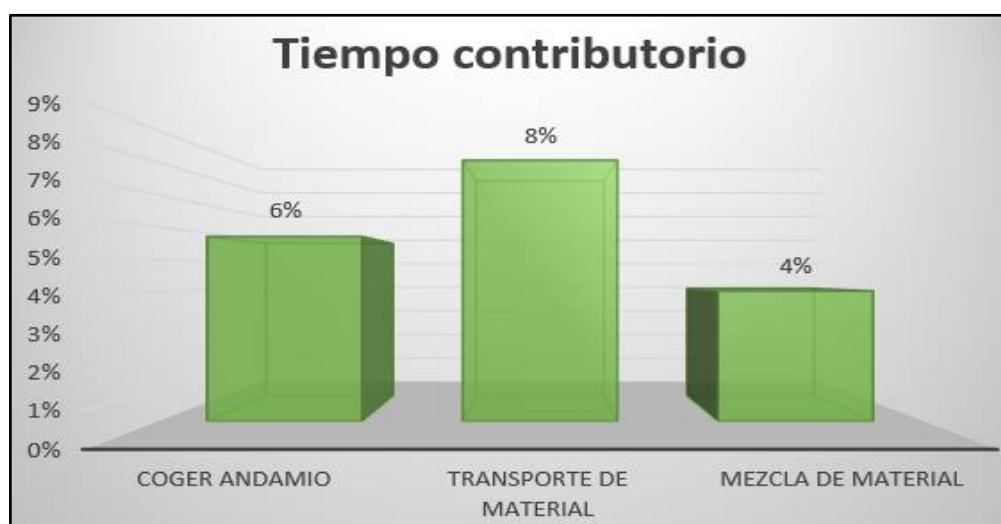


Figura 98: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 99 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

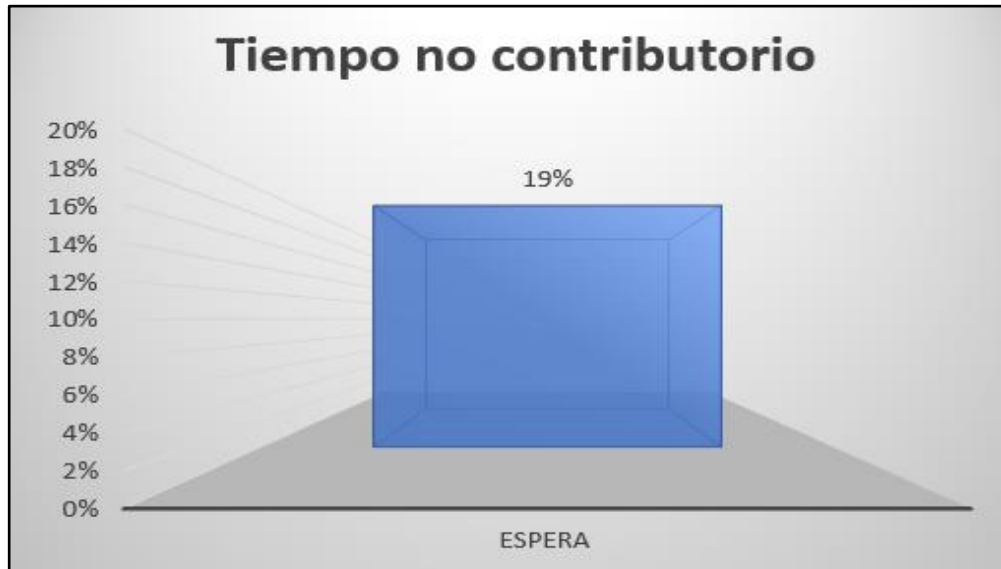


Figura 99: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 100 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 100: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 70 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad del tarrajeo con bruña.

Tabla 70: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	53	56	189	298
Resultados	18%	19%	63%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 101 presenta la productividad del tarrajeo.

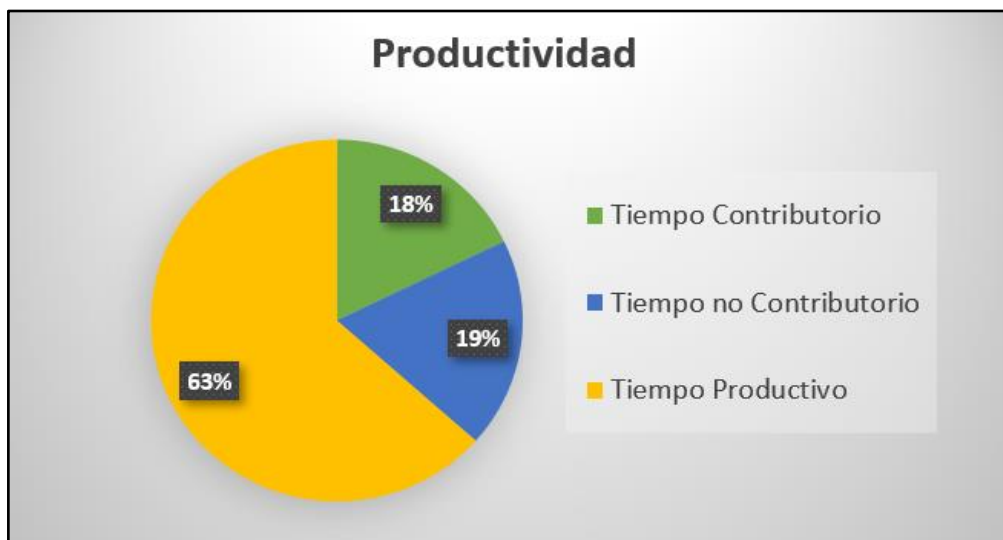


Figura 101: Productividad del tarrajeo del sector 4.

Fuente: Elaboración propia

Productividad general del sector 4

La productividad general del tarrajeo exterior del sector 4 se obtuvo con el análisis de todas las actividades mencionadas anteriormente por lo tanto el resultado se presenta en la siguiente Tabla 71.

Tabla 71: Resumen de los tiempos totales de las actividades (contributorios, no contributorios y productivo)

Resumen de Actividades		
Total	3148	100%
Tiempo contributorio	860	27.32%
Mezcla de material	277	8.80%
Transporte de material	197	6.26%
Coger andamio	106	3.37%
Limpieza de muro	109	3.46%
Retiro de imperfecciones	3	0.10%
Transporte de andamio	96	3.05%
Medir verticalidad	72	2.29%
Tiempo no contributorio	860	27.32%
Espera	672	21.35%
Ausente	143	4.54%
Busqueda de accesorios	18	0.57%
Limpieza de herramienta	18	0.57%
Limpieza de andamio	9	0.29%
Tiempo productivo	1428	45.36%
Humedecer muro	115	3.65%
Colocación de mortero	492	15.63%
Colocación de puntos	141	4.48%
Descalificado	89	2.83%
Regleo	183	5.81%
Perfilado	270	8.58%
Bruña	138	4.38%

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del análisis del sector 4 se obtuvo un tiempo productivo de 45.36% siendo este considerado como un tiempo productivo bueno pues de acuerdo a los parámetros de tiempo productivo del libro productividad en obras de construcción de Virgilio Ghio el tiempo productivo máximo es de 37% y para el caso del tiempo promedio de lima es de 28%, ver Figuras 102, 103 y 104.

