

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS EDIFICACIONES QUE APLICAN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL CON EL ENFOQUE LEAN CONSTRUCTION Y LAS CONVENCIONALES, RESPECTO A LA PRODUCTIVIDAD EN ACABADOS, PUENTE PIEDRA, 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Jhonatan Arela Huaman

Asesor:

Ing. Jorge Luis Canta Honores

Lima - Perú

2018



DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a mis padres Simon y Gloria por confiar en mí, brindarme su apoyo constante e inculcarme nunca rendirse y siempre seguir adelante a pesar de las dificultades.

Finalmente dedicar esta tesis a mi hijo Matías y mi esposa Karla que me motivan a esforzarme cada día más y que ha sido mi motivación y fuerza para poder culminar con éxito esta meta.

Arela Huaman, Jhonatan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios el todo poderoso por guiar mi camino, darme las fuerzas y la sabiduría para lograr cada una de mis metas y por todas las bendiciones que me brindas cada día a mí y a toda mi familia.

A los docentes de los diferentes cursos llevados en la Universidad Privada del Norte por darme los conocimientos necesarios, para poder culminar con éxito la carrera profesional.

A mis padres por brindarme una educación adecuada para poder desempeñar mi profesión con mucha responsabilidad.

A mi asesor el Ing. Jorge Luis Canta Honores por guiarme y brindarme sus conocimientos para poder finalizar satisfactoriamente esta tesis.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	17
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	19
ÍNDICE DE IMAGENES	20
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	21
RESUMEN.....	25
ABSTRACT.....	26
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN.....	27
1.1. Realidad Problemática	27
1.2. Formulación del problema.....	36
1.3. Importancia.....	36
1.4. Justificación.....	38
1.5. Limitación del Estudio	40
1.6. Objetivos	41
1.7. Hipótesis.....	42
1.8. Marco teórico.....	43
CAPÍTULO 2.METODOLÓGIA	97
2.1. Variables.....	97
2.2. Metodología de la investigación.....	100
2.3. Tipo de Estudio	100
2.4. Diseño	102
2.5. Población, muestra y muestreo (Materiales, instrumentos y métodos).....	103
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	104
2.7. Procedimiento de análisis de datos	111
2.8. Desarrollo de la investigación	113
CAPÍTULO 3.RESULTADOS.....	320
3.1. Resultados del análisis comparativo	320
3.2. Resultados 1: Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.....	327
3.3. Resultados 2: Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.....	328

3.4.	Resultados 3: Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.	330
3.5.	Resultados 4: Respecto a la diferencia económica del enfoque Lean Construction.	332
3.6.	Análisis estadístico.....	334
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		366
4.1.	Discusión	366
4.2.	Conclusión.....	370
4.3.	Recomendaciones	376
REFERENCIAS.....		380
ANEXOS		385

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación de la producción tradicional vs enfoque Lean</i>	34
Tabla 2. <i>Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado.</i>	53
Tabla 3. <i>Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado y el tipo de partida analizada.</i>	54
Tabla 4. <i>Resumen de costo según el enfoque aplicado y el tipo de partida analizada.</i>	54
Tabla 5. <i>Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque</i>	55
Tabla 6. <i>Resumen de las causas de no cumplimiento(CNC) de mayor influencia por cada etapa..</i>	57
Tabla 7. <i>Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado.</i>	58
Tabla 8. <i>Análisis de los rendimientos obtenidos de las partidas estudiadas</i>	59
Tabla 9. <i>Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque</i>	61
Tabla 10. <i>Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque</i>	62
Tabla 11. <i>Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque</i>	63
Tabla 12. <i>Ejemplo de análisis de restricciones.</i>	84
Tabla 13. <i>Ejemplo de mediciones del PPC.</i>	89
Tabla 14. <i>Ejemplo de causas de no cumplimiento.</i>	90
Tabla 15. <i>Ejemplo de clasificación de tipos de trabajos</i>	93
Tabla 16. <i>Operacionalización de Variable independiente</i>	98
Tabla 17. <i>Operacionalización de Variable Dependiente</i>	99
Tabla 18. <i>Resumen de las muestras de estudio</i>	103
Tabla 19. <i>Formato de toma de datos de la Carta Balance.</i>	105
Tabla 20. <i>Formato de toma de datos de calculo de rendimientos.</i>	106
Tabla 21. <i>Formato para la elaboración del Lookahead.</i>	107

Tabla 22. <i>Formato para la elaboración del análisis de restricciones</i>	107
Tabla 23. <i>Formato para la elaboración de la planificación semanal</i>	108
Tabla 24. <i>Formato para la elaboración de la planificación diaria</i>	109
Tabla 25. <i>Formato para la elaboración del porcentaje de plan completado.(PPC)</i>	110
Tabla 26. <i>Clasificación de tipos de trabajo para la partida de tarrajeo de cielo raso</i>	124
Tabla 27. <i>Clasificación de tipos de trabajo para la partida de tarrajeo de muros</i>	127
Tabla 28. <i>Clasificación de tipos de trabajo para la partida de contrapiso frotachado</i> ...	131
Tabla 29. <i>Clasificación de tipos de trabajo para la partida de enchapado de ceramica</i> .	134
Tabla 30. <i>Cuadro de tipos de trabajos de la muestra N°1 y N°2</i>	140
Tabla 31. <i>Cuadro de productividad de la muestra N°1 y N°2</i>	141
Tabla 32. <i>Duración de actividades de la muestra N°1</i>	145
Tabla 33. <i>Calculo de holguras de las actividades de la muestra N°1</i>	146
Tabla 34. <i>PPC Semana N°1 de la muestra N°1</i>	149
Tabla 35. <i>PPC Semana N°2 de la muestra N°1</i>	150
Tabla 36. <i>PPC Semana N°3 de la muestra N°1</i>	150
Tabla 37. <i>Análisis de Restricciones de la muestra N°1</i>	151
Tabla 38. <i>Cuadro de las causas de no cumplimiento de la muestra N°1</i>	151
Tabla 39. <i>Lookahead planner de la muestra N°2</i>	155
Tabla 40. <i>Análisis de Restricciones de la muestra N°2</i>	156
Tabla 41. <i>Programación semanal, semana N°1 de la muestra N°2</i>	157
Tabla 42. <i>Programación semanal, semana N°2 de la muestra N°2</i>	157
Tabla 43. <i>Programación Semanal, semana N°3 de la muestra N°2</i>	158
Tabla 44. <i>Programación diaria, día N°1 de la muestra N°2</i>	159
Tabla 45. <i>PPC Semana N°1 de la muestra N°2</i>	160
Tabla 46. <i>PPC Semana N°2 de la muestra N°2</i>	161

Tabla 47. <i>PPC Semana N°3 de la muestra N°2.</i>	161
Tabla 48. <i>Análisis de Restricciones de la muestra N°2.</i>	162
Tabla 49. <i>Cuadro de las causas de no cumplimiento de la muestra N°2.</i>	163
Tabla 50. <i>Comparación de los tipos de planificación, descripción.</i>	164
Tabla 51. <i>Comparación de los tipos de planificación, aspectos positivos y negativos</i>	165
Tabla 52. <i>Cuadro resumen del PPC, muestra N°1.</i>	167
Tabla 53. <i>Cuadro resumen del PPC, muestra N°2</i>	167
Tabla 54. <i>Carta balance de la partida de tarrajeo de Cielo Raso, muestra N° 1.</i>	169
Tabla 55. <i>Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	173
Tabla 56. <i>Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	177
Tabla 57. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	178
Tabla 58. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.</i>	179
Tabla 59. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	179
Tabla 60. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	181
Tabla 61. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	182
Tabla 62. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.</i>	183
Tabla 63. <i>Calculo de la productividad, partida tarrajeo de Cielo raso, de la muestra N°1.</i>	184
Tabla 64. <i>Carta balance de la partida de tarrajeo de tarrajeo de muros, muestra N° 1.</i>	184
Tabla 65. <i>Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	188
Tabla 66. <i>Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.</i>	191

Tabla 67. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.</i>	192
Tabla 68. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.</i>	193
Tabla 69. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	194
Tabla 70. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	196
Tabla 71. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	197
Tabla 72. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	198
Tabla 73. <i>Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	199
Tabla 74. <i>Calculo de la productividad, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.</i>	200
Tabla 75. <i>Carta balance de la partida de contrapiso frotachado, muestra N° 1.</i>	200
Tabla 76. <i>Distribución de trabajo por operario, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	204
Tabla 77. <i>Distribución de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	208
Tabla 78. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	209
Tabla 79. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	210
Tabla 80. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	211
Tabla 81. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	212
Tabla 82. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	213
Tabla 83. <i>Calculo de la productividad, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	214
Tabla 84. <i>Carta balance de la partida de enchapado de ceramica, muestra N° 1.</i>	214
Tabla 85. <i>Distribución de trabajo por operario, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	218

Tabla 86. <i>Distribución de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.</i>	220
Tabla 87. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.</i>	221
Tabla 88. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	222
Tabla 89. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida enchapado de cerámica, muestra N°1.</i>	223
Tabla 90. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	224
Tabla 91. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	225
Tabla 92. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	226
Tabla 93. <i>Calculo de la productividad, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	226
Tabla 94. <i>Carta balance de la partida de tarrajeo de cielo Raso, muestra N° 2.</i>	228
Tabla 95. <i>Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	232
Tabla 96. <i>Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	236
Tabla 97. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	237
Tabla 98. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	238
Tabla 99. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	239
Tabla 100. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	240
Tabla 101. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	241
Tabla 102. <i>Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	242

Tabla 103. <i>Calculo de la productividad, partida tarrajeo de cielo raso, de la muestra N°2.</i>	243
Tabla 104. <i>Carta balance de la partida de tarrajeo de tarrajeo de muros, muestra N° 2.</i>	243
Tabla 105. <i>Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	247
Tabla 106. <i>Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	251
Tabla 107. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	252
Tabla 108. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	253
Tabla 109. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	254
Tabla 110. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	255
Tabla 111. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	256
Tabla 112. <i>Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	257
Tabla 113. <i>Calculo de la productividad, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	259
Tabla 114. <i>Carta balance de la partida de contrapiso frotachado, muestra N° 2.</i>	259
Tabla 115. <i>Distribución de trabajo por operario, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	263
Tabla 116. <i>Distribución de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	268
Tabla 117. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	269
Tabla 118. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	270
Tabla 119. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1</i>	270

Tabla 120. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	272
Tabla 121. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	273
Tabla 122. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	274
Tabla 123. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	275
Tabla 124. <i>Calculo de la productividad, partida contrapiso frotachado, muestra N°2. ..</i>	276
Tabla 125. <i>Carta balance de la partida de enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	276
Tabla 126. <i>Distribución de trabajo por operario, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	280
Tabla 127. <i>Distribución de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.</i>	282
Tabla 128. <i>Distribución de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.</i>	283
Tabla 129. <i>Distribución de trabajo no contributorio, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	284
Tabla 130. <i>Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida enchapado de cerámica, muestra N°2.</i>	285
Tabla 131. <i>Ficha de recolección de datos N°1, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	286
Tabla 132. <i>Ficha de recolección de datos N°2, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	287
Tabla 133. <i>Ficha de recolección de datos N°3, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	288
Tabla 134. <i>Ficha de recolección de datos N°4, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	289
Tabla 135. <i>Calculo de la productividad, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	290
Tabla 136. <i>Comparación de los tipos de control, descripción.</i>	291
Tabla 137. <i>Comparación de los tipos de control, aspectos positivos y negativos</i>	292

Tabla 138. <i>Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°1.</i>	293
Tabla 139. <i>Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°2.</i>	294
Tabla 140. <i>Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°2.</i>	295
Tabla 141. <i>Cuadro resumen de rendimientos de las partidas analizadas, muestra N°1.</i> ..	295
Tabla 142. <i>Cuadro resumen de rendimientos de las partidas analizadas, muestra N°2.</i> ..	296
Tabla 143. <i>Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, según registro de la muestra N°1.</i>	298
Tabla 144. <i>Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	299
Tabla 145. <i>Comparativo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.</i>	299
Tabla 146. <i>Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de muros, según registro de la muestra N°1.</i>	300
Tabla 147. <i>Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.</i> ..	302
Tabla 148. <i>Calculo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°1</i>	302
Tabla 149. <i>Calculo de APUs de mano de obra, partida contrapiso frotachado, según registro de la muestra N°1.</i>	303
Tabla 150. <i>Costo promedio de mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	304
Tabla 151. <i>Calculo de APUs de Mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.</i>	304
Tabla 152. <i>Calculo de APUs de mano de obra, partida enchapado de ceramica, según registro de la muestra N°1.</i>	305
Tabla 153. <i>Costo promedio de mano de obra, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	306
Tabla 154. <i>Calculo de APUs de mano de obra, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.</i>	307

Tabla 155. <i>Calculo de APU de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, según registro de la muestra N°2.</i>	308
Tabla 156. <i>Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	309
Tabla 157. <i>Calculo de APU de Mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.</i>	309
Tabla 158. <i>Calculo de APU de mano de obra, partida tarrajeo de muros, según registro de la muestra N°2.</i>	311
Tabla 159. <i>Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	312
Tabla 160. <i>Calculo de APU de Mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.</i>	312
Tabla 161. <i>Calculo de APU de mano de obra, partida contrapiso frotachado, según registro de la muestra N°2.</i>	313
Tabla 162. <i>Costo promedio de mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	314
Tabla 163. <i>Calculo de APU de Mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.</i>	315
Tabla 164. <i>Calculo de APU de mano de obra, partida enchapado de ceramica, según registro de la muestra N°2.</i>	316
Tabla 165. <i>Costo promedio de mano de obra, partida enchapado de ceramica muestra N°2.</i>	317
Tabla 166. <i>Calculo de APU de Mano de obra, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.</i>	317
Tabla 167. <i>Relación de costos de cada partida según el tipo de muestra.</i>	318
Tabla 168. <i>Comparación de los tipos de planificación, en función al PPC.</i>	320
Tabla 169. <i>Comparación de los tipos de CNC de ambas muestras.</i>	320
Tabla 170. <i>Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de cielo raso</i>	321
Tabla 171. <i>Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.</i>	322
Tabla 172. <i>Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida contrapiso frotachado.</i>	322

Tabla 173. <i>Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida enchapado de cerámica.</i>	323
Tabla 174. <i>Comparación de la productividad para cada partida.</i>	324
Tabla 175. <i>Comparación de costo de mano de obra para cada partida.</i>	325
Tabla 176. <i>Comparación de todos los registros obtenidos de ambas muestras.</i>	327
Tabla 177. <i>Comparación PPC media y fechas de entrega entre ambas muestras.</i>	328
Tabla 178. <i>Comparación del trabajo productivo, productividad y costos de mano de obra de cada partida entre ambas muestras.</i>	330
Tabla 179. <i>Comparación del costos de mano de obra de cada partida entre ambas muestras.</i>	332
Tabla 180. <i>Prueba de normalidad de todas los registros realizados.</i>	334
Tabla 181. <i>Prueba de homogeneidad de varianzas de todas los registros realizados.</i>	335
Tabla 182. <i>Calculo de parametros estadisticos comparativos de las muestra N°1 y N°2.</i>	336
Tabla 183. <i>Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo de muestra N°1.</i>	337
Tabla 184. <i>Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes al PPC</i>	338
Tabla 185. <i>Prueba de normalidad de la muestra de los porcentaje de plan completados</i>	339
Tabla 186. <i>Calculo de la media, desviación estandar y variacion de los ppc acumulados por cada semana, muestra N°1 y N°2.</i>	340
Tabla 187. <i>Calculo de parametros estadisticos comparativos de los PPC de la muestra N°1 y N°2.</i>	341
Tabla 188. <i>Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de los PPC de la muestra N°1 y N°2.</i>	342
Tabla 189. <i>Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo de muestra N°1.</i>	343
Tabla 190. <i>Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes a la productividad.</i>	344
Tabla 191. <i>Prueba de normalidad de la productividad de las partidas estudiadas.</i>	347

Tabla 192. <i>Calculo de la media, desviación estandar y variacion de la productividad por cada partida analizada, muestra N°1 y N°2.</i>	349
Tabla 193. <i>Calculo de parametros estadisticos comparativos de la productividad de cada partida analizada.</i>	351
Tabla 194. <i>Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de la productividad de cada partida analizada.</i>	352
Tabla 195. <i>Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo entre ambas muestras.</i>	354
Tabla 196. <i>Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes al costo de la mano de obra.</i>	355
Tabla 197. <i>Prueba de normalidad de la productividad de las partidas estudiadas.</i>	358
Tabla 198. <i>Calculo de la media, desviación estandar y variacion de la productividad por cada partida analizada, muestra N°1 y N°2.</i>	360
Tabla 199. <i>Calculo de parametros estadisticos comparativos del costo de la mano de obra de cada partida analizada.</i>	362
Tabla 200. <i>Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de los costos de la mano de obra de cada partida analizada.</i>	363
Tabla 201. <i>Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo entre ambas muestras.</i>	365
Tabla 202. <i>Resumen comparativo del PPC semanal con respecto al tipo de semana.</i>	371
Tabla 203. <i>Resumen comparativo del trabajo no contributorio.</i>	373
Tabla 204. <i>Resumen comparativo del ahorro economico de ambas muestras.</i>	374
Tabla 205. <i>Resumen comparativo del porcentaje de los tipos de restricciones.</i>	376

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°1	30
<i>Figura 2.</i> Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°2	30
<i>Figura 3.</i> Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°3	31
<i>Figura 4.</i> Causas de la productividad	35
<i>Figura 5.</i> Esquema de Subdivisión en “Paquetes de Trabajo”.....	70
<i>Figura 6.</i> Work Breakdown Structure (WBS)	70
<i>Figura 7.</i> Niveles de planificación del Last Planner	81
<i>Figura 8.</i> Esquema del proceso de planificación intermedia.	83
<i>Figura 9.</i> Modelo general de planificación, Last planner	86
<i>Figura 10.</i> Causas de la productividad	96
<i>Figura 11.</i> Organigrama de la empresa constructora C&D S.A.C.....	114
<i>Figura 12.</i> Plano de cimentación E-01 de la I.E. N° 586, El Dorado.....	116
<i>Figura 13.</i> Plano de encofrado E-03 de la I.E. N° 586, El Dorado	116
<i>Figura 14.</i> Plano de arquitectura DC-01 de la I.E. N° 586, El Dorado	117
<i>Figura 15.</i> Plano de cimentación PE-01 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona	119
<i>Figura 16.</i> Plano de encofrado PE-03 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona.....	120
<i>Figura 17.</i> Plano de arquitectura PA-01 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona	121
<i>Figura 18.</i> Diagrama de flujo de la partida tarrajeo de cielo raso	123
<i>Figura 19.</i> Diagrama de flujo de la partida tarrajeo de muros	126
<i>Figura 20.</i> Diagrama de flujo de la partida contrapiso frotachado.....	129
<i>Figura 21.</i> Diagrama de flujo de la partida enchapado de cerámica	132
<i>Figura 22.</i> Cronograma realizado vs ejecutado de la muestra N°1.	138
<i>Figura 23.</i> Cronograma realizado vs ejecutado de la muestra N°2.....	138

<i>Figura 24.</i> Esquema de elaboración del diagrama Gantt.....	144
<i>Figura 25.</i> Diagrama de red, muestra N°1	146
<i>Figura 26.</i> Diagrama de ruta crítica de la muestra N°1	147
<i>Figura 27.</i> Diagrama gantt programado de la muestra N°1	148
<i>Figura 28.</i> Diagrama Gantt real ejecutado de la muestra N°1	152
<i>Figura 29.</i> Diagrama Gantt programado de la muestra N°2.	154
<i>Figura 30.</i> Sectorización de las áreas de trabajo de la muestra N°2.	155
<i>Figura 31.</i> Diagrama Gantt real ejecutado de la muestra N°1	163

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del avance en porcentaje.....	73
Ecuación 2. Cálculo del porcentaje de plan completado (PPC).	88
Ecuación 3. Cálculo del porcentaje de cumplimiento de restricciones (PCR)	90
Ecuación 4. Cálculo de la productividad.....	96

ÍNDICE DE IMAGENES

<i>Imagen 1.</i> Ingreso principal de la I.E. N° 586, El Dorado.	115
<i>Imagen 2.</i> Ingreso principal de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona.	118
<i>Imagen 3.</i> Toma de datos, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	172
<i>Imagen 4.</i> Toma de datos, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.	187
<i>Imagen 5.</i> Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.	203
<i>Imagen 6.</i> Toma de datos, partida enchapado de cerámica, muestra N°1.	217
<i>Imagen 7.</i> Toma de datos, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	231
<i>Imagen 8.</i> Toma de datos, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.	246
<i>Imagen 9.</i> Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.	262
<i>Imagen 10.</i> Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.	279

ÍNDICE DE GRAFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Ejemplo de Curva S.	74
<i>Gráfico 2.</i> Filosofía de planificación “Lean”	80
<i>Gráfico 3.</i> Ejemplo de resumen general del tiempo en la carta balance de la cuadrilla	94
<i>Gráfico 4.</i> Diferencias entre planificaciones, aspectos positivos y negativos.....	166
<i>Gráfico 5.</i> Grafico resumen del PPC de la muestra N°1.....	167
<i>Gráfico 6.</i> Grafico resumen del PPC de la muestra N°2.....	167
<i>Gráfico 7.</i> Porcentaje del tipo de actividad de cada obrero, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1	176
<i>Gráfico 8.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	177
<i>Gráfico 9.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	178
<i>Gráfico 10.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.	179
<i>Gráfico 11.</i> Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1	180
<i>Gráfico 12.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida tarrajeo de muros, muestra N°1	191
<i>Gráfico 13.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	192
<i>Gráfico 14.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	193
<i>Gráfico 15.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.	194
<i>Gráfico 16.</i> Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de muros, muestra N°1	195
<i>Gráfico 17.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida contrapiso frotachado, muestra N°1	207

<i>Gráfico 18.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.	208
<i>Gráfico 19.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.	209
<i>Gráfico 20.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.	210
<i>Gráfico 21.</i> Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1	211
<i>Gráfico 22.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida enchapado de ceramica, muestra N°1	219
<i>Gráfico 23.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.	220
<i>Gráfico 24.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.	221
<i>Gráfico 25.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.	222
<i>Gráfico 26.</i> Porcentaje de tipos de trabajos, partida enchape de ceramica, muestra N°1.	223
<i>Gráfico 27.</i> Porcentaje del tipo de actividad de cada obrero, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	235
<i>Gráfico 28.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	236
<i>Gráfico 29.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	237
<i>Gráfico 30.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	238
<i>Gráfico 31.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.	250
<i>Gráfico 32.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	252
<i>Gráfico 33.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	253
<i>Gráfico 34.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.	253

<i>Gráfico 35.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida contrapiso frotachado, muestra N°1	267
<i>Gráfico 36.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.	268
<i>Gráfico 37.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.	269
<i>Gráfico 38.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.	270
<i>Gráfico 39.</i> Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1	271
<i>Gráfico 40.</i> Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.	281
<i>Gráfico 41.</i> Porcentaje de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.	282
<i>Gráfico 42.</i> Porcentaje de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.	283
<i>Gráfico 43.</i> Porcentaje de trabajo no contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.	284
<i>Gráfico 44.</i> Porcentaje de tipos de trabajos, partida enchape de ceramica, muestra N°2.	285
<i>Gráfico 45.</i> Diferencias entre tipos de control, aspectos positivos y negativos.	292
<i>Gráfico 46.</i> Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de cielo raso.	321
<i>Gráfico 47.</i> Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.	322
<i>Gráfico 48.</i> Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.	323
<i>Gráfico 49.</i> Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.	324
<i>Gráfico 50.</i> Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.	339
<i>Gráfico 51.</i> Grafica de probabilidad normal de los porcentaje de plan completado (PPC).	340
<i>Gráfico 52.</i> Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.	346

<i>Gráfico 53.</i> Grafica de probabilidad normal de la productividad de las partidas estudiadas.	348
<i>Gráfico 54.</i> Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.....	357
<i>Gráfico 55.</i> Grafica de probabilidad normal de la productividad de las partidas estudiadas.	359

RESUMEN

La presente investigación titulada “Estudio comparativo de las edificaciones que aplican la planificación tradicional y el sistema Last Planner en las partidas de acabados de las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados en el distrito de Puente Piedra” cuyo objetivo principal fue identificar las diferencias que existen en las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.. La muestra a analizar serán las partidas de acabados de dos obras que tiene la misma similitud respecto según el tipo de edificación ejecutada las cuales son construcción de Aulas, en ambos casos mediremos el nivel de productividad que se tiene en el expediente técnico y el nivel de productividad real que se maneja en campo empleando el enfoque Lean construction y el convencional. La presente investigación es de tipo descriptiva y comparativa, ya que describiremos cada una de las filosofías aplicadas en nuestras 2 muestras, en una muestra se aplicó la planificación y control tradicional; y en la segunda muestra se aplicó una herramienta del enfoque Lean construction conocida como Last Planner (Ultimo planificador) y las compararemos para así evaluar cuál es la diferencia entre ambas en los aspectos de planeamiento y control., lo cual se vio reforzado en los resultados, los cuales señalaran cuál de los dos enfoques es el que mejor productividad nos proporciona en la ejecución de la obra. Al finalizar la investigación se determinó que existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados, debido a que enfoque lean mejora nuestra productividad.

Palabras clave: Last Planner, Productividad, Control y Mano de Obra.

ABSTRACT

The present investigation titled “Comparative study of buildings that apply traditional planning and the Last Planner system in the finishing parts of buildings that apply planning and control with the Lean Construction and conventional approach, regarding productivity at hand of work in the finished items in the Puente Piedra district ”whose main objective was to identify the differences that exist in buildings that apply planning and control with the Lean Construction approach and the conventional ones, with respect to labor productivity in the finishing games. The sample to be analyzed will be the finishing games of two works that have the same similarity with respect to the type of building executed which are Classroom construction, in both cases we will measure the level of productivity that is in the technical file and the level of real productivity that is managed in the field using the approach e Lean construction and conventional. The present investigation is descriptive and comparative, since we will describe each of the philosophies applied in our 2 samples, in one sample the traditional planning and control was applied; and in the second sample a Lean construction approach tool known as Last Planner was applied and we will compare them in order to evaluate what is the difference between the two in planning and control aspects, which was reinforced in the results , which will indicate which of the two approaches is the one that provides us with the best productivity in the execution of the work. At the end of the investigation, it was determined that there are significant differences between buildings that apply planning and control with the Lean Construction approach and the conventional ones, regarding the productivity of the workforce in the finished items, because the lean approach improves our productivity.

Palabras clave: Last planner, Productivity, Control and Labor.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El ámbito de la construcción, en el mundo y en diferentes países en desarrollo como el nuestro, se sigue ejecutando en la mayoría, las actividades manuales, como se puede identificar en las diferentes actividades que se ejecutan durante la ejecución del proyecto y esto unido a que no realizamos de manera seguida un planeamiento correcto, produce que trabajemos de manera reactiva y no ordenada, según una planificación realizada, lo que implica que haya una disminución de la productividad.

“La baja productividad nos obliga a cada día perfeccionar y buscar de manera insistente las filosofías y técnicas que nos conduzcan a la optimización de los diferentes procesos constructivos y producto de ello, mejorar la productividad, sin esforzar de más a la mano de obra, con ello no solo se producirá la optimización de recursos y tiempo de trabajo sino mayores ganancias para la empresa constructora”, esto según (Porras Díaz, Sanchez Rivera, & Galvis Guerra, 2014, págs. 1,2) en su artículo científico denominado “Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos”.

En el Perú se puede decir que “el sector construcción es una de las actividades económicas más importantes, nuevas empresas y muchas de estas se dedican al rubro de construcción”, según lo indicado por (Chávez Espinoza & De la Cruz Aquije, 2014, pág. 8) en su tesis “Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación (caso: Condominio Casa Club Recrea–El Agustino)”, debido a lo mencionado es muy importante tener una buena organización para así poder controlar y optimizar los recursos de la empresa constructora teniendo buenos estándares de calidad, que para ello se necesita de la compra de buenos materiales, de contratar mano de obra calificada, que los equipo y

maquinaria este en óptimas condiciones para un correcto funcionamiento, en el momento que se requiera utilizar en determinadas actividades u procesos para generar la mayor productividad posible, pero además de lo mencionado es muy importante una buena planificación, la cual debe ir de la mano de un adecuado control de las actividades que se ejecutan para lograr dicha meta.

Es por ello que, en el transcurso del tiempo, se han realizado diversas investigaciones con la finalidad de perfeccionar el sistema de planificación y control en las actividades a ejecutar correspondientes al proyecto.

Según (Porrás Díaz, Sánchez Rivera, & Galvis Guerra, 2014, pág. 2), en su artículo científico denominado “Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos”. Nos hace una revisión bibliográfica de la filosofía Lean Construction en donde nos detalla que, en 1992, el profesor Lauri Koskela, realiza un nuevo enfoque en la gestión de proyectos de construcción denominado Lean Construcción (LC) o “Construcción sin pérdidas”; en donde se basa en el modelo empleado por la compañía automotriz Toyota en los 80 denominado Lean Manufacturing. En resumen, se puede apreciar que el principal objetivo de la filosofía Lean es eliminar todas las causas que originan las pérdidas en la ejecución de un producto como por ejemplo (Reducción de tiempo de ejecución, control del desperdicio, etc.). Basados en los principios de Lauri Koskela, los investigadores Gleen Ballard y Greg Howell dieron una idea denominada Last Planner o lo que se conoce en Latinoamérica como el Último planificador, que tiene como objetivo principal el mejorar la programación de obra, proponiendo el mejoramiento de la definición de planificación tradicional de obra.

En Latinoamérica específicamente realizado en Brasil, una de las primeras investigaciones realizadas con el enfoque Lean construction encontramos en el (Picchi,

1993) en su estudio doctoral: “Sistemas da Qualidade na Construcao de Edificios – São Paulo”; en donde se obtiene que producto de la planificación y control se logra optimizar la mano de obra; y reducir en un 30% de desperdicios, y comenta al respecto que si hay un plan de cuatro edificios similares, el último se podría construir utilizando el desperdicio generado por los otros tres edificios.

En el Perú, en el año del 2001 , Virgilio Ghio, consultor empresarial y docente universitario, inicio el estudio de la productividad, obteniendo el 28% de promedio, dicho resultado conlleva a la búsqueda de la mejora del índice encontrado y para ello el citado investigador en su ejemplar “Productividad en Obras de Construcción: Diagnostico, Crítica y Propuesta”, nos plantea y recomienda herramientas para dicho fin basadas en la filosofía Lean Construction, asegurando con ella la optimización de la productividad, asimismo de identificar las principales causas de las pérdidas ocasionadas. (Ghio Castillo, 2001)

A través del interés de una mejora continua de la productividad con la aplicación del Lean Construction , el 15 de Febrero del 2011 se formó el capítulo peruano del Lean Construction Institute; conformado por las empresas: Graña y Montero, Coinsa, Copracsa, Edifica, Marcan y Motiva; conjuntamente con la Pontificia Universidad Católica del Perú, han decidido unir esfuerzos, para compartir sus conocimientos y difundir los principios en el país, con la finalidad reducción las perdidas en el sector de la construcción.

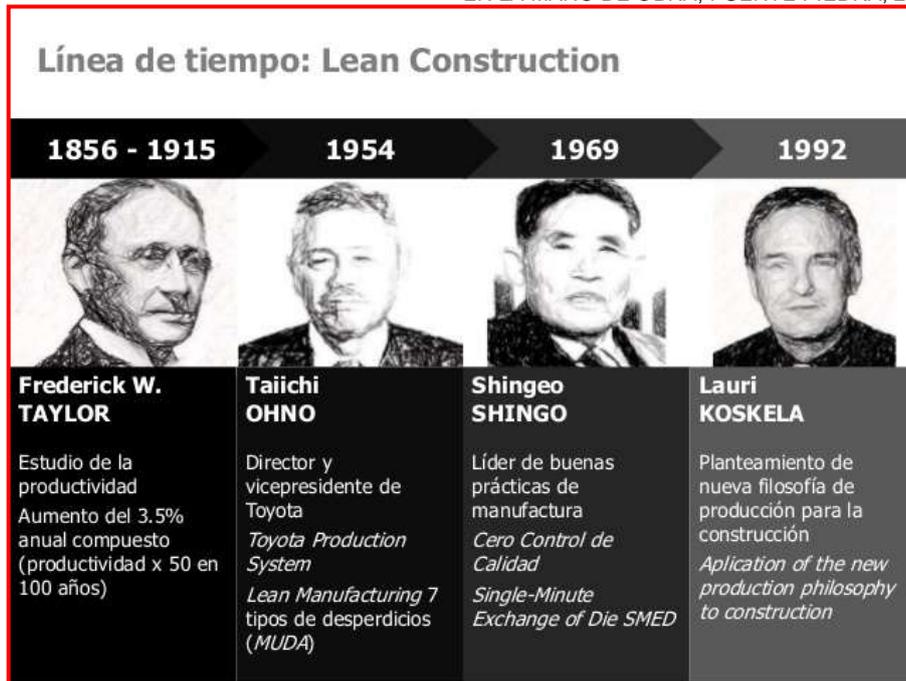


Figura 1. Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°1
Fuente: Godenzi .J. (2014)

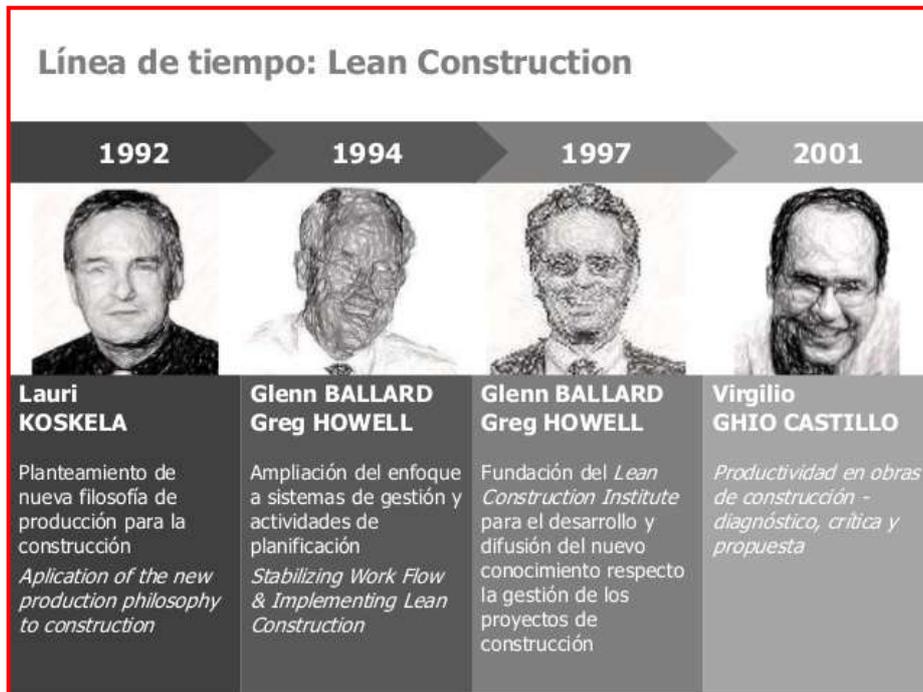


Figura 2. Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°2
Fuente: Godenzi .J. (2014)



Figura 3. Línea de tiempo de la evolución del Lean Construcción, parte N°3
Fuente: Godenzi .J. (2014)

Hoy en día es importante la utilización de herramientas que nos permitan mejorar la productividad en las diferentes partidas de nuestro proyecto, de acuerdo a (Vilca Uzategui, 2014, pág. 5), en su tesis de titulación titulado “Mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.”, El autor afirma en su enunciado que principalmente las empresas de mayor envergadura y con mayor disponibilidad económica ya no solo busca como objetivo adjudicarse las obras, sino también se busca aumentar los márgenes de ganancias con la finalidad de ser empresas de alta competitividad frente a las diferentes empresas que se encuentran en el mercado actual; es en esa búsqueda de aumentar las ganancias, que algunas empresas están aplicando diversos métodos y filosofías, además de formas de trabajo que buscan mejorar la productividad y rendimiento de la mano de obra; pero la mayoría de empresas no aplican los conceptos de

productividad en sus proyectos civiles, por lo que se encuentran en desventaja con las empresas que si buscan una mejora continua.

Es importante indicar que la herramienta carta balance nos permite optimizar las partidas más influyentes del proyecto y así poder mejorar su productividad, disminuyendo los costos de la mano de obra ya que según lo mencionado por (Castillo Muñoz & Flores Ccahuana, 2016, pág. 4), en su tesis de titulación titulado “Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares caso: cerezos de Surco-Santiago de Surco”, de la Universidad San Martín de Porres, Lima, nos indica que la Carta de Balance, es una herramienta analítica y de registro para el mejoramiento de métodos de desarrollo del proyecto, puede usarse para identificar el efecto de estas interdependencias, para cuantificar los tiempos de espera resultantes y para evaluar varias alternativas; este enfoque es extremadamente útil para organizar o balancear grupos de operarios y equipos en trabajos para la ejecución de obras de gran envergadura.