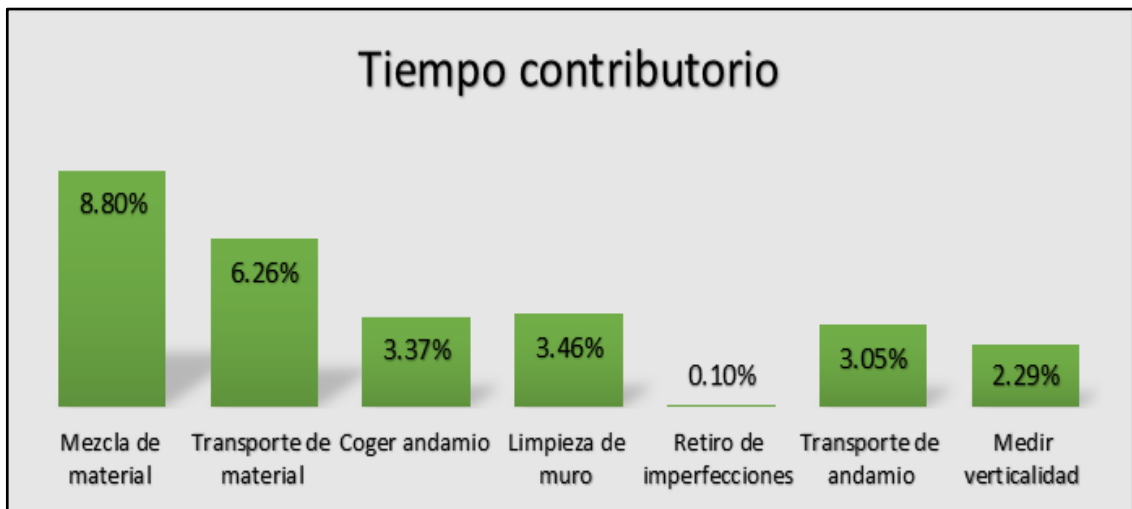


Figura 102: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia

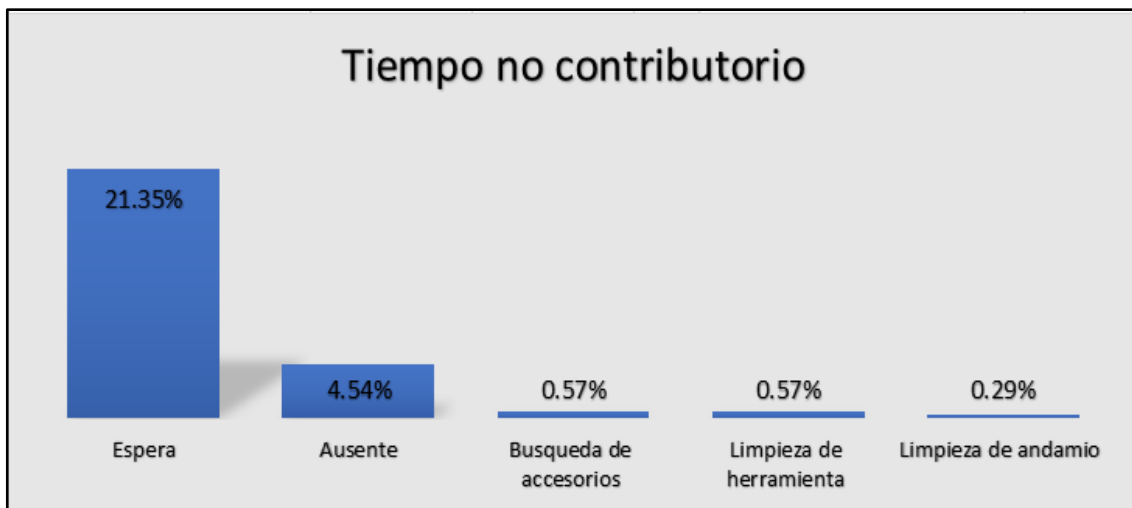


Figura 103: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia

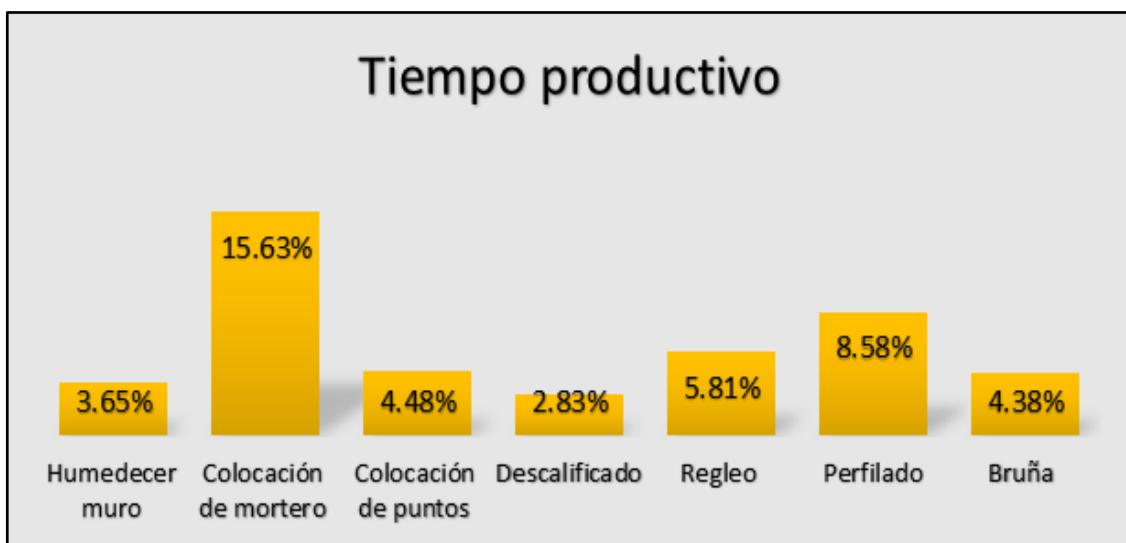


Figura 104: Productividad general del sector 4
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 105 presenta la productividad del sector 4 resultando tener un 45.36%, 27.32% de tiempo contributorio y 27.32% de tiempo no contributorio



Figura 105: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.
Fuentes: Elaboración propia

5.3.2.2. Carta balance del sector 5

- a) La Tabla 72 presenta la carta balance de colocación de puntos
 Descripción de la actividad: Se realizó esta actividad con la finalidad de alinear y determinar un espesor uniforme de tarrajeo en toda la superficie exterior del sector a tarrajar siguiendo los pasos mencionados en el ítem (4.3.a).

Tabla 72: Carta balance del sector 5 – Colocación puntos

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha:	7/08/2019	
Muestrador:	Jhasmin								Inicio:	10:00 a. m.		
Elemento:	Fachada de Av. Universitaria				N° Formato:		3		Final:	12:00 p. m.		
Actividad:	Colocación de Puntos											
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Pers 5	Tiempo Productivo (TP)
2'	BA	E	BA			2'	MV	MV	E			HM Humedecer Muro
4'	BA	E	BA			4'	MV	MV	E			R Reglea
6'	BA	E	BA			6'	CP	CP	CA			CP Colocación de puntos
8'	BA	E	BA			8'	CP	CP	CA			SUP Supervisión de tarrajeo
10'	CP	CP	CA			10'	CP	CP	CA			D Descalificado Estructura
12'	CP	CP	CA			12'	CP	CA	CA			PN Pañeteo
14'	CP	CP	CA			14'	CP	CA	CA			PF Perfilado o Enrasado
16'	CP	CP	CA			16'	CP	CA	CA			B Bruña
18'	CP	E	CA			18'	CP	CP	CA			L Lecheado
20'	MV	MV	CA			20'	CP	CP	CA			
22'	MV	MV	CA			22'	CP	CP	CA			Tiempo No Contributorio (TNC)
24'	MV	MV	CA			24'	CP	CP	CA			VI Viaje improductivo
26'	MV	MV	CA			26'	CP	CP	CA			LH Limpieza de herramienta
28'	CP	CP	E			28'	CP	CP	CA			BA Búsqueda de accesorio
30'	CP	CP	E			30'	CP	CP	CA			E Espera
32'	TA	TA	E			32'						A Ausente
34'	TA	TA	E			34'						TR Trabajo Rehecho
36'	E	E	E			36'						IA Implementación de Arnés
38'	CP	CP	CA			38'						LA Limpieza de Andamio
40'	CP	CP	CA			40'						
42'	CP	CP	CA			42'						
44'	CP	CP	CA			44'						
46'	TA	TA	E			46'						Tiempo Contributorio (TC)
48'	CP	CP	CA			48'						RI Retiro de imperfecciones
50'	CP	CP	CA			50'						MV Medir verticalidad
52'	MV	MV	E			52'						TM Transporte de material
54'	MV	MV	E			54'						CA Coger el andamio
56'	MV	MV	E			56'						TA Transporte de andamio
58'	MV	MV	E			58'						MM Mezcla de materiales
60'	CP	CP	CA			60'						TM Transporte de Materiales
												LM Limpieza de Muro
												IN Instrucciones
2'	CP	CP	CA			2'						
4'	CP	CP	CA			4'						
6'	TA	TA	E			6'						
8'	CP	CP	E			8'						
10'	CP	CP	E			10'						
12'	CP	CA	E			12'						
14'	CP	CA	CA			14'						
16'	CP	CA	CA			16'						
18'	CP	CA	CA			18'						
20'	TA	TA	E			20'						
22'	CP	CP	E			22'						
24'	CP	CP	E			24'						
26'	CP	CP	CA			26'						
28'	CP	CP	CA			28'						
30'	MV	MV	E			30'						

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 73 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad colocación de puntos en fachada en el sector 5.

Tabla 73: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	180	100%
Tiempo Contributorio	75	42%
Transporte de andamio	10	6%
Medir verticalidad	22	12%
Coger el andamio	43	24%
Tiempo No Contributorio	35	19%
Busqueda de accesorios	8	4%
Espera	27	15.00%
Tiempo Productivo	70	39%
Colocación de puntos	70	39%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 106 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio.



Figura 106: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 107 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributorio.

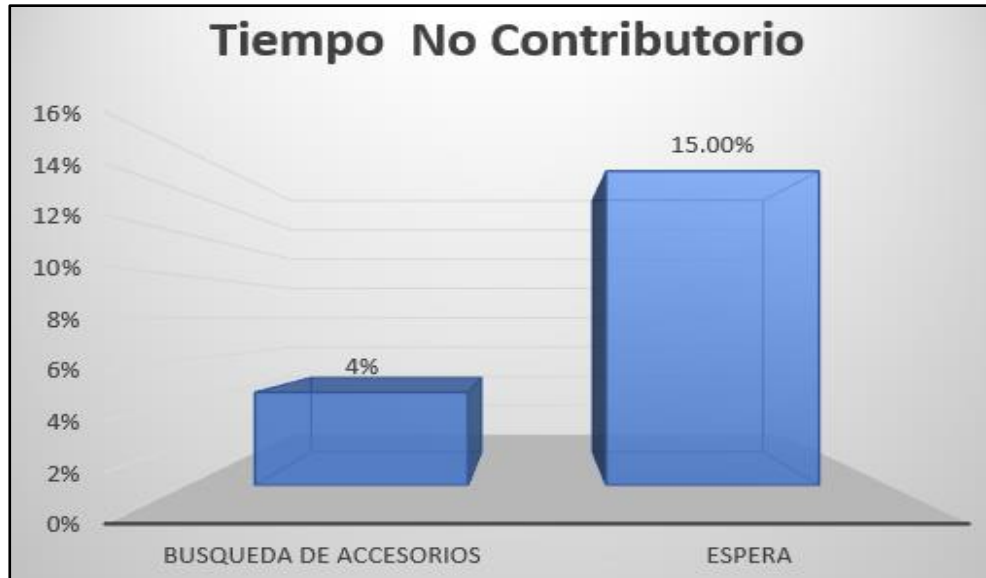


Figura 107: Porcentajes de actividades del tiempo no contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 108 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 108: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 74 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad de colocación de puntos.

Tabla 74: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	75	35	70	180
Resultados	42%	19%	39%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 109 presenta la productividad de la colocación de puntos.



Figura 109: Productividad de la colocación de puntos del sector 5.