En las construcciones de hoy, muchas empresas prestan mayor atención a la realización de la parte estructural de la edificación conocido como “casco estructural”, tratando de optimizar los procesos y tiempos durante su ejecución; pero podemos identificar que a las partidas de acabados se le descuida mucho. Muchas de las partidas de acabados según la envergadura de la obra son subcontratados y son las partidas que son menos controlados sin darnos cuenta que dichas partidas pueden representar entre un 30% y 40% del costo total de la obra, debido a lo mencionado, se le debe prestar la misma importancia a la parte de acabados como a la del casco, ya que no darle el debido control produciría aumentos de costos en la mano de obra y generar retrasos con respecto a la entrega de la obra. Las partidas de acabados influyen directamente en toda ruta crítica de la mayoría de obras civiles es por ello que optimizar el tiempo en la ejecución de esta partida permitía que haya

un mejor avance en la obra; por ello una programación y control adecuado de los avances de la partida trae como beneficio ahorros que se plasman en la reducción de las pérdidas.

Una de las principales causas del desorden durante la ejecución en obra, es la falta de una correcta planificación, ya que sin esta no tenemos una secuencia lógica la cual seguir y por ende nos embarcamos a un futuro incierto y de muchas improvisaciones durante la ejecución de la obra sin tener claro una fecha final.

Según lo nos indica (Cornejo Lecaros, Gonzales Anco, & Tapia Maldonado, 2017, págs. 1,2), en su tesis de pregrado: “Implementación de Last Planner en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial”, que la planificación es muy importante controlar muy bien todos nuestros recursos con la finalidad de que cumplamos los plazos establecidos durante nuestra planificación y no generar modificaciones constantes de nuestra planificación inicial lo que ocasionara pérdidas económicas en la empresa.

A pesar de las múltiples investigaciones realizadas tanto a nivel internacional y nacional referente a la aplicación del Lean Construction es común ver en muchos proyectos del ámbito nacional, de no cumplir con los plazos contractuales productos de muchos factores, pero entre los principales debido a una mala planificación y control, los cuales son pilares importantes poder determinar los recursos en función a los tiempos establecidos.

De acuerdo a lo mencionado, parte la interrogante ya que hay muchas empresas que hoy en día que aplican el enfoque tradicional por falta de información a pesar de los diversos estudios ya realizados, alegando como fundamento el tamaño del proyecto. Según, (Cornejo Lecaros, Gonzales Anco, & Tapia Maldonado, 2017, pág. 1), nos menciona que: “al transformar la planificación tradicional en una planificación del tipo Lean a través del sistema de planificación Last Planner involucra la mejora continua”.

Es por ello la importancia de la presente investigación, la cual es comparar ambos enfoques con la finalidad de identificar con cuál de los 2 sistemas se obtiene mayor productividad ya que es común en los proyectos del ámbito nacional evaluar la productividad al inicio y al final de la semana; esta forma de medir la productividad puede ser errónea, además, es común que se piense que el personal obrero genera dicha tendencia, sin evaluar agentes externos a ellos, como la falta de recursos y/o la comprensión total de las instrucciones y de no tener en cuenta las habilidades del personal de obra para asignarles las actividades en las cuales puedan tener mejor desempeño y con ello asegurar la productividad requerida.

Tabla 1.

Comparación de la producción tradicional vs enfoque Lean

Descripción	Producción Enfoque tradicional	Producción Enfoque Lean
Objeto	Afecta a productos y servicios	Afecta a todas las actividades de la empresa
Alcance	Actividades de control	Gestión, asesoramiento, control
Modo de aplicación	Impuesta por la dirección	Por convencimiento y participación
Metodología	Detectar y corregir	Prevenir
Responsabilidad	Del departamento de calidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa
Clientes	Ajenos a la empresa	Internos y externos
Conceptualización de la producción	La producción consiste de actividades. Todas las actividades añaden valor al producto	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que no agregan valor al producto
Control	Costo de las actividades	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos
Mejoramiento	Implementación de nueva tecnología	Reducción de las tareas de flujo, y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnología

Fuente: Adaptación del Libro: “Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008

De aquí parte una interrogante, muchas veces durante la ejecución de las obras y esto depende netamente de la empresa y su forma de trabajo, ya que se puede identificar los beneficios que produciría aplicar la filosofía Lean en la empresa.

Además según lo que nos menciona (Serpell Bley, Productividad en la Construcción, 2002, pág. 29), no indica que para que se logre el objetivo de la productividad, la empresa debe aportar en todos sus niveles de organización, al otorgar condiciones y recursos necesarios para que los grupos de trabajo lleven a cabo sus tareas de manera productiva; así mismo, los integrantes de este grupo que deberán aportar sus habilidades y aptitudes para que se tenga una alta productividad en sus responsabilidades.

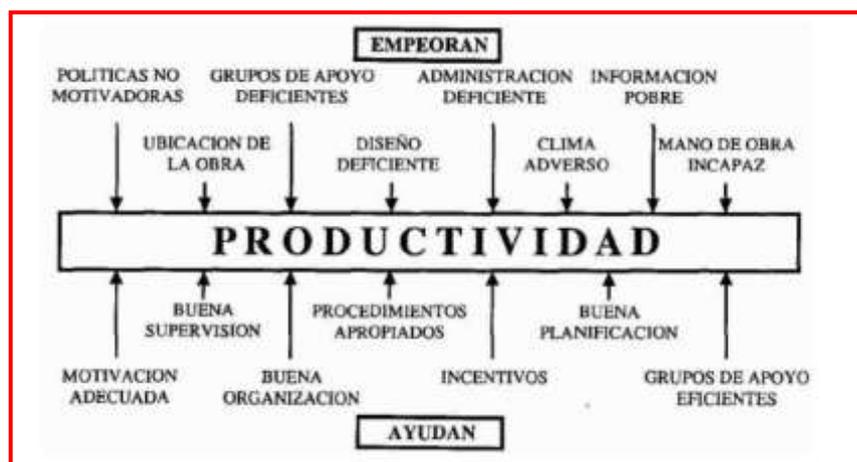


Figura 4. Causas de la productividad

Fuente: Adaptación del libro: “Productividad en la Construcción”, Serpell, 2002

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Qué diferencias significativas existen en las edificaciones que aplican el enfoque Lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabado, instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, 2018?

1.2.2. Problema Específicos

- ¿Qué diferencias existen en las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabado, instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, 2018?
- ¿Qué diferencias existen en las edificaciones que aplican el control con el enfoque lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabado, instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, 2018?
- ¿Qué diferencias económicas existen en las edificaciones que aplican el enfoque lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabado, instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, 2018?

1.3. Importancia

De acuerdo a lo que menciona (Calongos Saavedra & Reátegui Acedo, 2017, pág. 36), indica que una de las pocas formas que existen para que una empresa pueda avanzar y desarrollar su rentabilidad (o sus beneficios), es aumentar su producción, recordando que lo que causa mayor producción es la utilización de técnicas, el análisis de tiempos, optimizar procesos, motivando a los trabajadores a mejorar su eficiencia, buscando continuamente mejoras continuas, aprovechando para ello la curva actual de aprender y adaptarse. Debido a esto parte la importancia de nuestra investigación que se basa en la

comparación de 2 enfoques con la finalidad de determinar con cual se logra optimizar la productividad de la mano de obra.

1.3.1. Importancia Teórica:

El presente proyecto nos permite tener una base teórica, en donde se puede utilizar de manera adecuada las herramientas del enfoque Lean Construcción en la construcción de edificaciones.

1.3.2. Importancia Metodológica:

La importancia de esta investigación radica en que, independiente sea el tipo de edificación a construir, se debe inculcar una disciplina del sistema, la cual conduzca que las actividades se ejecuten según lo programado inicialmente y sin generar sobrecostos utilizando las herramientas de planificación y control.

Algunas personas involucradas en el rubro de la construcción no piensan en la implementación de filosofías debido a que creen que es una pérdida de tiempo y lo que no se dan cuenta es que están capacitaciones al personal ejecutor logran ganancias a la empresa contratista y cumpliendo con los plazos establecidos.

1.3.3. Importancia aplicativa o práctica:

La importancia de esta investigación es que podremos aplicar el enfoque Lean Construction independientemente cual fuese el proyecto a construir, teniendo la certeza que si realizamos un adecuado uso de las herramientas lograremos optimizar nuestros recursos y alcanzar una mayor productividad.

1.3.4. Importancia Social

Actualmente no solo se debe pensar en la productividad de la empresa, sino también el bienestar del personal es por ello lo importante de una buena organización para así

reducir los esfuerzos de la mano de obra, sin reducir su productividad en la actividad encomendada.

1.4. Justificación

Según (Cornejo Lecaros, Gonzales Anco, & Tapia Maldonado, 2017, págs. 3,4), nos indica que la principal falencia que se da en los proyectos de construcción hoy en día es la dificultad que tienen para cumplir los plazos previamente establecidos, que se originan producto de los rendimientos reales obtenidos en obra.

Es necesario la siguiente investigación porque uno de los principales problemas durante la ejecución del proyecto de construcción son la baja productividad de las partidas que se ejecutan y muchas de ellas son producto de la falta de capacitación y desconocimientos de herramientas de gestión enfocados a la producción y que podemos observar en compañías de gran renombre que son pocas y no en compañías que están en crecimiento que cada vez con más frecuencia se van formando, las cuales siguen trabajando de la manera tradicional sin importarles el hecho de poder optimizar sus procesos trabajando con eficiencia y poder recortar plazos y costos del proyecto que se encuentran. Es este el motivo principal por la cual surge este tema de investigación el cual es comparar las edificaciones construidas con el sistema tradicional y las que utilizan planificación y control enfocados al Lean Construction y así poder obtener las grandes diferencias de eficiencia lograda.

1.4.1. Justificación Teórica:

Esta investigación nos permite utilizar la base teórica y técnicas que proponen el enfoque lean construcción para así poder comparar la productividad de la mano de obra de dos edificaciones una que si utiliza el enfoque Lean Construcción y otra que utiliza los procedimientos convencionales.

1.4.2. Justificación Metodológica:

La presente investigación nos permite utilizar los instrumentos y procedimientos que nos permite diagnosticar de manera correcta las técnicas de lean construction, cuya función principal es la productividad en los proyectos. La presente investigación es descriptiva comparativa ya que recolectaremos 2 muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable que en este caso viene a ser la productividad.

1.4.3. Justificación aplicativa o práctica:

Esta investigación al ser un estudio comparativo nos permitirá decidir y tomar decisiones para así poder aumentar la productividad de las actividades, además es importante mencionar que la metodología aplicada se puede realizar en cual tipo de partidas, con la finalidad de poder identificar y mejorar continuamente la productividad de la mano de obra.

1.4.4. Justificación Social

Esta investigación tiene como beneficio social que el uso adecuado del control y planeamiento produzca que el personal sea más competitivo con respecto al rendimiento en las tareas encomendadas, sin generar un mayor esfuerzo del personal, ya que se trabajara de manera ordenada, organizada y planificada.

1.4.5. Justificación económica

Al realizar un estudio comparativo, se establece y determina cuál de los 2 objetos de estudios analizados es más óptima económicamente, obtendremos mayor rentabilidad ya que al mejorar la productividad aumentaremos las ganancias de la empresa constructora.

1.5. Limitación del Estudio

Según lo que nos menciona (Bernal C., 2016, pág. 139), en su libro Metodología de la Investigación, afirma que, una vez justificada la investigación, es necesario plantear las limitaciones dentro de las cuales se realizará (no todos los estudios tienen las mismas limitaciones, pues cada investigación es particular).

La presente investigación tiene como limitación el control y la verificación de la producción en obra, debido a que el cargo encomendado era en el área de Producción.

1.5.1. Limitación espacial

Para esta investigación se tomará como muestra 2 obras que tienen el mismo proceso constructivo, ambas obras se tratan de la construcción de aulas, ambas obras fueron construidas por la misma empresa constructora y se encuentran ubicadas en el distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima, Departamento de Perú.

1.5.2. Limitación temporal

Para esta investigación los datos de la muestra analizada fueron recopilados durante 6 meses, en el periodo comprendido de febrero a julio del 2018.

1.5.3. Limitación muestral

En la investigación mostrada solo se analizarán las partidas de acabados de la obra ejecutada.

1.5.4. Limitación temática

Para esta investigación solo se aplicará las siguientes herramientas de la metodología lean construction, las cuales será el Last Planner para la planificación, la herramienta

carta balance y el Porcentaje de plan completado para el control de la mano de obra, en ambos casos se utilizarán fichas de medición de datos.

1.5.5. Limitación económica

En la investigación mostradas solo se analizarán los costos por unidades determinadas de cada partida.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Identificar las diferencias que existen en las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.6.2. Objetivos específicos

1.6.2.1. Objetivo Específico 1. Identificar las diferencias que existen entre las

edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.6.2.2. Objetivo Específico 2. Identificar la diferencia que existen en las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.6.2.3. Objetivo Específico 3. Identificar la diferencia económica que existen en las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general.

Hi: Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.7.2. Hipótesis específicas.

Hi: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Hi: Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Hi: Existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el enfoque

Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

1.8. Marco teórico

1.8.1. Marco Histórico.

La filosofía para la construcción conocida como “Lean Construction” se origina con un estilo que se creó en las industrias automotrices, y que fue conocido como “Lean Production” según (Pons Achell, 2014, pág. 9) en su Libro Introducción al Lean Construction.

Se puede decir que: “Todo comenzó a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX en donde se dio inicio a estudios para lograr mejorar la productividad en las industrias automotrices y manufactureras” (Pons Achell, 2014, pág. 11).

Podemos indicar que:

“Desde finales de 1890, se vino dando la tendencia de mejora en las empresas manufactureras, en donde en esta época tuvo a Frederick W. Taylor como uno de sus más importantes representantes, en donde innovó estudiando y difundiendo la administración científica del trabajo, y con ello logro fundar el movimiento denominado Administración Científica del Trabajo, cuya filosofía se basa en la

eliminación de las pérdidas, utilizando un método científico” (Miranda Casanova, 2012, pág. 15).

Según (Taylor, Fayol, & Hit, 2003, pág. 15) en su libro “Principios de la administración científica”, nos afirma que "el principal objetivo de la administración debe ser asegurar el máximo de prosperidad, tanto para el empleador como para el empleado".

Podemos indicar que: “A partir del pensamiento creado por Taylor (Taylorismo), se formalizan los estudios referidos a los tiempos y el establecimiento de estándares, en donde Frank Gilbreth realiza el desglose del trabajo en tiempos elementales”, esto según (Panaia, 2004, págs. 236-238) ,en su libro “El sector de la construcción: Un proceso inconcluso”. Además, se sabe que: “Gilbreth constituyo una moderna técnica para el estudio de movimientos, con la finalidad de lograr la reducción del tiempo y fatiga en una operación”, según menciona (Sánchez Gómez, 2016, págs. 102-104) ,en su libro Gestión y psicología en empresas y organizaciones.

De esta manera Taylor, Gilbreth y otros contemporáneos iniciaron con los primeros conceptos de eliminación de desperdicio de tiempo y el estudio de movimientos.

Pero para seguir viendo esta filosofía tenemos que ingresar al mundo automovilístico ya que nos relata cómo:

“En 1910, Henry Ford, inventa la línea de montaje para el Ford T el cual era un producto estándar y que luego posteriormente Alfred P. Sloan introduce a la empresa General Motors en las líneas de montaje, el concepto de diversidad, mejorando así el sistema Ford”, según menciona (Liker, 2010, págs. 57-58), en su

libro “Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo”

Producto de las necesidades en el año de 1930:

“Los encargados la empresa automotriz Toyota realizaron una serie de mejoramiento en las líneas de producción, de forma que se facilitaran tanto la continuidad en el flujo de materiales como la flexibilidad durante la fabricación de diferentes productos” (Liker, 2010, págs. 53-54).

Los Ingenieros de la empresa Toyota, TaiichiOhno y ShingeoShingo:

“Luego de la 2da Guerra Mundial, notaron la necesidad de consolidar lo que efectuaron en los años 30’s, ya que había la necesidad de fabricar variedad de productos, pero en pocas cantidades, de esta forma crean las definiciones de “Just in time”, “wastereduction”, “pullsystem” los que, en conjunto con otras técnicas realizadas en flujo, se crea el Toyota Production System (TPS). (Liker, 2010, pág. 61)

Según (Cuatrecasas Arbós, 2017, pág. 27), en su libro “Ingeniería de procesos y de planta”, nos indica que esta nueva filosofía de producción, se originó en Japón en el año de 1950, gracias al aporte del Ing. Taiichi Ohno.

“En los años 80’s, Toyota fue la primera industria en donde se aplicó esta nueva filosofía, exactamente en el sistema d producción de la industria, pero a pesar de ello en el mundo occidental se tenía limitada información de este nuevo enfoque, a pesar en los años de 1975 aproximadamente se inició la difusión de estas ideas

tanto en Europa como en Norteamérica, debido a la evaluación que presentaron la empresas automotrices” (Pons Achell, 2014, pág. 16).

Es importante saber Koskela, fue el que introdujo la aplicación del enfoque Lean, tal como se menciona a continuación:

“Luis Koskela, de origen Finlandés, durante su periodo de estancia en la Universidad de Stanford en California (USA), redactó un documento referente a la aplicación de una nueva filosofía de producción en la construcción, en el que identificó igualdades entre ambos campos, denominando a la construcción como una forma de producción. El trabajo de Koskela fue el inicio para el desarrollo de varias investigaciones sobre la aplicación del enfoque de producción de Toyota y el enfoque Lean al rubro de la construcción. Además, es importante mencionar que los fundadores del Grupo Internacional de Lean Construction (IGLC) fueron los que crearon el término Lean Construction en 1993” (Pons Achell, 2014, pág. 26).

Además, debemos mencionar que Koskela fue quien definió el enfoque Lean Construction, como se menciona a continuación:

“Koskela encontró en la industria manufacturera una nueva dirección para la construcción, específicamente siguiendo el exitoso sistema de producción de Toyota, además logró definir el lean Construction, catalogándolo como una forma de diseñar los sistemas de producción para minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo, con el fin de generar la cantidad máxima posible de valor agregado”, según (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 54) en su publicación de la Revista EAFIT Vol.40.

A partir de los conceptos realizados por Koskela, en Latinoamérica se realizaron importantes investigaciones referentes al enfoque Lean construcción.

“Se conoce que en Chile el Ingeniero Luis Fernando Alarcón como cabeza del programa de excelencia en “Gestión de la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile”, desarrolló una investigación de 5 años donde se tomó como muestra 40 proyectos de construcción cuyos tipos de edificaciones fueron Viviendas, oficinas y hoteles, teniendo un área construida de aproximadamente 370 000 m², en donde se realizaron diferentes mediciones con respecto al tiempo de trabajo, a partir del cual se determinó que el 53% del tiempo de trabajo es dedicado a actividades que son no productivas. Las causas que originaron las pérdidas fueron identificadas, y como una de las conclusiones de este estudio se presenta que la incorrecta planificación es una de las mayores causas de inproductividad en los proyectos de construcción. Por lo tanto, para este caso se determinó que se requerirá un mayor esfuerzo durante la elaboración de la planificación por parte de los profesionales si se quiere mejorar la productividad del rubro de la construcción y por ende mejorar la competitividad” (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 54),

“Resultados similares arrojo la investigación sobre la identificación de perdidas realizada por El área de construcción del departamento de Ingeniería Civil de la universidad EAFIT, en conjunto con una cantidad de empresas constructoras de la ciudad de Medellín (Colombia), que fueron las primeras empresas en mejorar su productividad con la aplicación del enfoque Lean en Colombia, el cual muestra que un gran porcentaje del tiempo (63%) se utiliza en actividades no productivas, lo cual se convierte en un reto y una gran oportunidad de mejoramiento en el

desempeño del sector de la construcción en Colombia. La causa de mayor

incidencia fue las esperar en el proceso constructivo que era equivalente al 49%,

esto ayudo a que las empresas mejoren su planificación para poder disponer y

localizar tanto los recursos y las cuadrillas de trabajo” utilización y disposición de

cuadrillas de trabajo” (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 55).

Además (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 56), realizo una “Evaluación de la aplicación de la filosofía Lean Construction” poniendo a prueba la herramienta del en que Lean construction denominada Last Planner, aplicándolo en Medellín (Colombia), en proyectos de construcción, donde se realizó una convocatoria abierta por parte del grupo de investigación a las diferentes empresas constructoras. La forma de realización del proceso de aplicación del Last Planner fue:

- Revisión del plan general de la obra (programa maestro)
- Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte de 5 semanas, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del plan general (programa maestro)
- Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos planificadores, teniendo en cuenta las actividades programadas en la planificación intermedia.
- Reuniones con los últimos planificadores, para la verificación del cumplimiento del plan semanal, verificando el porcentaje de actividades completadas y sus causas de no cumplimiento si fuese el caso.

Según el estudio realizado se determinó lo siguiente:

“El sistema Last Planner es una herramienta del enfoque Lean Construction que es muy útil para optimizar la confiabilidad y reducir la incertidumbre que presenta la planificación. Se comprueba la utilidad del sistema, ya que las mediciones realizadas durante 1 años, tomadas en los diferentes proyectos desarrollados en la ciudad de Medellín, se mejoró el indicador PAC. La investigación realizada logro el aumento del cumplimiento que en la 1er semana era de 65% a un 85% que se logró en la semana 25” (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 57).

En estos estudios se aplicaron las etapas que se deben realizar para mejorar la productividad en un proceso, que consta de medir la productividad, evaluar la causa de la productividad, crear propuesta con el fin de aumentar la productividad y finalmente implementar las propuestas.

En Estados Unidos,(Al Hasan, Chaoji, Salem, & Zaki, 2006, pág. 13) desarrollo una investigación en donde se evaluaron varias técnicas Lean basadas en los principios de esta filosofía, en relación al impacto que provocaron en el proyecto en estudio.

Se logro obtener beneficios tangibles con la implementación: el proyecto fue por debajo del presupuesto y tres semanas adelantadas del programa y los subcontratistas estaban más satisfechos con sus relaciones con el constructor. El promedio del porcentaje de plan completado fue del 76%, 20 puntos por encima del rendimiento inicial. La tasa de incidentes fue inferior a la de proyectos similares en la misma empresa. La mayoría de los planificadores asociaron el rendimiento del proyecto con la aplicación de las técnicas Lean y manifestaron que les gustaría continuar con la mayor parte de las herramientas.

Debido a los beneficios expuestos en todos los estudios que se han hecho, la aplicación de la filosofía del Lean construction está en aumento, aunque no de forma masiva, y la creciente popularidad de este sistema sugiere que no existe mayor complejidad en su puesta en marcha.

Esto queda demostrado con un estudio realizado por (Fernandez Solis, 2013, pág. 5), el cual consistió en encuestas realizadas a los altos directivos y de nivel medio de empresas constructoras que decidieron implementar el sistema Last Planner, estas encuestas buscaron determinar los beneficios o dificultades del sistema.

El cuestionario diseñado por los investigadores constó de tres secciones principales: una encuesta para evaluar los desafíos, la segunda parte para evaluar las prácticas del sistema Last Planner, y la última se realizó para conocer el perfil de cada encuestado.

Los beneficios reportados atribuidos a la aplicación del sistema fueron:

- Flujo de trabajo sin presencia de problemas.
- Planes de trabajo predecibles.
- Reducción de costos.
- Reducción del tiempo planificado de entrega de obra.
- Mejoría de la productividad.
- Mayor colaboración entre el personal de campo y subcontratistas.

También se determinaron algunos desafíos que se presentan al aplicar el sistema:

- Falta de liderazgo.
- Inercia organizacional.
- Resistencia al cambio.

- Falta de formación.
- Cuestiones contractuales.
- Falta de conocimiento, capacitación y experiencia.

Los estudios señalados se pueden clasificar en dos áreas: Productividad y Filosofía Lean Construction. En cuanto a la productividad los estudios que se han realizado sirven como base para esta investigación, debido a que evidencian la existencia de pérdidas con respecto a la mano de obra, y en cuanto a Lean Construction, los estudios efectuados principalmente se enfocan a la evaluación de herramientas Lean, que son bastante positivas, pero en la literatura no existe mucha información sobre cómo llevar a la práctica esta filosofía para mejorar la productividad en la obra.

1.8.2. Investigaciones relacionadas con el tema.

Las investigaciones que se mencionan son artículos científicos y tesis, las cuales las clasificaremos en función de donde se realizó el estudio, esta información fueron consideradas como investigaciones antecedentes para la elaboración de la presente investigación.

A continuación, mencionaremos las tesis internacionales, de las cuales hemos tomado solo en cuenta las tesis realizadas en el continente americano.

Según lo mencionado (Villamizar Roa & Ortiz Contreras, 2016), en su tesis de titulación titulado “Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario”, Colombia. En donde lo que se pretende mostrar en la presente

investigación es una guía base para realizar la correcta aplicación de la filosofía Lean Construction desde el inicio hasta la liquidación mirando una correcta programación de obra y así evitar restricciones para obtener un buen rendimiento y una productividad en obra (pág. 28). La metodología que utilizó fue una investigación descriptiva (pág. 63). La muestra es la realización del diseño en el proyecto se llevará a cabo en el Proyecto de vivienda Arboretto, que se encuentra conformado por un total de 92 Personas, relacionados de la siguiente manera: 2 ingeniero Civil, 1 ingeniero de Calidad, 1 Profesional en Salud Ocupacional, 9 contratistas (80 oficiales y ayudantes de Construcción), cada una de las personas que laboran en el proyecto Oporto, interviene en la es necesaria en la implementación, por ello es necesario conocer las habilidades de cada grupo de Subcontratistas, se debe indagar sobre los procesos que cada uno ha realizado en obras, experiencia en el medio y técnicas para la ejecución de actividades en los procesos de estructura y mampostería. Para que la metodología sea implementada con éxito se requiere que todos sus trabajadores permitan que se realicen los cambios en su actual modelo de producción y administración de los recursos disponibles suministrados por Colproyectos S.A.S (pág. 64). Los resultados fueron que la implementación lean en la constructora identifica una actividad que le genera bastantes desperdicios y mayor costo de la mano obrera lo que se pretendió con este estudio fue concientizar a los gerente y demás ingenieros de la constructora lo importante que se puede trabajar ordenadamente y seguir un cronograma de actividades que avisan el antes de que sucedan las cosas para así evitar actividades no productivas que no generan valor.(pág. 90); el cual se llega al conclusión que gracias al nuevo enfoque de producción se identificaron y cuantificaron fácilmente las pérdidas evidenciando oportunidades de mejoramiento en las actividades estudiadas. (pág. 97).

Tabla 2.

Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado.

Tipo de trabajo	Enfoque Tradicional			Enfoque Lean
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Productivo	61.6 %	54.9 %	52.6 %	48.9 %
Contributorio	26.0 %	30.5 %	36.7 %	34.2 %
No contributorio	12.5 %	14.7 %	10.7 %	8.0 %

Fuente: Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario, Villamizar Roa & Ortiz Contreras ,2016

Con respecto a la siguiente investigación se puede indicar que se logró reducir el trabajo no contributivo utilizando el enfoque Lean Construction. Reduciendo el tipo de trabajo no contributivo de un 10.7% generado en febrero a un 8.0%.

Según lo mencionado (Crespo Muñoz, 2015) en su tesis de titulación titulado “Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction.”, Ecuador. En donde la finalidad de la investigación es implementar el enfoque de construcción denominado Lean construction, en donde se aplicó la técnica Last Planner, con la finalidad de cumplir lo planificado, mejorando nuestra productividad (pág. 1). La presente tesis tuvo como objetivo principal emplear el enfoque Lean Construction en los proyectos de edificaciones de obras civiles en la ciudad de Quito (pág. 2). La metodología que utilizó fue una investigación aplicada. La muestra fueron 2 proyectos, uno de ellos fue la construcción del edificio de la facultad de Ingeniería Química y la 2da muestra fue la construcción de un edificio residencial Piazza Italia, en ambas solo se estudia las partidas de mampostería y enlucidos. En la investigación se estudian 2 muestras, en donde se realiza la implementación en la primera de ellas solo se realiza el seguimiento y control con la finalidad de determinar los tipos de tiempos de trabajo, mientras que la segunda muestra

se emplea el enfoque Lean construction, aplicando la herramienta Last Planner. Los resultados fueron que la implementación lean en la constructora logro aumentar la productividad en las partidas estudiadas, lo que genero el cumplimiento de plazos y reducción de costos en la ejecución de las actividades estudiadas (pág. 90).; el cual se llega a la conclusión que se logró fundamentar gracias al enfoque Lean, se puede optimizar los recursos y aumentar la productividad de las partidas. (pág. 88).

Tabla 3.

Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado y el tipo de partida analizada.

Partidas	Tipo de trabajo	Enfoque Tradicional	Enfoque Lean
		Proyecto 1	Proyecto 2
Mampostería	Productivo	29.67 %	34.83 %
	Contributorio	31.33 %	41.83 %
	No contributorio	39.00 %	23.50 %
Enlucido	Productivo	34.83 %	38.67 %
	Contributorio	41.83 %	38.17 %
	No contributorio	23.50 %	23.17 %

Fuente: Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction, Crespo Muñoz, 2015.

Tabla 4.

Resumen de costo según el enfoque aplicado y el tipo de partida analizada.

Partidas	Enfoque Tradicional	Enfoque Lean	Ahorro
	Proyecto 1	Proyecto 2	
Mampostería	\$ 28870.00	\$ 24058.33	16.67%
Enlucido	\$ 36640.80	\$ 24427.26	33.33%

Fuente: Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction, Crespo Muñoz, 2015.

Con respecto a la siguiente investigación se puede indicar que se logró aumentar el trabajo productivo, debido a que se redujo el trabajo no contributorio utilizando el enfoque Lean Construction. Reduciendo el tipo de trabajo no contributorio entre 0.33% y 12.50%; además se logró un ahorro económico que va desde 16.67% hasta 33,33%.

Según lo mencionado (Aguilar Barillas, 2010), en su tesis de titulación titulado

“Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador”. En la presente se hace el análisis comparativo de dos muestras, la primera fue desarrollado con el sistema de planificación tradicional y la segunda muestra con el sistema Last Planner o último planificador, esto se realizó con la finalidad de realizar toma de tiempos y hacer seguimiento de las mismas, con el fin de analizar la productividad de cada ambas muestras. La metodología de la investigación es comparativa; en donde la muestra estudiada son las casas realizadas en los Residenciales Altos de San Ángel, km 4.5 carretera a Chinautla, departamento de Guatemala. Se obtuvo que el sistema Last Planner o último planificador hace más preciso el proceso constructivo de las casas, con respecto a la muestra que utilizó la planificación tradicional, ya que hay se demoró menos el tiempo de ejecución, y por ende se redujo el costo empleado en la mano de obra. Además, se determina que el sistema del último planificador hace más eficaz y eficiente los procesos constructivos. Finalmente se concluye que, al mejorar la productividad dentro de los procesos, se obtiene mejores resultados, lo que conlleva a una reducción de costos, no solo financieros, sino también físicos, por ello que el uso correcto las herramientas del sistema del último planificado generan mayores ventajas.

Tabla 5.

Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque

ENFOQUE	TIEMPO
Lean construction	94 días
Tradicional	101 días
Variación	7 días (6.93%)

Fuente: Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador, Aguilar Barillas, 2010

En función a los resultados de la investigación descrita, se puede resaltar

principalmente el tiempo que se logró reducir en la ejecución de toda la construcción de la casa con el enfoque Lean Construction fue de 6.93% con respecto al enfoque tradicional.

Según lo mencionado (Sabbatino Barros, 2011) en su tesis de titulación titulado “Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema Last Planner en proyectos de edificación en Chile.”, Chile. En donde en la investigación se logra analizar distintas obras con la finalidad de encontrar las causas más recurrentes que generan atrasos en el proyecto. (pág. 3). La presente tesis tuvo como objetivo principal identificar los patrones que nos permitan desarrollar nuestras capacidades con la finalidad de atrasos durante la ejecución de los proyectos. La metodología que utilizó fue una investigación exploratoria. La muestra fueron 15 diversos proyectos ubicados en Santiago de Chile. En la investigación se estudian 15 muestras, en donde se realiza la identificación de las causas más recurrentes que ocasionan atrasos en las diferentes obras, luego se procede a identificar e implementar directrices y recomendaciones con la finalidad de permitirnos desarrollar nuestras capacidades y así no incurrir atrasos producto de las causas identificadas. Los resultados fueron que se logró identificar las causas más recurrentes que ocasionan retraso en las diferentes etapas en la obra (pág. 50).; el cual se llega a la conclusión que se identificaron las causas de mayor influencia e impacto que nos ocasiona atrasos. (pág. 60).

Tabla 6.

Resumen de las causas de no cumplimiento(CNC) de mayor influencia por cada etapa..

Etapas	CNC
Fundaciones	Falta de mano de obra
Obra gruesa	Falta de mano de obra y frentes de trabajo
Terminaciones	Falta de mano de obra y frentes de trabajo

Fuente: Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema last planner en proyectos de edificación en Chile. Sabbatino Barros, 2011.

Con respecto a la siguiente investigación se puede indicar que una causa de no cumplimiento (CNC) que es recurrente en todas las etapas del proceso constructivo es la falta de mano de obra, el cual ocasiona atrasos en obra.

De acuerdo con (Cantu, Moreno, Gallina, & Garcia, 2009), en su artículo titulado “Productividad real en obras civiles - análisis de un caso”, de la revista ENIDI, Argentina. En la presente investigación se realizó mediciones de los tipos de trabajos realizados y se clasifico para cada partida en trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio(pág.4-5). La metodología fue descriptiva ; en donde la muestra fueron todas las partidas que se elaboran en la elaboración del proyecto en las diferentes empresas dedicadas a la construcción en argentina(pág.3); Como resultado se obtuvo gráficos de distribución de los tipos de trabajo, cuadros de análisis por día, promedios generales e identificación de los principales factores que afectan la productividad(pág.6-7); se concluyó que hay trabajos no productivos mayores a los que deberían encontrarse y es por ello que la implementación del enfoque Lean construction ayudaría a maximizar la productividad (pág.10-11).

Tabla 7.

Resumen de los tipos de trabajo según el enfoque aplicado.

Tipo de trabajo	Enfoque Lean	Enfoque
	Construction	Tradicional
	Ideal	Real
Productivo	60.0 %	45.0 %
Contributorio	25.0 %	23.0 %
No productivo	15.0 %	32.0 %

Fuente: Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario, Villamizar Roa & Ortiz Contreras ,2016

En función a los resultados de la investigación descrita, se puede indicar la importancia que tiene implementar un enfoque Lean Construction lo que produciría reducir el tiempo no productivo del proyecto.

Nacionales

De acuerdo a (CCorahua chirinos, 2016), en su tesis de parar obtener el título de Ing. Civil Denominada “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol”, de la Universidad Andina del Cusco, Cusco. La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento y por consecuencia la productividad real en la construcción de un condominio y realizar un comparativo con respecto a los valores que figuran en el Expediente Técnico, en los estudios realizados por CAPECO y en la investigación de Ghio Castillo y Morales –Galeas; está basado en un método de tipo cuantitativo , diseño descriptivo y no experimental (pág. 93); La población lo conforma todos los integrantes que participan en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio Residencia Torre del Sol (pág. 95); en la cual la muestra total es de 18 personas que lo conforman: 8 personas

para Tarrajeo de Muros interiores, 6 personas para asentado del muro de ladrillo tipo bloquer y 4 personas para enlucido de cielo raso con yeso(pág. 96); el cual el resultado que se obtuvo fue el incremento del rendimiento tal cual vemos en la Figura N°1 (pág. 248), y que la conclusión es que se pudo demostrar que el rendimiento y la productividad en la obra son menores a lo que se da en el expediente técnico

Tabla 8.

Análisis de los rendimientos obtenidos de las partidas estudiadas

Partida: Asentado de muro ladrillo tipo Bloquer						
Recurso: Mano de obra	Unidad	P unit (S/)	Días obra Real	Días expediente	Diferencia (Días)	Diferencia (S/.)
Operario	HH	13.02	219.00	248.00	29.00	3,020.64
Peón	HH	8.14	219.00	248.00	29.00	1,888.48
Total						4,909.12

Partida: Tarrajeo de muros interiores						
Recurso: Mano de obra	Unidad	P unit (S/)	Días obra Real	Días expediente	Diferencia (Días)	Diferencia (S/.)
Operario	HH	13.02	288.00	309.00	21.00	2,207.52
Peón	HH	8.14	-	-	-	0.00
Total						2,207.62

Partida: Enlucido de cielo raso con yeso						
Recurso: Mano de obra	Unidad	P unit (S/)	Días obra Real	Días expediente	Diferencia (Días)	Diferencia (S/.)
Operario	HH	13.02	216.00	212.00	-4.00	416.00
Peón	HH	8.14	-	-	-	0.00
Total						416.00

Fuente: Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol, 2016

En función a los resultados de la investigación descrita, se puede indicar que los rendimientos que se obtuvieron, con respecto a la mano de obra aplicando el enfoque Lean Construction son mayores con respecto a los rendimientos que tiene en el expediente técnico del proyecto, es por eso que se determina que las partidas ejecutadas tienen una mayor productividad de la mano de obra.

De acuerdo a (Idrogo Aguilar & Paredes Estacio, 2014), en su tesis de titulación

titulado “Análisis de la planificación tradicional y propuesta de un sistema mejorado de planificación aplicando principios generales del sistema Last Planner en las partidas de concreto armado de la construcción del edificio “Los Tréboles” en la ciudad de Trujillo”, de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. En esta investigación se ha realizado una propuesta de planificación empleando los principios generales del Sistema Last Planner, para esta investigación se considerará solo los procesos constructivos de las partidas de muros de albañilería y concreto armado. La metodología utilizada es “tipo inductivo” (pág. 117); y la muestra estudiada es “la construcción del edificio “Los Tréboles” está ubicada en la calle Los Tréboles N.º 225 - 229, Urb. Las Palmeras del Golf, distrito de Víctor Larco. La obra es realizada por la empresa KVC Contratistas SAC” (pág. 120). Los resultados obtenidos del análisis general con respecto al nivel de tipo de trabajo durante la ejecución de las partidas de acero grado 60, encofrado, concreto $f'c=210$ kg/cm², muro de ladrillo del tipo maquinado de soga kk 18 huecos y ladrillo hueco de arcilla 15x30x30 cm para techo aligerado en la construcción de los 5 pisos del edificio “Los Tréboles” fue: TP 38.38 %, TC 47.70 % y TNC 13.92 %. Los resultados obtenidos son que con la aplicación de la planificación tradicional la empresa le tomo 12 días en promedio la construcción de un piso del edificio, con un costo de S/. 20,224.74 correspondiente a la mano de obra, caso contrario ocurre en la planificación propuesta que se realiza la construcción del mismo modulo en 10 días, con un costo de S/. 14,994.74 correspondiente a la mano de obra. Finalmente, se concluye que el sistema propuesta posee mayores aspectos positivos, referentes al tiempo de ejecución y costos, haciendo que sea más productivo.

Tabla 9.

Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque

ENFOQUE	TIEMPO
Lean construction	10 días
Tradicional	12 días
Variación	2 días (16.66%)

Fuente: Análisis de la planificación tradicional y propuesta de un sistema mejorado de planificación aplicando principios generales del sistema last planner en las partidas de concreto armado de la construcción del edificio “Los Treboles” en la ciudad de Trujillo, Idrogo Aguilar & Villacorta Uceda, 2015

A continuación, mencionaremos las tesis locales que en este caso se está considerando la ciudad de Lima.

De acuerdo a (Deville del Águila & Gallo Rentería, 2017), en su tesis de titulación titulado “Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible”, de la Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima. La presente investigación busca evaluar y cuantificar el aporte de la filosofía Lean para alcanzar la construcción sostenible. Para obtener esto, se tuvo que realizar un análisis comparativo-descriptivo de la simulación de la ejecución de un proyecto de vivienda, de forma masiva a través de la aplicación de dos metodologías diferentes. La primera de ellas asociada al sistema de construcción tradicional, mientras que la segunda, al sistema de construcción Lean. (pág. 2). La muestra estudiada es una vivienda multifamiliar ubicada en Chaclacayo, el cual es un edificio de ductilidad limitada (EDL), es decir, un edificio donde todos los muros y losas son de concreto armado de muy poco espesor (10 cm.); que cuenta con 5 pisos más una planta de azotea, en los cuales se distribuyen 40 departamentos, 8 de los cuales son dúplex (pág. 44). El método es comparativo (pág. 25); y da como resultado que en enfoque Lean Construction logra optimizar la ejecución de la construcción debido a que permite reducir la duración del cronograma, y la cantidad de mano de obra empleada (pág. 59). Asimismo, se observó que dicha metodología permite reducir entre 4% y 8% los impactos ambientales por producción de materiales (pág. 68). Finalmente,

a pesar de que se genera mayores impactos ambientales por envío de materiales, se

obtuvo que emplear la filosofía Lean contribuye de manera positiva al desarrollo

sostenible de la actividad constructiva. (pág. 70)

Tabla 10.

Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque

ENFOQUE	TIEMPO
Lean construction	46 días
Tradicional	78 días
Variación	32 días (41.00%)

Fuente: Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible, Deville del Águila & Gallo Rentería, 2017

En función a los resultados de la investigación descrita, se puede resaltar principalmente el tiempo que se logró reducir en la ejecución de las actividades de las partidas de estructuras con el enfoque Lean Construction fue de 41.00% con respecto al enfoque tradicional.

De acuerdo a (Castillo Muñoz & Flores Ccahuana, 2016), en su tesis de titulación titulado “Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares caso: Cerezos de Surco - Santiago de Surco”, de la Universidad San Martín de Porres, Lima. En la presente investigación se utiliza una herramienta de Lean Construction que toma intervalos de tiempo corto (cada uno o dos minutos), en donde se toma medida del trabajo que está ejecutando cada obrero, las mismas que son divididas en tres tipos: “trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC)” (pág. 28). El método es aplicativo con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo.

“La población son las obras de edificación en el distrito de Surco” (pág. 29); por el cual la muestra son “las partidas de encofrado, acero, vaciado de concreto en placas, solaqueo, losas macizas” (pág. 29); y da como resultado la disminución de los costos por la optimización y una mayor velocidad en las partidas aplicando los métodos estudiados como se ve en la tabla número N°2. (pág. 78-86); y llegan a la conclusión que aplicando la carta balance se logra aumentar la velocidad de cada partida estudiada y con ello el aumento de la productividad (pág. 88-89).

De los resultados obtenidos se resume en la tabla N°2

Tabla 11.

Diferencia de tiempo de ejecución en función al enfoque

Partida	Velocidad sin aplicar lean construction	Velocidad aplicando lean construction	Optimización en %
Partida de encofrado en m2/día	175.58	204.4	7.58
Partida en concreto en muro en m3/día	60	68.57	6.67
partida de solaqueo en muro en m2/día	105.49	149.45	17.24

Fuente: Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares caso: cerezos de surco- Santiago de Surco, Castillo Muñoz & Flores Ccahuana, 2016

En función a los resultados de la investigación descrita, se puede resaltar principalmente el aumento de la velocidad de ejecución de las partidas estudiadas utilizando el enfoque Lean Construction fue mayor que el realizado con el enfoque tradicional.

De acuerdo a (Rios Pacheco & Zavaleta Naccha, 2015) en su tesis de titulación titulado “Estudio de productividad enfocado a la mano obra para proyecto de edificio multifamiliar” de la Universidad Ricardo Palma, Lima. La población está conformada

por los trabajadores en las partidas seleccionadas del proyecto (pág.53); la cual toma como muestra 50 trabajadores, entre los cuales se encuentran operarios y ayudantes agrupados en cuadrillas para ejecutar las partidas seleccionadas (pág.54-56); el método que aplica es un enfoque cuantitativo, mientras que su diseño de investigación es no experimental, cuyo tipo fue exploratorio, descriptivo y correlacional (pág.48-49); y tuvo como resultado las causas que perjudican el avance de los obreros, que generaban los flujos no contributorios y desgaste de los trenes de actividad, estas causas fueron el mal uso de la mano obrera, mala distribución del trabajo, falta coordinación entre personal técnico responsable y falta de supervisión constante (pág.198-233); y que se concluyó que los factores que afectan a la productividad se pueden ser controlados con una adecuada supervisión, además de aumentar la productividad enfocada a la mano obra para proyecto de edificio multifamiliar (pág.240-242).

Respecto a la tesis mencionada, se destaca la importancia de la identificación de los tipos de trabajos, y así poder identificar las causas y decisiones con el fin de aumentar el rendimiento y productividad de la mano de obra.

De acuerdo a (Chavez Espinoza & De la Cruz Aquije, 2014), en su tesis de titulación titulado “Aplicación de la filosofía lean construction en una obra de edificación en el condominio -CASA CLUB RECREA -El Agustino”, de la Universidad San Martín de Porres, Lima. “Es la empresa enfocada a la construcción civil llamado Inconstructora S.A.C. en el Condominio Casa Club Recrea-El Agustino” (pág.59); la muestra son todos los trabajadores que están implicados en la construcción del condominio estudiado(pág.60-66); el método es aplicativo con un enfoque cuantitativo de tipo experimental (pág. 124);y se da como resultado que empleando el enfoque lean

construction se logra optimizar la productividad , el costo y cumplimiento de la programación durante la ejecución de las diversas partidas desarrolladas (pág.66-93); y se concluyó que aplicando lean construction se mejora la productividad en las partidas de la obra.(pág.119).

Respecto a la tesis mencionada, se puede identificar que el enfoque Lean Construction aumenta la productividad de la mano de obra en las diferentes partidas estudiadas.

De acuerdo a (Vilca Uzategui, 2014) en su tesis de titulación titulado “Mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. La población es una empresa específica que se dedica a las obras de construcción (pág.18); la muestra son todos los trabajadores que realicen la partida de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar (pág.19-20); el método es aplicativo con un enfoque cuantitativo de tipo experimental (pág.5-6); los resultados que se obtuvieron fueron la mejora de la productividad tanto de los sistema de planificación y de control , además un aumento estadístico del trabajo contributorio(pág.49-57); por ende se llegó a la conclusión que aplicando la carta balance se llega a un mayor porcentaje de la productividad, trabajo contributorio y que se logró reducir el tiempo de entrega del proyecto (pág.91) .

De acuerdo a (Guzmán Tejada, 2014), en su tesis de titulación titulado “Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control

de proyectos” de la Universidad Católica del Perú, Lima. La población es la empresa que labora el proyecto barranco 360 (pág.84); el cual la muestra son los trabajadores que desarrollan el proyecto Barranco 360 aplicando el enfoque de lean construction (pág.5-6); el método que aplica es un enfoque cuantitativo, mientras que su diseño de investigación es no experimental, cuyo tipo fue exploratorio, descriptivo y correlacional (pág.73-100); y se da como resultado que el nivel de rendimiento a aumentado y que ha logrado el tiempo de las actividades plasmadas en el rendimiento teórico y que el trabajo contributorio ha aumentado estadísticamente (pág.81-111); la conclusión fue que la utilización de las herramientas lean en un proyecto de construcción, produce resultados positivos durante la ejecución del proyecto , logrando aumentar la productividad (pág.112-114).

De acuerdo a (Gabillo Zapata & Mejia, 2013), en su tesis de titulación titulado “Optimización de la eficiencia de los procesos constructivos en las partidas de encofrado de vigas y acero de vigas mediante la aplicación de herramientas de gestión de procesos: Cartas de balance y líneas de balance, bajo el enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial - paso 28 de julio”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. La población es la empresa Constructora AESA(pág.39); el cual la muestra de estudio es el proyecto Centro Comercial Paso 28 de Julio (pág.39); el método que se aplico fue una investigación enfoque cuantitativo, mientras que su diseño de investigación es no experimental, cuyo tipo fue exploratorio y descriptivo que tuvo recolección de datos y análisis estadísticos (pág.45-74); se tuvo como resultado el aumento de la eficiencia de las partidas de encofrado de vigas y acero de vigas y como resultado la mejora d la productividad (pág.93); el cual se concluye que la utilización de

la herramienta carta balance en los procesos de gestión aumenta significativamente la eficiencia de la producción de las partidas y que de igual modo pasa con el enfoque lean construction y que optimiza la mano de obra en el proyecto del centro comercial .

De acuerdo a (Buleje Revilla, 2012) en su tesis de titulación titulado “Productividad en la Construcción de un Condominio Aplicando los Conceptos de la Filosofía Lean Construcción”, de la Pontífice Universidad Católica del Perú, Lima. La población es una empresa con el nombre de “Besco edificaciones” dedicado al rubro de la obra civil en edificaciones (pág.18); el cual la muestra de estudio es “el condominio Villa Santa Clara” (pág.2); La metodología que utilizó fue la aplicación del Lean Construction, la clasificación de las actividades según el tipo de trabajo, la medición de cada rendimiento partidas analizadas en el formato ISP (Informe Semanal de Producción) y la elaboración de cartas balance (pág.48-66); el resultado que se obtuvo fue el aumento de la productividad de la mano obrera y por ende la eficiencia , además de los valores de medición de rendimiento, gráficos de curva de productividad e incidencia de actividad (pág.67-68); se concluyó que el rendimiento inicial suele ser menor dado que la cuadrilla recién está iniciando sus actividades, por lo que aún no se han coordinado los avances diarios ni el tren de trabajo. Por ello recomienda que, para poder especializar más rápido al obrero, y lograr mayor rendimiento, se deba buscar que la obra consista en procesos repetitivos y estandarizados(pág.88-90).

1.8.3. Estructura Teórica y Científica que sustenta el estudio.

1.8.3.1. Sistema Tradicional de Planificación.

1.8.3.1.1. Introducción a la Planificación de un Proyecto.

Antes de iniciar cualquier tipo de proyecto, es importante tener claros nuestros objetivos, teniendo en cuenta los tiempos, costos y la calidad del producto. Para que el administrador pueda controlar las tareas del proyecto, debemos realizar una planificación del trabajo para utilizar adecuadamente los recursos disponibles. A pesar de lo descrito anteriormente, existen muchos administradores que no realizan una correcta planificación y colocan como justificación la falta de tiempo o muchas veces se creen autosuficientes y consideran que pueden manejar las diferentes situaciones que se pueden presentar según se originen, ocasionando muchas veces pérdidas y hasta el fracaso del proyecto, esto es mencionado por (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, págs. 11,12), en su libro: “Planificación y control de proyectos”, Chile.

Es importante tener en cuenta que a pesar de haberse realizado una planificación puede haber diferentes razones por el cual el proyecto puede fracasar y estos puede ser de diversos tipos como, por ejemplo: falta de compromiso de algún miembro del equipo de trabajo, falta comunicación, programación irreal, entre otras. (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 13).

Según Serpell & Alarcón, nos dan algunas recomendaciones para lograr una correcta planificación, en donde nos menciona:

“Para efectuar un adecuado plan de trabajo, es necesario plantearse y contestar las siguientes preguntas: Qué, Cómo, Por qué, Quién, Dónde, Cuándo, Cuánto, ya que nos servirán para definir de manera indirecta las fases

necesarias para la realización de un correcto plan de trabajo” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 34).

1.8.3.1.2. Etapas y Estructuración de un Proyecto.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 38), en su libro: “Administración de proyectos civiles”, Chile, nos indica que en un proyecto posee cuatro fases o etapas: fase de gestación, definición, materialización y operación del proyecto. Además es importante señalar que existe un estructuración, la cual puede darse por elementos, tareas o actividades, esto es mejor conocido en inglés Work Breakdown Structure (WBS) , que significa Estructura por Tareas, pero también puede darse por responsabilidades que en inglés se conoce como Organizational Breakdown Structure (OBS), que significa Estructura por responsabilidades, en donde se asignan responsabilidades a las personas y en función a ello se ordena”, esto según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 38), en su libro: “Administración de proyectos civiles”, Chile.

“La Estructura por Tareas se basa en fraccionar el proyecto en “paquetes de trabajo”, descomponiéndolo desde el nivel superior hasta llegar a un elemento de mayor detalle, con la finalidad de que sea más manejable, fácil de realizar el control y donde ya no se pueda seguir detallando más” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 38).

En las figuras se muestran un esquema de subdivisión de proyecto y un ejemplo de Work Breakdown Structure, respectivamente.

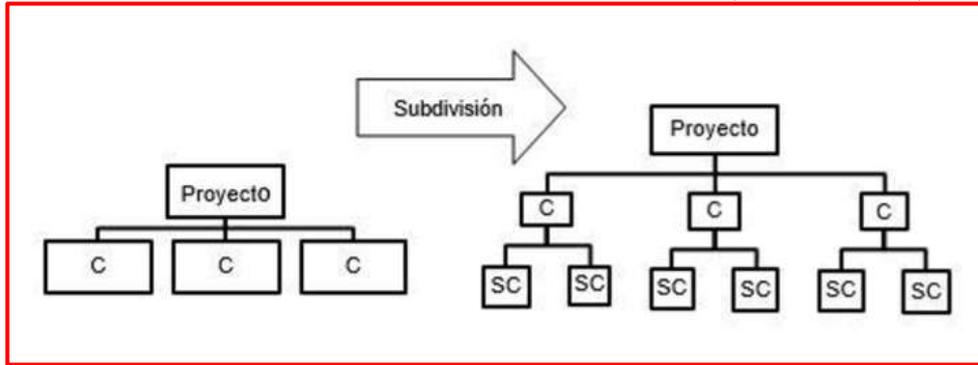


Figura 5. Esquema de Subdivisión en “Paquetes de Trabajo”.

Fuente: Adaptación del libro: Planificación y Control de Proyectos, Serpell & Alarcón, 2015

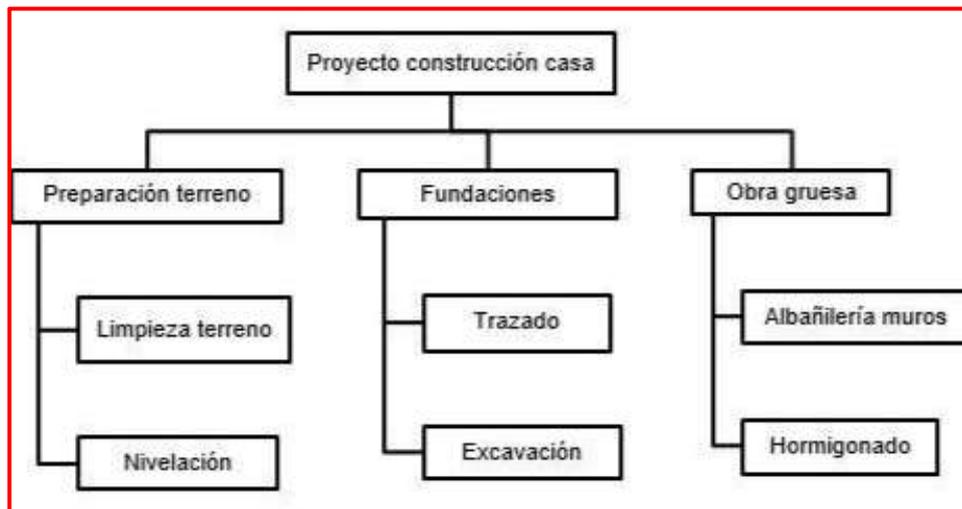


Figura 6. Work Breakdown Structure (WBS)

Fuente: Adaptación del libro: Planificación y Control de Proyectos, Serpell & Alarcón, 2015

“La estructura por Responsabilidad (OBS), la expresión más conocida que existe y la más utilizada es el Organigrama, donde cada cargo o grupo de trabajo indica su autoridad, responsabilidades y la relación entre ellos, haciendo más fácil medir resultados de acuerdo a sus funciones.” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 88).

1.8.3.2. Proceso de Planificación.

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 25), en su libro:

“Administración de proyectos civiles”, Chile, nos describe que todo proyecto que se

encuentra en ejecución tiene una fecha de inicio y de final, las cuales están en función a un contrato, el cual se debe cumplir, en donde cumplirlo implica generar márgenes esperadas de ganancias. Para poder realizar la ejecución del proyecto, siempre es importante contar con una correcta administración, cuyas principales funciones serán: organizar, direccionar y controlar el proyecto, siendo la organización (planificación), la más importante.

Es importante anticiparse a eventos futuros, es por ello que el administrador necesita de la planificación; con la finalidad de determinar decisiones oportunas y adecuadas para así realizar una planificación que materialice el proyecto, el cual nos permita saber a detalle la planificación programada y cumplir con las metas establecidas.

Si no se posee una buena planificación, es probable que nuestro proyecto fracase, ya que no será posible realizar un adecuado seguimiento y control, ya que no podríamos calcular y comparar lo avanzado realmente, con lo programado.

“Generalmente entre los profesionales de la construcción, se debate por lo rápido que una planificación queda obsoleta, debido a que se requiere mucho tiempo para poder realizarla, o porque no presenta ningún beneficio concreto debido a que se modifica constantemente” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 14)

1.8.3.2.1. Tipos de Planificación.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 57) nos indica que: “la planificación de un proyecto consta de tres etapas que se diferencian por su

oportunidad, nivel de antecedentes, alcance, grado de detalle y vigencia durante el proceso de ejecución”.

- **Planificación preliminar:**

“Es una etapa poca duración, donde aún se desconoce cierta información, debido a que no se tiene toda la información que el proyecto necesita, sólo se posee información sobre las actividades de mayor envergadura y siendo como objetivo principal obtener el informe de factibilidad del proyecto” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 59).

- **Planificación global:**

“Es una etapa en donde se define los siguientes aspectos: plazo de construcción, tamaño, fechas importantes, organigrama general de nuestra empresa, cantidad de inversión y como será su financiamiento. En esta etapa es donde se originan el programa maestro y el presupuesto general, ambos son los elementos principales para coordinar y controlar las actividades de los diversos conjuntos de trabajo” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 62).

- **Planificación operacional:**

“Es una etapa en donde se realizan para cada área, la planificación de trabajo, es recomendable realizar una planificación general, trimestral y quincenal en función a nuestras actividades que se realizaran en el trabajo”.(Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 64)

1.8.3.3. Control de Proyectos.

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015), nos indica que:

“Una vez realizada la planificación y tengamos claro todos los aspectos del proyecto, es necesario controlar con la finalidad de evaluar el desempeño y así compararlos con los planificados inicialmente, ya que así podemos tener conocimiento a tiempo, en caso de que nuestra planificación principal presente variaciones” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 190).

Además (Campero Q. & Alarcón C., 2008) , nos describe lo siguiente:

“Podemos encontrar diferentes formas de llevar el control en proyecto, siendo la medición del avance físico en función a las unidades realizadas completadas la que más se utilizaba, donde la relación entre la cantidad de unidades realizadas entre el total de unidades , nos mide el avance” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 373).

Ecuación 1. Cálculo del avance en porcentaje.

$$Avance(\%) = \frac{Unidades\ ejecutadas}{Unidades\ totales} \times 100$$

Fuente: Adaptado del libro, Administración de proyectos civiles, Campero Q. & Alarcón.,2008

(Campero Q. & Alarcón C., 2008) , nos describe la parte más importante de un proyecto, en donde nos menciona lo siguiente:

“El controlar los recursos que se nos fueron asignados, es lo más importante de la ejecución de un proyecto, el cual se basa en medir los gastos, con finalidad de compararlos con los valores presupuestados inicialmente y así realizar una toma de decisiones a través de medidas correctivas si es que se está presentando pérdidas en el proyecto” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 375).

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos,

2015), nos describe una forma de controlar los costos:

“La curva S, representa el avance acumulado del trabajo v/s el tiempo programado del trabajo para el proyecto. Debido a la forma curva que caracteriza el grafico, se le denomino de esta forma. Este grafico nos permite comparar el avance real con el avance programado en una determinada fecha, con la finalidad de analizar si debemos tomar decisiones con la finalidad de que lo realmente ejecutado sea mayor a lo planificado” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, 2015, pág. 195)

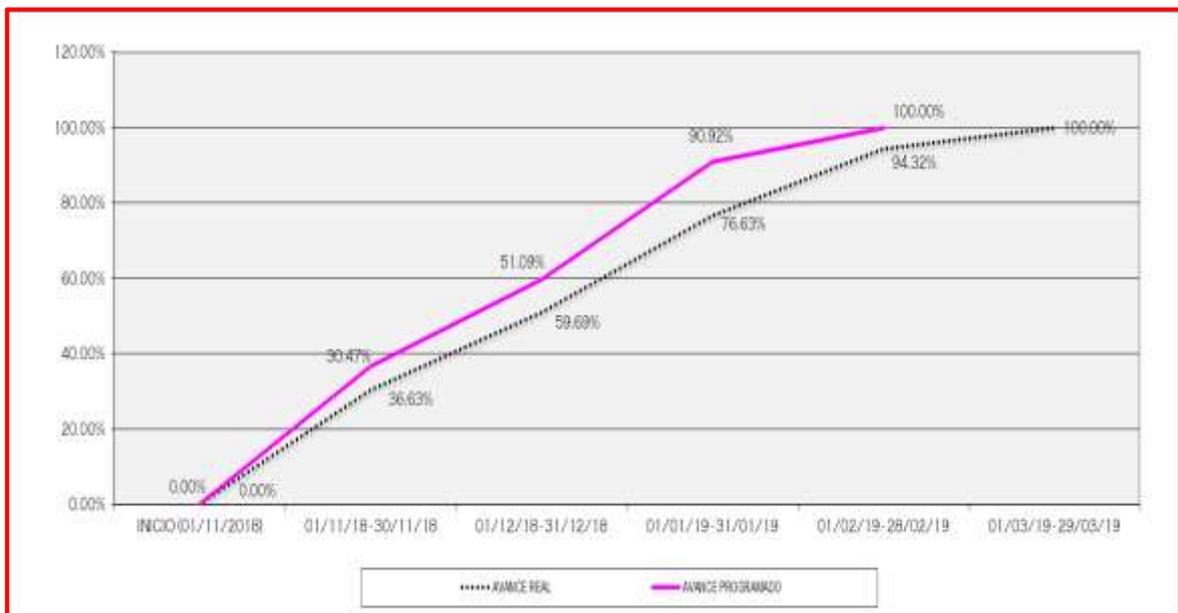


Gráfico 1. Ejemplo de Curva S.

Fuente: Elaboración propia, 2018

1.8.3.4. *Introducción a Lean Construction.*

“En la investigación realizada en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) a finales de los años 80, se comprobó que las fábricas de automóviles norteamericanas poseían menor productividad con respecto a las fábricas japonesas, ya que eran un 50% más productivas y presentaban menor cantidad de

defectos. Se adopto el termino teniendo en consideración los puntos de vista, tanto empresarial como académico, con la finalidad de definir el grupo de técnicas empleadas en la producción de las industrias japonesas, el cual fue bautizado como Lean Production” (Pons Achell, 2014, pág. 12).

Según (Pons Achell, 2014, pág. 12), nos indica: “El Lean Production posee herramientas y principios que fueron difundidos en las industrias manufactureras y lograron adaptarse acomodándose a los requerimientos utilizados en la gestión de proyectos, y a esta adaptación se le denomina Lean Construction”.

1.8.3.4.1. Origen del Pensamiento Lean.

Según (Liker, 2010, pág. 57) en su libro: “Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo” ,España , nos relata que: “Toyota Motors Company desarrollo el Lean Production después de la 2da guerra mundial, además nos define que es un sistema que su principal objetivo es la eliminación de perdidas, y por ende logrando reducir costos y recursos”.

Según lo escrito por Liker, nos relata que:

“Sakichi Toyoda, quien fue constituyente del grupo empresarial Toyota, crea en su telar automático un dispositivo que detenía el funcionamiento de éste, siempre cuando un hilo se rompía, lo que permitía que los obreros se dedicaran a procedimientos que generen valor y no desperdiciar tiempo estando pendientes de las maquinas” (Liker, 2010, pág. 61)

Posteriormente el hijo de Sakichi Toyoda, con el apoyo de Taiichi Ohno, que tenía el cargo de jefe de producción de la empresa, decreto:

“Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno, decretaron que las operaciones en la empresa no deberían tener exceso de inventarios, por eso crearon un sistema de producción que fabrica y distribuye la cantidad exacta que se necesita, cuando lo necesiten y cuánto costaría, así nació el Sistema Toyota, producto de la necesidad de producir cantidades adecuadas, considerando la variedad, pero con escasa demanda. Su principal diferencia con el sistema norteamericano fue denominada como Jidoka que es una metodología japonesa que su principal objetivo es la verificación de la calidad durante las líneas de producción y el Just-in-Time (JIT), el cual nos permite controlar la sobreproducción” (Liker, 2010, pág. 59).

Finalmente es importante mencionar que según lo descrito por (Liker, 2010, pág. 85), en donde nos menciona que: “Todo lo que no es valor para el cliente es desperdicio que puede ser eliminado o minimizado”.

1.8.3.4.2. Origen de Lean Construction.

Podemos describir que el origen del enfoque Lean construction fue un término que fue propuesto por el Grupo Internacional de Lean Construction (IGLC) en 1993.

“Sin embargo, fue el finlandés Lauri Koskela en 1992 en su documento “Application of the new Production Philosophy to Construction” quien estableció los fundamentos teóricos del nuevo sistema de producción, basado en el sistema Toyota y la filosofía Lean, aplicado a la construcción” (Pons Achell, 2014, pág. 14).

Según (Pons Achell, 2014, pág. 14), lo propuesto por Koskela en su

investigación, se puede resumir en los siguientes principios:

- “Incrementar la eficiencia de todas las actividades que agregan valor al proyecto”
- “Reducir la participación de actividades que no agregan valor”
- “Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente”
- “Reducir la variabilidad”
- “Reducir el tiempo de ciclo”.
- “Simplificar procesos”.
- “Incrementar la flexibilidad de la producción”.
- “Incrementar la transparencia de los procesos”.
- “Enfocar el control al proceso completo”.
- “Introducir la mejora continua de los procesos”.
- “Mejorar continuamente el flujo”.
- “Referenciar permanentemente los procesos”.

1.8.3.4.3. Implementación de Lean Construction.

Según lo narrado por (Pons Achell, 2014), en su libro: “Introducción a Lean Construction”, España, nos describe:

“La aplicación Lean Construcción surgió en Estados Unidos hace 20 años aproximadamente, la cual se realizaba de forma académica. Pero después de varias investigaciones realizadas, revelan que las compañías que aplican el enfoque Lean han logrado reducción de costos producto del aumento de la productividad, cumpliendo con los plazos establecidos, logrando obtener

satisfacción de parte nuestros clientes. El sistema nos permite trabajar en equipos y detectar los errores tempranamente, con la finalidad de resolverlos de forma inmediata (Pons Achell, 2014, pág. 10)”.

1.8.3.5. Last Planner System o Sistema del Último Planificador. (SUP)

(Botero Botero L. F., 2005, pág. 150), en un artículo de revista titulado: “Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción” nos describe que el método más efectivo para aumentar la productividad, es realizar una correcta planificación, ya que reduce la eliminación de esperas”.

El sistema Last Planner según (Barría Norambuena, 2009, pág. 15), en su tesis de pregrado: “Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas”, Chile, “Es una herramienta que permite reducir la incertidumbre de un planificación, controlando los procesos, esto asegura que cumplan las actividades planificadas durante la semana”.

En 1994, se publica el 1er documento técnico referente al Last Planner, pero posteriormente fue desarrollado a mayor detalle por el mismo autor, (Glenn Ballard, 2000), en su tesis doctoral denominada: “The Last Planner System of Production Control” en donde su principal objetivo: “Es aumentar la importancia de la planificación y mejorar los desempeños durante el proceso, para lo cual se basa en los siguientes principios:”

- “Las actividades no deben comenzar antes de que todos los requerimientos, para la realización de las mismas, estén satisfechos”.
- “Se debe medir y monitorizar la realización de las actividades”.

- “Las causas por las que una actividad no se puede realizar deben ser identificadas y eliminadas”.
- “Se debe evitar la pérdida de productividad, reasignando actividades cuando las inicialmente no se pueden ejecutar”.
- “Debe realizarse una programación a corto plazo, considerando aquellas actividades cuyas restricciones para ser ejecutadas hayan sido eliminadas”.

La planificación y el control según (Ballard & Howell, 1994) en su artículo científico: “Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow”, Chile:

“Son dos herramientas principales durante la construcción y son realizadas por diferentes personas, en distintos sitios en el interior de la organización y muchas veces dentro de la duración del proyecto. La buena planificación debe ser encaminada hacia los objetivos principales y analizar sus restricciones. Por ejemplo, una persona o grupo de personas decide realizar un trabajo físico específico, el cual será ejecutado el día de mañana. Este tipo de trabajos son llamadas asignaciones. El ultimo planificador es el que realiza las asignaciones que debe realizar la persona o grupo de personas” (Ballard & Howell, 1994, págs. 6,7).



Gráfico 2. Filosofía de planificación “Lean”

Fuente: Adaptación del libro, Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008), nos indica con respecto al SUP que:

“Es un sistema que se basa en compromisos y un trabajo colaborativo de los miembros del equipo. Al contar con una herramienta SUP del enfoque Lean, nos permite crear un sistema que nos dará la certeza que cada semana, el personal cumpla sus tareas programadas. (Campero Q. & Alarcón C., 2008, págs. 406,407)

1.8.3.5.1. Metodología del Sistema Last Planner.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008) nos indica respecto al Sistema Last Planner que:

“El sistema posee 3 niveles referentes a la planificación, donde se va perfeccionando el plan, minimizando la incertidumbre, examinando lo que se “debe realizarse” y lo que “puede realizarse”, para así poder identificar y eliminar nuestras restricciones. Estos 3 niveles son: El programa maestro, la planificación intermedia o Lookahead y la planificación semanal” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 408).

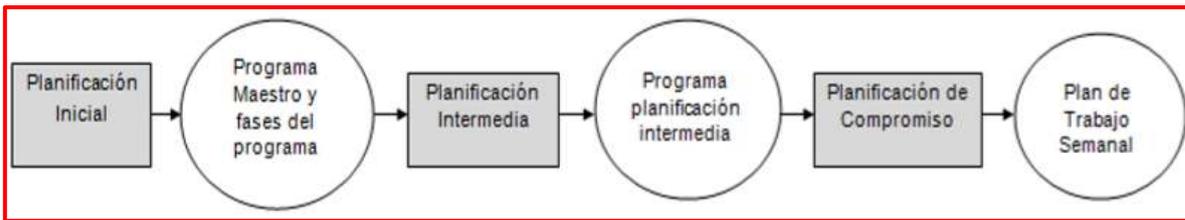


Figura 7. Niveles de planificación del Last Planner

Fuente: Adaptación del libro, Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008.

1.8.3.5.1.1. Programa Maestro.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008), nos describe acerca del programa maestro lo siguiente:

“A través del programa maestro se crea el presupuesto y el programa del proyecto, se recomienda que para este programa se debe desarrollar con información verdadera acerca del desempeño que posee la empresa, ya que de esta forma podremos dar la validez al SUP, debido a que se supervisaran las tareas que fueron programadas según la forma de trabajo de la empresa” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 408).

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 106), en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica: “obtener una confiabilidad de una planificación general o maestra es muy baja, es por ello que hace la recomendación de iniciar la obra utilizando una planificación general con hitos”.

1.8.3.5.1.2. Planificación Intermedia o Lookahead planning.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008), nos indica que la planificación intermedia tiene como objetivo principal:

“Controlar el flujo de trabajo en función a las actividades que se va a realizar, se comprende como flujo de trabajo a los recursos humanos, proveedores, coordinadores de diseño, informaciones y diversos requisitos previos, que son fundamentales para que el grupo de trabajo cumpla con las tareas planificadas” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 410).

Además (Ghio Castillo, 2001), nos indica acerca del Lookahead lo siguiente:

“El agrupamiento de la planificación general por hitos con planificaciones a detalle de corto periodo denominadas Lookahead, nos ayuda a concentrarnos principalmente en estas últimas y por consecuencia es más sencillo corregir y asignar los diferentes recursos necesarios, teniendo en cuenta las cantidades faltantes y la secuencia de las actividades pendientes” (Ghio Castillo, 2001, pág. 109).

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, págs. 410,411), nos indica que: “La planificación intermedia o Lookahead se concentra solo entre 5 o 6 semanas, ya analizar las incertidumbres en menor escala de tiempo no tendría sentido”.