Fuente: Elaboración propia

b) La Tabla 75 presenta la carta balance del descalificado de elementos estructurales

Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.b)

Tabla 75: Carta balance del sector 5 – Descalificado

Formato de toma de datos: Carta Balance											Fecha:	7/08/2019	
Muestrador:	Jhasmin										Inicio:	10:00 a. m.	
Elemento:	Fachada de Av. Universitaria					N Formato:	3	Final:	12:00 p. m.				
Actividad:	Descalificado de elementos estructurales												
Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Pers 4	Pers 5	Tiempo	Pers 1	Pers 2	Pers 3	Pers 4	Pers 5	Tiempo Productivo (TP)	
2'	E	A	E			2'	D	CA	CA			HM	Humedecer Muro
4'	E	A	E			4'	D	D	CA			R	Reglea
6'	LM	LM	E			6'	D	D	CA			CP	Colocación de puntos
8'	LM	LM	E			8'	D	CA	CA			SUP	Supervisión de tarrajeo
10'	LM	LM	E			10'	D	LM	CA			D	Descalificado Estructura
12'	D	LM	CA			12'	D	LM	CA			PÑ	Pañeteo
14'	D	LM	CA			14'	D	LM	CA			PF	Perfilado o Enrasado
16'	D	LM	CA			16'	D	LM	CA			B	Bruña
18'	D	LM	CA			18'	D	D	CA			L	Lecheado
20'	D	LM	CA			20'	D	D	CA			Tiempo No Contributorio (TNC)	
22'	D	LM	CA			22'	D	D	CA			VI	Viaje improductivo
24'	D	LM	CA			24'	D	D	CA			LH	Limpieza de herramienta
26'	D	LM	CA			26'	D	D	CA			BA	Busqueda de accesorio
28'	D	LM	CA			28'	D	D	CA			E	Espera
30'	D	LM	CA			30'	D	D	CA			A	Ausente
32'	D	LM	CA			32'						TR	Trabajo Rehecho
34'	LM	LM	CA			34'						IA	Implementación de Arnés
36'	TA	TA	E			36'						LA	Limpieza de Andamio
38'	TA	TA	E			38'						Tiempo Contributorio (TC)	
40'	TA	TA	E			40'						RI	Retiro de imperfecciones
42'	D	D	CA			42'						MV	Medir verticalidad
44'	D	D	CA			44'						TM	Transporte de material
46'	D	D	CA			46'						CA	Coger el andamio
48'	D	D	CA			48'						TA	Transporte de andamio
50'	D	D	CA			50'						MM	Mezcla de materiales
52'	CA	D	CA			52'						TM	Transporte de Materiales
54'	CA	D	CA			54'						LM	Limpieza de Muro
56'	CA	D	CA			56'						IN	Instrucciones
58'	CA	D	CA			58'							
60'	E	E	E			60'							
2'	E	E	E			2'							
4'	E	E	E			4'							
6'	E	E	E			6'							
8'	E	E	E			8'							
10'	CA	D	CA			10'							
12'	CA	D	CA			12'							
14'	CA	D	CA			14'							
16'	CA	D	CA			16'							
18'	CA	D	CA			18'							
20'	CA	D	CA			20'							
22'	CA	D	CA			22'							
24'	D	CA	CA			24'							
26'	D	CA	CA			26'							
28'	D	CA	CA			28'							
30'	D	CA	CA			30'							

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 76 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad descalificado de elementos estructurales en fachada en el sector 5 se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 76: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	180	100%
Tiempo Contributorio	93	52%
Transporte de andamio	6	3%
Limpieza de Muro	23	13%
Coger el andamio	64	36%
Tiempo No Contributorio	27	15%
Espera	25	14%
Ausente	2	1%
Tiempo Productivo	60	33%
Descalificado Estructural	60	33%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 110 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributorio.

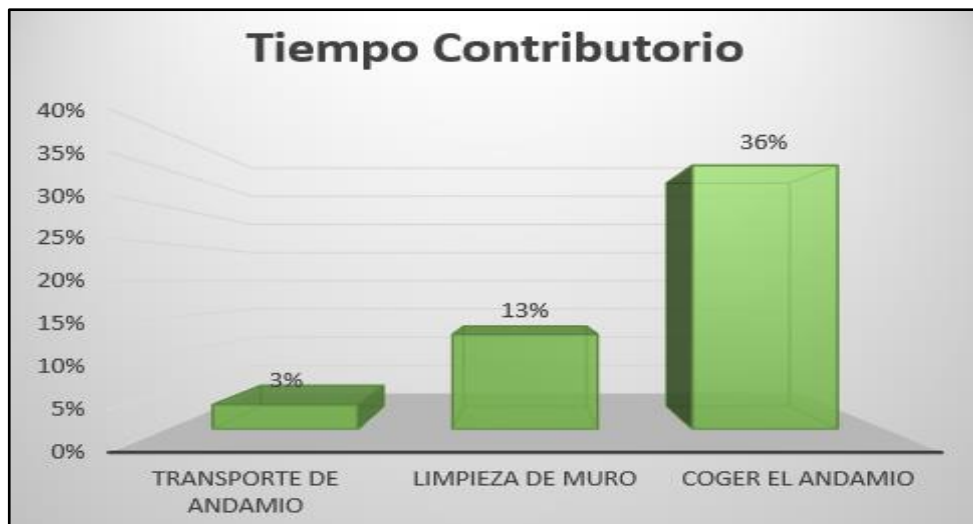


Figura 110: Porcentajes de actividades del tiempo contributorio.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 111 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.

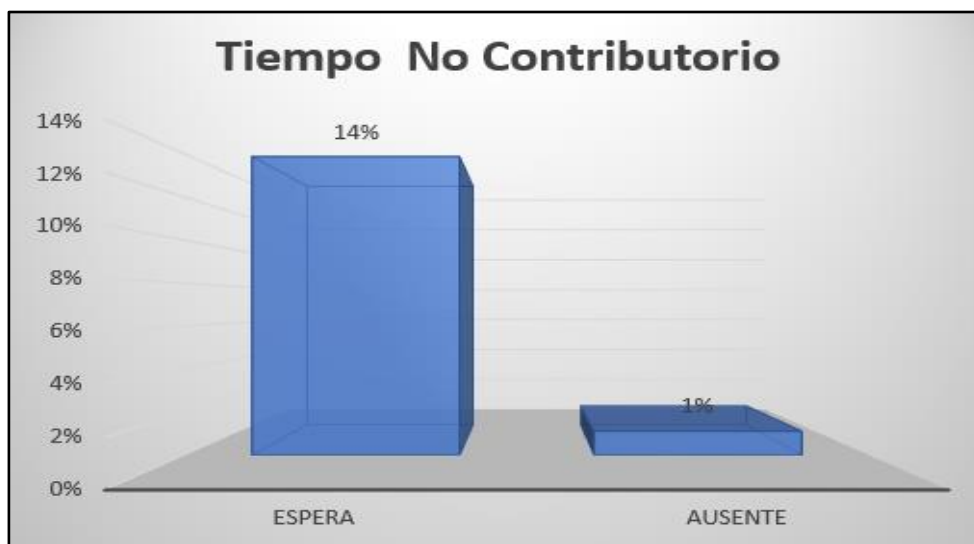


Figura 111: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 112 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 112: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 77 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributorios, no contributorios y productivos de la actividad descalificado de elementos estructurales.

Tabla 77: Total en porcentajes de tiempos (contributorios, no contributorios y productivo)

	Tiempo Contributorio	Tiempo no Contributorio	Tiempo Productivo	TOTAL
Número de Actividades	93	27	60	180
Resultados	52%	15%	33%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 113 presenta la productividad del descalificado de elementos estructurales.

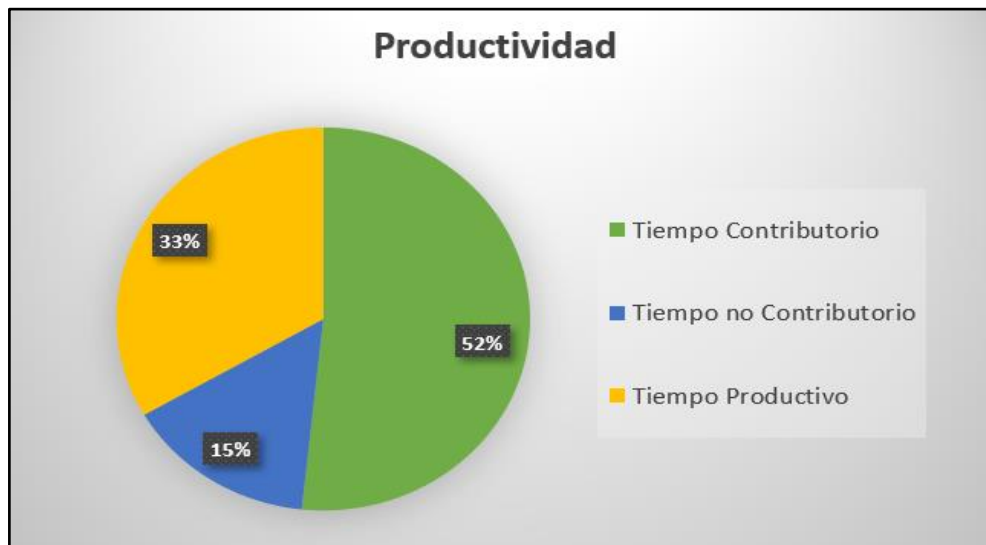


Figura 113: Productividad del descalificado del sector 5.

Fuente: Elaboración propia

c) La Tabla 78 presenta la carta balance del Pañeteo

Descripción de la actividad: Para la ejecución de esta actividad se realizó lo mencionado en el ítem (4.3.c).

Tabla 78: Carta balance del sector 5 – Pañeteo

Formato de toma de datos: Carta Balance										Fecha:	12/08/2019
Muestrador:	Yumi									Inicio:	10:00 a. m.
Elemento	Sector "A" (Piso 17 al 20) - Pañeteo									NFormato:	1
										Final:	12:00 p. m.
Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers	Tiempo	Pers	Pers	Pers	Pers 4		
1h	2'	E	E	TM	2'	CM	CM	A		HM	Humedecer muro
	4'	CM	MM	TM	4'	CM	CM	A		R	Regles
	6'	CM	CM	A	6'	PF	PF	A		CM	Colocación de mortero
	8'	CM	MM	A	8'	CM	CM	A		CP	Colocación de puntos
	10'	MM	CM	E	10'	CM	CM	A		SUP	Supervisión de tarrajeo
	12'	PF	CM	A	12'	CM	CM	A		D	Descalificado estructural
	14'	HM	MM	A	14'	PF	PF	A		PF	Perfilado
	16'	HM	CM	A	16'	PF	PF	A		B	Bruña
	18'	CM	CM	A	18'	CM	CM	A			
	20'	CM	CM	E	20'	MM	MM	A			
	22'	CM	E	TM	22'	HM	CM	A			
	24'	TM	TM	TM	24'	CM	CM	A			
	26'	TM	TM	TM	26'	PF	R	A			
	28'	TM	TM	TM	28'	PF	R	A			
	30'	TM	TM	TM	30'	PF	R	A			
	32'	CM	MM	A	32'						
	34'	CM	HM	A	34'						
	36'	CM	CM	A	36'						
	38'	MM	CM	A	38'						
	40'	CM	CM	A	40'						
	42'	CM	CM	A	42'						
	44'	CM	CM	A	44'						
	46'	CM	CM	A	46'						
	48'	CM	CM	A	48'						
	50'	CM	CM	A	50'						
	52'	PF	PF	A	52'						
	54'	PF	PF	A	54'						
	56'	CM	CM	A	56'						
	58'	LH	LH	A	58'						
	60'	HM	R	A	60'						
1/2h	2'	R	R	A	2'						
	4'	R	R	A	4'						
	6'	R	R	A	6'						
	8'	VI	VI	A	8'						
	10'	VI	VI	A	10'						
	12'	E	E	A	12'						
	14'	E	E	A	14'						
	16'	E	E	A	16'						
	18'	E	E	A	18'						
	20'	E	E	A	20'						
	22'	TM	TM	TM	22'						
	24'	TM	TM	TM	24'						
26'	TM	TM	TM	26'							
28'	E	E	TM	28'							
30'	TA	TA	A	30'							

Trabajo Productivo (TP)	
HM	Humedecer muro
R	Regles
CM	Colocación de mortero
CP	Colocación de puntos
SUP	Supervisión de tarrajeo
D	Descalificado estructural
PF	Perfilado
B	Bruña
Trabajo No Contributorio (TNC)	
VI	Viaje improductivo
LH	Limpieza de herramientas
BA	Busqueda de accesorios
TR	Trabajo Rehecho
E	Esperas
IA	Implementación de arnés
A	Ausente
LA	Limpieza de andamio
Trabajo Contributorio (TC)	
RI	Retiro de imperfecciones
LM	Limpieza del muro
IN	Instrucciones
MV	Medir verticalidad
TM	Transporte de material
CA	Coger el andamio
TA	Transporte de andamio
AM	Abastecimiento de material
MM	Mezcla de material

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 79 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productividad de los trabajos realizados dentro de la actividad del tarrajeo en fachada en el sector 5.