Según lo mencionado por (Barría Norambuena, 2009), en su tesis de pregrado: “Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas”, Chile, indica que en durante la elaboración del Lookahead debemos:

“Desagrupar las actividades de nuestro programa maestro, en grupos de programas y siempre considerar operaciones que sean de fácil manejo, mantener un inventario detallado de los trabajos a ejecutar, desarrollar técnicas detalladas para la realización de los trabajos y actualizar diariamente los programas del nivel superior” (Barría Norambuena, 2009, págs. 32,33)

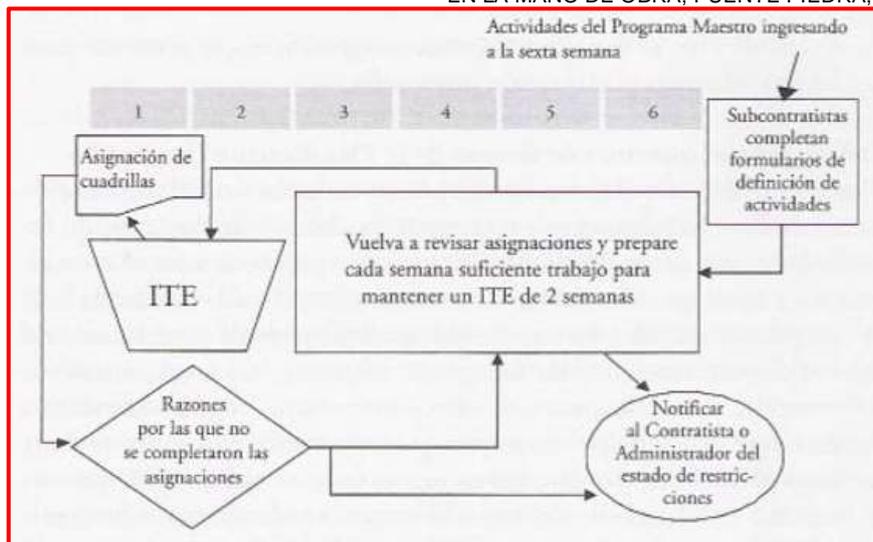


Figura 8. Esquema del proceso de planificación intermedia.

Fuente: Adaptación del libro, Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008

A. Análisis de Restricciones.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008), nos indica que, en cada actividad de nuestro Lookahead, lo siguiente:

“Existen restricciones que nos impedirán la ejecución oportuna de la actividad, es por ello de suma importancia identificarlos y asignar responsables para su levantamiento. Esto se basa en 2 procesos denominados: revisión y preparación” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 419).

“En la revisión de las restricciones se debe determinar en función al periodo de nuestro Lookahead, considerando si nuestras restricciones antes de nuestro comienzo programado o dentro de la duración establecida, sin afectar mi Lookahead” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 419).

Las más comunes restricciones durante el proceso de construcción son relacionadas al: Diseño, Materiales, Mano de obra, equipos, actividades previas y/o otros motivos.

Tabla 12. *Ejemplo de analisis de restricciones.*

Actividad	Diseño	Materiales	Mano de obra	Equipos	Prerrequisitos
A	Sí	No	Sí	Sí	Sí
B	No	Sí	Sí	Sí	No
C	Sí	No	Sí	Sí	Sí
D	Sí	No	No	Sí	No
E	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
F	Sí	No	Sí	Sí	No

Fuente: Adaptación del libro, Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008

B. Inventario de Trabajo Ejecutable. (ITE)

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 422), “el ITE son todas aquellas actividades programadas de nuestro Lookahead que se encuentran sin ninguna restricción, por lo que se pueden realizar sin ningún impedimento”.

Pueden existir en nuestro ITE, los siguientes tipos de actividades:

- “Actividad con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 423).
- “Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura que se desea planificar”.
- “Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras”.

Finalmente, una vez terminado nuestro ITE, recién podemos realizar nuestra planificación semanal.

1.8.3.5.1.3. Planificación Semanal.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 121), nos indica lo siguiente: “la planificación semanal tiene como base nuestra planificación maestra o general que fue realizada

por hitos y también se toma en cuenta las actividades programadas según nuestro Lookahead”.

En la planificación semanal se selecciona las actividades que se encuentra dentro de nuestro ITE.

“Es importante escoger que actividad será realizada la próxima semana según lo que nosotros consideremos poder realizar, teniendo en cuenta nuestros recursos, a esto se le denomina asignación de calidad”.(Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 424).

La efectividad de los planes de trabajo depende de 5 criterios de calidad:
(Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 426).

- 1.- Definición:** “Es importante poseer toda la información respecto a los recursos que se poseen y tener una continua coordinación entre los involucrados”.
- 2.- Consistencia:** “No debemos poseer restricciones sin levantar”.
- 3.- Secuencia:** “Nuestra asignación dependería directamente según nuestro orden programado en nuestro Lookahead”.
- 4.- Tamaño:** “Tiene que ser coherente en función a nuestros recursos”.
- 5.- Retroalimentación o aprendizaje:** “Es importante la identificación de las causas con la finalidad de tomar acciones correctivas”.

En resumir, a continuación, se muestra la figura en donde se visualiza el modelo general de la planificación utilizando el Last Planner:

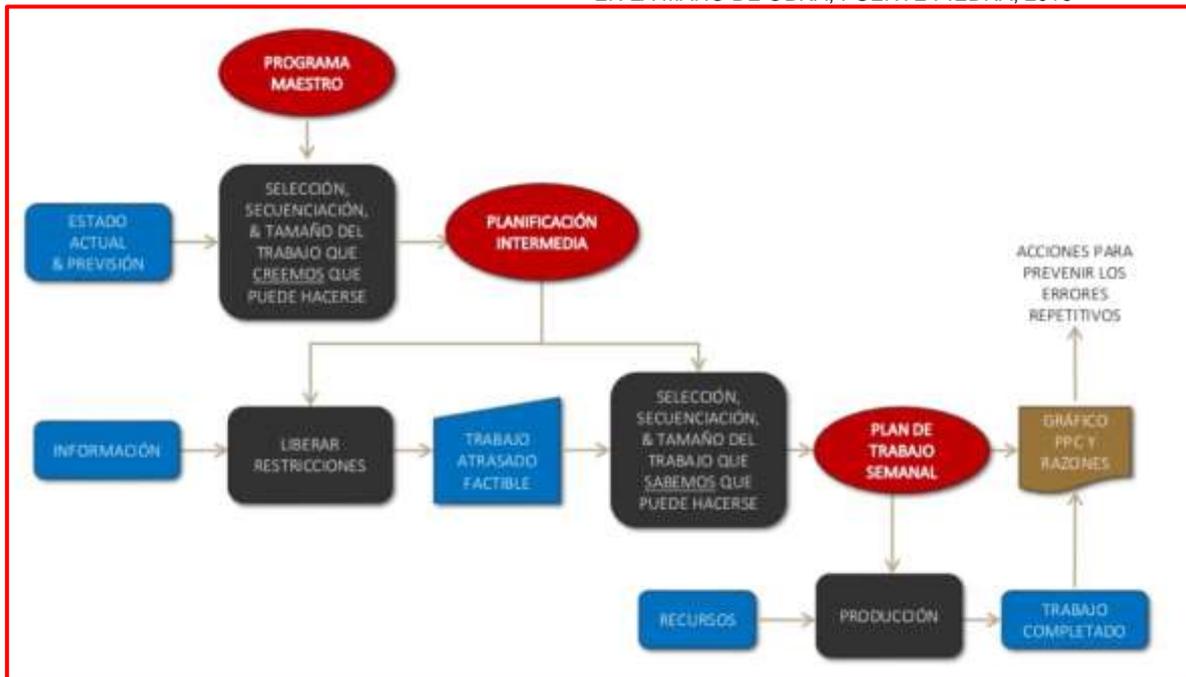


Figura 9. Modelo general de planificación, Last planner

Fuente: Adaptación del libro, Introducción a Lean Construcción, Pons Achell, 2014

1.8.3.5.1.4. Planificación Diaria.

La Planificación Semanal es una metodología que nos ayuda a planificar el trabajo para el día siguiente y la distribución de las cuadrillas. La reunión se realiza después de la jornada laboral con la finalidad de planificar la jornada del día siguiente, se realiza en promedio 30 minutos donde participan todos los jefes de área, ingenieros de construcción, capataces y jefes de grupo.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 124), nos indica que “la utilización de la planificación diaria, esta creada con la finalidad de balancear nuestra capacidad real de producción del grupo de trabajo existentes respecto al trabajo que se les será asignado”.

La planificación diaria según (Ghio Castillo, 2001, pág. 124), debe incluir:

- 1.- “Se debe detallar las actividades a realizar durante el transcurso del día, asignando un responsable por cuadrilla de trabajo”.
- 2.- “Asignar el número exacto de la cuadrilla y las cantidades de cuadrillas que trabajaran durante todo el día”.
- 3.- “Se debe considerar el metrado real que se realizara diariamente según las actividades”
- 4.- “Es importante considerar la velocidad de producción de cada grupo de trabajo”.
5. “A de los valores anterior que obtendremos, se deberá calcular la productividad por cada actividad.”

1.8.3.5.2. Indicadores de Last Planner.

1.8.3.5.2.1. Porcentaje de Plan Completado. (PPC)

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 387), nos indica que inicialmente se conocía como porcentaje de actividad completada (PAC).

“Es un indicador que tiene como objetivo medir los avances comprometidos por los que realizaron la última planificación (Ultimo planificador) y se mide semanalmente. Su forma de calcular es el número de actividades completadas entre el número de actividades totales programadas semanalmente, la unidad de este indicador es el porcentaje” (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 387).

Es un indicador que mide cuan eficiente fue nuestra planificación y la exactitud de la programación a corto plazo, según por (Mattos & Fernández de Valderrama, 2014, pág. 254), en su libro: “Métodos de planificación y control de obras”.

Ecuación 2. Cálculo del porcentaje de plan completado (PPC).

$$PPC\% = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades cumplidas}}{N^{\circ} \text{ de actividades totales}} * 100$$

Fuente: Adaptado del libro, Métodos de planificación y control de obras, Mattos & Valderrama, 2019

Solo se puede considerar que la actividad esta completada si se en su totalidad se ha finalizado según lo programado. Esto quiere decir que, si la actividad es menor al 100%, se debe considerar como si la actividad no fue realizada. Caso contrario sucede si la actividad se completó totalmente, se le asigna un 1 y si no se ha terminado, se le asigna un 0.

Hoy en día, este índice fue reemplazado por el PPC (Porcentaje de Plan completado)

Además, es importante recalcar lo descrito por (Mattos & Fernández de Valderrama, 2014, pág. 254), en donde menciona que, si se han realizado todas las actividades previstas para el periodo analizado, el PPC es el 100% y se considera como una semana productiva.

Tabla 13. Ejemplo de mediciones del PPC.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)										
(ANALISIS POR SEMANA)										
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 01/04/2018 al 08/04/2018 (Semana N°1) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN										
# SEMANA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
						SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
1	Cielorrasos con mezcla cemento-arena	m2	140.08	140.08	100.00%	X				
	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	m2	229.26	229.26	100.00%	X				
	Tarrajeo de columnas	m2	4.00	4.00	100.00%	X				
	Tarrajeo de vigas	m2	48.65	48.65	100.00%	X				
	Tarrajeo de muros de concreto	m2	47.62	10.00	21.00%	X				
	Vestidura de derrames	m3	27.50	27.50	100.00%	X				
	Contrapiso de 48mm ca 1.5 frochado	m4	57.10	0.00	0.00%		X	ADM	Falta de materiales, en la fecha de inicio de las actividades	Identificar las futuras restricciones y asignar al responsable de cada una de las areas
PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL					74.43%	6.00	1.00			
						86%	14%			
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) ,										
Observaciones: Lo que se pudo observar es que las actividades no se iniciaron la fecha prevista, producto de que no se contaba con materiales en obra. Es por eso que se recomienda que se asigne responsable tanto en obra como en oficina de la empresa para que no vuelva ocurrir esto.										

Fuente: Elaboración propia, 2018

1.8.3.5.2.2. Causas de No Cumplimiento. (CNC)

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 431), nos indica que “es importante identificar porque una actividad no fue completada en la semana que se planifico, el ultimo planificador es el responsable de buscar el motivo con la finalidad de identificarlo y tomar decisiones para que no vuelva a ocurrir”.

Tabla 14.

Ejemplo de causas de no cumplimiento.

Descripción	Diseño	Construcción
Instrucciones	Cambios en criterios de diseño sin considerar requerimientos claves.	Cambios en las instrucciones del mandante no informadas en forma adecuada.
Requisitos previos de trabajo	Información necesitada por el dueño esperando confirmación del vendedor	Materiales no llegaron, información requerida no llega, otro contratista aun no esta trabajando, no hay accesos al area
Recursos	Falta en equipos	Falta de equipos y herramientas. Escasez de mano de obra.
Procesos o Productos	Tiempo insuficiente, error de calculo descubierto	Tiempo insuficiente, falta de coordinación, emergencias

Fuente: Adaptación del libro, Administración de Proyectos Civiles, Alarcón & Campero, 2008

1.8.3.5.2.3. Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones. (PCR)

“El PCR es un indicador que nos indica cómo ha sido el cumplimiento del levantamiento de las restricciones en la planificación en función a nuestro Lookahead”, esto según (Angeli Gutiérrez, 2017, pág. 29) en su tesis de pregrado “Implementación del sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora”, Chile.

El PCR mide y verifica el número de restricciones levantadas por la cantidad total de restricciones identificadas. (Alvarez Aquepucho, 2019).

Ecuación 3. Cálculo del porcentaje de cumplimiento de restricciones (PCR)

$$PCR(\%) = \frac{\# \text{ de restricciones levantadas}}{\# \text{ total de restricciones}} \times 100$$

Fuente: Análisis de la productividad en una edificación en altura a través de la implementación de Last Planner System, Alvarez Aquepucho, 2019

1.8.3.5.2.4. *Informe semanal de producción. (ISP)*

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 434) , nos describe que mediante este Control se ha medido el avance realizado de dicha partida para poder cuantificar la ganancia y/o pérdida HH y mediante algún plan estratégico lograr mejorar la eficiencia en todas las actividades que fueron controladas.

Dicho control se obtiene hallando las siguientes variables:

- **Avance o producción diaria:** monitoreo y control de la partida a ejecutar dada en la unidad de medida correspondiente a ello (m², m³, etc.)
- **Rendimiento del presupuesto:** este rendimiento incluye el total de personas que se empleó para realizar una cantidad de producción en un determinado tiempo.
- **Cuadrilla:** Cantidad de personal obrero para ejecutar dicha partida

Teniendo estas variables, se podrá hallar lo siguiente:

- **Rendimiento diario:** Se obtiene del avance o producción diaria, cantidad ejecutada y número de personas que lo ejecutan.
- **Rendimiento acumulado:** rendimiento que se acumula de acuerdo a cantidad ejecutada, horas hombre utilizadas y cantidad de personas diarias.

1.8.3.5.2.5. *Nivel general de actividades. (N.G.A.)*

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 136) en su libro: “Productividad en Obras de construcción”, nos indica que “el NGA en una obra es parte de las herramientas clásicas para el estudio de movimientos y tiempos que se emplean comúnmente en Ingeniería. Esta medición debe realizarse de forma aleatoria en las diferentes partidas de todo el proyecto”.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 435), nos indica que “a través del N.G.A se ha podido identificar el porcentaje de tiempo en que la mano de obra dedica a realizar actividades que agregan valor y el porcentaje que no agrega valor y así proponer mejoras para la Productividad”.

Los trabajos evaluados en el nivel general de actividades se clasifican en (Ghio Castillo, 2001, pág. 137):

- **Trabajo productivo:** Es todo trabajo que aporta directamente a la producción.
- **Trabajo contributivo:** Es considerado un trabajo de apoyo, el cual debe ser realizado para poder realizar el trabajo productivo. Es una actividad que no aporta valor pero que es necesaria.
- **Trabajo no contributivo:** Es un trabajo que no genera valor y no contribuye a otra actividad; es por ello que se considera como actividad de pérdida.

En la siguiente tabla se observa la clasificación de los tipos de trabajo: productivos, contributivos y no contributivos.

Tabla 15.

Ejemplo de clasificación de tipos de trabajos

CLASIFICACION DE TRABAJO	
TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
AM	Aplicar la mezcla
NMR	Nivelar la mezcla con regla
AT	Alisar el tarrajeo
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
TEH	Transporte de equipos y herramientas
ADP	Armado de Plataforma
PST	Preparación de superficie de trabajo
CPR	Colocación de puntos de referencia
TMA	Trasporte de materiales
PME	Preparación de mezcla
TME	Trasporte de mezcla
OL	Orden y Limpieza del Area de Trabajo
I	Dando y recibiendo instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
DES	Descansos
CT	Corrección de trabajo realizado
V	Viajes y traslados
NF	Necesidades fisiológicas

Fuente: Elaboración propia, 2018

1.8.3.5.2.6. Carta balance.

Según (Alarcón, 1997, pág. 40) en artículo de revista titulado: “Herramientas para identificar y reducir perdidas en proyectos de construcción”, Chile, nos indica que la carta balance es un método clásico de análisis de operaciones que permite seguir en forma detalla el uso de los recursos en una operación para identificar oportunidades de mejoramiento.

Además, es importante recalcar que es una herramienta que se centra en una actividad específica, en la cual se ha determinado cómo se divide el tiempo que se le dedica en este caso solo a las partidas que se cree que alteran o impactan en el presupuesto.

Similar al nivel general mencionado anteriormente se clasifican las actividades de acuerdo a trabajo productivo, contributorio y no contributorio

El tipo de trabajo dentro de cada actividad se define previo al inicio de la medición (Trabajo productivo, Contributorio y No Contributorio).

Una vez con los resultados se ha buscado optimizar el proceso y la posibilidad de introducir un cambio o mejora dentro de la cuadrilla (Hallar el número óptimo de obreros en cada cuadrilla), materiales y equipos.



Gráfico 3. Ejemplo de resumen general del tiempo en la carta balance de la cuadrilla
Fuente: Elaboración propia, 2018

1.8.3.5.3. Reuniones Semanales.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, págs. 428,429) nos indica que “las reuniones deben seguir una determinada estructura. Solo de esta forma se asegurar el cumplimiento del propósito de una reunión. Para ello es necesario indicar la secuencia básica a tratar durante la reunión”.

- “Es importante de la semana anterior el PPC”.

- “Se debe analizar las CNC de la semana”.
- “Debemos programar las actividades que entrarían en nuestro Lookahead, según lo avanzado la semana actual, considerando las restricciones y asignando responsabilidades por tarea programada”.
- “Se debe realizar un análisis adecuado de restricciones, para poder anticiparse a las restricciones que encontremos”.
- “Es importante determinar el ITE para la semana próxima”.
- “Finalmente debemos elaborar el plan de trabajo para la semana próxima”.

1.8.3.6. Productividad.

Según (Serpell Bley, Productividad en la Construcción, 2002), nos define como la acción de calcular la eficiencia que son suministrados los materiales así obtener resultados definitivos, en un corto plazo y con modelos de estándar de calidad desarrollado.

La productividad toma la eficiencia y la efectividad, de tal modo que poco ayuda construir la cantidad por metro cuadrado de enchapado de las mayólicas en el trabajo, usando debidamente los recursos de talento humano, si resulta que esta actividad no cuenta con los requisitos de calidad, hasta el punto que deban retirar después para rehacer, esto fue descrito por (Serpell Bley, Productividad en la Construcción, 2002, pág. 29)

Hay factores que influyen de distintas maneras en la producción. Estos influyen de modo positivo o negativo en la productividad, así como se detallan en el siguiente cuadro.



Figura 10. Causas de la productividad

Fuente: Adaptación de libro: Productividad en la Construcción, Serpell, 2002

(Ghio Castillo, 2001, pág. 22), en su libro denominado “Productividad en obras de construcción”, nos indica que la productividad “es la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción”.

Ecuación 4.

Cálculo de la productividad

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos Utilizados}$$

Fuente: Adaptado del libro, Productividad en obras de construcción, Ghio Castillo, 2001

La supervisión y el control del rendimiento en la producción es un proceso mediante el cual, se aprecia la eficacia del cumplimiento elaborado, se evidencia la averiguación y se reconocen las actividades que necesariamente tienen que mejorar ,esto nos describe (Guzmán Tejada, 2014, pág. 10) de su tesis de pregrado “Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos” , Perú

CAPÍTULO 2. METODOLÓGIA

2.1. Variables

2.1.1. Operacionalización Variables.

Según (Sánchez Carlessi & Reyes Meza, 1986, pág. 83), en su libro: “Metodología y diseños en la investigación científica”, Perú, nos indica q una variable constituye cualquier característica, cualidad o propiedad de un fenómeno o hecho que tiende a variar y que es susceptible de ser medido y evaluado. Una variable puede definirse también como una propiedad que adquiere distintos valores.

A continuación, se mostrará la operacionalización de la variable independiente y la variable dependiente.

Tabla 16.

Operacionalización de Variable independiente

Variable independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala de medición	Herramientas
Planificación y control con el enfoque Lean Construction	<p>Planificación: Es el acto de definir el criterio para generar las estrategias de producción, así como las directivas para lograr que se cumplan con éxito dichos criterios” (Ghio Castillo, 2001, pág. 22)</p>	Last Planner	Actividades totales a realizar	Cuantitativa	Razón	Formatos y registros
			Actividades detalladas a realizar			
			Evaluación de restricciones con anticipación			
			Actividades semanales a realizar			
			Actividades diarias a realizar			
			Trabajo productivo			
Trabajo contributorio						
Trabajo no contributorio	<p>Control: Es el proceso por el que se comprueba si lo que ha sucedido realmente está de acuerdo con los objetivos o estándares prefijados. (Boquera Pérez, 2015, pág. 127)</p>	Carta balance	% de Trab. productivos	Cuantitativa	Razón	Formatos y registros
			% de Trab. contributorios			
			% de Trab. No contributorios			
Porcentaje de plan completado	Porcentaje de actividades semanales completadas					

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 17.

Operacionalización de Variable Dependiente

Variable dependiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala de medición	Herramientas
Productividad en Mano de obra	La productividad de la mano de obra es la eficiencia y eficacia para gestionar los recursos con la que se han trabajado los recursos, siguiendo un lineamiento de trabajo.		Indicador de la productividad de la mano de obra			
		Productividad	$Product. = \frac{(A)}{(T) * (MO)}$ <p>Donde: A: Avance (m2) T: Tiempo (H) MO: Mano de obra (hombres)</p>	Cuantitativa	Razón	Formatos, Registros y Cuadros comparativos
		Rendimiento	<p>Indicador del rendimiento de la mano de obra</p> $Rend. = \frac{1}{Productividad}$	Cuantitativa	Razón	
Control de costos	Análisis de precios unitarios	Cuantitativa	Razón			

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.2. Metodología de la investigación

Según (Rodríguez Moguel, 2005), en su libro “Metodología de la investigación”:

“La investigación descriptiva comprende: la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes, o sobre como una persona, grupo o cosa, se conduce o funciona en el presente, dicha investigación trabajo sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta” (Rodríguez Moguel, 2005, págs. 24,25).

Además, es preciso manifestar que según (Baena Paz, 2014, pág. 48), en su libro “Metodología de la Investigación”; nos indica que: “la comparación constituye el método fundamental de las ciencias sociales, papel semejante al de la experimentación, en las ciencias físicas y biológicas que tienen un alcance muy limitado por lo que se refiere a los hechos sociales”

Por consiguiente, la presente investigación tendrá un alcance descriptivo-comparativo ya que lo que busca la esta investigación es describir cada uno de las filosofías aplicadas y compararlos para así evaluar cuál es la diferencia entre ambas en los aspectos de planeamiento y control.

2.3. Tipo de Estudio

2.3.1. Según el propósito.

Según (Rodríguez Moguel, 2005, pág. 23), en su libro “Metodología de la investigación”; la investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica y se

encuentra íntimamente ligada a la anterior ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos. Aquí se explica la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a la utilización inmediata y no al desarrollo de teorías.

Además, es preciso manifestar que según (Naghi Namakforoosh, 2000, pág. 44), en su libro “Metodología de la Investigación”; se le llama investigación aplicada por qué sirve para tomar acciones y establecer políticas y estrategias, en el énfasis se centra en resolver problemas

Por consiguiente, esta investigación será de tipo aplicativa porque permite los resultados nos permitirán evaluar para luego ser aplicada los resultados y evaluar la productividad de las partidas asignadas.

2.3.2. Según el enfoque de investigación.

Tal y como menciona (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014, pág. 97), este tiene que ver con la medición, el uso de magnitudes, la observación y medición de las unidades de análisis, el muestreo y el tratamiento estadístico.

Según (Barragán, Salman, Ayllón, Córdova, Langer, Sanjinés & Rojas, 2003, pág. 115), en su libro “Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación”; la investigación cuantitativa es perteneciente o relativo a la cantidad y de su análisis se determina las porciones de cada elemento analizado.

Por consiguiente, esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo debido a que se busca cuantificar las diferencias en función a la mejora que se obtiene al aplicar la metodología de planeamiento y control enfocado al Lean Construction utilizando dos muestras de estudio.

2.4. Diseño

Es preciso manifestar que (Sánchez & Reyes, 2015, pág. 91), al respecto manifiesta que un diseño de investigación puede ser definido como una estructura u organización esquematizada que adopta el investigador para relacionar y controlar las variables de estudio.

Como señala (Kerlinger, 1979, pág. 116). La investigación no experimental o ex post-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones.

La presente investigación posee un diseño no experimental, porque no se manipularon ninguno de los indicadores ya que lo que nosotros haremos es observar cómo se realiza las actividades de cada una de las partidas analizadas.

Según afirma (Martínez García, 2010) se trata de un estudio transversal ya que la variable de estudio la medimos solo una vez.

Por consiguiente, es también importante mencionar que por el número de ocasiones que se mide la variable de estudio, la presente investigación es de corte transversal.

2.5. Población, muestra y muestreo (Materiales, instrumentos y métodos)

2.5.1. Población.

Según lo manifestado por (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 174), es el grupo de todos los casos que coinciden con ciertas especificaciones.

La población analizada serán las edificaciones publicas tipo aula, ejecutadas en las Instituciones Educativas de Nivel Primario en el Distrito de Puente Piedra, Lima.

2.5.2. Muestra.

Según (Cuesta, 2009), que nos indica que: “el muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados”.

Según (John W. Creswell, 2008) define al “Muestreo por Conveniencia como un procedimiento de muestreo cuantitativo en el que el investigador selecciona a los participantes, ya que están dispuestos y disponibles a ser estudiados”.

Nuestra muestra por conveniencia será la ejecución de las partidas de acabados de 2 instituciones educativas, las cuales son:

Tabla 18.

Resumen de las muestras de estudio

N° de Muestras	Nombre de Institución	Cant. de Aulas Construidas	Coordenadas Geográfica
1	I.E. 586 El Dorado	2	Latitud -11.83431 y Longitud -77.09786
2	I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona	3	Latitud -11.90401 y Longitud -77.06765

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.5.1. Unidad de analisis.

Según (Bernal Torres, 2006), que nos indica que: “la unidad de analisis es comprendido como un sistema integrado que interactúa en un contexto específico con características propias. La unidad de análisis puede ser una persona, una institución o empresa, un grupo, etc..”.

En nuestra investigación nuestra unidad de análisis es la mano de obra.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas.

De acuerdo con Hernández (2014, p.150), “las técnicas son mecanismos, recursos y medios dirigidos a la recolección, conservación y transmisión de los datos obtenidos durante el proceso de la investigación científica”. De manera más específica podemos decir que las técnicas están referidas al cómo se obtendrá la información, mientras que los instrumentos estarían representados por el medio físico requerido para la obtención de estos datos.

Las principales técnicas utilizadas en este proyecto de investigación son las siguientes:

- Observación
- Formatos

Para esta investigación utilizaremos los siguientes formatos:

2. Con la finalidad de cuantificar las horas hombre y el rendimiento del personal, utilizaremos la ficha de recolección de datos.

Tabla 20.

Formato de toma de datos de calculo de rendimientos.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS (ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA :									
PROPIETARIO :									
DIRECCIÓN :									
FECHA :									
ELABORADO POR :									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
METRADO TOTAL REALIZADO						TOTAL DE H.H.			
CROQUIS									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

3. Para poder hacer el seguimiento de los tiempos de ejecución de las actividades de la obra utilizaremos el formato de Lookahead.

7. Para determinar cuánto es lo que, avanzado con respecto a lo programado y se mide semanalmente, utilizaremos el formato de porcentaje de plan completado. (PPC)

Tabla 25.

Formato para la elaboración del porcentaje de plan completado.(PPC)

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)										
(ANÁLISIS POR SEMANA)										
OBRA :										
PROPIETARIO :										
DIRECCIÓN :										
FECHA :										
ELABORADO POR :										
SEMANA	Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO			
							SI	NO	TIPO	MEDIDA CORRECTIVA
				PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL						
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración										
Observaciones: 										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Instrumentos.

De acuerdo con Hernández et al. (2014, p. 163), los instrumentos de investigación son un conjunto herramientas usadas para la medición de las variables definidas en el problema de investigación, de acuerdo con esto, las herramientas usadas serán:

- Papel, resaltador, lápiz y lapicero
- Cronometro
- Programa Microsoft Excel
- Planos ploteados, plumones, pizarra

2.7. Procedimiento de análisis de datos

2.7.1. Para el Enfoque Convencional.

En este enfoque utilizamos la Muestra N°1, en donde utilizaremos el siguiente procedimiento:

Para la planificación:

- Primero realizaremos la codificación de actividades.
- Luego realizaremos cálculo del tiempo de eventos.
- Luego realizaremos nuestra ruta crítica.
- Después realizamos nuestro diagrama GANT en función a nuestro diagrama PERT-CPM corregido.
- Finalmente realizamos nuestro control de avance utilizando la herramienta Curva S, para ver los avances programados y los proyectados del proyecto ejecutado.

Para el control:

- Debido a que el enfoque tradicional se basa en lo que se avanza semanal y mensualmente, es por ello que para fines de este estudio se realizará el control diario de las actividades estudiadas utilizando la ficha de toma de datos para así determinar las diferencias.
- De la misma forma utilizaremos la herramienta Carta balance para determinar los tipos de trabajos de la cuadrilla y del personal, ya que esto no se obtiene con el enfoque tradicional.
- Finalmente realizamos nuestro control de avance semanal utilizando la herramienta Porcentaje de plan completado, ya que no se realizaba un control detallado sino uno general y para fines de estudio no nos ayudaría.

2.7.2. Para el Enfoque Lean construction.

En este enfoque utilizamos la Muestra N°2, en donde utilizaremos el siguiente procedimiento:

Para la planificación:

- Primero realizaremos la planificación maestra que viene a ser el mismo procedimiento que se realizó en el procedimiento tradicional
- Luego realizamos un Lookahead Planning
- Luego realizaremos el análisis de restricciones
- Después realizamos la programación semanal.
- Luego realizamos la programación diaria.

Para el control:

- Una vez realizada la planificación, se realizará el control diario de las actividades estudiadas utilizando la ficha de toma de datos.
- Luego utilizaremos la herramienta Carta balance para determinar los tipos de trabajos de la cuadrilla y del personal.
- Finalmente realizamos nuestro control de avance semanal utilizando la herramienta Porcentaje de plan completado.

2.8. Desarrollo de la investigación

2.8.1. Desarrollo del objetivo general, respecto a la identificación de diferencias en las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

A continuación, se describiremos el desarrollo de nuestra investigación, es por ello que empezaremos realizando una descripción con cada una de las características más importantes de cada proyecto escogido para realizar la comparación, luego procederemos a realizar cada uno de los pasos que se realizó que comprenden desde la recolección de datos, el procesamiento y el análisis de cada muestra para poder realizar un correcto análisis comparativo.

Los proyectos estudiados fueron dos instituciones educativas en donde se realizaban en cada una de ellas la construcción de aulas y fueron realizados por la misma empresa, es por ello del análisis comparativo, para poder comparar y discutir los resultados obtenidos.

La organización de las empresas que se encargaron a podemos visualizar en la figura N°1 que se muestra a continuación.

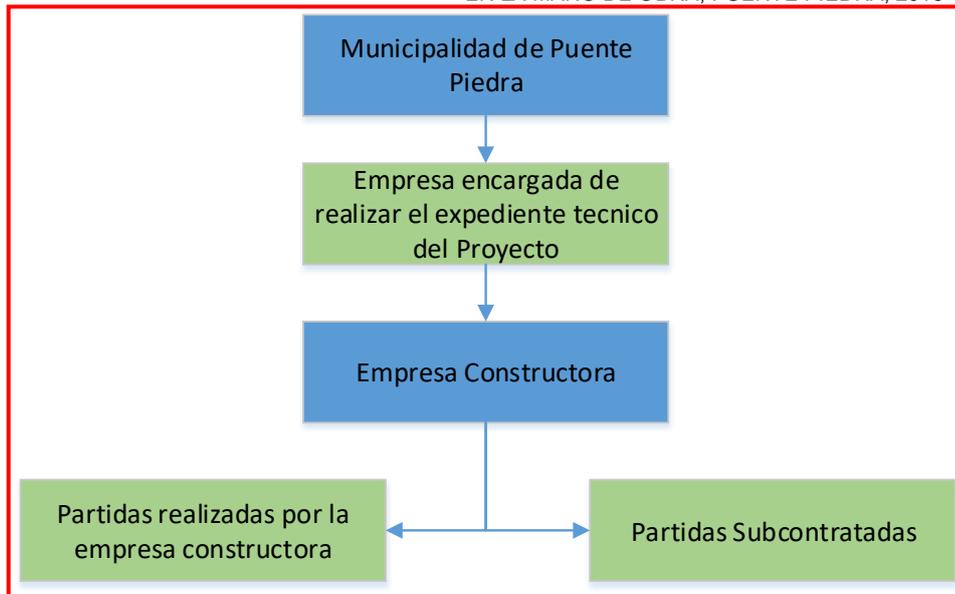


Figura 11. Organigrama de la empresa constructora C&D S.A.C.
Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.1.1. Descripción de las Muestras.

2.8.1.1.1. Muestra N°1

- **Nombre del Proyecto:**

Mejoramiento de la prestación de servicio educativo en la I.E. N° 586, El Dorado.

- **Empresa Contratista:**

Consorcio El Dorado, conformada por Constructora e Ingeniería y Ejecutores Generales C & D S.A.C. y ARCONST. S.A.C.

- **Datos Generales:**

Ubicación: Asociación de Vivienda El Dorado, Distrito de Puente Piedra, Lima

Coordenadas Geográficas: Latitud -11.83431 y Longitud -77.09786

Área del Terreno: 1338.00 m²

Perímetro del Terreno: 163,75 ml

- **Resumen de Memoria Descriptiva:**

El proyecto N°1 consta con un solo nivel en donde fue realizada la construcción de 2 aulas de educación inicial y un cerco perimétrico, el dónde el monto referencial del proyecto asciende a S/ 214,251.88 y tiene un plazo de ejecución de 45 días calendarios.



Imagen 1. Ingreso principal de la I.E. N° 586, El Dorado.

Fuente: Expediente tecnico I.E. El Dorado , 2017

- **Detalles técnicos del Proyecto:**

Estructuralmente, las aulas cuentan con un sistema confinado en la dirección X y un sistema aporticado en la dirección Y, en donde podemos encontrar que los elementos más predominantes en la cimentación son: las zapatas, vigas de cimentación, columnas, placas y muros de albañilería tal como podemos visualizar en la figura N°9 en donde nos muestra el plano de cimentación; y en el aligerado son: las vigas peraltadas, losas aligeradas y macizas tal como lo podemos visualizar en la figura N°10 que nos muestra el plano de encofrado.

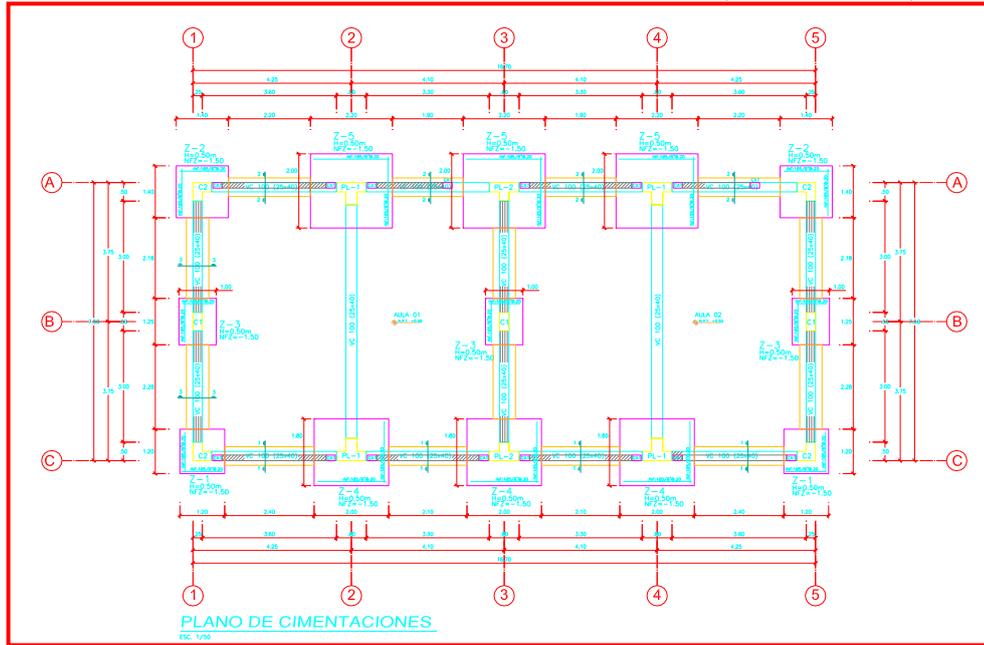


Figura 12. Plano de cimentación E-01 de la I.E. N° 586, El Dorado
Fuente: Expediente tecnico I.E. El Dorado , 2017

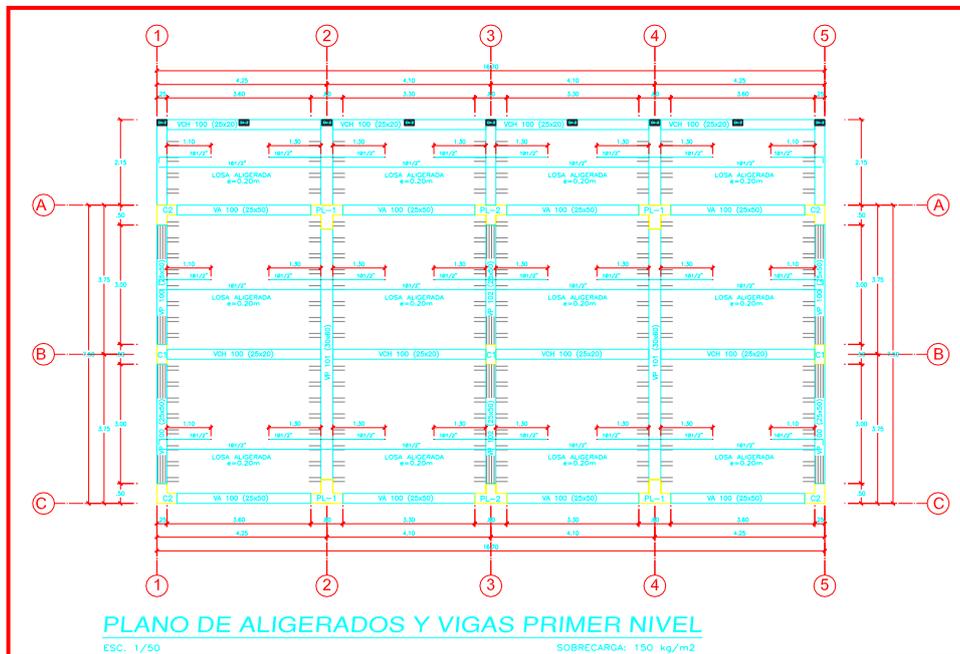


Figura 13. Plano de encofrado E-03 de la I.E. N° 586, El Dorado
Fuente: Expediente tecnico I.E. El Dorado , 2017

Arquitectónicamente, lo que podemos resaltar es que cada una de las aulas se encontraran tarrajeadas y pintadas, con respecto al piso, se encuentra enchapado con cerámico al igual que el contra zócalo el cual también será de cerámico y con lo que respecta a las ventanas y puertas serán realizadas con madera cedro. En la figura N°11 podemos visualizar el plano de arquitectura del proyecto.

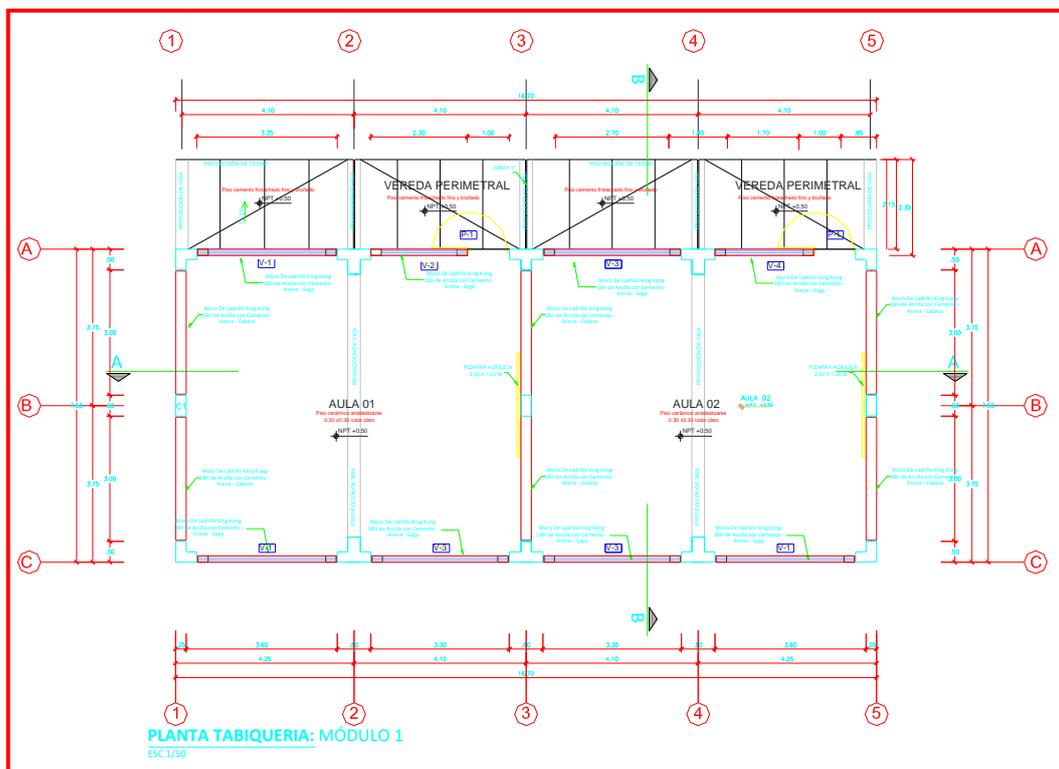


Figura 14. Plano de arquitectura DC-01 de la I.E. N° 586, El Dorado

Fuente: Expediente tecnico I.E. El Dorado , 2017

2.8.1.1.2. Muestra N°2

- **Nombre del Proyecto:**

Construcción de aula en el(la) IE 5173 Gustavo Mohme Llona.

- **Empresa Contratista:**

Consorcio Gustavo Mohme conformada por Genet Servicios Generales S.A.C., Constructora e Ingeniería y Ejecutores Generales C & D S.A.C. y ARCONST. S.A.C.

- **Datos Generales:**

Ubicación: Sector gallinazos, Distrito de Puente Piedra, Lima

Coordenadas Geográficas: Latitud -11.90401 y Longitud -77.06765

Área del Terreno: 2186.00 m²

Perímetro del Terreno: 189,72 ml

- **Resumen de Memoria Descriptiva:**

El proyecto N°2 consta con un solo nivel en donde fue realizada la construcción de 2 aulas y una sala de uso múltiple, el dónde el monto referencial del proyecto asciende a S/ S/. 354,817.42 y tiene un plazo de ejecución de 75 días calendarios.



Imagen 2. Ingreso principal de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona.

Fuente: Expediente técnico I.E. Gustavo Mohme Llona, 2017

- **Detalles técnicos del Proyecto:**

Estructuralmente, al igual que el proyecto N°1, las aulas cuentan con un sistema confinado en la dirección X y un sistema aporticado en la dirección Y, en donde podemos encontrar que los elementos más predominantes en la cimentación son: las zapatas, vigas de cimentación, columnas, placas y muros de albañilería tal como podemos visualizar en la figura N°14 en donde nos muestra el plano de cimentación; y en el aligerado son: las vigas peraltadas, losas aligeradas y macizas tal como lo podemos visualizar en la figura N°15 que nos muestra el plano de aligerado.

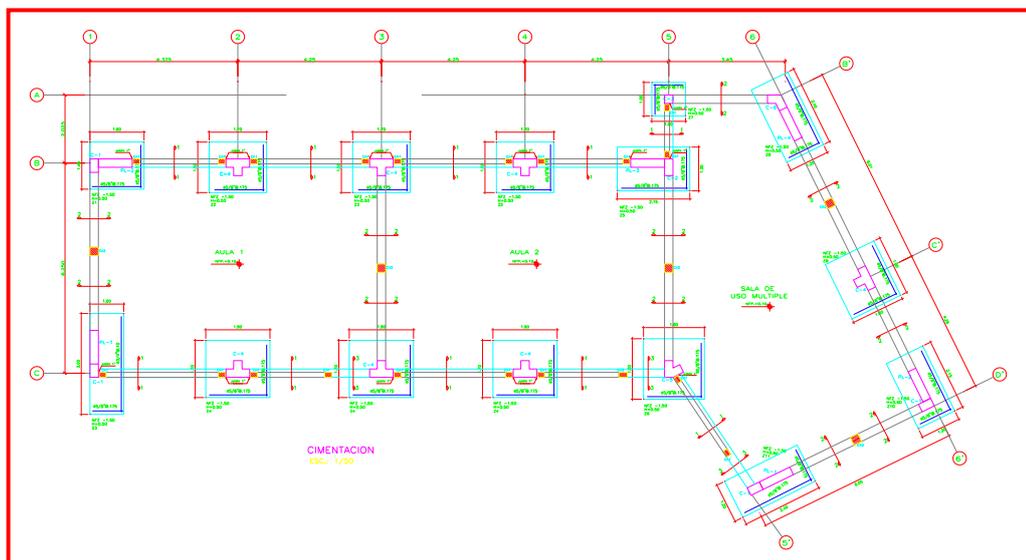


Figura 15. Plano de cimentación PE-01 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona
Fuente: Expediente técnico I.E. Gustavo Mohme Llona, 2017

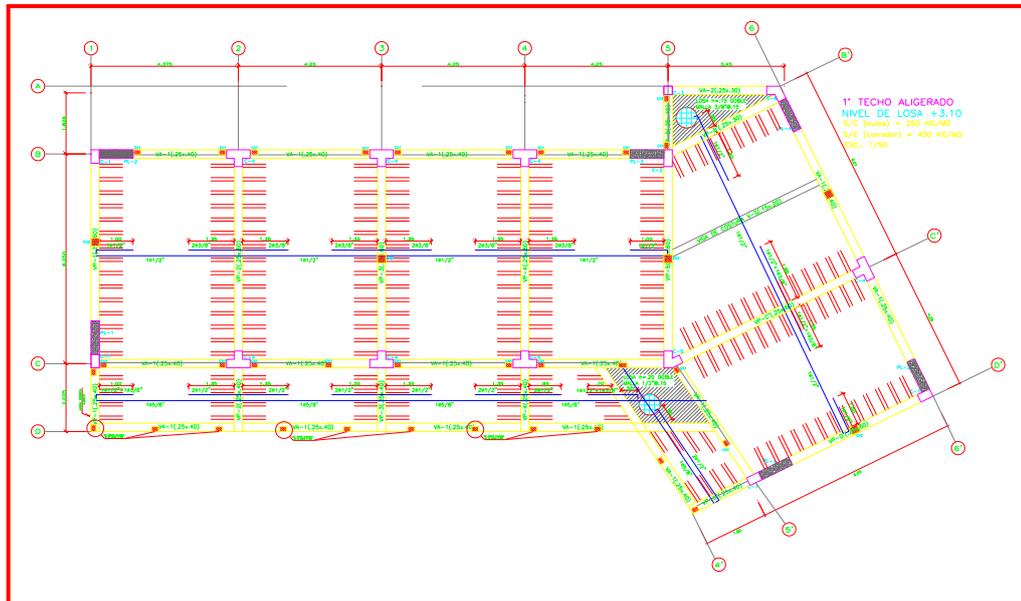


Figura 16. Plano de encofrado PE-03 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona
Fuente: Expediente tecnico I.E. Gustavo Mohme Llona, 2017

Arquitectónicamente, lo que podemos resaltar en este proyecto que al igual que el proyecto N°1, las aulas y la sala de uso múltiple se encontraran tarrajeadas y pintadas, con respecto al piso, se encuentra enchapado con cerámico al igual que el contra zócalo el cual también será de cerámico y con lo que respecta a las ventanas y puertas serán realizadas con madera cedro. Como podemos ver ambos proyectos poseen características similares. En la figura N°16 podemos visualizar el plano de arquitectura del proyecto

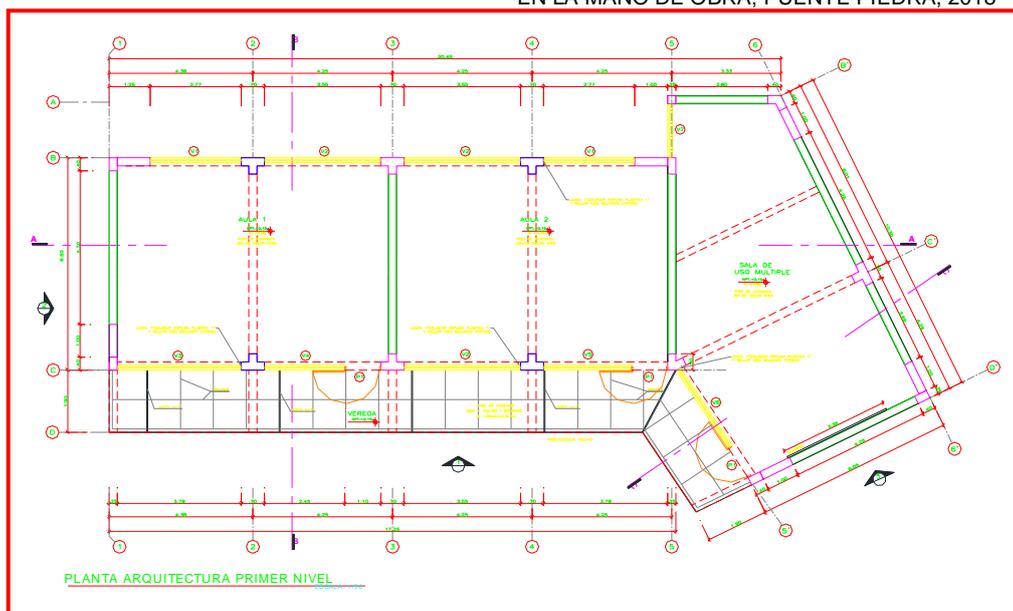


Figura 17. Plano de arquitectura PA-01 de la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona

Fuente: Expediente tecnico I.E. Gustavo Mohme Llona, 2017

2.8.1.2. Descripción de las partidas analizadas.

2.8.1.2.1. Tarrajeo de cielo raso.

A. Sistema constructivo.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, pág. 129) que tiene por título: “Manual de Construcción”, Perú, nos detalla los procedimientos que debemos seguir para realizar el tarrajeo de cielo raso y complementándolo con las especificaciones técnicas del proyecto, podemos detallar el procedimiento a seguir:

- Primero se procede a realizar el armado de mesa de andamio provisional, el cual debe ser armado en conjunto por el operario y ayudante a una altura considerada la cual permita trabajar a los operarios que estarán encima del andamio realizado, luego debemos realizar es el preparado de la superficie que consiste en picar y retirar todas las imperfecciones o excesos de cemento del muro que vamos a tarrajear.
- Luego realizaremos la colocación de puntos de referencia de un espesor entre 1.5 y 2 cm, con la ayuda de trozos de cerámico con un poco de mortero adhiera al techo,

luego se humedece el techo para que se pueda adherir el cemento con la pared. Se comienza por verter el agua con un recipiente sobre techo y a continuación se espolvorea el cemento por toda la superficie, sin que queden montones.

- Simultáneamente se debe realizar el preparado de la mezcla seca según las proporciones indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto y se empieza a abastecer de mezcla a los operarios.
- Después se mezcla agua con la mezcla seca de arena fina y cemento para luego verterlo en la paleta y pañetear al cielorraso, luego se usa la regla de aluminio para reglear el techo guiándonos de los puntos de referencias ya colocados, una vez regleado se usa de nuevo una paleta para generar la superficie, este proceso se realiza de forma continúa previniendo que la mezcla o se acabe.
- A diferencia del tarrajeo de muros interiores debe ser más rápido y cuidadoso dado que si la mezcla no está con la proporción de cemento y arena indicada, por efecto de la gravedad puede que no adhiera bien al techo con la mezcla pañeteada, ocasionando que se vuelva a rehacer el trabajo.
- Finalmente, se le da el acabado final alisando con el frotacho haciendo movimientos circulares para así aplanar los pequeños defectos que pueden existir en la superficie, la partida acabada con el bruñado en las esquinas

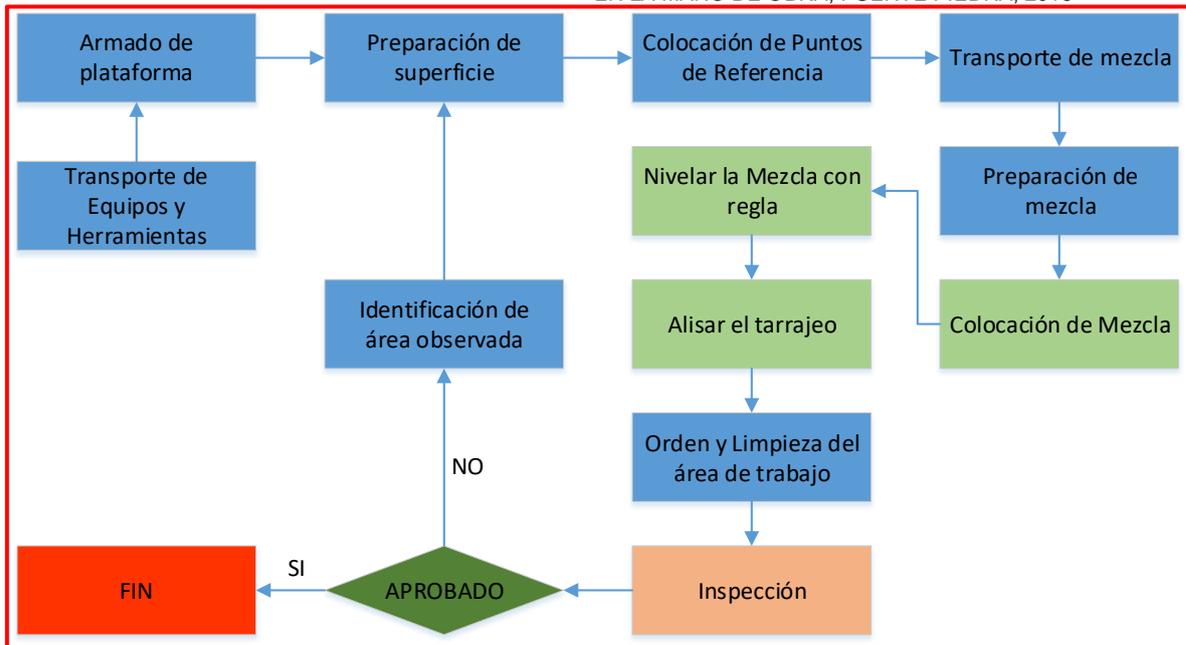


Figura 18. Diagrama de flujo de la partida tarrajeo de cielo raso
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Recursos utilizados.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, págs. 130,131) y complementándose con las especificaciones técnicas del proyecto se determina que para la partida de tarrajeo de cielo raso los recursos a utilizar para la ejecución de la partida son:

- **Materiales:** Cemento, Arena Fina y Agua
- **Equipos:** Tablones para el armado de Andamios provisionales
- **Herramientas:** Badilejos, frotachos, paletas, reglas de aluminio, lampa, bateas y carretilla
- **Mano de Obra:** Operario y Ayudantes

C. Identificación de tipos de trabajos.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 136) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que, para poder realizar la medición del nivel general de actividades, es necesario identificar los tipos de trabajo (Productivo, contributorio y no contributorio) y para ello debemos conocer el proceso constructivo de la partida.

Para desarrollar la Carta Balance de la partida tarrajeo de cielo raso fue necesario identificar los tipos de trabajos: Productivo (TP), Contributorios (TC) y No Contributorios (TNC), que repercuten en la ejecución de la partida en mención.

Según lo observado en ambas muestras pudimos identificar los tipos de trabajos que encontramos en la partida de tarrajeo de cielo raso.

A continuación, se indican los tipos de trabajos dentro de la partida de tarrajeo de cielo raso y visualizaremos su respectivo diagrama de flujo en donde nos muestra el procedimiento para la ejecución del trabajo.

Tabla 26.

Clasificación de tipos de trabajo para la partida de tarrajeo de cielo raso

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
AM	Aplicar la mezcla
NMR	Nivelar la mezcla con regla
AT	Alisar el tarrajeo
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
TEH	Transporte de equipos y herramientas
ADP	Armado de Plataforma
PST	Preparación de superficie de trabajo
CPR	Colocación de puntos de referencia
TMA	Trasporte de materiales
PME	Preparación de mezcla
TME	Trasporte de mezcla
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo
I	Dando y recibiendo instrucciones

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
DES	Descansos
CT	Corrección de trabajo realizado
V	Viajes y traslados
NF	Necesidades fisiológicas

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.1.2.2. *Tarrajeo de muros*

A. Sistema constructivo.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, pág. 129) que tiene por título: “Manual de Construcción”, Perú, nos detalla los procedimientos que debemos seguir para realizar el tarrajeo de muros y complementándolo con las especificaciones técnicas del proyecto, podemos detallar el procedimiento a seguir:

- Lo primero que debemos realizar es el preparado de la superficie que consiste en picar y retirar todas las imperfecciones o excesos de cemento del muro que vamos a tarrajar.
- Después realizaremos la colocación de puntos de referencia de un espesor entre 1.5 y 2 cm, con la ayuda de trozos de madera o cerámico con un poco de mortero adhiera al muro, luego humedecer el muro para evitar que el paño se quem.
- Luego procederemos a aplicar la mezcla de mortero hasta que sea tan ancho como los puntos de referencia, para después emparejar la superficie con una regla, se recomienda medir con la plomada constantemente para verificar la verticalidad. Previamente se realizará la preparación del mortero mezclando primero el cemento y la arena. Posteriormente, agregue el agua hasta darle una plasticidad adecuada
- Finalmente, se le da el acabado final alisando con el frotacho haciendo movimientos circulares para así aplanar los pequeños defectos que pueden existir en la superficie.

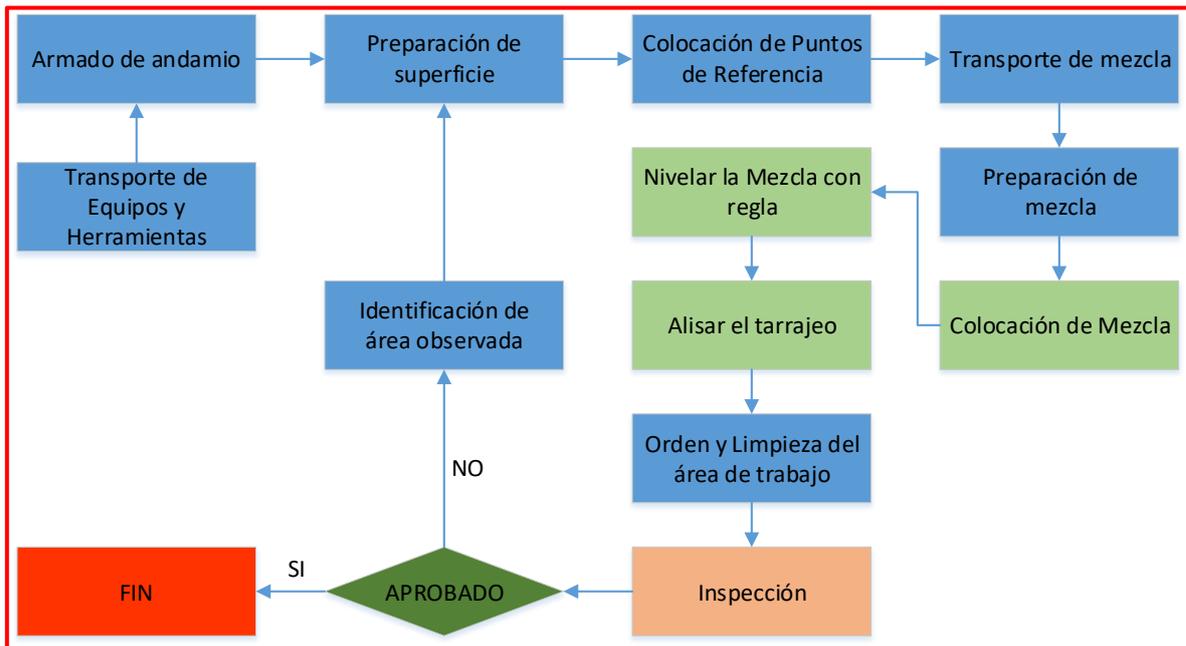


Figura 19. Diagrama de flujo de la partida tarrajeo de muros

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Recursos utilizados.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, págs. 130,131) y complementándose con las especificaciones técnicas del proyecto se determina que para la partida de tarrajeo de muros los recursos a utilizar para la ejecución de la partida son:

- **Materiales:** Cemento, Arena Fina y Agua
- **Equipos:** Andamios
- **Herramientas:** Badilejos, frotachos, paletas, reglas de aluminio, lampa, bateas y carretilla
- **Mano de Obra:** Operario y Ayudantes.

C. Identificación de tipos de trabajos.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 136) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que, para poder realizar la medición del nivel general de

actividades, es necesario identificar los tipos de trabajo (Productivo, contributorio y no contributorio) y para ello debemos conocer el proceso constructivo de la partida.

Para desarrollar la Carta Balance de la partida tarrajeo de muros fue necesario identificar los tipos de trabajos: Productivo (TP), Contributorios (TC) y No Contributorios (TNC), que repercuten en la ejecución de la partida en mención.

Según lo observado en ambas muestras pudimos identificar los tipos de trabajos que encontramos en la partida de tarrajeo de muros.

A continuación, se indican los tipos de trabajos dentro de la partida de tarrajeo de muros y visualizaremos su respectivo diagrama de flujo en donde nos muestra el procedimiento para la ejecución del trabajo.

Tabla 27.

Clasificación de tipos de trabajo para la partida de tarrajeo de muros.

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
AMM	Aplicar la mezcla al muro
NMR	Nivelar la mezcla con regla
AT	Alisar el tarrajeo
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
TEH	Transporte de equipos y herramientas
ADA	Armado de Andamio
PST	Preparación de superficie de trabajo
CPR	Colocación de puntos de referencia
TMA	Trasporte de materiales
PME	Preparación de mezcla
TME	Trasporte de mezcla
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo
I	Dando y recibiendo instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
DES	Descansos
CT	Corrección de trabajo realizado
V	Viajes y traslados
NF	Necesidades fisiológicas

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.1.2.3. *Contrapiso frotachado.*

A. Sistema constructivo.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, pág. 69) que tiene por título: “Manual de Construcción”, Perú, nos detalla los procedimientos que debemos seguir para realizar el contrapiso frotachado y complementándolo con las especificaciones técnicas del proyecto, podemos detallar el procedimiento a seguir:

- Lo primero que debemos realizar es el preparado de la superficie que consiste en picar y retirar todas las imperfecciones o excesos de mezcla que pudiese haber sobre el piso, el área del vaciado debe estar limpia
- Después realizaremos la colocación de puntos de niveles para identificar el nivel de vaciado, con la finalidad de respetar el espesor establecido en las especificaciones técnicas del proyecto, con la ayuda de cerámico y un poco de mortero se dejará plantillas para realizar el vaciado, luego humedecer el piso ligeramente para evitar que el falso piso absorba el agua del mortero a vaciar
- Luego procederemos a aplicar la mezcla de mortero que será preparada con la ayuda de un Trompo mezclador hasta que tenga el mismo espesor de las plantillas de los niveles colocados, para después emparejar la superficie con una regla, ubicándose en las plantillas niveladas. Previamente se realizará la preparación del mortero mezclando primero el cemento, la arena gruesa y agua, con ayuda de un trompo mezclador. Las proporciones depende de las especificaciones técnicas del proyecto.
- Finalmente, se le da el acabado final alisando con el frotacho haciendo movimientos circulares para así aplanar los pequeños defectos que pueden existir en la superficie.

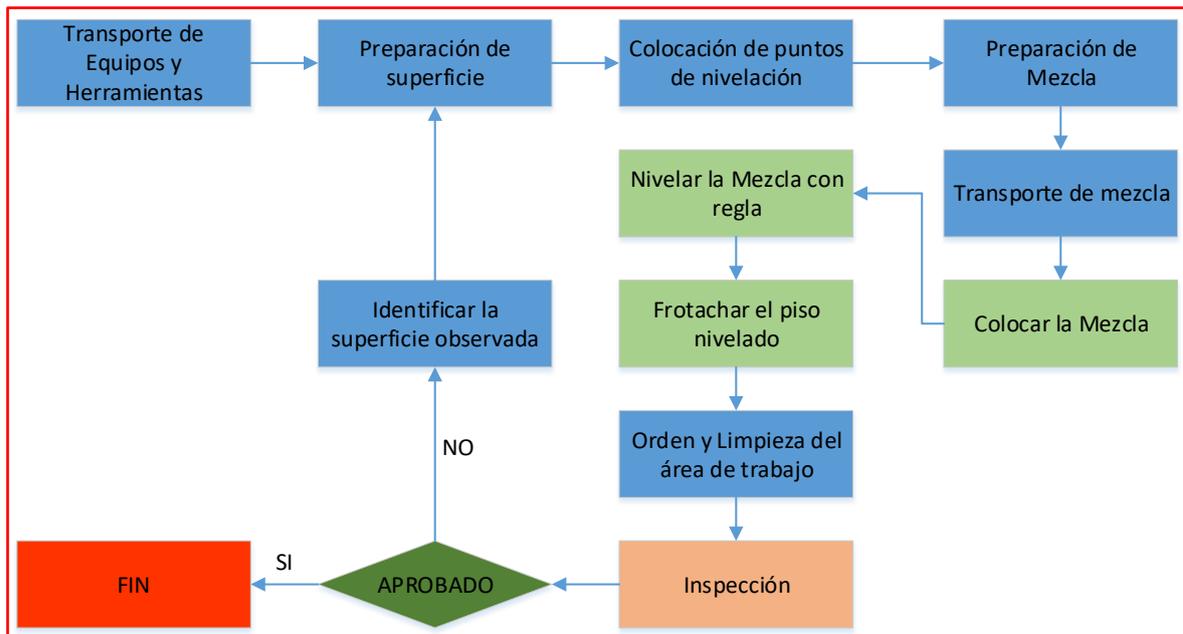


Figura 20. Diagrama de flujo de la partida contrapiso frotachado

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Recursos utilizados.

Según la revista de (Unión Andina de Cemento S.A.A., 2013, pág. 70) y complementándose con las especificaciones técnicas del proyecto se determina que para la partida de contrapiso frotachado los recursos a utilizar para la ejecución de la partida son:

- **Materiales:** Cemento, Arena Gruesa y Agua
- **Equipos:** Trompo Mezclador
- **Herramientas:** Badilejos, frotachos, paletas, reglas de aluminio, lampa, bateas y carretilla
- **Mano de Obra:** Operario y Ayudantes.

C. Identificación de tipos de trabajos.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 136) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que, para poder realizar la medición del nivel general de actividades, es necesario identificar los tipos de trabajo (Productivo, contributorio y no contributorio) y para ello debemos conocer el proceso constructivo de la partida.

Para desarrollar la carta Balance de la partida contrapiso frotachado fue necesario identificar los tipos de trabajos: Productivo (TP), Contributorios (TC) y No Contributorios (TNC), que repercuten en la ejecución de la partida en mención.

Según lo observado en ambas muestras pudimos identificar los tipos de trabajos que encontramos en la partida de contrapiso frotachado.

A continuación, se indican los tipos de trabajos dentro de la partida de contrapiso frotachado y visualizaremos su respectivo diagrama de flujo en donde nos muestra el procedimiento para la ejecución del trabajo.

Tabla 28.

Clasificación de tipos de trabajo para la partida de contrapiso frotachado

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
CM	Colocar mezcla
NMR	Nivelar la mezcla con regla
FP	Frotachar el piso nivelado
OAP	Otras actividades productivas
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
TEH	Transporte de equipos y herramientas
PST	Preparación de superficie de trabajo
CPR	Colocación de puntos de referencia
TMA	Trasporte de materiales
PME	Preparación y transporte de mezcla
OAC	Otras actividades contributarias
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo
I	Dando y recibiendo instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
DES	Descansos
CT	Corrección de trabajo realizado
V	Viajes y traslados
NF	Necesidades fisiológicas

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.1.2.4. Enchapado de Cerámica.

A. Sistema constructivo.

Según la revista de (Casa Cordillera, 2004, págs. 7,8), que tiene por título: “Manual Práctico de Cerámicas”, Chile, nos detalla los procedimientos que debemos seguir para realizar el contrapiso frotachado y complementándolo con las especificaciones técnicas del proyecto, podemos detallar el procedimiento a seguir:

- Lo primero que debemos hacer es revisar que el piso debe estar completamente limpio y sin humedad. Para comenzar, debemos combinar el pegamento de cerámica con agua en un balde, ayudándose de un Badilejo, la mezcla deberá quedar totalmente diluida y libre de grumos.

- Luego procederemos a colocar la mezcla al piso y espárcela con la ayuda de un raspín hasta que quede de manera homogénea. Ahora, coloca el cerámico haciendo presión contra el piso con ayuda de un martillo de goma, si la mezcla se rebalsa por los costados, hay que retirar el exceso. Para seguir colocando las demás cerámicas utilizar las crucetas separadoras.
- Para comenzar el fraguado debemos dejar que el enchapado del piso seque como mínimo 24 horas para proceder limpiar la cerámica y retirar las crucetas.
- Luego debemos mezclar en un balde o recipiente la fragua con agua a tal punto que nos quede una pasta y proceder a distribuir y rellenar todas las juntas ejerciendo presión, estas juntas rellenas deber quedar lisas y homogénea.
- Luego cuando la fragua haya secado debemos de retirar el excedente con el perfilador para juntas, hazlo con ayuda de una esponja húmeda.
- Para finalizar, curaremos la fragua 3 horas después de su aplicación, humedeciendo la superficie con agua.

Para nuestro estudio no consideraremos el fraguado de la cerámica ya que esta actividad se realiza normalmente pasada las 24 horas del enchapado.

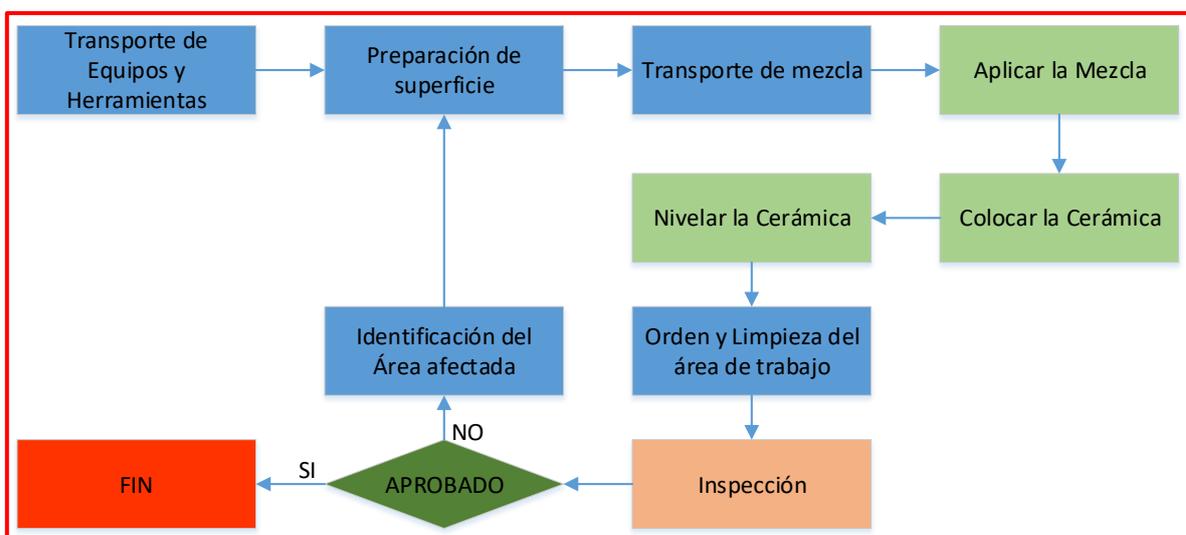


Figura 21. Diagrama de flujo de la partida enchapado de cerámica

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Recursos utilizados.

Según la revista de (Casa Cordillera, 2004, pág. 6) y complementándose con las especificaciones técnicas del proyecto se determina que para la partida de contrapiso frotachado los recursos a utilizar para la ejecución de la partida son:

- **Materiales:** Pegamento de Cerámico, Fragua y Agua
- **Equipos:** Cortado de cerámico y Amoladora
- **Herramientas:** Badilejos, Raspín, Fraguadora de hule, Perfilador para juntas, Crucetas separadoras, Esponja y Baldes
- **Mano de Obra:** Operario y Ayudantes.

C. Identificación de tipos de trabajos.

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 136) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que: “Para poder realizar la medición del nivel general de actividades, es necesario identificar los tipos de trabajo (Productivo, contributorio y no contributorio) y para ello debemos conocer el proceso constructivo de la partida”.