Tabla 79: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

TOTAL	174	100%
Tiempo contributivo	24	14%
Coger andamio	2	1%
Transporte de andamio	3	2%
Transporte de material	19	11%
Tiempo no contributivo	15	9%
Limpieza de herramientas	1	1%
Esperas	14	8%
Tiempo productivo	135	78%
Perfilado	35	20%
Colocación de mortero	45	26%
Bruña	2	1%
Regleo	36	21%
Humedecer muro	17	10%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 114 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo contributivo.

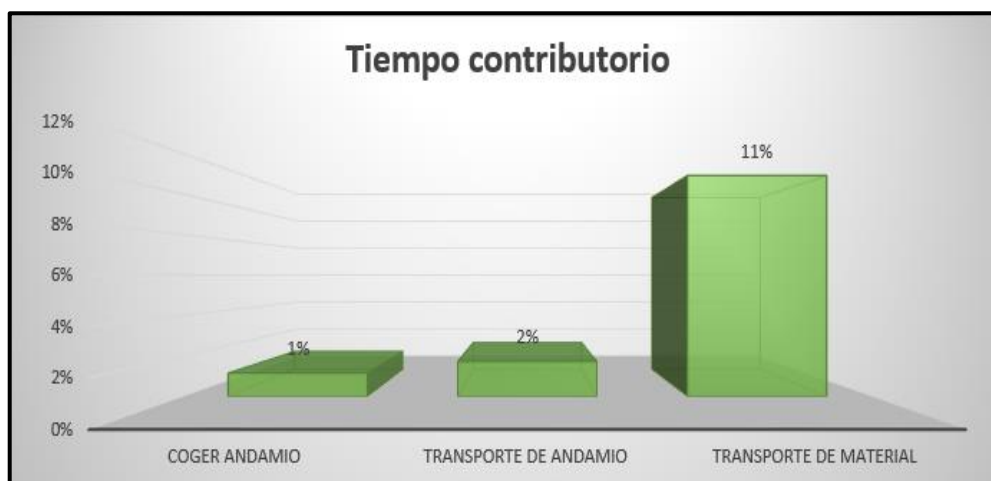


Figura 114: Porcentajes de actividades del tiempo contributivo.

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 115 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo no contributivo.



Figura 115: Porcentajes de actividades del tiempo no contributivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 116 presenta los resultados en porcentajes de las actividades que se realizó en el tiempo productivo.



Figura 116: Porcentajes de actividades del tiempo productivo.
Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Tabla 80 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos contributivos, no contributivos y productivos de la actividad del pañeteo.

Tabla 80: Total en porcentajes de tiempos (contributivos, no contributivos y productivo)

	TC	TNC	TP	TOTAL
	24	15	135	174
Porcentaje	13.79%	8.62%	77.59%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la Figura 117 presenta la productividad del pañeteo.

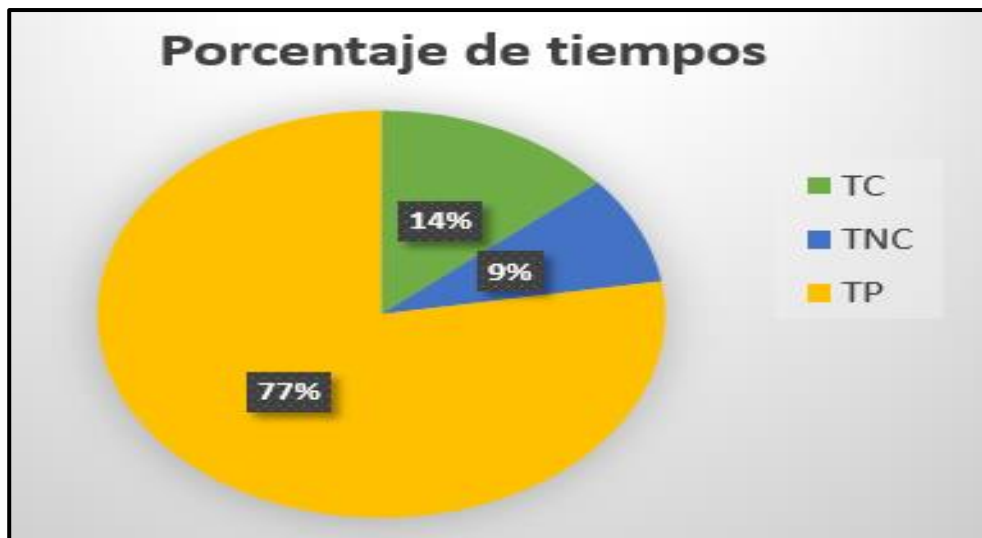


Figura 117: Productividad del pañeteo del sector 5.

Fuente: Elaboración propia

Productividad general del sector 5

La productividad general del tarrajeo exterior del sector 5 se obtuvo con el análisis de todas las actividades mencionadas anteriormente por lo tanto el resultado se presenta en la siguiente Tabla 81.

Tabla 81: Resumen de los tiempos totales de las actividades (contributorios, no contributorios y productivo)

TOTAL	720	100%
Tiempo contributorio	246	34%
Transporte de material	42	5.83%
Mezcla de material	28	3.89%
Transporte de andamio	22	3.06%
Medir verticalidad	22	3.06%
Coger el andamio	109	15.14%
Limpieza de Muro	23	3.19%
Tiempo no contributorio	145	20%
Esperas	81	11.25%
Ausente	49	6.81%
Limpieza de herramientas	3	0.42%
Viaje improductivo	4	0.56%
Busqueda de accesorios	8	1.11%
Tiempo productivo	329	46%
Colocación de mortero	87	12.08%
Perfilado	49	6.81%
Humedecer muro	16	2.22%
Colocación de puntos	70	9.72%
Descalificado Estructural	60	8.33%
Bruña	2	0.28%
Reglea	45	6.25%

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del análisis del sector 5 se obtuvo un tiempo productivo de 46% siendo este considerado como un tiempo productivo óptimo pues de acuerdo a los parámetros de tiempo productivo del libro productividad en obras de construcción de Virgilio Ghio el tiempo productivo máximo es de 37% y para el caso del tiempo promedio de lima es de 28%, ver Figuras 118, 119 y 120.

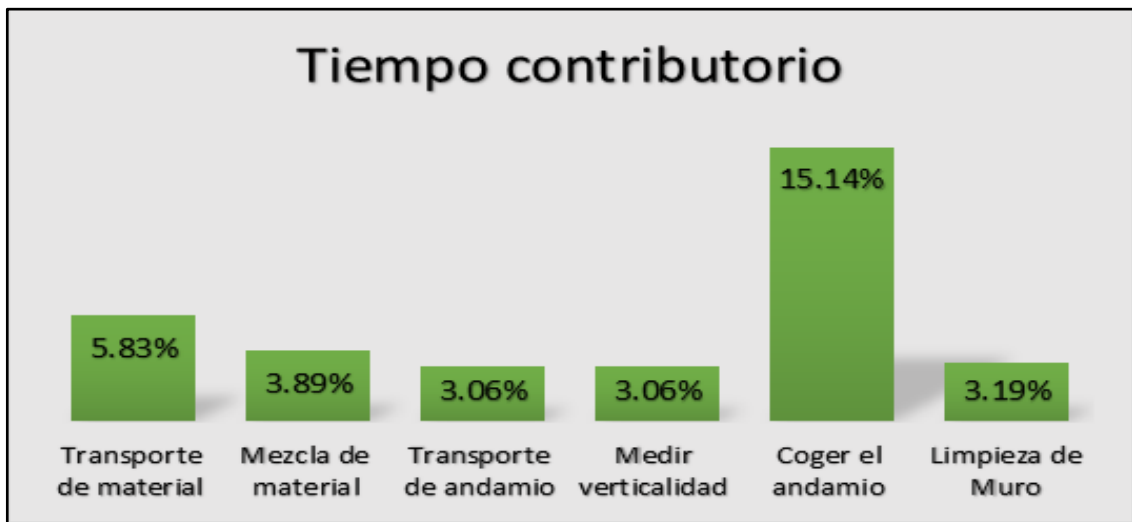


Figura 118: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia

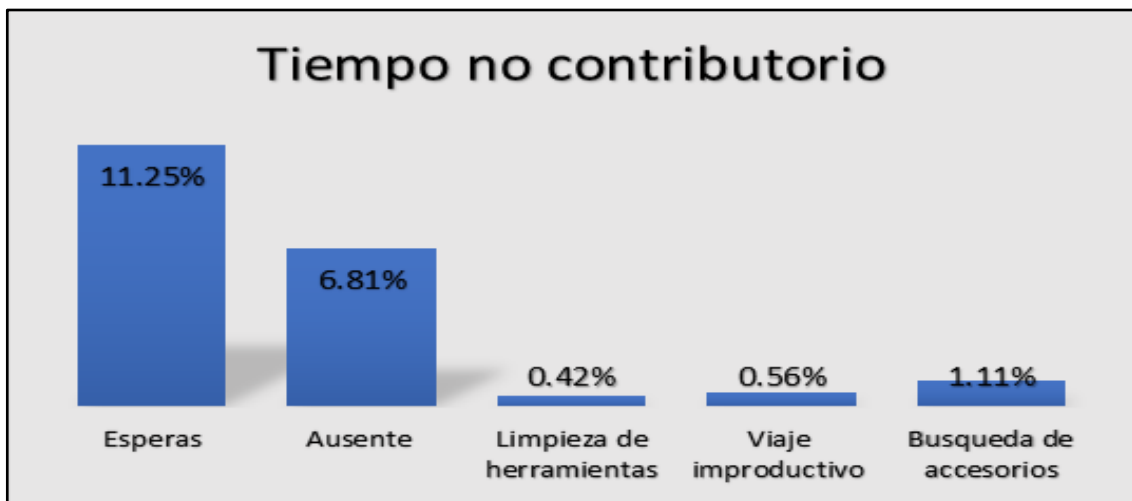


Figura 119: Porcentajes de actividades generales del tiempo contributorio.
Fuente: Elaboración propia



Figura 120: Porcentajes de actividades generales del tiempo productivo.
Fuentes: Elaboración propia

En la Figura 121 presenta la productividad del sector 5 resultando tener un 46%, 34% de tiempo contributorio y 20% de tiempo no contributorio



Figura 121: Productividad general del sector 5
Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Productividad Promedio de los sectores 1, 2, 4 y 5.