Para desarrollar la carta balance de la partida enchapado de cerámica fue necesario identificar los tipos de trabajos: Productivo (TP), Contributorios (TC) y No Contributorios (TNC), que repercuten en la ejecución de la partida en mención.

Según lo observado en ambas muestras pudimos identificar los tipos de trabajos que encontramos en la partida de enchapado de cerámica.

A continuación, se indican los tipos de trabajos dentro de la partida de enchapado de cerámica y visualizaremos su respectivo diagrama de flujo en donde nos muestra el procedimiento para la ejecución del trabajo.

Tabla 29.

Clasificación de tipos de trabajo para la partida de enchapado de cerámica.

TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	
AM	Aplicar la mezcla
CC	Colocar la Cerámica
NC	Nivelar la Cerámica
TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC)	
TEH	Transporte de equipos y herramientas
PST	Preparación de superficie de trabajo
TMA	Trasporte de materiales
PME	Preparación de mezcla
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo
I	Dando y recibiendo instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	
DES	Descansos
CT	Corrección de trabajo realizado
V	Viajes y traslados
NF	Necesidades fisiológicas

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.1.3. Aplicación de la investigación en campo.

Se determinan las características que nos indican si las actividades han sido productivas. Es decir, se hace una descripción en función a los resultados que se obtienen, con el propósito de identificar si la actividad tuvo mayor productividad de una muestra con respecto a la otra con respecto a la mano de obra.

Para ello se tomó parámetros básicos teóricos, el cual nos indica si una actividad ha sido productiva o no.

Para la presente investigación, se toma en cuenta la planificación y control en las partidas de acabados, exactamente en 4 partidas del proyecto de las diferentes muestras. Es importante recalcar que las obras fueron realizadas por la misma empresa y el mismo personal.

Es por eso que se realizó un análisis separado considerando la influencia de la planificación y la del control.

Con respecto a la planificación se tomaron: 3 unidades de muestras para cada muestra considerándolos por semana con la finalidad de medir los PPC de la semana programada.

Con respecto al control en obra, se tomaron: 4 unidades de muestras para la evaluación de la carta balance en cada muestra analizada con la finalidad de ver los tipos de trabajos ejecutados.

15 unidades de muestras respecto a la recolección de datos en cada muestra con el objetivo de determinar el rendimiento y la productividad de las partidas analizadas

La muestra N°1, a simple vista se observó que la forma de trabajo era desordenada, por lo que era a simple vista, que las actividades que se ejecutaban no estaban siendo productivas, es por ello que, con la ayuda de nuestros formatos de recolección de datos, se pudo obtener información valiosa para analizar.

2.8.1.3.1. Aplicación de la planificación tradicional vs Last Planner

Esta parte es importante, ya que nos permite ver a futuro las cosas a realizar y poner de tomar las medidas necesarias para cumplir, con los plazos.

En la planificación tradición, que sigue los lineamientos del PERT-CPM se siguió

los siguientes pasos:

- **1er paso:** Se identifico las actividades a realizar.
- **2do paso:** Se realizo la codificación de cada actividad a realizar
- **3er paso:** Se calculo los tiempos de los eventos, para determinas las holguras
- **4to paso:** Se determino la ruta crítica.
- **5to paso:** Se realizo el ajuste de tiempo y costo con la finalidad de cumplir los plazos establecidos.
- **6to paso:** Se elaboro el diagrama GANT de las actividades a ejecutar
- **7to paso:** Para fines de controlar la programación se realizó mediciones de cumplimientos (PPC), con la finalidad para determinar si se han cumplido las actividades programadas.
- **8vo paso:** Para determinar la falta de realización de ciertas actividades analizaremos las causas de los no cumplimientos, el cual se tomó el registro de las principales restricciones observadas.
- **9no paso:** Al finalizar se realizó la comparación de los diagramas GANT, que corresponde al cronograma programado y ejecutado.

En el enfoque Lean Construction, que sigue el enfoque Lean Construction se siguió los siguientes pasos:

- **1er paso:** Se realizo desde el paso 1 al 6 del enfoque tradicional y al que se le denomino programación maestra, pero a diferencia del tradicional se realizó con coordinación del Ing. Residente, Ing. Asistente, el maestro de obra y la administradora de la empresa

- **2do paso:** Se realizo un Lookahead Planning, en función a rendimientos reales en coordinación del Ing. Residente y el maestro de obra.
- **3er paso:** Se realizo un análisis de restricciones considerando a los responsables de cada área, considerando una fecha de solución con la finalidad de no afectar al Lookahead Planning.
- **4to paso:** Se realizo una planificación semanal analizando las restricciones analizadas y considerando el Lookahead planning antes propuesta.
- **5to paso:** Se realizo una planificación diaria la cual se realizará el seguimiento considerando de manera ordenada el área a avanzar.
- **6to paso:** Para poder determinar la meta diaria, se realizará un control diario de las actividades diarias, con la finalidad de determinar el rendimiento de cada partida.
- **7mo paso:** Para fines de controlar la programación se realizó mediciones de cumplimientos (PPC), con la finalidad para determinar si se han cumplido las actividades programadas.
- **8vo paso:** Para determinar la falta de realización de ciertas actividades analizaremos las causas de los no cumplimientos el cual se tomó el registro de las principales restricciones observadas.
- **9no paso:** Al finalizar se realizó la comparación de los diagramas GANT, que corresponde al cronograma programado y ejecutado, para identificar la variación presentada.

Según las muestras analizadas, se obtiene lo siguiente:

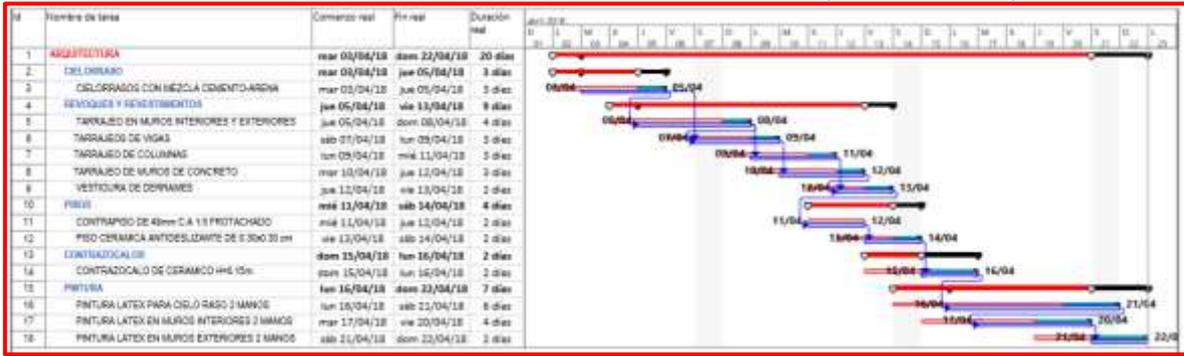


Figura 22. Cronograma realizado vs ejecutado de la muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

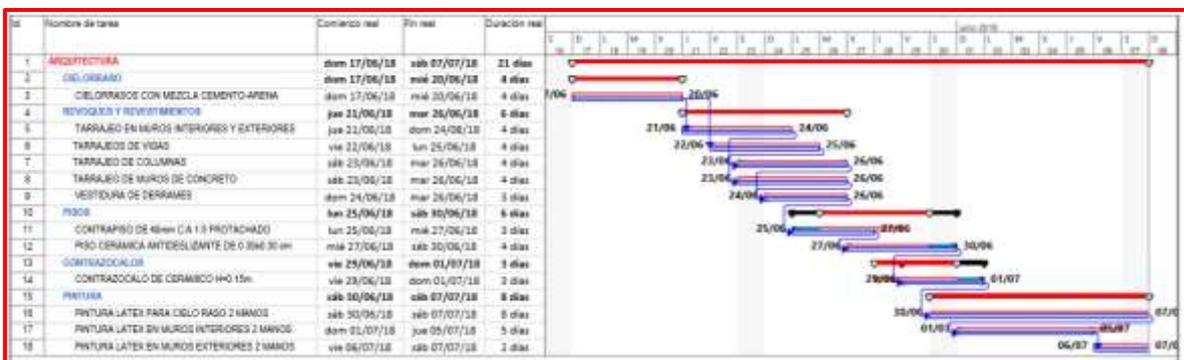


Figura 23. Cronograma realizado vs ejecutado de la muestra N°2

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que podemos observar de lo analizado, es que la muestra N°2 se cumplió con la fecha planificada inicialmente, presentando una leve variación el transcurso de su ejecución, pero se cumplió los plazos establecidos, caso contrario sucede con la Muestra N°1, que hay mucha variación con respecto al cronograma planificado y al final tenemos 2 días de retraso.

2.8.1.3.2. Aplicación del control tradicional vs Last Planner.

Esta parte también es importante al igual que la planificación, ya que, sin un control correcto, de nada nos serviría haber hecho una correcta planificación. El control nos indica que tan productiva es una partida, analizando los tipos de trabajos

y rendimientos con los cuales se está ejecutando una partida, para tomar decisiones y ver que tan productivas están siendo.

En control tradicional, solo se basa en medir las actividades por semana de manera global, sin analizar las causas del porqué del rendimiento hallado, es por ello que en la presente investigación utilizaremos las herramientas del enfoque Lean con la finalidad de poder encontrar las diferencias significativas de ambas muestras, los pasos a seguir fueron los siguientes:

- **1er paso:** Identificar la partida a analizar
- **2do paso:** Realizar la medición de tiempos productivos, contributorios y no contributorios, utilizando la herramienta carta balance, con la finalidad de determinar la distribución de los tipos de trabajos que encontramos.
- **3er paso:** Adicional al uso de la herramienta carta balance, utilizaremos el formato para el registro de datos con la finalidad de hallar para cada partida su rendimiento real.
- **4to paso:** Una vez determinado los rendimientos, se realizará el APU de la mano de obra de la partida analizada, comparándolo con los APU que presenta el expediente técnico del proyecto y lo que nos indica CAPECO, para determinar cuál de los APUs mencionado es más económico.
- **5to paso:** Finalmente según los valores obtenidos, determinaremos si la partida fue o no productiva.

En control empleando el Last Planner, se basó en la utilización de la herramienta carta balance y el formato de recolección de datos finalidad de medir el rendimiento

de la mano de obra, los pasos a seguir fueron los mismos que se mencionaron en el control tradicional.

Según las muestras analizadas, se obtiene lo siguiente:

Tabla 30.

Cuadro de tipos de trabajos de la muestra N°1 y N°2

Partida: Tarrajeo de cielo raso		
Tipo de Muestra	Tipos de Trabajo	Tiempo (s)
Muestra N°1	Productivo	750.00
Muestra N°1	Contributorio	512.00
Muestra N°1	No contributorio	178.00
Muestra N°2	Productivo	838.00
Muestra N°2	Contributorio	486.00
Muestra N°2	No contributorio	116.00

Partida: Tarrajeo de muros		
Tipo de Muestra	Tipos de Trabajo	Tiempo (s)
Muestra N°1	Productivo	872.00
Muestra N°1	Contributorio	450.00
Muestra N°1	No contributorio	118.00
Muestra N°2	Productivo	882.00
Muestra N°2	Contributorio	446.00
Muestra N°2	No contributorio	112.00

Partida: Contrapiso frotachado		
Tipo de Muestra	Tipos de Trabajo	Tiempo (s)
Muestra N°1	Productivo	698.00
Muestra N°1	Contributorio	848.00
Muestra N°1	No contributorio	134.00
Muestra N°2	Productivo	814.00
Muestra N°2	Contributorio	752.00
Muestra N°2	No contributorio	114.00

Partida: Enchape de cerámica		
Tipo de Muestra	Tipos de Trabajo	Tiempo (s)
Muestra N°1	Productivo	406.00
Muestra N°1	Contributorio	268.00
Muestra N°1	No contributorio	46.00
Muestra N°2	Productivo	432.00
Muestra N°2	Contributorio	250.00
Muestra N°2	No contributorio	38.00

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 31.

Cuadro de productividad de la muestra N°1 y N°2

Muestra N°1 - Tarrajeo de cielo raso		
Productividad Mínima = 14.00 m²/día		
Registro	Productividad Real (m²/día)	Tipo
1	12.61	No Productivo
2	12.61	No Productivo
3	13.04	No Productivo
4	12.75	No Productivo

Muestra N°2 - Tarrajeo de cielo raso		
Productividad Mínima = 14.00 m²/día		
Registro	Productividad Real (m²/día)	Tipo
1	14.22	Productivo
2	14.05	Productivo
3	14.57	Productivo
4	14.64	Productivo

Muestra N°1 - Tarrajeo de muros		
Productividad Mínima = 15.50 m²/día		
Registro	Productividad Real (m²/día)	Tipo
1	12.36	No Productivo
2	13.68	No Productivo
3	13.67	No Productivo
4	14.10	No Productivo

Muestra N°2 - Tarrajeo de muros		
Productividad Mínima = 15.50 m²/día		
Registro	Productividad Real (m²/día)	Tipo
1	15.92	Productivo
2	15.61	Productivo
3	15.69	Productivo
4	15.53	Productivo

Muestra N°1 - Contrapiso frotachado		
Productividad Mínima = 80.00 m²/día		
Registro	Productividad Real (m²/día)	Tipo
1	118.65	Productivo
2	121.81	Productivo

Muestra N°2 - Contrapiso frotachado		
Productividad Mínima = 80.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	140.97	Productivo
2	143.44	Productivo
3	138.92	Productivo

Muestra N°1 - Enchape de cerámica		
Productividad Mínima = 10.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	11.56	Productivo
2	12.32	Productivo
3	12.26	Productivo

Muestra N°2 - Enchape de cerámica		
Productividad Mínima = 10.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	13.28	Productivo
2	13.14	Productivo
3	13.00	Productivo
4	12.84	Productivo

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que podemos observar de lo analizado, es que la muestra N°2 tuvo mayor productividad que la muestra N°1, a pesar de que la muestra N°1 fue productiva en 2 de las partidas analizadas, se visualiza que la productividad de la muestra N°2 es superior al de la N°1 y esto se corrobora con la cantidad de tiempo productivo que aumenta en el análisis de carta balance de la Muestra N°2 con respecto a la Muestra N°1.

2.8.2. Desarrollo del objetivo específico 1, respecto a la identificación de las diferencias que existen entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados, debemos ver como se realizó la planificación de ambas muestras.

Para ello primero desarrollaremos detalladamente la aplicación del método convencional que se aplica en la muestra N°1 y luego el de la aplicación del método Lean que corresponde a la muestra N°2, posteriormente los compararemos, al final realizaremos un cuadro comparativo mostrando las diferencias.

2.8.2.1. Muestra N°1.

En este proyecto se basó íntegramente a la experiencia del Ing. Residente, dejando de lado la experiencia del maestro de obra al momento de realizar la planificación. Esta muestra, se resume en la utilización del método utilizado tradicionalmente para la planificación de obra, este método es conocido como PERT-CPM, el cual consiste en realizar una planificación del proyecto, utilizando un diagrama esquemático conocido como diagrama red, que su función es bosquejar la secuencia y la relación de las actividades que componen el proyecto, utilizando el análisis lógico y se manipulara el diagrama red para obtener la mejor programación general según las características del proyecto. La red está orientada por actividades representadas por flechas que llegan a cada nodo indicados por círculos que representan un evento. Generalmente, la longitud de la flecha no tiene significado y solo indica el paso del tiempo en una dirección dada. El inicio de todas las actividades que parten de un nodo depende de la terminación de todas las actividades que llegan a él; por ello, el evento que representa el nodo no se logra hasta que todas las actividades que concurren no han terminado. Luego se procede a elaborar un diagrama de Gantt a partir de los datos obtenidos en el diagrama de PERT-CPM.

Podemos identificar el procedimiento en el siguiente esquema.

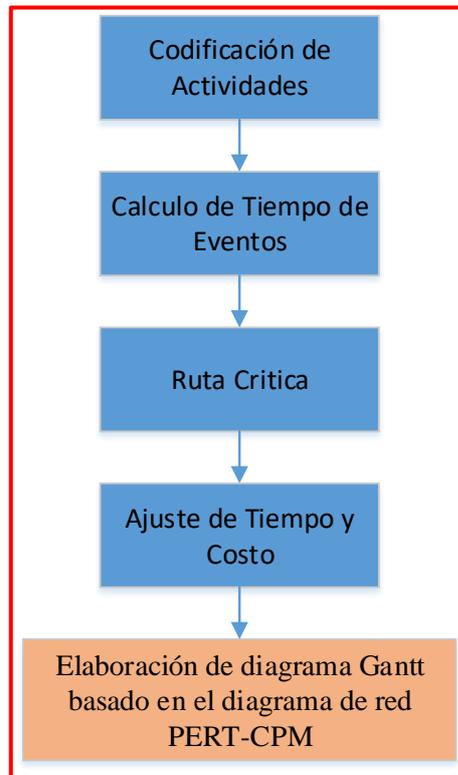


Figura 24. Esquema de elaboración del diagrama Gantt.

Fuente: Elaboración propia, 2018

En esta primera muestra el ingeniero residente se encargó de realizar toda la programación el solo y le tomo 1 día obtener la programación de toda la partida de acabados y para ello tuvo que realizar los siguientes pasos antes mencionados

2.8.2.1.1. Codificación de Actividades.

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015, pág. 62) , nos indica que existen tres tipos de relaciones lógicas entre 2 actividades, las que se generan a partir del análisis de restricciones de secuencia, es por ello que esta parte fue importante poder identificar la secuencia lógica de nuestra programación en donde en función de la codificación de las flechas, nodos, actividades ficticias y el método de numeración de los eventos formamos nuestra programación.

Para obtener la duración de cada una de las partidas, el Ingeniero residente se basó en los metrados reales de obra y los rendimientos según su experiencia en obra.

Tabla 32.
Duración de actividades de la muestra N°1.

Descripción	Símbolo	Predecesora	Duración en días
Arquitectura			
Cielorraso			
Cielorrasos con mezcla cemento-arena	A		3
Revoques y revestimientos			
Tarrajeo en muros interiores y exteriores	B	A	4
Tarrajeo de vigas	C	A	3
Tarrajeo de columnas	D	B	3
Tarrajeo de muros de concreto	E	B, C	3
Vestidura de derrames	F	D, E	2
Pisos			
Contrapiso de 48mm c:a 1:5 frotachado	G	F	2
Piso cerámica antideslizante de 0.30x0.30 cm	H	G	2
Contrazocalos			
Contrazocalo de cerámica h=0.15m.	I	H	2
Pintura			
Pintura Látex 2 manos en Muros y columnas interiores	J	I	6
Pintura Látex 2 manos en Muros y columnas exteriores	K	J	4
Pintura Látex 2 manos en cielo raso	L	K	2

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.1.2. Cálculo del tiempo de los eventos

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015, pág. 73) , nos menciona que cada actividad en un proyecto debe ser completada dentro del periodo de tiempo comprendido entre su comienzo más temprano y su término más tardío, de modo que el proyecto termine en el plazo considerado.

Es por eso que se considera que los eventos son un punto en el tiempo, sin duración y solamente suceden, por lo que el evento tendrá cuatro tiempos de ocurrencia (Primer inicio, Ultimo inicio, Tiempo Cero y Holgura Total)

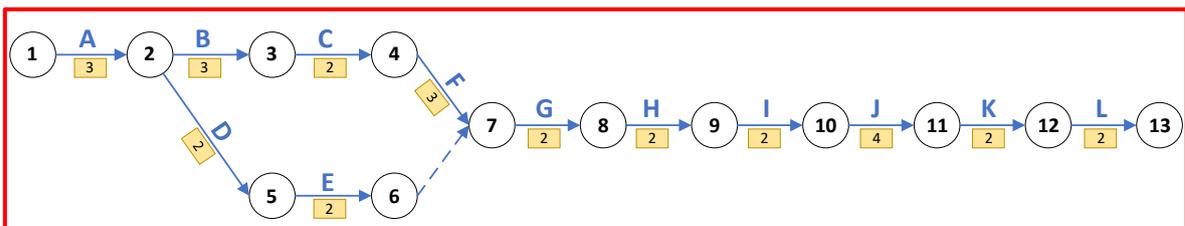


Figura 25. Diagrama de red, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 33.

Calculo de holguras de las actividades de la muestra N°1.

Actividad	Inicio	Fin	Duración	Ocurrencias				PI _{fin} + Duración	Holguras	
				Pi inicio	Ui inicio	Pi fin	Ui fin		HT	HL
A	1	2	3	0	0	3	3	6	0	0
B	2	3	4	3	3	7	7	11	0	0
C	3	4	3	3	4	6	7	9	1	0
D	1	5	3	7	7	10	10	13	0	0
E	5	6	3	6	7	9	10	12	1	0
F	6	7	2	10	10	12	12	14	0	0
G	7	8	2	12	12	14	14	16	0	0
H	8	9	2	14	14	16	16	18	0	0
I	9	10	2	16	16	18	18	20	0	0
J	10	11	6	18	18	24	24	30	0	0
K	11	12	4	24	24	28	28	32	0	0
L	12	13	2	28	28	30	30	32	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.1.3. Ruta Critica

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015) , nos indica que:

“Las actividades que conforman nuestra ruta crítica son aquellas que no poseen holgura, es decir, si hubiese retraso en estas actividades, el proyecto se atrasaría en función a dichas actividades, debido a que no se posee una holgura. Con la sumatoria de los tiempos de ejecución de todas las actividades que conforman la ruta crítica, se obtiene la duración total de la obra.” (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015, pág. 68) ,

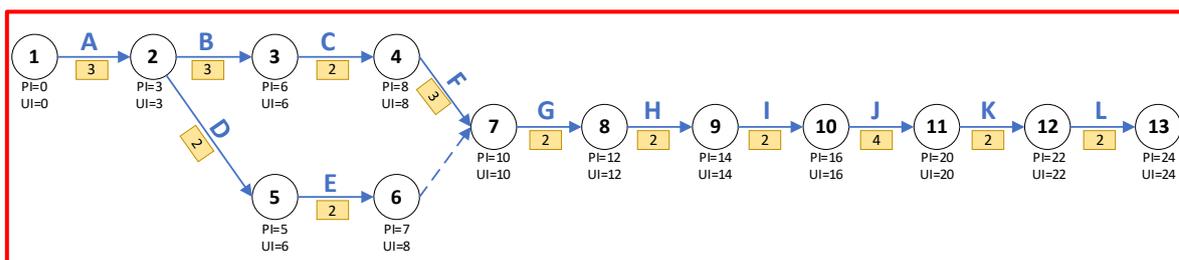


Figura 26. Diagrama de ruta crítica de la muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.1.4. Ajustes de tiempo y Costo.

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015, pág. 73), nos indica que la holgura libre es la cantidad de tiempo en que una actividad puede atrasar su inicio más temprano, su término más temprano o aumentar su duración, sin atrasar el inicio más temprano de sus actividades subsecuentes. , Según nuestra muestra, necesitamos 32 días para acabar las actividades, por lo que debemos realizar un reajuste en el tiempo con la finalidad de cumplir los plazos establecidos.

2.8.2.1.5. Elaboración de diagrama Gantt basado en el diagrama de red CPM-PERT

Según (Serpell Bley & Alarcón Cárdenas, Planificación y control de proyectos, 2015, pág. 81), el diagrama Gantt se dibuja en función a las actividades planificadas y las holguras determinadas, es por eso que una vez que la red está formada, los eventos se numeran barriendo de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Para realizar el diagrama Gantt utilizaremos el programa Microsoft Project v.2019, teniendo en cuenta que nuestro plazo para entrega de acabados es de 19 días, es por ello que realizamos el ajuste de tiempos.

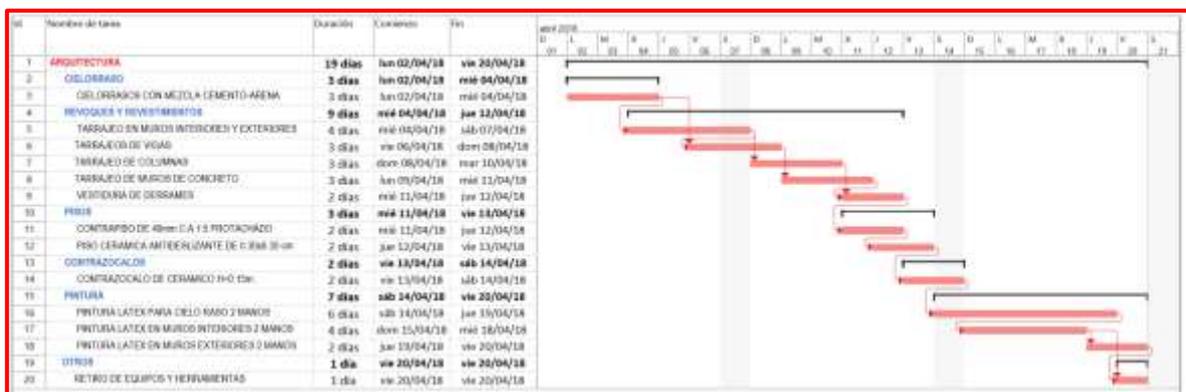


Figura 27. Diagrama gantt programado de la muestra N°1
Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.1.6. Análisis de la planificación

Para analizar la planificación utilizamos la herramienta del enfoque Lean Construction denominada Porcentaje de plan completado (PPC), que nos identificó si hemos cumplido con cada uno de las actividades que estaban planificada en cada semana según nuestro cronograma GANT, además analizamos las causas por cuales se produjeron los incumplimientos.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 388), el PPC es un indicador que mide si los avances comprometidos por los Últimos Planificadores se lograron durante cada plan semanal.

El control se realizó semanalmente haciendo un check list de las actividades que tenían que cumplirse. A continuación, se puede visualizar los PPC de cada semana.

Tabla 34.
PPC Semana N°1 de la muestra N°1.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)										
[ANALISIS POR SEMANA]										
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 02/04/2018 al 08/04/2018 (Semana N°1) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN										
SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO			
							SI	NO	TIPO	MEDIDA CORRECTIVA
1	1	Ciclorsos con mezcla cemento-arena	m2	140.08	140.08	100.00%	X			
	2	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	m2	229.26	229.26	100.00%	X			
	3	Tarrajeo de vigas	m2	48.65	35.96	73.92%		X	ADM	Falta de materiales, en la fecha de inicio de las actividades Identificar las futuras restricciones y asignar al responsable de cada una de las areas
				PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL	91.31%	2.00 67%	1.00 33%		SEMANA NO PRODUCTIVA	
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración										
Observaciones: Lo que se pudo observar es que las actividades no se iniciaron la fecha prevista , producto de que no se contaba con materiales en obra. Es por eso que se recomienda que se asigne responsable tanto en obra como en oficina de la empresa para que no vuelva ocurrir esto.										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 35.
PPC Semana N°2 de la muestra N°1.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)											
(ANALISIS POR SEMANA)											
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 09/04/2018 al 15/04/2018 (Semana N°2) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN											
SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				MEDIDA CORRECTIVA
							SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	
2	1	Tarrajeo de vigas	m2	12.69	12.69	100.00%	X				
	2	Tarrajeo de columnas	m2	3.00	3.00	100.00%	X				
	3	Tarrajeo de muros de concreto	m2	47.62	47.62	100.00%	X				
	4	Vestidura de derrames	ml	27.50	27.50	100.00%	X				
	5	Contrapiso de 48mm ca 15 frotachado	m2	114.20	114.20	100.00%	X				
	6	Piso cerámica antideslizante de 0.30x0.30 cm	m2	114.20	114.20	100.00%	X				
	7	Contrazocalo de cerámico h=0.15m.	ml	62.90	62.90	100.00%	X				
	8	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	m2	71.70	35.85	50.00%		X	ADM - LOG	Debido Al ingreso del personal de obra y a la falta de materiales	Mejorar el control del material con la finalidad de proveer que no falta insumos.
	9	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	41.96	0.00	0.00%		X	ADM - LOG	Debido al ingreso tarde del personal y de los materiales	Cambiar de proveedores ya que las fallas han sido constantes.
PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL						70.00%	7.00 78%	2.00 22%	SEMANA NO PRODUCTIVA		
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración											
Observaciones: A pesar de saber que tenemos 1 día de retraso, lo que llevo al aumento de horas extras del personal, la falta de control de insumos hizo que nuevamente haya un retraso por lo que no se cumple con el plazo establecido. Según la justificación, el proveedor fallo con la fecha de entrega. Por lo que la solución mas efectiva debido a multiples fallas, es el cambio de proveedor con urgencia.											

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 36.
PPC Semana N°3 de la muestra N°1.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)											
(ANALISIS POR SEMANA)											
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 16/04/2018 al 22/04/2018 (Semana N°3) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN											
SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				MEDIDA CORRECTIVA
							SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	
3	1	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	m2	152.88	152.88	100.00%	X				
	2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	167.83	167.83	100.00%	X				
	3	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	m2	117.18	117.18	100.00%	X				
	4	Retiro de equipos y herramientas	glb	1.00	0.00	0.00%		X	ADM - LOG	Debido a que no se contrato la movilidad para el recojo de los equipos y herramientas.	Contratar con anticipación y a empresas formales.
PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL						75.00%	3.00 75%	1.00 25%	SEMANA NO PRODUCTIVA		
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración											
Observaciones: A pesar de tener ya un retraso de 2 días y a pesar de identificar que el retraso se produjo debido a la falta de coordinación, nuevamente ocurrió lo mismo. Por lo que es importante la comunicación del personal de obra con la oficina técnica, para que así no se programe ciertas actividades a última hora.											

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se visualizar en las tablas mostradas, según la programación de obra realizada, las actividades debieron realizarse en 19 días en jornada normal, pero en el proceso se pudo observar muchas deficiencias que no contemplaban nuestra planificación lo que ocasiono perdidas de horas hombre producto de la falta de material y actividades no completadas en su debido tiempo.

Una de las principales causas que ocasiono los retrasos fueron no realizar un análisis de restricciones de las actividades a futuro.

Se recopiló en general las restricciones de todas las actividades y se le realizó el seguimiento, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 37.
Análisis de Restricciones de la muestra N°1.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES (ANÁLISIS DE 3 SEMANAS)							
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : SEMANA 1, 2 y 3 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN							
ID	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	RESTRICCIÓN	FECHA DE SOLUCIÓN	TIPO DE RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	COMENTARIO
1	Arquitectura						
1.1	Cielorrasos						
1.1.1	Cielorrasos con mezcla cemento-arena	02/04/2018	Falta de madera para entablado y materiales	02/04/2018	M	Administración	No se soluciono a tiempo
1.2	Revoques y revestimientos						
1.2.1	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	04/04/2018	Falta el corte y cobcación de cajas de luz	01/04/2018	T	Electricistas	OK
1.2.2	Tarrajeo en vigas	06/04/2018	No se posee andamios	03/04/2018	E	Administración	OK
1.2.3	Tarrajeo de columnas	08/04/2018	Faltan reglas de aluminio	08/04/2018	E	Administración	No se soluciono a tiempo
1.2.4	Tarrajeo de muros de concreto	09/04/2018	Falta cemento	09/04/2018	M	Administración	No se soluciono a tiempo
1.2.5	Vestidura de derrames	11/04/2018	Falta cemento	09/04/2018	M	Administración	OK
1.3	Pisos						
1.3.1	Contrapiso de 48mm c/a 1:5 frotachado	11/04/2018	El trompito se encuentra en mal estado.	23/06/2018	E	Administración	OK
1.3.2	Piso ceramica antideslizante de 0.30x0.30 cm	12/04/2018	Falta de materiales y ingreso de personal enchapador	13/04/2018	M,O	Administración	Se inicio tarde las labores
1.4	Contrazocales						
1.4.1	Contrazocalo de ceramico h=0.15m.	13/04/2018	Falta de materiales	25/06/2018	M	Administración	OK
1.5	Pintura						
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en ciclo raso	14/04/2018	Falta ingreso de personal y falta de materiales y andamios.		M,E,O	Administración	No se soluciono a tiempo
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	15/04/2018	Falta de materiales y andamios.	16/04/2018	M,E	Administración	Se inicio tarde las labores
1.5.3	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	19/04/2018	Falta materiales	19/04/2018	M,E	Administración	OK
1.6	Otros						
1.6.1	Retiro de materiales, equipo y herramientas	19/04/2018	Falta ingreso de personal y falta de materiales y andamios.	20/04/2018	X	Administración	No se soluciono a tiempo
Tipo de Restricciones: Contrato (C) , Diseño (D) , Materiales (M) , Mano de Obra (O) , Equipo (E) , Trabajos previos (T) , Otros (X)							

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 38.
Cuadro de las causas de no cumplimiento de la muestra N°1.

DESCRIPCIÓN	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO														TOTAL
	CONTRATO		DISEÑO		MATERIALES		M. DE OBRA		EQUIPOS		TRAB. PREVIOS		OTROS		
	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	
SEMANA N°1	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1
SEMANA N°2	0	0%	0	0%	2	50%	1	25%	1	25%	0	0%	0	0%	4
SEMANA N°3	0	0%	0	0%	2	33%	1	17%	2	33%	0	0%	1	17%	6
	0	0%	0	0%	5	45%	2	18%	3	27%	0	0%	1	9%	11

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede visualizar del cuadro de no cumplimiento es que una de las principales causas de no cumplir con las actividades fue el desabastecimiento de materiales y equipos, teniendo el 45% y 27% respectivamente con respecto al total de las CNC.

El no tener una buena organización y una correcta planificación, ocasiono que la planificación maestra presente variación, obteniendo como resultado un desfase de 2 días con respecto a la fecha de entrega.

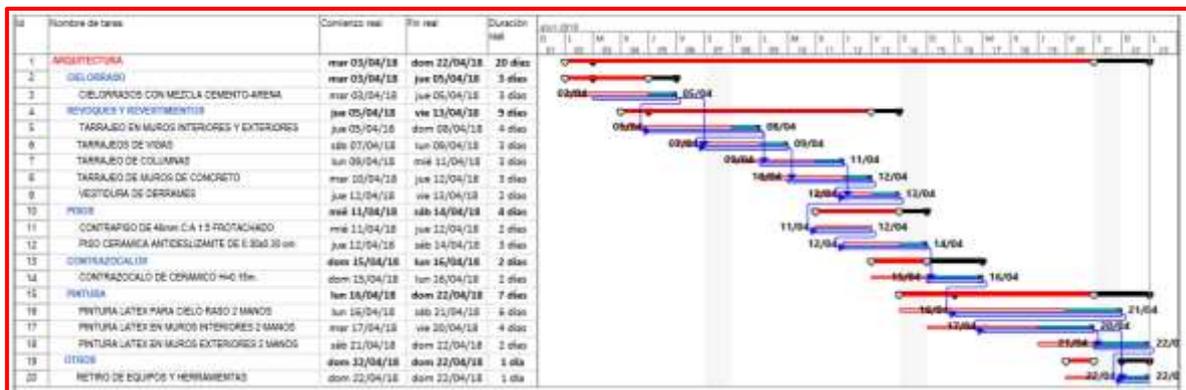


Figura 28. Diagrama Gantt real ejecutado de la muestra N°1
Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2. *Muestra N°2*

En este proyecto por los acontecimientos de los problemas presentados en los anteriores proyectos, se conversó con el Gerente de la empresa implementar el sistema Last Planner de la filosofía Lean Construction para realizar la planificación de obra. Al ser un proyecto de pequeña envergadura, las coordinaciones se realizaron con el Ing. Residente, Ing. Asistente y el maestro de obra.

2.8.2.2.1. *Planificación Maestra*

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 105) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que “el esfuerzo para esta planificación es grande, ya que se plantea una programación para toda la obra, lo que nos obliga a analizar y programar un gran número de actividades”.

La planificación maestra nos permitió para saber los plazos que tenemos en función a cada partida. Esta Planificación de las actividades fueron propuestos para la aprobación del Ing. Residente.

La planificación maestra se realizó teniendo los lineamientos utilizados de la planificación tradicional, a diferencia de la muestra N°1, teniendo en cuenta que este proyecto es de mayor área por lo que es importante optimizar la cantidad de tiempo de trabajo.



Figura 29. Diagrama Gantt programado de la muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2.2. Lookahead Planning

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 112) , nos indica que: “el Lookahead es una suerte de lista de verificación que nos permite anticipar todos nuestros requerimientos, de forma de usar al último planificador como escudo para proteger la producción de efectos externos a ella”.

En nuestra investigación, una vez aprobada por el Ing. Residente la planificación maestra, se continuo la elaboración del Lookahead Planning en coordinación del Ing. Residente, el asistente y el maestro de obra, lo que nos permitió prever para actividades futuras a realizar. Esta herramienta se tenía que volver a medir semanalmente.

El Lookahead fue realizado por el Ing. Residente en conjunto con el asistente y maestro de obra.

Lo primero que se realizo fue la sectorización del área de trabajo para organizar nuestra planificación.