En la Tabla 82 presenta los resultados en porcentajes de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios de los sectores 1,2,4 y 5.

Tabla 82: La productividad promedio de todos los sectores

SECTOR 1		
TOTAL	720	100.00%
Tiempo contributorio (TC)	265	36.81%
Tiempo no contributorio (TNC)	185	25.69%
Tiempo productivo (TP)	270	37.50%
SECTOR 2		
TOTAL	720	100%
Tiempo contributorio (TC)	227	31.53%
Tiempo no contributorio (TNC)	231	32.08%
Tiempo productivo (TP)	262	36.39%
SECTOR 4		
TOTAL	3148	100.00%
Tiempo contributorio (TC)	860	27.32%
Tiempo no contributorio (TNC)	860	27.32%
Tiempo productivo (TP)	1428	45.36%
SECTOR 5		
TOTAL	720	100.00%
Tiempo contributorio (TC)	246	34.17%
Tiempo no contributorio (TNC)	145	20.14%
Tiempo productivo (TP)	329	45.69%
Productividad Promedio		
TOTAL	1327	100.00%
Tiempo contributorio promedio (TC)	400	32.45%
Tiempo no contributorio promedio (TNC)	355	26.31%
Tiempo productivo promedio (TP)	572	41.24%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 122 presenta los resultados del análisis de la productividad general se obtuvo un tiempo productivo de 41.24% siendo este considerado como un tiempo productivo óptimo pues de acuerdo a los parámetros de tiempo productivo del libro productividad en obras de construcción de Virgilio Ghio el tiempo productivo máximo es de 37% y para el caso del tiempo promedio de lima es de 28%.

Para el tiempo contributorio general se obtuvo un 32.45% siendo este considerado como un tiempo óptimo pues de acuerdo a los parámetros del libro mencionado anteriormente el tiempo contributorio máximo y de lima 36%.

Por último, para el tiempo no contributorio general se obtuvo un 26.31% siendo este considerado como un tiempo óptimo pues de acuerdo a los parámetros del libro mencionado anteriormente el tiempo contributorio máximo en lima 36%.

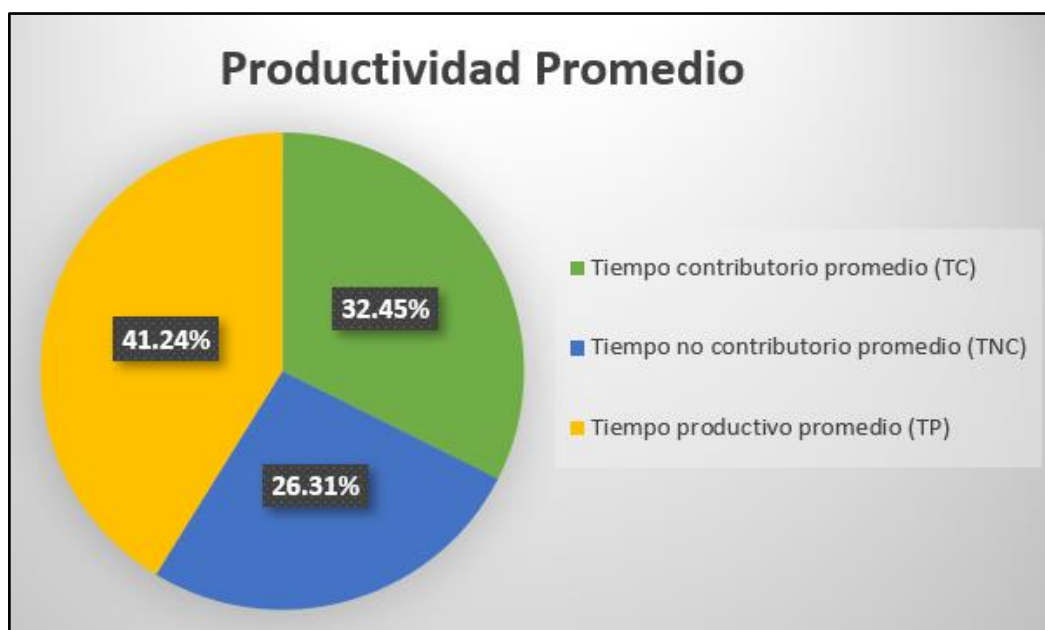


Figura 122: Productividad Promedio
Fuente: Elaboración propia

5.4. Costo Real

El costo real de la partida de tarrajeo exterior se realizó con los cálculos de costos de mano de obra y material utilizado en el tiempo de duración que se ejecutó la partida de tarrajeo exterior de las fachadas interiores (sector 1 y 2) y exteriores (sector 4 y 5).

El tiempo en que se ejecutó el tarrajeo exterior fueron entre los meses de junio y setiembre. Los precios del salario de la mano de obra del operario, capataz y ayudante se obtuvieron del análisis de precios unitarios (APUS) proporcionados por el staff de la obra modo. Para esta empresa el costo de la mano de obra se tuvo en cuenta los beneficios que se tiene en los meses festivos nacionales, realizando pagos semanales con bonificaciones correspondientes de acuerdo a las categorías de mano de obra. A continuación, se presentará el costo de la mano de obra de la mano de obra por sectores en estudio.

5.4.1. Fachada Interior.

5.4.1.1. Costos en el Sector 1 y 2.

a) Costo de mano de obra

- ❖ En la ejecución del sector 1 se realizó en 27 días con 1 cuadrilla conformada por 3 operarios y 1 ayudante, ver Tabla 83.

Tabla 83: Costo de mano de obra - Sector 1

SECTOR 1					
Personal	Cuadrilla	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	27	20.19	S/ 4,633.61
2	Operario	8.5	27	20.19	S/ 4,633.61
3	Operario	8.5	27	20.19	S/ 4,633.61
4	Ayudante	8.5	27	14.58	S/ 3,346.11
TOTAL - SECTOR 1					S/17,246.93

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la ejecución del sector 2 se realizó en 28 días con 1 cuadrilla conformada por 2 operarios y 1 ayudante, ver en la Tabla 84.

Tabla 84: Costo de mano de obra - Sector 2

SECTOR 2					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
2	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
3	Ayudante	8.5	28	14.58	S/ 3,470.04
TOTAL - SECTOR 2					S/13,080.48

Fuente: Elaboración propia

b) Costo de materiales

- ❖ El costo de material se evaluó solo la cantidad usada que tiene el área del sector 1 y 2, ver la Tabla 85.

Tabla 85: Costo de material utilizado - Sector 1 y 2

SECTOR 1 Y 2		Area = 639.47 m²	
Materiales	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial
Cemento (bolsa)	139.88	18.05	S/ 2,524.91
Arena Fina (m ³)	23.78	45.00	S/ 1,069.93
			S/ 3,594.84

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Fachada Exterior

5.4.2.1. Costos en el Sector 4 y 5

a) Costo de mano de obra

- ❖ En la ejecución del sector 4 se trabajó con 3 andamios que empezaron en distintas fechas, con 3 cuadrilla conformadas por 2 operarios y 1 ayudante en cada andamio, ver Tablas 86, 87 y 88.

Tabla 86: Costo de mano de obra del primer andamio - Sector 4

SECTOR 4B - PRIMER ANDAMIO					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	24	20.19	S/ 4,118.76
2	Operario	8.5	24	20.19	S/ 4,118.76
3	Ayudante	8.5	24	14.58	S/ 2,974.32
TOTAL - SECTOR 4B					S/11,211.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87: Costo de mano de obra del segundo andamio - Sector 4

SECTOR 4C - SEGUNDO ANDAMIO					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
2	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
3	Ayudante	8.5	28	14.58	S/ 3,470.04
TOTAL - SECTOR 4C					S/13,080.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Costo de mano de obra del tercer andamio - Sector 4

SECTOR 4D - TERCER ANDAMIO					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
2	Operario	8.5	28	20.19	S/ 4,805.22
3	Ayudante	8.5	28	14.58	S/ 3,470.04
TOTAL - SECTOR 4D					S/13,080.48

Fuente: Elaboración propia

- ❖ En la ejecución del sector 5 se trabajó el área evaluada con 2 andamios que empezaron con 2 cuadrilla conformadas por 2 operarios y 1 ayudante en cada andamio, ver Tablas 89 y 90.

Tabla 89: Costo de mano de obra del primer andamio - Sector 5

SECTOR 5A - PRIMER ANDAMIO					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	21	20.19	S/ 3,603.92
2	Operario	8.5	21	20.19	S/ 3,603.92
3	Ayudante	8.5	21	14.58	S/ 2,602.53
TOTAL - SECTOR 5A					S/ 9,810.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90: Costo de mano de obra del segundo andamio - Sector 5

SECTOR 5B - SEGUNDO ANDAMIO					
Personal	Cargo	Horas laborales (hh)	Duración (días)	P.U (S/.)	Costo Parcial
1	Operario	8.5	21	20.19	S/ 3,603.92
2	Operario	8.5	21	20.19	S/ 3,603.92
3	Ayudante	8.5	21	14.58	S/ 2,602.53
TOTAL - SECTOR 5B					S/ 9,810.36

Fuente: Elaboración propia

b) Costo de material

- ❖ El costo de material se evaluó solo la cantidad usada que tiene el área del sector como se muestra en la Tabla 91.

Tabla 91: Costo de material utilizado - Sector 1 y 2

SECTOR 4 Y 5		Area =1095.27 m²	
Materiales	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial
Cemento (bolsa)	239.59	18.050	S/ 4,324.61
Arena Fina (m³)	40.72	45.000	S/ 1,832.56
			S/ 6,157.17

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los costos mencionados en el ítem 5.4.1 y 5.4.2 se realizó un costo total de la mano de obra y materiales de la partida de tarrajeo exterior pero solo del área evaluado.

5.4.3. Costo total de mano de obra

Para el cálculo del costo de mano de obra se consideró la cantidad de obreros que ejecutaron la partida de tarrajeo exterior en las áreas evaluadas considerando las horas trabajadas y precios de acuerdo a los análisis de precios unitarios (APUS) de la obra “MODO”. Por consiguiente, el resultado del costo de mano de obra desde que se inició y termino la ejecución del área evaluada es de 93’568.43 soles, ver Tabla 92.

Tabla 92: Costo total de mano de obra de todos los sectores

Sector	Cuadrilla	Personal	Duración (días)	Horas laborales (hh)	P.U (S/.)	Costo Parcial	Sub total
1	Operario	3	27	8.5	20.19	S/13,900.82	S/ 17,246.93
	Ayudante	1	27	8.5	14.58	S/ 3,346.11	
2	Operario	2	28	8.5	20.19	S/ 9,610.44	S/ 13,080.48
	Ayudante	1	28	8.5	14.58	S/ 3,470.04	
4B	Operario	2	24	8.5	20.19	S/ 8,237.52	S/ 11,211.84
	Ayudante	1	24	8.5	14.58	S/ 2,974.32	
4C	Operario	2	28	8.5	20.19	S/ 9,610.44	S/ 13,080.48
	Ayudante	1	28	8.5	14.58	S/ 3,470.04	
4D	Operario	2	28	8.5	20.19	S/ 9,610.44	S/ 13,080.48
	Ayudante	1	28	8.5	14.58	S/ 3,470.04	
5A y 5B	Operario	4	21	8.5	20.19	S/14,415.66	S/ 19,620.72
	Ayudante	2	21	8.5	14.58	S/ 5,205.06	
Todos	Capataz	1	28	8.5	26.25	S/ 6,247.50	S/ 6,247.50
TOTAL							S/93,568.43

Fuente: Elaboración propia

5.4.4. Costo total de material

Para el costo de material que se usó para la ejecución de las áreas evaluadas se consideró los precios de los análisis de precios unitarios (APUS) de la obra “MODO”, resultando un costo de 9’752.01 soles, ver Tabla 93.

Tabla 93: Costo total de materiales de todos los sectores

Material	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial
Cemento	379.474	18.05	S/6,849.51
Arena Fina	64.500	45.00	S/2,902.50
TOTAL			S/9,752.01

Fuente: Elaboración propia

5.4.5. Costo Real de la partida de tarrajeo

Para el costo real de la partida de tarrajeo exterior solo se consideró el costo de mano de obra y el costo de material de los sectores evaluados, resultando tener un costo de 103'320.43 soles, ver Tabla 94.

Tabla 94: Costo real de la partida de tarrajeo

	Costo Material	Costo Mano de obra	Costo Real
Sector interior (1 Y 2)	S/.3,594.84	S/.30,327.41	S/.33,922.25
Sector exterior (4 y 5)	S/.6,157.17	S/.56,993.52	S/.63,150.69
Capataz	S/. -	S/.6,247.50	S/.6,247.50
			S/.103,320.43

Fuente: Elaboración propia

5.4.6. Análisis de precios unitarios (APUS)

Para el análisis de precios unitarios (APUS) primero se calculó el área total y se dividió entre los días que duró la ejecución de dicha área evaluada (ver Tabla 95) el cual resulta el rendimiento para una cuadrilla conformada por dos operarios, 1 ayudante y 1 capataz el cual resultó ser de 9.80 m²/día. Si bien el rendimiento es bajo es porque la partida de tarrajeo exterior incluyó derrames y bruñas tomando en consideración que las fachadas de los sectores no son típicas.

Tabla 95: Duración de la ejecución de cada Cuadrilla

		Días de ejecución	Área (m2)
Sector 1	1° Cuadrilla	27	639.47
Sector 2	2° Cuadrilla	28	
Sector 4	3° Cuadrilla	24	576.07
	4° Cuadrilla	28	
	5° Cuadrilla	28	
Sector 5	6° Cuadrilla	21	519.20
	7° Cuadrilla	21	
		177	1734.74

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 96 se observa el resultado del rendimiento de metro cuadrado por día (m²/día).

Tabla 96: Rendimiento de la partida de tarrajeo exterior (incluyendo bruñas y derrames)

Rendimiento (m²/día)	9.80
--	-------------

Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a determinar la cantidad de horas hombres con el costo parcial total entre el precio unitario de cada categoría obrera que conformó la cuadrilla, ver Tabla 97.

Tabla 97: Cantidad de horas hombre (h.h)

	Costo Parcial	Cantidad de HH
Ayudante	S/ 21,935.61	1,504.50
Operario	S/ 65,385.32	3,238.50
Capataz	S/ 6,247.50	238.00

Fuente: Elaboración propia

Al analizar el costo unitario de la partida de tarrajeo exterior (incluyendo bruñas y derrames) el cual resultó tener un costo de soles por 60.04m², tal como se muestra en Tabla 98.

Tabla 98: Análisis de precios unitarios del tarrajeo exterior (incluyendo bruñas y derrames)

Obra: "MODO"						
Ubicación: En la esquina de la Avenida Universitaria con Calle Tulipanes, San Miguel, Lima – Perú.						
PARTIDA N°: Tarrajeo Exterior considerando bruñas y derrames				Rendimiento:	9.80 m ² /día	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Parcial (S/.)	Total
Mano de Obra						53.94
Operario	hh	2	1.8669	20.19	37.69	
Ayudante	hh	1.0	0.8673	14.58	12.64	
Capataz	hh	0.2	0.1372	26.25	3.60	
Materiales						5.62
Arena Fina	m3		0.037	45.00	1.67	
Cemento	bol		0.219	18.05	3.95	
Equipos y Herramientas						0.48
Herramientas 3% M.Obra			0.030	16.06	0.48	
					S/	60.04

Fuente: Elaboración propia

Se consideró los análisis de precios unitarios (APUS) de derrames y bruñas para determinar el análisis de costo unitario de solo tarrajeo exterior por metro cuadrado (m²). A continuación, en las Tablas 99 y 100 se presenta lo mencionado.

Tabla 99: Análisis de precios unitarios de derrames en fachadas

Obra: "MODO"						
Ubicación: En la esquina de la Avenida Universitaria con Calle Tulipanes, San Miguel, Lima – Perú.						
PARTIDA N° Derrames (Fachadas)				Rendimiento:	35.00 ml/Día	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Parcial S/	Total
Mano de Obra						S/ 14.62
Operario	hh	2	0.4857	20.19	9.81	
Ayudante	hh	1.0	0.2429	14.58	3.54	
Capataz	hh	0.2	0.0486	26.25	1.28	
Materiales						S/ 1.41
Arena Fina	m3		0.0056	45.00	0.25	
Cemento	bol		0.0256	18.05	0.46	
Clavos p/madera c/cabeza	kg		0.0100	3.60	0.04	
Madera andamiaje	p2		0.1020	6.50	0.66	
Equipos y Herramientas						S/ 1.68
Agua puesta en obra	m3		0.0086	12.00	0.10	
Herramientas 3% M.Obra	%mo		0.0300	6.33	0.19	
Regla de Aluminio	und		0.0730	19.00	1.39	
					S/	17.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100: Análisis de precio unitario de bruñas en fachadas

Obra: "MODO"						
Ubicación: En la esquina de la Avenida Universitaria con Calle Tulipanes, San Miguel, Lima – Perú.						
PARTIDA N° Bruñas horizontales y verticales				Rendimiento: 80.00 ml/Día		
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Parcial (S/.)	Total
Mano de Obra						S/ 6.40
Operario	hh	2	0.2125	20.19	4.29	
Ayudante	hh	1.0	0.1063	14.58	1.55	
Capataz	hh	0.2	0.0213	26.25	0.56	
Materiales						S/ 1.54
Arena Fina	m3		0.0100	45.00	0.45	
Cemento	bol		0.0300	18.05	0.54	
Madera	bol		0.0840	6.50	0.55	
Equipos y Herramientas						S/ 0.70
Agua puesta en obra	m3		0.0180	12.00	0.22	
Herramientas 3% M.Obra	%mo		0.0300	16.06	0.48	
						S/ 8.63

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó un análisis de costo unitario de solo la partida de tarrajeo exterior que no incluyo derrames, ni bruñas y costo de andamios. Dando como resultado que el costo por m² del tarrajeo exterior es de 25.06 soles como se muestra en la Tabla 101.

Tabla 101: Costo neto del tarrajeo exterior (por m2)

Descripción Partidas	Precio Total S/
Tarrajeo (c/bruñas y derrames)	S/ 60.04
Bruñas (horizontales y verticales)	S/ 17.27
Derrames	S/ 17.72
Tarrajeo Neto	S/ 25.06

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6.1. Resultados de la investigación

A continuación, se presenta la tabla de los resultados finales:

Tabla 102: Resultados del tren de trabajo de las fachadas

Fachada	Sector	Tren de Trabajo (días)	
		Lookahead	Tren de Trabajo
Interior	1	66	38
	2		
Exterior	4	64	48
	5		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103: Resultados de la productividad promedio

Fachada	Sector	PRODUCTIVIDAD	
		Tiempo productivo promedio de acuerdo a Virgilio Ghio (%)	Tiempo productivo promedio (%)
Interior	1	28%	36.94%
	2		
Exterior	4	28%	45.53%
	5		
		28%	41.24%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 104: Resultados de Análisis de precios unitarios

Fachada	Sector	Análisis de precio unitario Real		
		Análisis de precio unitario Real	Análisis de precios unitarios de Costos y Presupuestos en edificaciones de acuerdo a Genaro Delgado	Análisis de precios unitarios Expediente Técnico Obra: MODO
Interior	1	S/ 25.06	S/ 27.98	S/ 27.60
	2			
Exterior	4	S/ 25.06	S/ 27.98	S/ 27.60
	5			

Fuente: Elaboración Propia

6.2. Análisis e interpretación de los resultados

6.2.1. Tren de trabajo

- a) En el ítem 4.4 se describió el desarrollo del análisis de los trenes de trabajo y en el ítem 5.1 se mostró el cronograma de *lookahead* base de las fachadas interiores y fachadas exteriores el cual sirvió como referencia para la realización de los trenes de trabajo desarrollado en el ítem 5.2 con el cuál se verificó el cumplimiento de todas las actividades y plazos descritos en el *lookahead*, logrando concluir satisfactoriamente con una reducción del tiempo en días de la ejecución de la partida de tarrajeo exterior, tal es el caso que en las fachadas interiores se redujo 28 días y en las fachadas exteriores se redujo 16 días como se apreció en la Tabla 102.
- b) Se logró reducir días de trabajo con una idónea organización de las cuadrillas que trabajaron en los sectores de las fachadas interiores y fachadas exteriores, gracias a la programación realizada por el equipo conformado por los ingenieros de producción y el capataz, sumando a esto al personal obrero calificado y con amplia experiencia en la ejecución de la partida con la implementación de los andamios colgantes.