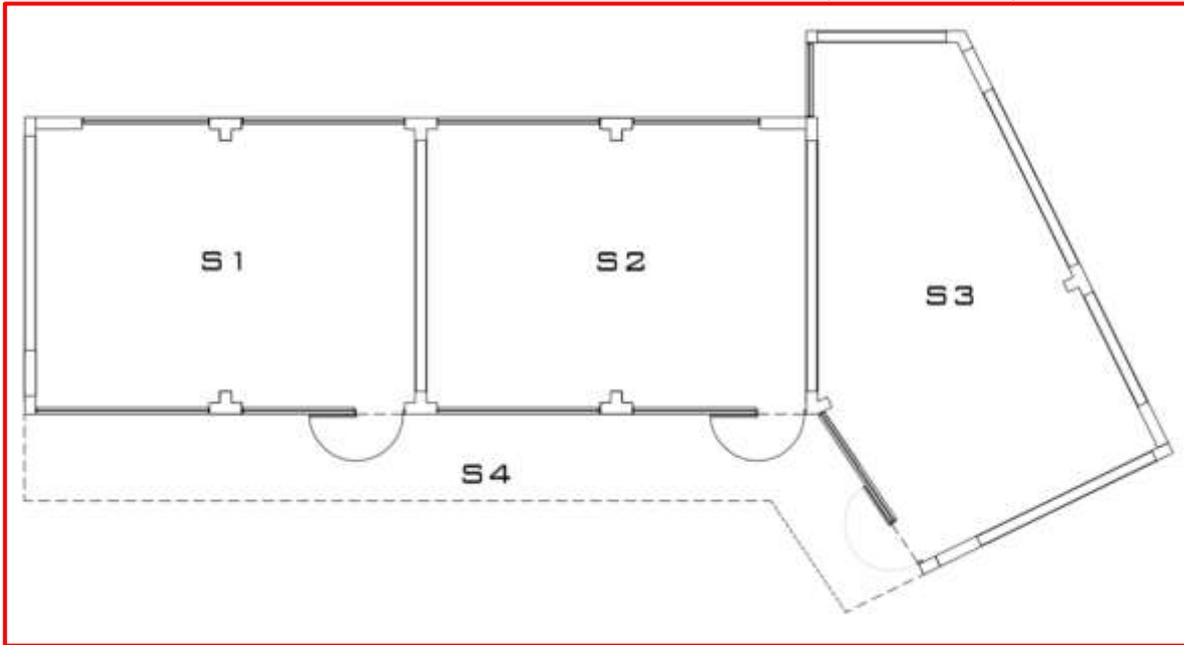


Figura 30. Sectorización de las áreas de trabajo de la muestra N°2.
Fuente: Elaboración propia, 2018

Seguidamente se prosiguió a realizar el Lookahead Planner.

Tabla 39.
Lookahead planner de la muestra N°2.

LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN (ANÁLISIS DE 2 SEMANAS)																									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME																									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA																									
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.																									
FECHA : 15/05/2018																									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN																									
ID	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UNID.	CANT. REAL	FECHA DE INICIO PLANEADA	Jun-18							Jul-18													
					D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S							
					17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7
1	Arquitectura																								
1.1	Ciclorsaso																								
1.1.1	Ciclorsasos con mezcla cemento-arena	m ²	185.17	17/06/2018	Sectorización	S1	S2	S3	S4																
					Metrado a ejecutar	48.00	48.00	52.48	36.69																
1.2	Revoques y revestimientos																								
1.2.1	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	m ²	198.60	21/06/2018	Sectorización			S1	S2	S3	S4														
					Metrado a ejecutar			47.97	44.60	59.47	46.56														
1.2.2	Tarrajeo de columnas	m ²	47.63	23/06/2018	Sectorización					S1	S2	S3	S4												
					Metrado a ejecutar					13.58	12.95	7.00	14.10												
1.2.3	Tarrajeo de vigas	m ²	64.79	22/06/2018	Sectorización			S1	S2	S3	S4														
					Metrado a ejecutar			14.55	14.65	9.66	25.93														
1.2.4	Tarrajeo de muros de concreto	m ²	29.36	23/06/2018	Sectorización					S1	S2	S3	S4												
					Metrado a ejecutar					7.14	4.20	13.41	13.65												
1.2.5	Vestidura de derrames	ml	29.55	24/06/2018	Sectorización						S1	S2	S3												
					Metrado a ejecutar						12.55	12.55	4.45												
1.3	Pisos																								
1.3.1	Contrapiso de 48mm ca 1.5 frotachado	m ²	156.46	26/06/2018	Sectorización							S1	S2	S3											
					Metrado a ejecutar							50.91	50.91	54.64											
1.3.2	Piso ceramica antideslizante de 0.30x0.30 cm	m ²	156.46	27/06/2018	Sectorización							S1	S2	S3											
					Metrado a ejecutar							50.91	50.91	54.64											
1.4	Contrazocalos																								
1.4.1	Contrazocalo de ceramico h=0.15m.	ml	89.97	28/06/2018	Sectorización							S1	S2	S3											
					Metrado a ejecutar							29.50	29.50	30.97											
1.5	Pintura																								
1.5.3	Pintura Latex 2 manos en ciclo raso	m ²	218.65	30/06/2018	Sectorización								S1	S1	S2	S2	S3	S3	S4	S4					
					Metrado a ejecutar								31.28	31.28	31.33	31.33	31.07	31.07	31.31	31.31					
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m ²	226.62	01/07/2018	Sectorización									S1	S1	S2	S2	S3	S3	S4	S4				
					Metrado a ejecutar									30.50	30.50	30.83	30.83	39.47	39.47						
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	m ²	178.33	06/07/2018	Sectorización																S4	S4			
					Metrado a ejecutar																23.33	23.33			
1.6	Otros																								
1.6.1	Retiro de equipos y herramientas de obra	glb	1.00	07/07/2018	Sectorización																			R	
					Metrado a ejecutar																			1.00	

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2.3. Análisis de restricciones

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 419), en su libro: “Administración de proyectos civiles”, Chile, nos indica que “el análisis de restricciones se representa esquemáticamente como una tabla con filas que listan potenciales asignaciones y columnas que listan las restricciones pendientes”.

En nuestra muestra analizada, nos permitió identificar toda aquella actividad que llega hacer una restricción para iniciar otra y cada actividad tenía un responsable.

Esta herramienta va de la mano con el Lookahead Planning.

Tabla 40.

Análisis de Restricciones de la muestra N°2.

ANÁLISIS DE RESTRICCIÓN (ANÁLISIS DE 2 SEMANAS)							
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : SEMANA 1, 2 y 3 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN							
ID	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	RESTRICCIÓN	FECHA DE SOLUCIÓN	TIPO DE RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	COMENTARIO
I	Arquitectura						
1.1	Cielorraso						
1.1.1	Cielorrasos con mezcla cemento-arena	17/06/2018	Falta de madera para entablado y materiales	15/06/2018	M	Jovana	OK
			Falta espacio para almacenar materiales	13/06/2018	X	Ing. Residente	OK
1.2	Revoques y revestimientos						
1.2.1	Tarrajo en muros interiores y exteriores	21/06/2018	Falta el corte y colocación de cajas de luz	20/06/2018	T	Fernando	OK
1.2.3	Tarrajo de vigas	22/06/2018	No se posee andamios	21/06/2018	E	Jovana	OK
1.2.2	Tarrajo de columnas	23/06/2018	Faltan reglas de aluminio	21/06/2018	E	Jovana	OK
1.2.4	Tarrajo de muros de concreto	23/06/2018	Falta de materiales y reglas de aluminio	22/06/2018	M	Jovana	OK
1.2.5	Vestidura de derrames	24/06/2018	Falta reglas de aluminio	24/06/2018	M	Jovana	Llego el mismo día
1.3	Pisos						
1.3.1	Contrapiso de 48mm c/a 1:5 frotachado	26/06/2018	El trompito se encuentra en mal estado.	23/06/2018	E	Jovana	OK
1.3.2	Piso ceramica antideslizante de 0.30x0.30 cm	27/06/2018	Falta de materiales y ingreso de personal enchapador	25/06/2018	M,O	Jovana	OK
1.4	Contrazocalos						
1.4.1	Contrazocalo de cerámico h=0.15m.	29/06/2018	Falta de materiales	28/06/2018	M	Jovana	Llego el mismo día
1.5	Pintura						
1.5.3	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	30/06/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	01/07/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	06/07/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.6	Otros						
1.6.1	Retiro de materiales, equipo y herramientas	07/07/2018	Falta ingreso de personal y falta de materiales y andamios.	07/07/2018	X	Jovana	OK
Tipo de Restricciones: Contrato (C) , Diseño (D) , Materiales (M) , Mano de Obra (O) , Equipo (E) , Trabajos previos (T) , Otros (X)							

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2.4. Programación Semanal

Según (Ghio Castillo, 2001, pág. 121) , nos indica que: “las planificaciones semanales, sirven como marco de referencia para la generación de las planificaciones diarias horarias”.

En nuestra muestra analizando nuestro Lookahead Planning y el análisis de

restricciones se realizaba la programación de cada semana.

Tabla 41.

Programación semanal, semana N°1 de la muestra N°2.

PROGRAMACIÓN SEMANAL (ANÁLISIS POR SEMANA)																				
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : SEMANA 1 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN																				
ID	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UNID.	METRADO PROGRAMADO	SEMANA 1										SEGUIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
				Dom. 17	Lu. 18	Mar. 19	Mier. 20	Jue. 21	Vier. 22	Sab. 23	Dom. 24	C	D	M	O	E	T	X		
I	Arquitectura																			
1.1	Cielorraso																			
1.1.1	Cielorraso con mezcla cemento-arena	m2	185.17	S1	S2	S3	S4													
				48.00	48.00	52.48	36.69													
1.2	Revoques y revestimientos																			
1.2.1	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	m2	198.60					S1	S2	S3	S4									
								47.97	44.60	59.47	46.56									
1.2.2	Tarrajeo de columnas	m2	26.53							S1	S2									
										13.58	12.95									
1.2.3	Tarrajeo de vigas	m2	38.86							S1	S2	S3								
										14.55	14.65	9.66								
1.2.4	Tarrajeo de muros de concreto	m2	11.34								S1	S2								
											7.14	4.20								
1.2.5	Vestidura de derrames	ml	12.55									S1								
												12.55								

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 42.

Programación semanal, semana N°2 de la muestra N°2.

PROGRAMACIÓN SEMANAL (ANÁLISIS POR SEMANA)																	
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : SEMANA 2 (JUNIO - JULIO) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN																	
ID	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UNID.	METRADO PROGRAMADO	SEMANA 2 (JUNIO-JULIO)							SEGUIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
				Lu. 25	Mar. 26	Mier. 27	Jue. 28	Vier. 29	Sab. 30	Dom. 1	C	D	M	O	E	T	X
I	Arquitectura																
1.2	Revoques y revestimientos																
1.2.2	Tarrajeo de columnas	m2	21.10		S3	S4											
					7.00	14.10											
1.2.3	Tarrajeo de vigas	m2	25.93														
					25.93												
1.2.4	Tarrajeo de muros de concreto	m2	27.06		S3	S4											
					13.41	13.65											
1.2.4	Vestidura de derrames	ml	17.00		S2	S3											
					12.55	4.45											
1.3	Pisos																
1.3.1	Contrapiso de 48mm c/a 1:5 frotachado	m2	156.46		S1	S2	S3										
					50.91	50.91	54.64										
1.3.2	Piso ceramica antideslizante de 0.30x0.30 cm	m2	156.46		S1	S2	S3										
					50.91	50.91	54.64										
1.4	Contrazocalos																
1.4.1	Contrazocalo de ceramico h=0.15m	ml	89.97				S1	S2	S3								
							29.50	29.50	30.97								
1.5	Pisos																
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en ciclo raso	m2	62.55							S1	S1						
										31.28	31.28						
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	30.50								S1						
											30.50						

Tipo de Restricciones:
 Contrato (C) , Diseño (D) , Materiales (M) , Mano de Obra (O) , Equipo (E) , Trabajos previos (T) , Otros (X)

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 43.

Programación Semanal, semana N°3 de la muestra N°2.

PROGRAMACIÓN SEMANAL (ANÁLISIS POR SEMANA)																			
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE UIMA. FECHA : SEMANA 3 (JULIO) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN																			
ID	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UNID.	METRADO PROGRAMADO	SEMANA 3 (JULIO)								SEGUIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES							
				Lu.	Mar.	Mier.	Jue.	Vier.	Sab.	Dom.	C	D	M	O	E	T	X		
1	Arquitectura																		
1.5	Pisos																		
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en ciclo raso	m2	187.41		S2	S2	S3	S3	S4	S4									
				31.33	31.33	31.07	31.07	31.31	31.31										
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	171.09		S1	S2	S2	S3	S3										
				30.50	30.83	30.83	39.47	39.47											
1.5.3	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	m2	46.66						S4	S4									
									23.33	23.33									
1.6	Otros																		
1.6.1	Retiro de materiales, equipos y herramientas de obra	glb.	1.00						R										
									1.00										
Tipo de Restricciones: Contrato (C) , Diseño (D) , Materiales (M) , Mano de Obra (O) , Equipo (E) , Trabajos previos (T) , Otros (X)																			

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2.5. Programación Diaria

Según (Ghio Castillo, 2001) , nos indica acerca de la programación diaria:

“La base de los resultados obtenidos de las planificaciones diarias se calcula cuadros de rendimientos que nos permite medir el rendimiento real realizado.

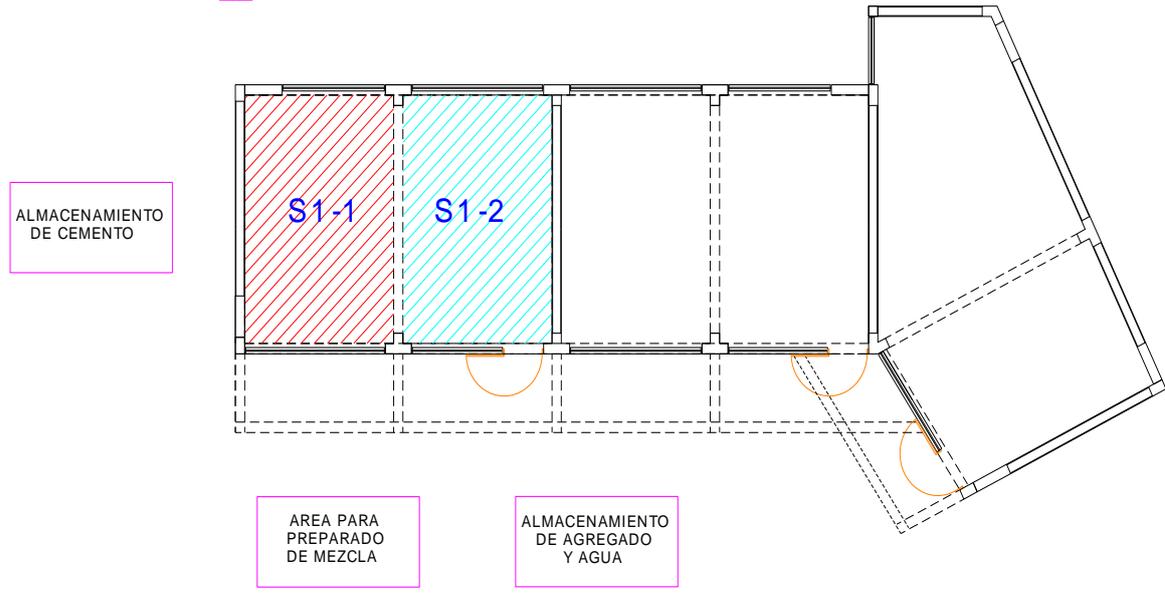
Además, recalca que la función de la planificación diaria es balancear la capacidad real de producción de las cuadrillas”. (Ghio Castillo, 2001, págs.

124,125)

Teniendo en cuenta la teoría se programaron las actividades diarias en función a las cuadrillas disponibles y a la programación semanales.

Tabla 44.

Programación diaria, día N°1 de la muestra N°2.

PROGRAMACIÓN DIARIA									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 17/06/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	04:00:00
CROQUIS									
<p style="text-align: center;">  PROGRAMACIÓN DIARIA </p>  <p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>									

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.2.6. Análisis de la planificación

Para analizar la planificación utilizamos la herramienta del enfoque Lean Construction denominada Porcentaje de plan completado (PPC), que nos identificó si hemos cumplido con cada uno de las actividades que estaban planificada en cada planificación semanal programada, y si en además analizamos las causas por cuales se produjeron los incumplimientos.

Según (Campero Q. & Alarcón C., 2008, pág. 388), el PPC es un indicador que mide si los avances comprometidos por los Últimos Planificadores se lograron durante cada plan semanal.

El control se realizó semanalmente haciendo un check list de las actividades que tenían que cumplirse. A continuación, se puede visualizar los PPC de cada semana.

Tabla 45.
PPC Semana N°1 de la muestra N°2.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)											
[ANÁLISIS POR SEMANA]											
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 17/06/2018 al 24/06/2018 (SEMANA N°1) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN											
# SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
							SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
1	1	Ciebreros con mezcla cemento-arena	m2	185.17	185.17	100.00%	X				
	2	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	m2	198.60	198.60	100.00%	X				
	3	Tarrajeo de columnas	m2	26.53	26.53	100.00%	X				
	4	Tarrajeo de vigas	m2	38.86	38.86	100.00%	X				
	5	Tarrajeo de muros de concreto	m2	11.34	11.34	100.00%	X				
	6	Vestidura de derrames	ml	12.55	12.55	100.00%	X				
						PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL	100.00%	6.00 100%	0.00 0%		PPC PRODUCTIVO
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración											
Observaciones: solo se presento un inconveniente debido a que no se trajo la cantidad de reglas solicitadas, lo que ocasiono que se empiece mas tarde de lo planificado los derrames, pero no afecto a nustr PPC semanal.											

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 46.
PPC Semana N°2 de la muestra N°2.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)											
(ANALISIS POR SEMANA)											
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 25/06/2018 al 01/07/2018 (SEMANA N°2) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN											
# SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
							SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
2	1	Tarrajeo de columnas	m2	21.10	21.10	100.00%	X				
	2	Tarrajeo de vigas	m2	25.93	25.93	100.00%	X				
	3	Tarrajeo de muros de concreto	m2	27.06	27.06	100.00%	X				
	4	Vestidura de derrames	ml	17.00	17.00	100.00%	X				
	5	Contrapiso de 48mm c/a 1:5 frotachado	m2	156.46	156.46	100.00%	X				
	6	Piso ceramica antideslizante de 0.30x0.30 cm	m2	156.46	156.46	100.00%	X				
	7	Contrazocalo de ceramico h=0.15m.	ml	89.97	89.97	100.00%	X				
	8	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	m2	62.55	62.55	100.00%	X				
	9	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	30.50	30.50	100.00%	X				
PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL						100.00%	9.00 100%	0.00 0%		PPC PRODUCTIVO	
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración											
Observaciones: No presento ninguna observación, las restricciones fueron levantadas en su debido momento y se asigno diferentes tareas al personal incentivandolos con unas horas adicionales en ciertas partidas.											

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 47.
PPC Semana N°3 de la muestra N°2.

PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)											
(ANALISIS POR SEMANA)											
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : Del 02/07/2018 al 07/07/2018 (SEMANA N°3) ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN											
# SEMANA	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO PROGRAMADO	METRADO REALIZADO	AVANCE DIARIO	ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
							SI	NO	TIPO	CAUSAS DEL INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
3	1	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	m2	187.41	187.41	100.00%	X				
	2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	m2	171.09	171.09	100.00%	X				
	3	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	m2	46.66	46.66	100.00%	X				
PORCENTAJE DE AVANCE EN OBRA SEMANAL						100.00%	3.00 100%	0.00 0%		PPC PRODUCTIVO	
Tipo de Cumplimiento: Programación (PROG) , Logística (LOG) , Calidad (QA) , Factores externos (EXT) , Supervisión (SUP) , Errores de Ejecución (EJEC) , Subcontratas (SC) , Equipos (EQ) , Administración											
Observaciones: No presento ninguna observación, se cumplio con la fecha inicial del cronograma. En esta ultima semana ingreso personal nuevo dedicada al acabado de la pintura.											

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se visualizar en las tablas mostradas, según la programación semanal de obra realizada, las actividades programada se cumplieron al 100% en la semana que fue programada, pero en el proceso se pudo observar que ciertas actividades presentaron variaciones con respecto a la fecha de inicio, es por ello que analizaremos de igual forma que la muestra N°1 cuales fueron las causas por las cuales pudo haberse retrasado una actividad.

Una de las principales causas que no haya una variación de la programación fue el tener clara nuestras restricciones y haciéndole el seguimiento debido a las restricciones con el fin de levantarlas en las fechas comprometidas.

Se recopiló en general las restricciones de todas las actividades y se le realizó el seguimiento, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 48.

Analisis de Restricciones de la muestra N°2.

ANÁLISIS DE RESTRICCIÓN (ANÁLISIS DE 2 SEMANAS)							
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : SEMANA 1, 2 y 3 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN							
ID	ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	RESTRICCIÓN	FECHA DE SOLUCIÓN	TIPO DE RESTRICCIÓN	RESPONSABLE	COMENTARIO
1	Arquitectura						
1.1	Cielorraso						
1.1.1	Cielorrasos con mezcla cemento-arena	17/06/2018	Falta de madera para entablado y materiales	15/06/2018	M	Jovana	OK
			Falta espacio para almacenar materiales	13/06/2018	X	Ing. Residente	OK
1.2	Revoques y revestimientos						
1.2.1	Tarrajeo en muros interiores y exteriores	21/06/2018	Falta el corte y colocación de cajas de luz	20/06/2018	T	Fernando	OK
1.2.3	Tarrajeo de vigas	22/06/2018	No se posee andamios	21/06/2018	E	Jovana	OK
1.2.2	Tarrajeo de columnas	23/06/2018	Faltan reglas de aluminio	21/06/2018	E	Jovana	OK
1.2.4	Tarrajeo de muros de concreto	23/06/2018	Falta de materiales y reglas de aluminio	22/06/2018	M	Jovana	OK
1.2.5	Vestidura de derrames	24/06/2018	Falta reglas de aluminio	24/06/2018	M	Jovana	Llego el mismo día
1.3	Pisos						
1.3.1	Contrapiso de 48mm ca 1:5 frotachado	26/06/2018	El trompito se encuentra en mal estado.	23/06/2018	E	Jovana	OK
1.3.2	Piso ceramica antideslizante de 0,30x0,30 cm	27/06/2018	Falta de materiales y ingreso de personal enchapador	25/06/2018	M,O	Jovana	OK
1.4	Contrazocalos						
1.4.1	Contrazocalo de ceramico h=0.15m.	29/06/2018	Falta de materiales	28/06/2018	M	Jovana	Llego el mismo día
1.5	Pintura						
1.5.3	Pintura Latex 2 manos en cielo raso	30/06/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.5.1	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas interiores	01/07/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.5.2	Pintura Latex 2 manos en Muros y columnas exteriores	06/07/2018	Falta de materiales y andamios.	29/06/2018	M,E	Jovana	OK
1.6	Otros						
1.6.1	Retiro de materiales, equipo y herramientas	07/07/2018	Falta ingreso de personal y falta de materiales y andamios.	07/07/2018	X	Jovana	OK
Tipo de Restricciones: Contrato (C) , Diseño (D) , Materiales (M) , Mano de Obra (O) , Equipo (E) , Trabajos previos (T) , Otros (X)							

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 49.

Cuadro de las causas de no cumplimiento de la muestra N°2.

DESCRIPCIÓN	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO														
	CONTRATO		DISEÑO		MATERIALES		M. DE OBRA		EQUIPOS		TRAB. PREVIOS		OTROS		TOTAL
	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	NC	%	
SEMANA N°1	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	
SEMANA N°2	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1
SEMANA N°3	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
	0	0%	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede visualizar del cuadro de no cumplimiento, a pesar llegar el mismo día lo consideramos como una causa, ya que debido a esto no se empezó en el horario que se tenía planificado, del cuadro podemos identificar que solo presentamos solo el desabastecimiento de materiales teniendo el 100% del total de las CNC.

El tener una buena organización y una correcta planificación detallada, produjo que la planificación maestra presente variación, pero se logró el objetivo de finalizar en la fecha programada de entrega.



Figura 31. Diagrama Gantt real ejecutado de la muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.2.3. Resumen

Una vez analizado ambas muestras realizaremos hacer un cuadro comparativo de ambos sistemas de planificación, de manera descriptiva, según lo que se pudo observar en obra.

Tabla 50.

Comparación de los tipos de planificación, descripción.

ID	DESCRIPCIÓN	PLANIFICACIÓN TRADICIONAL (MUESTRA N°1)	LAST PLANNER (MUESTRA N°2)
1	La planificación lo realizo un profesional de obra	SI	NO
2	La planificación lo realizo un equipo de trabajo de obra (Ingenieros, Maestro, Jefes de Áreas de la empresa)	NO	SI
3	La planificación demora menos	SI	NO
4	La planificación es más detallada	NO	SI
5	Se planifico en función a metrados reales	NO	SI
6	Se planifico en función a rendimientos reales	NO	SI
7	Se tomo en cuenta los plazos establecidos para la planificación	SI	SI
8	Es más ordenada y didáctica la planificación	NO	SI
9	Se provee con anticipación a una actividad futura	NO	SI
10	Se realizo un análisis de restricciones	NO	SI
11	Se identifico y asigno funciones a miembro del equipo de trabajo	NO	SI
12	Se realizo una sectorización del área de trabajo	NO	SI
13	Se realizo la planificación maestra	SI	SI
14	Se realizo el tren de actividades	NO	SI

15	Se realizo una programación semanal	NO	SI
16	Se realizo una programación diaria	NO	SI
17	Todas las coordinaciones de obra se realizan con el maestro	SI	SI
18	Se asigno responsables por cada actividad de las partidas	NO	SI
19	Se informaba diariamente un día antes las actividades a realizar	NO	SI
20	El personal obrero tenía conocimiento de las actividades de toda la semana	NO	SI
21	Se informaba un día antes las actividades a realizar al día siguiente.	NO	SI
22	Se informa como iba el avance diariamente	NO	SI
23	Semanalmente se realizaban reuniones con el equipo técnico de obra con la finalidad informar el avance	NO	SI
24	Se termino las actividades de manera apresurada	NO	SI
25	Se culmino cada partida en la fecha estimada inicialmente	NO	SI
26	Se demora más tiempo del previsto.	SI	NO

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para poder analizar las diferencias de forma descriptiva entre planificaciones, hemos optado por considerar las diferencias significativas por aspectos tanto positivos como negativos, obteniendo lo siguiente.

Tabla 51.

Comparación de los tipos de planificación, aspectos positivos y negativos

DESCRIPCIÓN	PLANIFICACIÓN TRADICIONAL (MUESTRA N°1)	LAST PLANNER (MUESTRA N°2)
Aspectos positivos	23.08%	88.46%
Aspectos negativos	76.92%	11.54%

Fuente: Elaboración propia, 2018

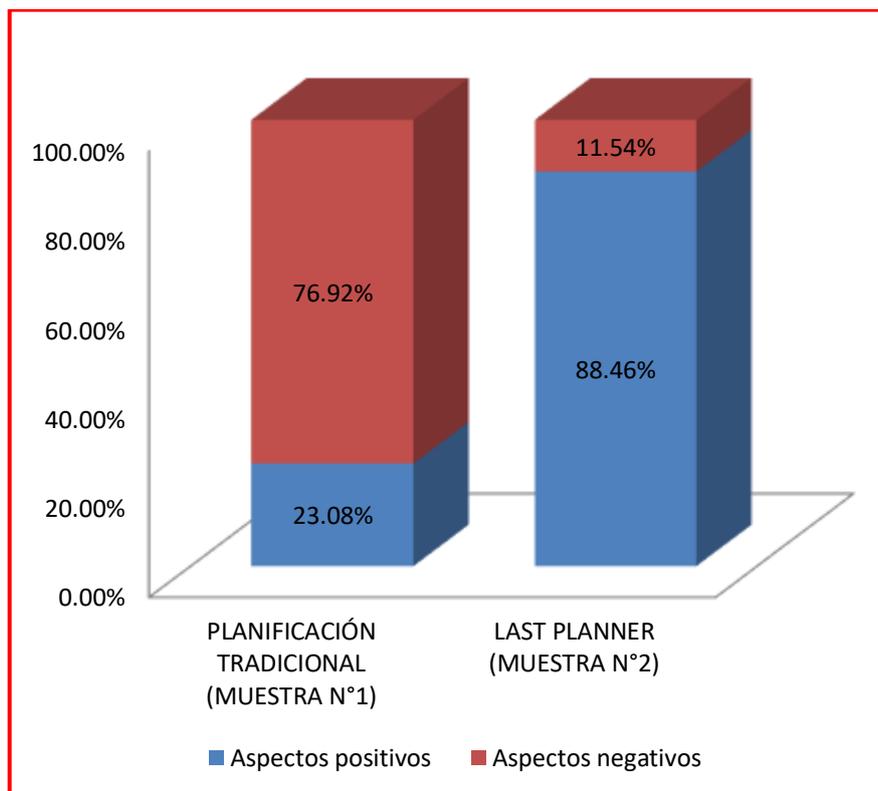


Gráfico 4. Diferencias entre planificaciones, aspectos positivos y negativos.
Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se puede visualizar, la planificación con el enfoque Lean Construction más conocida como el sistema Last Planner posee mayores aspectos positivos con respecto a la planificación tradicional teniendo más de un 80% de aspectos positivos en relación de los 23% que posee la planificación tradicional. Lo que podemos recalcar dentro de los aspectos positivos obtenidos es que el Last Planner es sistema ordenado y a detalle ya que nos hace trabajar de una forma sectorizada, con un Lookahead, una planificación semanal y diaria que nos permite tener un buen mapeo de las actividades a realizar diariamente, con la finalidad de hacer cumplir cada una de las actividades programadas.

Finalmente se llega a estos cuadros resultantes en este primer desarrollo del objetivo específico, respecto a los 2 tipos de planificación analizados.

Tabla 52.

Cuadro resumen del PPC, muestra N°1.

Descripción	Planificación tradicional						Resultado
	Tareas programadas		Tareas realizadas		PPC		
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	
Semana 1	3	3	2	2	66.67%	66.67%	No Productiva
Semana 2	9	12	7	9	77.78%	75.00%	No Productiva
Semana 3	4	15	4	12	75.00%	75.00%	No Productiva

Fuente: Elaboración propia, 2018

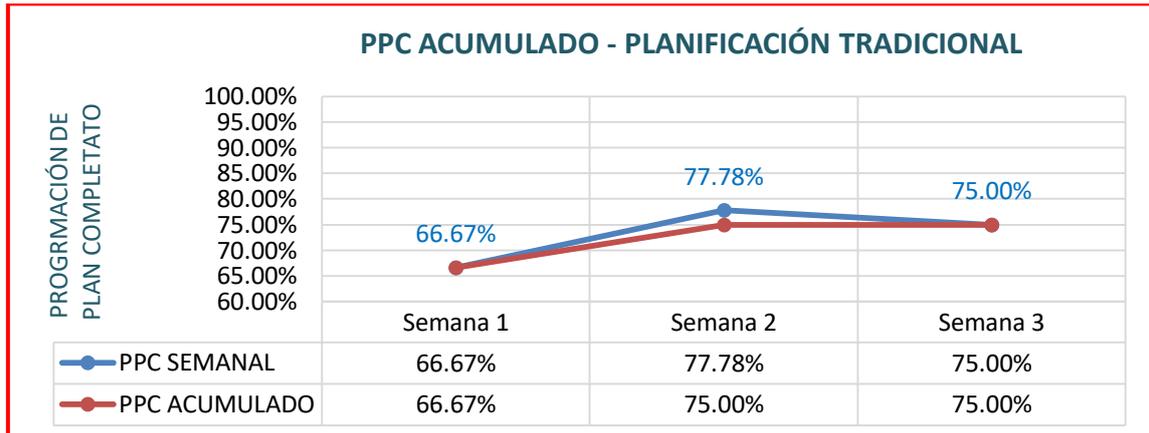


Gráfico 5. Gráfico resumen del PPC de la muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 53.

Cuadro resumen del PPC, muestra N°2

Descripción	Planificación con el enfoque Lean Construction						Resultado
	Tareas programadas		Tareas realizadas		PPC		
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	
Semana 1	6	6	6	6	100.00%	100.00%	Productiva
Semana 2	9	15	9	15	100.00%	100.00%	Productiva
Semana 3	4	18	4	18	100.00%	100.00%	Productiva

Fuente: Elaboración propia, 2018

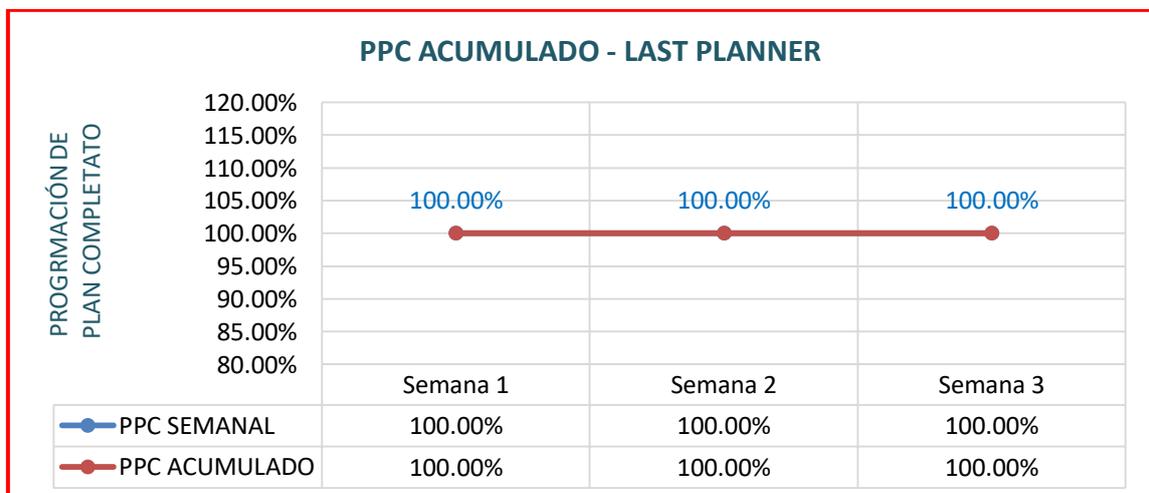


Gráfico 6. Gráfico resumen del PPC de la muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.3. Desarrollo del objetivo específico 2, respecto a la identificación de las diferencias que existen en las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Según (Alarcón, 1997, págs. 41,42) en artículo de revista titulado: “Herramientas para identificar y reducir perdidas en proyectos de construcción” , Chile, nos indica que se recomienda que el uso de la carta balance sea por jornadas completas de trabajo, ya que el medirlo por horas no da datos de confiabilidad, y en esta investigación tendremos en cuenta la recomendación.

Con respecto al cálculo de la productividad, (Ghio Castillo, 2001) nos indica que es el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción, es por ello que ambas muestras se calculara la productividad, con la finalidad de poder compararlas y poder encontrar la diferencia que presenta.

Para ello fue necesario utilizar la herramienta de carta balance para determinar los tipos de trabajos que poseen las partidas analizadas y se medirá el tiempo de trabajo con la finalidad de calcular el rendimiento de cada partida.

2.8.3.1. Muestra N°1

El sistema tradicional realiza el control de manera semanal, es por ello que utilizaremos las herramientas de lean construction. Para determinar el tipo de trabajo que se ejecuta utilizaremos las cartas balance y el rendimiento diario producido por la cuadrilla utilizando las fichas de recolección de datos, ya que en esta muestra solo se utilizó una medición semanal de lo avanzado, sin analizar el motivo y las causas del avance realizado.

2.8.3.1.1. Partida de tarrajeo de cielo raso

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de cielo raso se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día martes 03 de abril del 2018 entre las 8:00 am a 12:00 am.

Tabla 54.