6.2.2. Carta balance

- a) La evaluación cualitativa y cuantitativa del proceso de las actividades realizadas en la ejecución del tarrajeo exterior con el uso de la herramienta carta balance como se describió en el ítem 4.5, ayudó a realizar un análisis de la productividad como se desarrolló en el ítem 5.3 evaluando los tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios que realizaron los operarios, tal como se

muestra en la Tabla 103, con un resultado óptimo de 41.24% para el tiempo productivo promedio de la obra “MODO” en comparación con el tiempo productivo promedio de acuerdo a Virgilio Ghio.

- b) Con la aplicación de carta balance se detectó factores que afectaban negativamente a la productividad disminuyendo el porcentaje del tiempo productivo promedio con la presencia de mayor porcentaje de las sub actividades pertenecientes a los tiempos contributorios y tiempos no contributorios que para el proyecto “MODO” se obtuvo en las fachadas interiores compuesto por el sector 1 los porcentajes de 36.81% de tiempo contributorio y 25.69% de tiempo no contributorio y para el sector 2 los porcentajes de 31.53% de tiempo contributorio y 32.08% y tiempo no contributorio y en las fachadas exteriores compuesto por el sector 4 los porcentajes de 27.32% de tiempo contributorio y 27.32% de tiempo no contributorio y para el sector 5 los porcentajes de 34.17% de tiempo contributorio y 20.14% de tiempo no contributorio todo lo mencionado analizado en los ítem 5.3.1 y 5.3.2.

6.2.3. Análisis de costos unitarios

- a) Se realizó un análisis de precios unitarios para la partida de tarrajeo exterior del proyecto “MODO”, donde se calcularon los costos para los recursos involucrados, como la mano de obra el cual tuvo un costo de 93,568.43 soles y los materiales usados el cual tuvo un costo de 9,752.01 soles que en conjunto sumaron un costo total de 103,320.43 soles con el cual de acuerdo a la cantidad de horas hombres de mano de obra se analizó para obtener el análisis de precios unitarios con un costo de 25.06 soles por metro cuadrado (m²) de tarrajeo exterior, todos estos resultados se detallaron en el ítem 5.4.

Según el análisis del costo unitario de la obra MODO la partida de tarrajeo exterior tuvo un costo de 27.60 soles por m² conformado por

una cuadrilla de 1 operario, 1 ayudante y 0.1 de capataz en cambio para el análisis de costo unitario real resulto ser 25.06 soles por m² conformado por una cuadrilla 2 operarios, 1 ayudante y 0.2 de capataz como se detalló en el ítem 5.4. en comparación con el análisis de costo unitario de acuerdo al libro del autor de Genaro Delgado resulto ser 27.98 soles por lo tanto se corrobora que el precio del costo unitario real es menor que el costo unitario de obra y del autor mencionado a pesar de estar conformado por una mayor cantidad de obreros en la cuadrilla, todos mencionados se encuentran en la Tabla 104.

- b) A pesar que en el proyecto MODO se evaluó las fachadas no típicas con presencia de mucho detalle tales como derrames y bruña que si bien es cierto se trabajó con una productividad promedio óptima acortando los tiempos de ejecución sin embargo el costo real que se obtuvo no reflejo lo mencionado económicamente tal, así como se mostró en la Tabla 104 y con mayor detalle en el ítem 5.4.

6.3. Contrastación de hipótesis

- a) De acuerdo a la hipótesis secundaria 1: **Al elaborar la carta balance se mejora de la productividad de la mano de obra.**

En este estudio al elaborar la carta de balance se obtuvo un incremento de productividad mayor que los parámetros de la productividad promedio del autor Virgilio Ghio como se muestra en los resultados de la tabla N°103 ya que solo se ejecutó trabajos con más valor que aportan a la partida de tarrajeo exterior. Por lo tanto, se logró cumplir esta hipótesis, resultando ser verdadera.

- b) De acuerdo a la hipótesis secundaria 2: **Al elaborar el tren de trabajo se incrementa el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.**

A pesar de haber organizado los trenes de trabajo y reducir los días de duración de la ejecución de la partida de tarrajeo exterior como se muestra en la Tabla 102 no se obtuvo un incremento del rendimiento sustancial de la mano de obra como se mostró en la Tabla 96 en comparación con el rendimiento considerado con el análisis de precios unitarios de la obra “MODO” ($r = 15 \text{ m}^2/\text{día}$) debido que en la ejecución del tarrajeo exterior se realizó también los trabajos de bruñas y derrames, sumándose a esto la poca estabilidad de los andamios colgantes que se encontraban expuestos a factores climatológicos que impedían un desempeño óptimo de los operarios que en múltiples ocasiones dejaban de realizar trabajos productivos para ayudar a mantener estable a los andamios, todo esto hizo que el rendimiento obtenido sea menor en comparación a una partida de solo tarrajeo exterior. Por lo tanto, se logró cumplir esta hipótesis, resultando ser verdadera.

- c) De acuerdo a la hipótesis secundaria 3: **Al operacionalizar el proceso constructivo se determina el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.**

Conforme al proceso constructivo descrito en el ítem 4.3 se logró realizar la operacionalización de ello determinando el costo real y costo unitario de acuerdo a la mano de obra y materiales utilizados en la ejecución de la partida de tarrajeo exterior ayudando a incrementar la productividad como se muestra en la Tabla 103. Por lo tanto, se logró cumplir con esta hipótesis, resultando ser verdadera.

- d) De acuerdo a la hipótesis general: **Al determinar el tarrajeo exterior según el avance estructural se incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.**

Según nuestra hipótesis formulada basada de una adecuada implementación, supervisión y control de trenes de trabajo se llega acortar el tiempo de ejecución como se menciona en el ítem 5.2 y con el uso de la carta de balance se logró evaluar la productividad promedio general de todos los sectores como se muestra en el ítem 5.3.3 y calculando el costo real y costo unitario se verificó que al contar con mayor personal de mano de obra se desarrolló la ejecución de la partida de tarrajeo exterior en menos tiempo pero con un mayor costo, logrando comprobar con los resultados que se mostró la Tabla 104 y en la Tabla 103 se mostró el incremento de la productividad al realizar la ejecución simultanea de las partidas de edificación estructural, albañilería y tarrajeo exterior. Por lo tanto, esta hipótesis es verdadera.

DISCUSIÓN

Discusión N°1: **Determinar como el tarrajeo exterior según el avance estructural incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.**

La evaluación del tarrajeo exterior según el avance estructural se realiza para conocer y comparar los resultados del incremento de la productividad promedio real con la productividad del autor Virgilio Ghio.

En la actualidad existen muchas obras públicas y privadas que no realizan este tipo de investigación y ante ello surge la razón de investigar como en la presente tesis en la cual se ha logrado incrementar la productividad como se muestra en la Tabla 103.

La productividad promedio real de la partida de tarrajeo exterior es de 41.24% y la productividad de Virgilio Ghio es de 28%, por tanto, nuestro objetivo general se llega cumplir ya que se obtiene un incremento de 21%.

Discusión N°2: **Elaborar la carta balance con el fin de mejorar la productividad de la mano de obra.**

En la actualidad normalmente en la ejecución de las partidas de construcción de edificaciones no se realiza un control permanente del desarrollo de las actividades desde el inicio hasta el final, por ello no se puede saber el desempeño de la mano de obra y de la productividad de dichas partidas.

Por lo tanto, en esta investigación con el uso de la carta balance se ha logrado identificar los tiempos productivos, contributorios y no contributorios que realizaron los operarios concluyendo el análisis de carta balance con una productividad de un 41.24% como se muestra en la Tabla 103.

Discusión N°3: Elaborar el tren de trabajo para incrementar el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.

La organización de trenes de trabajo de la partida de tarrajeo exterior se realiza para incrementar el rendimiento de la mano de obra y compararlo con el rendimiento mostrado en el análisis de precios unitarios (APUS) de la obra Modo.

En el caso de la presente investigación se realizó un seguimiento y control de cumplimiento de fechas programadas con la herramienta tren de trabajo con el cual se realizó un cronograma de avance de actividades diarias independientemente por fachadas y cuadrillas en comparación con lo programado con la herramienta *lookahead* base del expediente técnico, con esto se pudo comprobar la afectividad de la correcta implementación de tren de trabajo puesto que se redujo 28 días para el caso de las fachadas interiores y 16 días para el caso de las fachadas exteriores.

Discusión N°4: Operacionalizar el proceso constructivo para determinar el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.

El análisis de precio unitario se realiza para determinar y comparar los resultados de la Tabla 104.

Se tiene un precio unitario del expediente técnico de la obra MODO de la partida de tarrajeo exterior el cual es 27.60 soles este precio es para una cuadrilla de 1 operario y 1 ayudante por lo tanto este precio es mayor que el precio unitario real el cual es 25.06 soles este precio incluye a una cuadrilla conformada por 2 operario y 1 ayudante porque se quiso concluir con la ejecución antes del tiempo previsto y por eso se requirió mayor cantidad de personal de operarios.

CONCLUSIONES

1. Con la evaluación de la planificación realizada en el *Lookahead* base se logró analizar la programación del tiempo de duración de ejecución del tarrajeo exterior plasmando un nuevo cronograma de cumplimiento de actividades con el uso de la herramienta tren de trabajo con lo que se obtuvo disminuir los plazos en las fachadas interiores acabando en 38 días y en las fachadas exteriores en 48 días, permitiendo un ahorro porcentual en las fachadas interiores de 57.6% y para las fachadas exteriores de 75% tal como se mostró en la Tabla 102, todo esto se logró gracias al buen rendimiento del personal obrero que a pesar de las dificultades debido a los factores climatológicos que afectaban la estabilidad de los andamios colgantes con una constante supervisión y control diario del capataz y los ingenieros de producción consiguieron reducir ampliamente los días de ejecución.
2. Al aplicar el uso de carta balance se identificó factores que agregaban valor a las actividades que comprendía la ejecución de la partida de tarrajeo exterior, clasificando de esta forma las sub actividades dentro de tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios de acuerdo a su aporte que generaron a dicha partida, mencionado todo esto se procedió a evaluar las subactividades de la mano de obra cada dos minutos por dos horas diarias durante la ejecución del tarrajeo exterior en las fachadas interiores y fachadas exteriores para un posterior procesamiento de los datos recolectados en obra obteniendo óptimos resultados de productividad porcentual como se aprecia en la Tabla 103 que muestra un tiempo productivo promedio de 41.24% ampliamente mayor al tiempo productivo promedio de Virgilio Ghio.

3. Con el proceso constructivo se controló diferentes actividades que comprendió la ejecución de la partida de tarrajeo exterior del proyecto de tal manera que finalizada la ejecución de dicha partida se pudo medir y cuantificar el avance y cumplimiento de esta, evaluando con un análisis de precios unitarios (APUS) el costo real de la partida en obra de acuerdo a los recursos usados, considerando recursos humanos como la mano de obra del personal obrero de acuerdo a la cantidad de personal que trabajaron en cada cuadrillas evaluadas y el recurso de materiales usados de acuerdo al área de trabajo realizado sin considerar el equipo de andamios colgantes, de esta forma se obtuvo un costo por m² de 25.06 soles como se muestra en la Tabla 104.

4. Con todo lo mencionado líneas arriba se logró la ejecución de la partida del tarrajeo exterior simultáneamente con la ejecución de las partidas estructurales y se obtuvo una productividad óptima la cual se ve reflejada en reducción de tiempo con un porcentaje promedio de 66.3% menor a lo programado en el Lookahead base, un tiempo productivo promedio de 41.24% mayor en 13.24% al tiempo productivo promedio en lima de acuerdo a Virgilio Ghio y con un costo por m² de 25.06 soles con una cuadrilla conformada por 2 obreros, 1 ayudante y 1 capataz, todos capacitados para el trabajo el cual se vio reflejado en la productividad obtenida.

RECOMENDACIONES

1. Inspeccionar el área de trabajo días antes de la ejecución de la partida de tarrajeo, ya que así se puede solucionar a tiempo las observaciones encontradas tales como espera de los operarios por el retraso de transporte de material y búsqueda de equipos de herramienta que no se encontraba a la disposición del área trabajada por lo tanto si se evitara estas observaciones se tendría un flujo de mano de obra continuo y que no afecte al tren de trabajo.
2. Para tener un aumento de rendimiento de horas hombre se recomienda a los ingenieros a cargo de la obra realizar una anticipada selección del personal capacitado y con experiencia en la ejecución del tarrajeo en fachadas con andamios colgantes ya que el trabajo que se realiza es en edificaciones de altura se encuentra expuesto a uno de los factores climatológicos que dificulta el rendimiento de la mano de obra tales como los vientos que hacen que los andamios colgantes tengan inestabilidad por lo tanto de acuerdo a lo mencionado se necesitaría personal obrero que no sufra de acrofobia (miedo a las alturas) .
3. En todo proyecto que se piensa implementar equipos tecnológicos para ayudar a la mano de obra a ejecutar una partida de construcción y se desea saber si es rentable, se debería realizar un previo estudio de la productividad y rentabilidad que dicha implementación generaría, estos estudios se pueden realizar con el correcto uso de las herramientas de *lean construction* que nos permite tener una mejora continua en la ejecución de una partida, minimizando pérdidas y maximizando el valor del producto final tal como se analizó en la presente tesis en donde se utilizó la implementación de andamios colgantes para ejecutar la partida de tarrajeo en fachadas.

4. Ya que en el presente estudio se hace uso de las herramientas de *lean construction* con los que se logró desarrollar una mejora continua, reducir tiempo y maximizar la productividad en los procesos de construcción de las partidas y en base a todo lo mencionado se llega a incrementar la rentabilidad de todo proyecto. Por ello se recomienda a nuestra universidad tener el curso de gestión obligatorio donde se estudie las herramientas de *lean construction* o contar con un curso de *lean construction*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, F. y Rivero, F. (2004). *Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería* (Tesis de Título). Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela.
- Arboleda, S. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín - Colombia.
- Arboleda, S. y Serna, E. (2019). *Presupuesto y programación de obras: conceptos básicos*. Colombia. Fondo Editorial ITM. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliourpsp/reader.action?docID=5758781&query=Presupuesto%2By%2Bprogramaci%25C3%25B3n%2B>
- Armesto, A., Delgadino, F., Reina, J., Arranz, P., Bracamonte, R. y Albrisi, S. (2015). *Precio y costo de las construcciones*. Argentina. Editorial Brujas. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliourpsp/reader.action?docID=4183309&query=PRECIO%2BY%2BCOSTO%2BDE%2BLAS%2BCONSTRUCIONES>
- Botero, L. (2002). *Análisis de mano de obra en actividades de construcción*. Artículo. Colombia. Revista Universidad Eafit.
- Ccorahua, E. (2016). *Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro del ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial Torre del Sol* (Tesis de Título). Universidad Andina Del Cusco, Cusco - Perú.

- Cisterna, D. (2013). *Desarrollo y evaluación de indicadores de control para implementación en software de planificación y control de proyectos basados en metodología Last Planner* (Trabajo de Fin de Grado no publicado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Cutipa, C. (2018). *Análisis del rendimiento de mano de obra de estructuras, mampostería y acabados del proyecto: mejoramiento y sustitución de la infraestructura educativa de la I.E. Juan Jiménez Pimentel* (Tesis de Título). Universidad Nacional De San Martín, San Martín - Perú.
- Flores, E. y Ramos, M. (2018). *Análisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa* (Tesis de Título). Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa – Perú.
- Galvis, J., Porras, H. y Sánchez, O. (2014). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual*. Recuperado de: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/download/298/235/>
- García, S. (2014). *Propuesta de mejora de productividad para una micro empresa constructora que ejecuta un proyecto de edificación en la zona metropolitana del valle de México* (Tesis de Título). Universidad Nacional Autónoma De México, México.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de Construcción: Diagnostico, Critica y Propuesta*. Perú. Pontifica Universidad Católica del Perú Fondo Editorial.
- Gómez, A. y Morales, D. (2016). *Análisis de la Productividad en la Construcción de Vivienda basada en Rendimientos de Mano de Obra*. Artículo. Revista INGE CUC. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5523780.pdf>

Hernández, T. y Mejía, G. (2007). *Seguimiento de la Productividad en obra: técnica de medición de rendimiento de mano de obra*. Artículo UIS Ingenierías. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6299721.pdf>

Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el distrito metropolitano de Quito*. (Tesis de Título). Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito - Ecuador.

Medina, J. (2007). *Modelo Integral de Productividad*. Bogotá. Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda.

Monzón, R. (2009). *Estimación de pérdidas de productividad laboral en compensación de costos en un proyecto de construcción de la provincia de Llanquihue* (Tesis de Título). Universidad Austral de Chile, Chile.

Padilla, J. (2015). *Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo empresarial de Tarapoto* (Tesis de Título). Universidad Nacional De Ingeniería, Lima - Perú.

Vilca, M. (2014). *Mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar*. (Tesis de Título). Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú.

ANEXOS

Anexos 1: Matriz de Consistencia

Tabla 105: Matriz de consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	ÍNDICES	DISEÑO METODOLÓGICO
¿Cómo el tarrajeo exterior según el avance estructural incrementa la productividad para una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019?	Determinar como el tarrajeo exterior según el avance estructural incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.	Al determinar el tarrajeo exterior según el avance estructural se incrementa la productividad en una edificación de altura, distrito San Miguel Año-2019.	Variable Independiente Tarrajeo Exterior según avance estructural Variable Dependiente Productividad	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las actividades Tiempo de ejecución Costo real de la partida de tarrajeo exterior Detectar los factores que afectan la productividad Supervisión de la ejecución del tarrajeo exterior 	<ol style="list-style-type: none"> Método de Investigación: Deductivo Orientación: Aplicada Enfoque: Mixto Instrumento de Recolección de datos: Retroelectivo Tipo de Investigación: Descriptivo, Correlacional y Explicativo Nivel de Investigación: Descriptivo Diseño de la Investigación: - Según propósito del estudio: No Experimental - Según número de mediciones: Transversal - Según cronología de las observaciones: Retroelectivo Estudio de Diseño: Cohorte (causa -> efecto)
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS SECUNDARIOS	HIPÓTESIS SECUNDARIOS			
¿Cómo la elaboración de carta balance influye en la productividad de la mano de obra?	Elaborar la carta balance con el fin de mejorar la productividad de la mano de obra.	Al elaborar la carta balance se mejora la productividad de la mano de obra.	Variable Independiente Carta Balance Variable Dependiente Productividad de la mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de productividad Registro de tiempos de los trabajos de las actividades. Registro de mano de obra Tiempos no contributivos Tiempos contributivos Tiempos Productivos 	
¿Cómo el tren de trabajo influye en el rendimiento de mano de obra para la ejecución del tarrajeo exterior según el avance estructural?	Elaborar el tren de trabajo para incrementar el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.	Al elaborar el tren de trabajo se incrementa el rendimiento de mano de obra del tarrajeo exterior para un desempeño continuo.	Variable Independiente Tren de Trabajo Variable Dependiente Rendimiento de mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> Duración de ejecución de la partida Estimación de tiempo de las actividades de la partida. Cumplimiento con el Lookahead base 	
¿Cómo el proceso constructivo influye en el costo real para la ejecución del tarrajeo exterior según el avance estructural?	Operacionalizar el proceso constructivo para determinar el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.	Al operacionalizar el proceso constructivo se determina el costo real del tarrajeo exterior con el propósito de incrementar la productividad.	Variable Independiente Proceso Constructivo Variable Dependiente Costo Real	<ul style="list-style-type: none"> Lista de actividades a realizar Cantidad de personal obrero y materiales Análisis de Precios Unitarios Cantidad de los recursos de mano de obra y material utilizado 	

Fuente: Elaboración propia