Carta balance de la partida de tarrajeo de Cielo Raso, muestra N° 1.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1 DULCE	OP2 ALVAREZ	OP3 GAMARRA	OP4 GIL	PE1 YUPANQUI	PE2 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
8	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
10	ADP	ADP	ADP	TEH	ADP	ADP
12	ADP	ADP	ADP	DES	ADP	ADP
14	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
16	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
18	ADP	ADP	ADP	ADP	V	V
20	ADP	ADP	ADP	ADP	TMA	TMA
22	ADP	ADP	ADP	ADP	TMA	TMA
24	ADP	ADP	ADP	ADP	TMA	TMA
26	ADP	ADP	ADP	ADP	TMA	TMA
28	PST	PST	ADP	PST	TMA	TMA
30	DES	DES	PST	PST	V	V
32	PST	PST	PST	PST	TMA	TMA
34	PST	PST	PST	CPR	TMA	TMA
36	PST	PST	PST	CPR	PME	DES
38	PST	PST	PST	CPR	PME	PME
40	CPR	CPR	CPR	CPR	V	PME
42	CPR	CPR	CPR	CPR	TME	PME
44	CPR	CPR	CPR	CPR	TME	PME
46	I	I	I	I	TME	PME
48	I	I	I	I	TME	PME
50	AM	NF	CPR	CPR	V	PME
52	AM	NF	CPR	CPR	TME	PME
54	AM	CPR	CPR	AM	TME	PME
56	AM	AM	AM	AM	TME	PME
58	AM	AM	NF	AM	TME	DES
60	AM	AM	NF	AM	V	PME
62	AM	AM	AM	AM	PME	PME
64	AM	AM	AM	AM	PME	PME
66	AM	AM	AM	AM	PME	PME
68	AM	AM	AM	AM	DES	PME

70	AM	AM	AM	DES	PME	V
72	AM	AM	AM	AM	V	TMA
74	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
76	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
78	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
80	AM	AM	DES	AM	TMA	V
82	DES	AM	AM	AM	V	TMA
84	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
86	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
88	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
90	AM	AM	AM	AM	TMA	V
92	AM	AM	AM	AM	V	PME
94	AM	DES	AM	NF	PME	PME
96	AM	AM	AM	NF	PME	PME
98	AM	AM	AM	AM	PME	PME
100	AM	AM	AM	AM	NF	DES
102	AM	AM	AM	AM	NF	PME
104	AM	AM	AM	AM	AM	PME
106	AM	AM	AM	AM	AM	PME
108	AM	AM	AM	AM	AM	PME
110	AM	AM	AM	AM	AM	PME
112	AM	AM	AM	AM	AM	PME
114	AM	AM	AM	AM	AM	PME
116	AM	AM	AM	AM	AM	PME
118	AM	AM	AM	AM	AM	PME
120	AM	AM	DES	AM	AM	PME
122	NF	AM	DES	AM	AM	PME
124	NF	AM	AM	AM	AM	PME
126	AM	AM	AM	AM	AM	NF
128	AM	AM	AM	AM	AM	NF
130	AM	AM	AM	AM	AM	NF
132	AM	AM	AM	AM	DES	PME
134	AM	AM	AM	AM	AM	PME
136	AM	AM	AM	AM	AM	PME
138	AM	AM	AM	AM	AM	PME
140	AM	AM	AM	AM	AM	V
142	AM	AM	AM	DES	AM	TMA
144	AM	DES	AM	AM	AM	TMA
146	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
148	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
150	I	I	I	AM	CT	TMA
152	NMR	NMR	CT	AM	CT	TMA
154	NMR	NMR	CT	AM	CT	DES
156	NMR	NMR	CT	AM	CT	PME
158	NMR	NMR	CT	I	CT	PME
160	NMR	NMR	CT	NMR	CT	PME
162	NMR	NMR	CT	NMR	CT	PME
164	NMR	NMR	CT	NMR	CT	PME
166	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	PME

168	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
170	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
172	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
174	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
176	DES	DES	DES	NMR	NMR	NMR
178	DES	DES	NMR	NMR	NMR	NF
180	I	I	I	NMR	NMR	NF
182	I	I	I	NMR	AT	AT
184	AT	AT	AT	NMR	AT	AT
186	AT	AT	AT	DES	AT	AT
188	AT	AT	AT	I	AT	AT
190	AT	AT	AT	I	AT	AT
192	AT	AT	AT	AT	AT	AT
194	AT	AT	AT	AT	AT	AT
196	AT	DES	AT	AT	AT	AT
198	AT	DES	AT	AT	AT	AT
200	AT	AT	AT	AT	AT	AT
202	AT	AT	AT	AT	AT	AT
204	AT	AT	AT	AT	AT	AT
206	AT	AT	AT	AT	V	V
208	DES	AT	AT	AT	OL	OL
210	AT	AT	AT	AT	OL	OL
212	AT	AT	AT	AT	OL	OL
214	AT	AT	AT	AT	V	OL
216	AT	AT	AT	AT	OL	DES
218	AT	AT	AT	AT	OL	OL
220	AT	AT	AT	AT	OL	OL
222	AT	AT	AT	AT	DES	OL
224	AT	AT	NF	AT	OL	OL
226	AT	AT	NF	AT	OL	V
228	AT	AT	AT	AT	OL	OL
230	AT	AT	AT	AT	OL	OL
232	AT	AT	AT	AT	V	OL
234	I	I	I	I	OL	OL
236	I	I	I	I	OL	OL
238	DES	DES	DES	DES	OL	OL
240	DES	DES	DES	DES	DES	DES

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 3. Toma de datos, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.
Fuente: Elaboración propia , 2018

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 55.

Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1

OPI			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AM	94		
NMR	24		
AT	48		
TEH		8	
ADP		18	
PST		10	
CPR		6	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			14
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	166	56	18
%	69.17%	23.33%	7.50%
TIEMPO (MIN)	166	56	18

OP2			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
AM	90		
NMR	24		
AT	46		
TEH		8	
ADP		18	
PST		10	
CPR		8	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			18
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	160	58	22
%	66.67%	24.17%	9.17%
TIEMPO (MIN)	160	58	22

OP3			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AM	84		
NMR	12		
AT	46		
TEH		8	
ADP		20	
PST		10	
CPR		12	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			12
CT			14
V			0
NF			8
TOTAL	142	64	34
%	59.17%	26.67%	14.17%
TIEMPO (MIN)	142	64	34

OP4			
OPERARIO: GIL			
	TP	TC	TNC
AM	96		
NMR	26		
AT	42		
TEH		10	
ADP		14	
PST		6	
CPR		16	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			12
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	164	60	16
%	68.33%	25.00%	6.67%
TIEMPO (MIN)	164	60	16

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
AM	44		
NMR	16		
AT	24		
TEH		8	
ADP		8	
PST		0	
CPR		0	
TMA		30	
PME		18	
TME		16	
OL		26	
I		0	
DES			8
CT			16
V			22
NF			4
TOTAL	84	106	50
%	35.00%	44.17%	20.83%
TIEMPO (MIN)	84	106	50

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AM	0		
NMR	10		
AT	24		
TEH		8	
ADP		8	
PST		0	
CPR		0	
TMA		42	
PME		82	
TME		0	
OL		28	
I		0	
DES			12
CT			0
V			16
NF			10
TOTAL	34	168	38
%	14.17%	70.00%	15.83%
TIEMPO (MIN)	34	168	38

Fuente: Elaboración propia, 2018

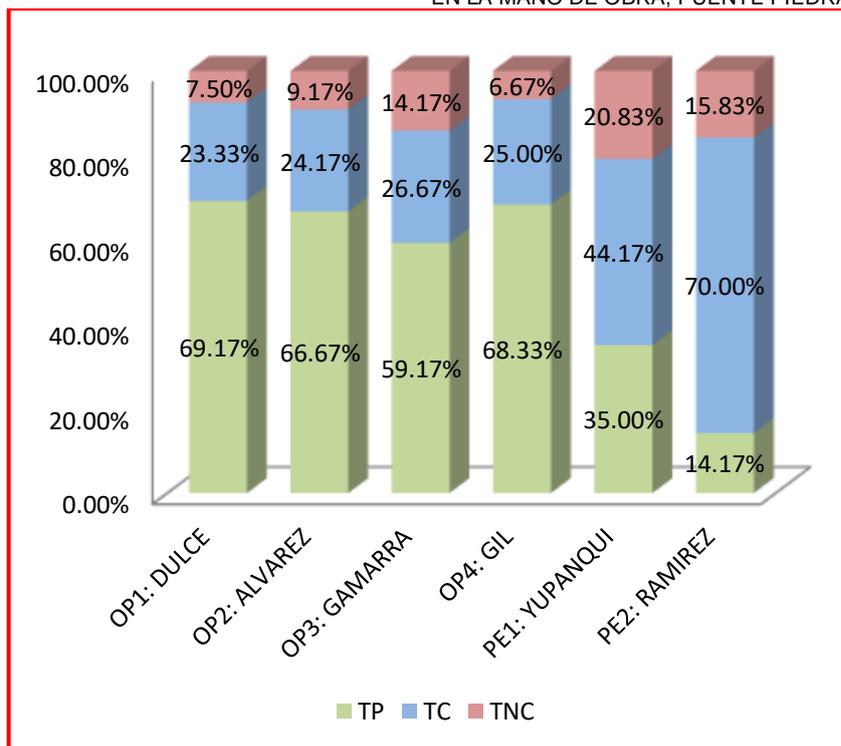


Gráfico 7. Porcentaje del tipo de actividad de cada obrero, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el aplicado de mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 54.40%.

Tabla 56.

Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AM	Aplicar la mezcla	408	54.40%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	112	14.93%
AT	Alisar el tarrajeo	230	30.67%
Total		750	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

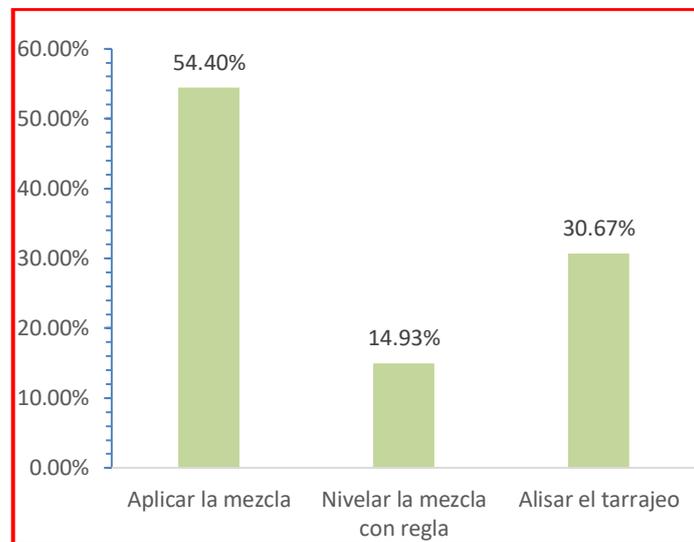


Gráfico 8. Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución del trabajo contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributorios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el preparar la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 19.53%.

Tabla 57.

Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	50	9.77%
ADP	Armado de Plataforma	86	16.80%
PST	Preparación de superficie de trabajo	36	7.03%
CPR	Colocación de puntos de referencia	42	8.20%
TMA	Trasporte de materiales	72	14.06%
PME	Preparación de mezcla	100	19.53%
TME	Trasporte de mezcla	16	3.13%
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo	54	10.55%
I	Dando y recibiendo instrucciones	56	10.94%
Total		512	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018



Gráfico 9. Porcentaje de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución del trabajo no contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 42.70%.

Tabla 58.

Distribución de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	76	42.70%
CT	Corrección de trabajo realizado	30	16.85%
V	Viajes y traslados	38	21.35%
NF	Necesidades fisiológicas	34	19.10%
Total		178	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

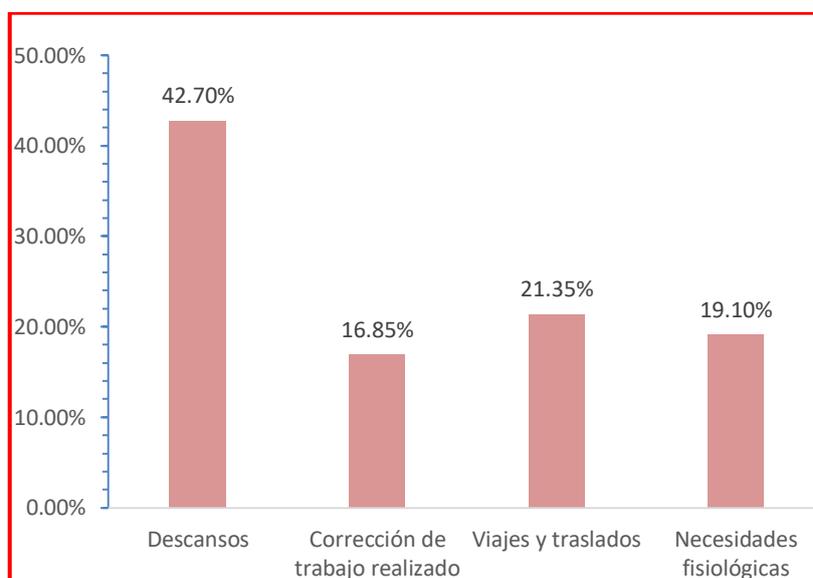


Gráfico 10. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Resumen general de cuadrilla

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 59.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	750	52.08%
TC	Trabajo contributorio	512	35.56%
TNC	Trabajo no contributorio	178	12.36%
Total		1440	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

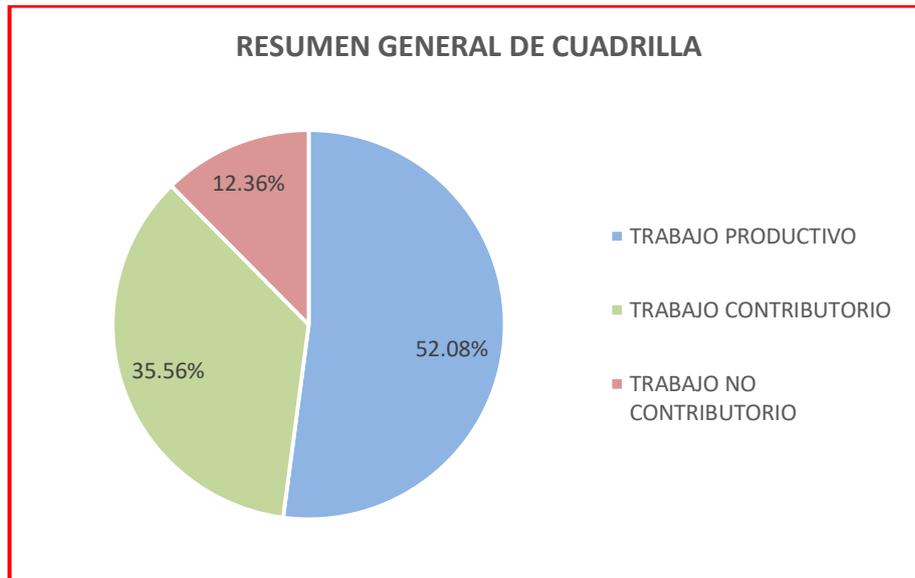


Gráfico 11. Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1

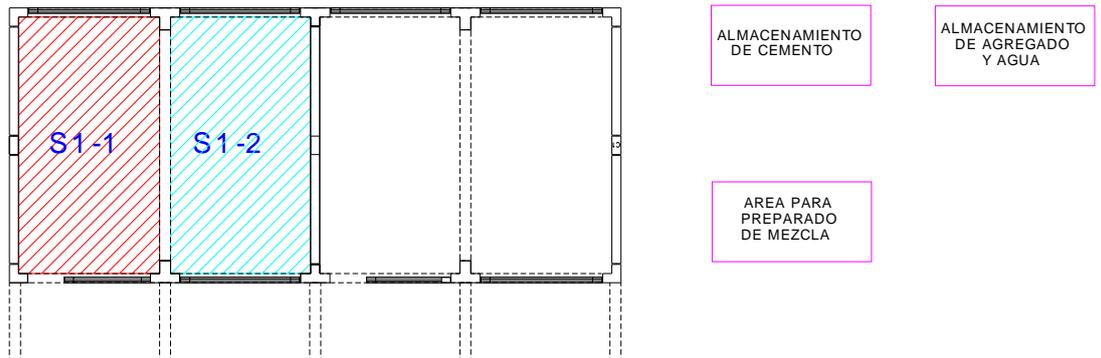
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 60.

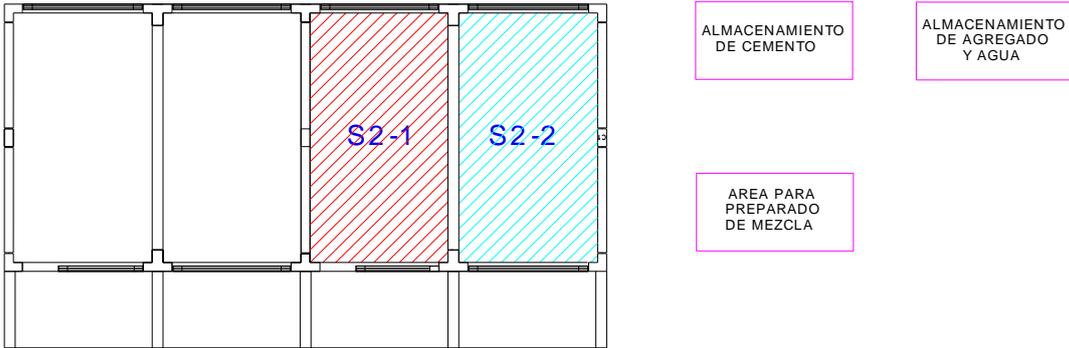
Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 03/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.70	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.70	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.70	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.70	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				53.60	m2	TOTAL DE H.H.		51.00
	CROQUIS								
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 61.

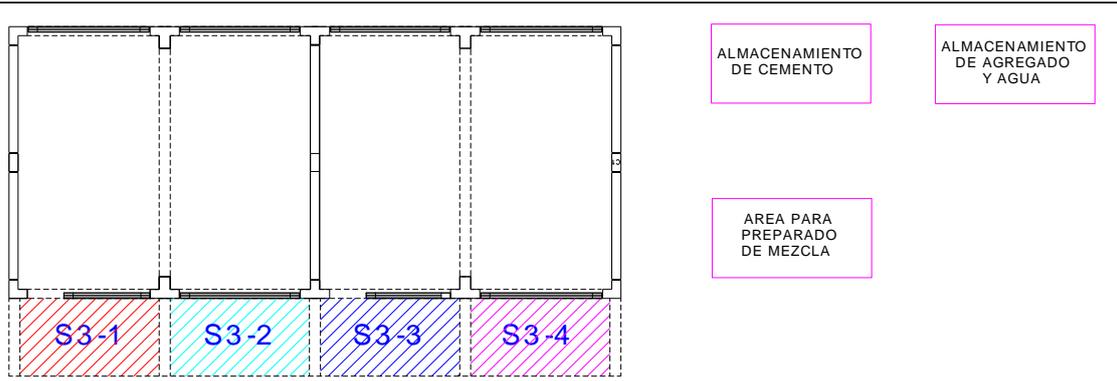
Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 04/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
2	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	6.70	m2	08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	6.70	m2	01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	6.70	m2	08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	6.70	m2	01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	6.70	m2	08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	6.70	m2	01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	6.70	m2	08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	6.70	m2	01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00 a.m.	a	12:30:00 p.m.	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			01:30:00 p.m.	a	05:30:00 p.m.	4.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				53.60	m2	TOTAL DE H.H.		51.00
	CROQUIS								
					<p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p>				
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 62.

Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de cielo raso, Muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 05/04/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
3	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	8.15	m2	07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-2)	8.15	m2	07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	8.15	m2	07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-4)	8.15	m2	07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			07:00:00 a.m.	a	12:00:00 p.m.	5.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				32.60	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguiremos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 63.

Calculo de la productividad, partida tarrajeo de Cielo raso, de la muestra N°1.

Cálculo de la productividad - Partida tarrajeo de cielo raso					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	03/04/2018	4	2	6	51.00
2	04/04/2018	4	2	6	51.00
3	05/04/2018	4	2	6	30.00

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	8.50	53.60	53.60	0.95	1.05
2	8.50	53.60	53.60	0.95	1.05
3	5.00	32.60	55.42	0.92	1.09
Promedios			54.21	0.94	1.06

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.06 m2/HH.

2.8.3.1.2. Partida de tarrajeo de muros

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día jueves 05 de abril del 2018 entre las 8:00 am a 12:00 am.

Tabla 64.

Carta balance de la partida de tarrajeo de tarrajeo de muros, muestra N° 1.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1 DULCE	OP2 ALVAREZ	OP3 GAMARRA	OP4 GIL	PE1 YUPANQUI	PE2 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	DES
8	TEH	I	TEH	DES	TEH	TEH
10	TEH	PST	PST	PST	PST	PST
12	I	PST	PST	PST	PST	PST
14	PST	PST	PST	PST	PST	PST

16	PST	PST	PST	PST	PST	PST
18	PST	PST	PST	PST	PST	PST
20	PST	I	CPR	CPR	DES	PST
22	PST	DES	CPR	CPR	TMA	TMA
24	I	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
26	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
28	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
30	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
32	CPR	CPR	CPR	CPR	PME	DES
34	CPR	I	CPR	CPR	PME	PME
36	CPR	CPR	CPR	CPR	PME	PME
38	CPR	CPR	CPR	CPR	TME	TME
40	CPR	CPR	AMM	NF	TME	TME
42	CPR	CPR	AMM	NF	TME	TME
44	CPR	CPR	AMM	AMM	TME	TME
46	CPR	AMM	AMM	AMM	TME	TME
48	CPR	AMM	AMM	AMM	TME	TME
50	CPR	AMM	AMM	AMM	TME	TME
52	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
54	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
56	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
58	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
60	AMM	DES	AMM	AMM	PME	AMM
62	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	AMM
64	NF	AMM	AMM	ADA	PME	AMM
66	NF	AMM	AMM	ADA	AMM	AMM
68	NF	AMM	AMM	ADA	AMM	AMM
70	ADA	AMM	AMM	ADA	AMM	AMM
72	ADA	V	AMM	AMM	AMM	AMM
74	ADA	AMM	ADA	AMM	NF	AMM
76	ADA	AMM	ADA	AMM	NF	AMM
78	AMM	AMM	ADA	AMM	AMM	AMM
80	AMM	AMM	ADA	DES	AMM	AMM
82	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM
84	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM
86	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM
88	AMM	ADA	AMM	AMM	AMM	AMM
90	AMM	ADA	AMM	AMM	DES	AMM
92	AMM	ADA	AMM	AMM	AMM	AMM
94	AMM	ADA	AMM	I	AMM	AMM
96	AMM	AMM	AMM	I	AMM	AMM
98	AMM	AMM	AMM	I	AMM	AMM
100	AMM	AMM	AMM	CT	AMM	CT
102	AMM	AMM	I	CT	AMM	CT
104	AMM	AMM	I	CT	AMM	CT
106	AMM	AMM	I	CT	AMM	CT
108	AMM	I	NF	CT	AMM	CT
110	I	I	NF	CT	AMM	CT
112	I	I	NMR	NMR	NMR	NMR

114	I	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
116	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
118	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
120	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
122	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
124	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
126	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
128	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
130	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	DES
132	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
134	NMR	NMR	NF	NMR	NMR	NMR
136	NMR	NMR	NF	NMR	NMR	NMR
138	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
140	NMR	NMR	NMR	NMR	TMA	NMR
142	NMR	NMR	NMR	NMR	TMA	NMR
144	NMR	NMR	NMR	NMR	TMA	NMR
146	NMR	NMR	NMR	NMR	TMA	NMR
148	NMR	NMR	NMR	NMR	TMA	NMR
150	NMR	NMR	V	NMR	PME	NMR
152	NMR	NMR	NMR	NMR	PME	NMR
154	NMR	NMR	NMR	NMR	PME	NMR
156	NMR	NMR	NMR	NMR	PME	NMR
158	NMR	NMR	NMR	NMR	PME	NMR
160	I	I	NMR	NMR	TME	NMR
162	I	I	NMR	NMR	TME	NMR
164	DES	DES	NMR	NMR	TME	NMR
166	CT	AT	NMR	NMR	TME	NMR
168	CT	AT	I	NMR	TME	NMR
170	CT	AT	I	NMR	DES	NMR
172	CT	AT	AT	NMR	TME	NMR
174	CT	AT	AT	NMR	TME	NMR
176	AT	AT	AT	NMR	TME	NMR
178	AT	AT	AT	I	AT	NF
180	AT	AT	AT	I	AT	NF
182	AT	AT	AT	AT	AT	AT
184	AT	AT	AT	AT	AT	AT
186	AT	AT	AT	AT	AT	AT
188	V	AT	AT	AT	AT	AT
190	AT	AT	AT	AT	AT	AT
192	AT	AT	AT	AT	AT	AT
194	AT	AT	AT	AT	AT	AT
196	AT	AT	AT	AT	AT	AT
198	AT	AT	DES	AT	AT	AT
200	AT	AT	AT	AT	AT	AT
202	AT	AT	AT	AT	AT	AT
204	AT	AT	AT	AT	AT	AT
206	AT	AT	AT	AT	AT	AT
208	NF	AT	AT	AT	AT	AT
210	NF	AT	AT	AT	AT	AT

212	AT	AT	AT	AT	AT	AT
214	AT	AT	AT	AT	AT	AT
216	AT	AT	AT	AT	AT	OL
218	AT	V	AT	AT	AT	OL
220	AT	AT	AT	AT	AT	OL
222	AT	AT	AT	AT	AT	OL
224	AT	AT	AT	AT	OL	OL
226	AT	AT	AT	AT	OL	OL
228	AT	AT	I	AT	OL	OL
230	AT	AT	I	V	OL	OL
232	I	AT	DES	AT	OL	OL
234	I	AT	DES	AT	OL	OL
236	DES	I	DES	AT	OL	OL
238	DES	I	DES	I	OL	OL
240	DES	DES	DES	I	OL	OL

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 4. Toma de datos, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia , 2018

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 65.

Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

OP1			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AMM	44		
NMR	44		
AT	50		
TEH		10	
ADA		8	
PST		10	
CPR		26	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		18	
DES			8
CT			10
V			2
NF			10
TOTAL	138	72	30
%	57.50%	30.00%	12.50%
TIEMPO (MIN)	138	72	30

OP2			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
AMM	50		
NMR	46		
AT	68		
TEH		6	
ADA		8	
PST		10	
CPR		20	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		20	
DES			8
CT			0
V			4
NF			0
TOTAL	164	64	12
%	68.33%	26.67%	5.00%
TIEMPO (MIN)	164	64	12

OP3			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AMM	54		
NMR	50		
AT	54		
TEH		8	
ADA		8	
PST		10	
CPR		20	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			12
CT			0
V			2
NF			8
TOTAL	158	60	22
%	65.83%	25.00%	9.17%
TIEMPO (MIN)	158	60	22

OP4			
OPERARIO: GIL			
	TP	TC	TNC
AMM	40		
NMR	66		
AT	54		
TEH		6	
ADA		8	
PST		10	
CPR		20	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			4
CT			12
V			2
NF			4
TOTAL	160	58	22
%	66.67%	24.17%	9.17%
TIEMPO (MIN)	160	58	22

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
AMM	40		
NMR	28		
AT	46		
TEH		8	
ADA		0	
PST		10	
CPR		0	
TMA		20	
PME		30	
TME		30	
OL		18	
I		0	
DES			6
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	114	116	10
%	47.50%	48.33%	4.17%
TIEMPO (MIN)	114	116	10

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AMM	40		
NMR	64		
AT	34		
TEH		6	
ADA		0	
PST		12	
CPR		0	
TMA		10	
PME		12	
TME		14	
OL		26	
I		0	
DES			6
CT			12
V			0
NF			4
TOTAL	138	80	22
%	57.50%	33.33%	9.17%
TIEMPO (MIN)	138	80	22

Fuente: Elaboración propia, 2018

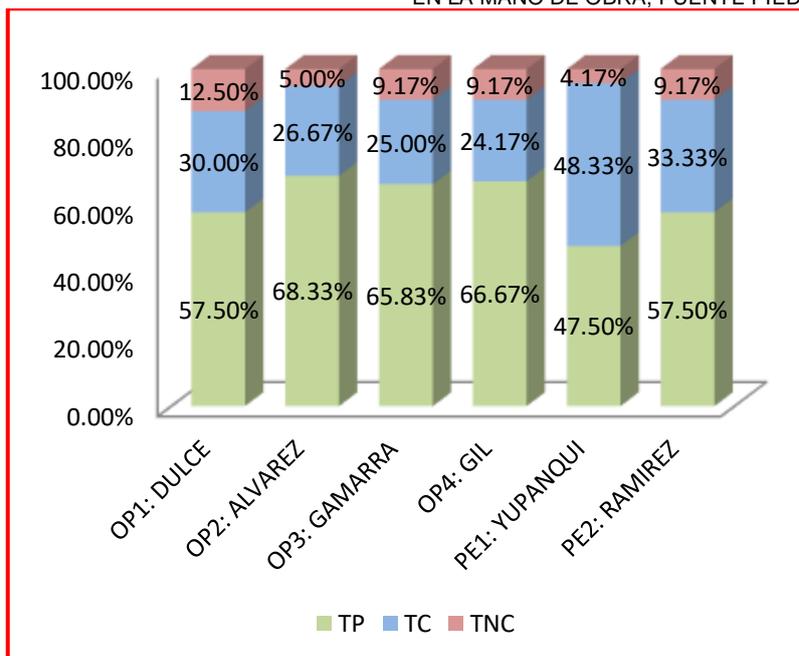


Gráfico 12. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el alisar el tarrajeo teniendo un porcentaje de participación equivalente a 35.09%

Tabla 66.

Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AMM	Aplicar la mezcla al muro	268	30.73%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	298	34.17%
AT	Alisar el tarrajeo	306	35.09%
Total		872	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

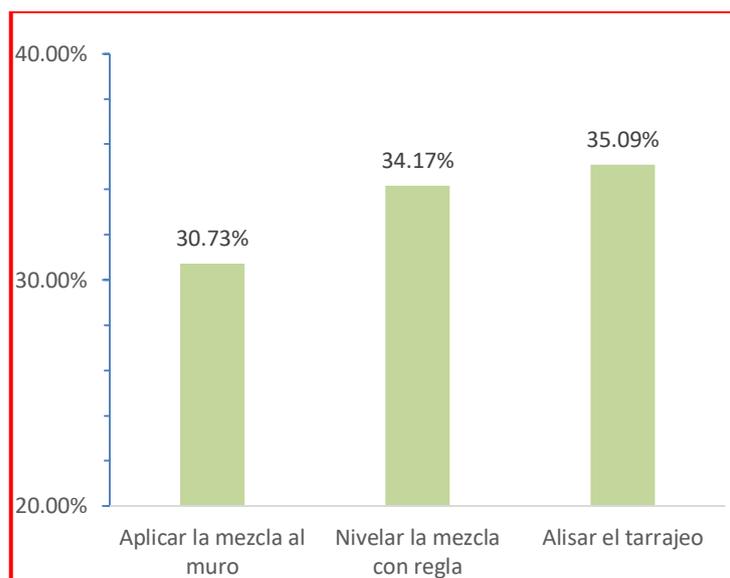


Gráfico 13. Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Distribución del trabajo contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributorios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue la colocación de puntos de referencia teniendo un porcentaje de participación equivalente a 19.11%.

Tabla 67.

Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	44	9.78%
ADA	Armado de Andamio	32	7.11%
PST	Preparación de superficie de trabajo	62	13.78%
CPR	Colocación de puntos de referencia	86	19.11%
TMA	Trasporte de materiales	30	6.67%
PME	Preparación de mezcla	42	9.33%
TME	Trasporte de mezcla	44	9.78%
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo	44	9.78%
I	Dando y recibiendo instrucciones	66	14.67%
Total		450	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018



Gráfico 14. Porcentaje de trabajo no contributivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Distribución del trabajo no contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributivos realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 37.29%.

Tabla 68.

Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	44	37.29%
CT	Corrección de trabajo realizado	34	28.81%
V	Viajes y traslados	10	8.47%
NF	Necesidades fisiológicas	30	25.42%
Total		118	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

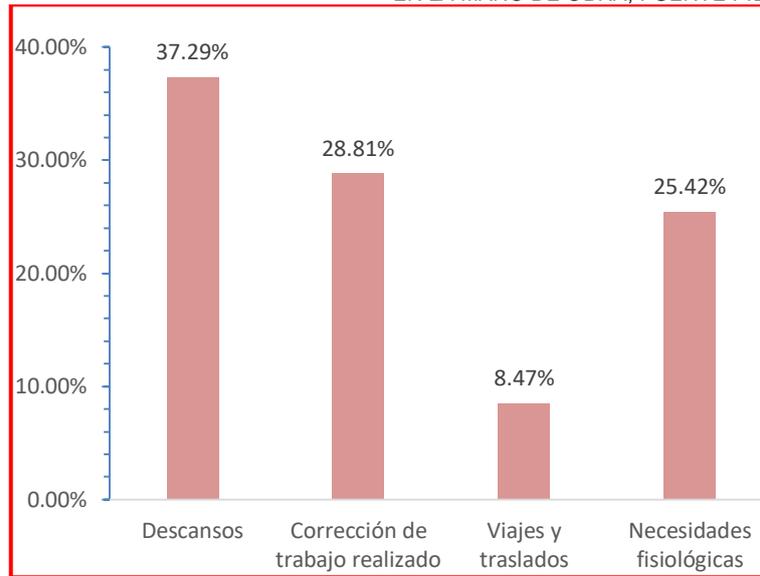


Gráfico 15. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Resumen general de cuadrilla

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 69.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	872	60.56%
TC	Trabajo contributorio	450	31.25%
TNC	Trabajo no contributorio	118	8.19%
Total		1440	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

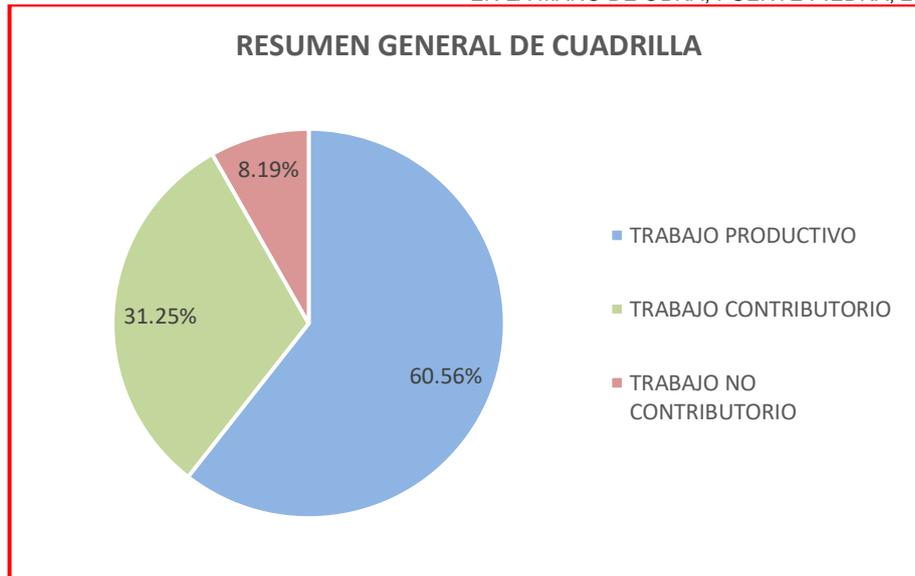


Gráfico 16. Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

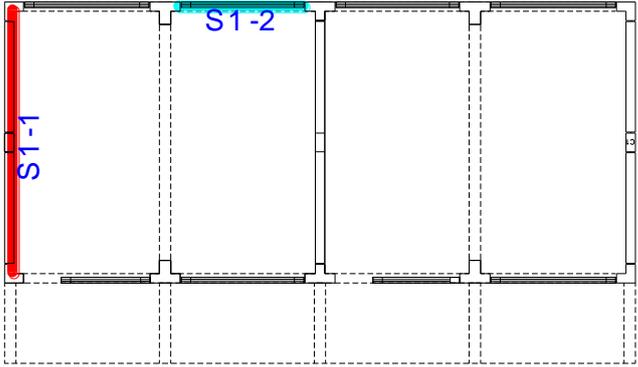
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 70.

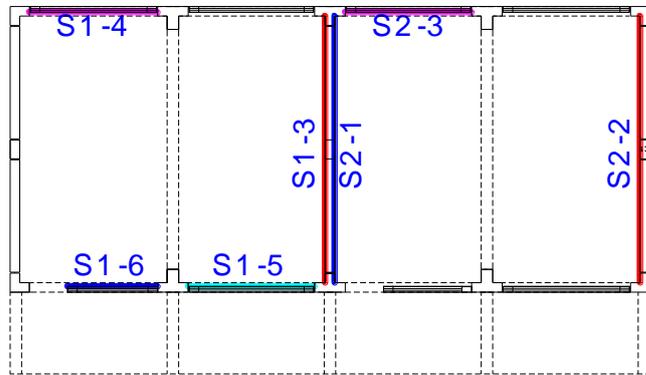
Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO							
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA							
DIRECCIÓN		: SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.							
FECHA		: 05/04/2018							
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN							
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
1	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de muro Sector N°1 (S1-1)	7.50	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de muro Sector N°1 (S1-1)	7.50	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de muro Sector N°1 (S1-1)	7.50	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de muro Sector N°1 (S1-2)	5.30	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	METRADO TOTAL REALIZADO				27.80	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
					<p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p>		<p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>		
					<p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p>				
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 71.

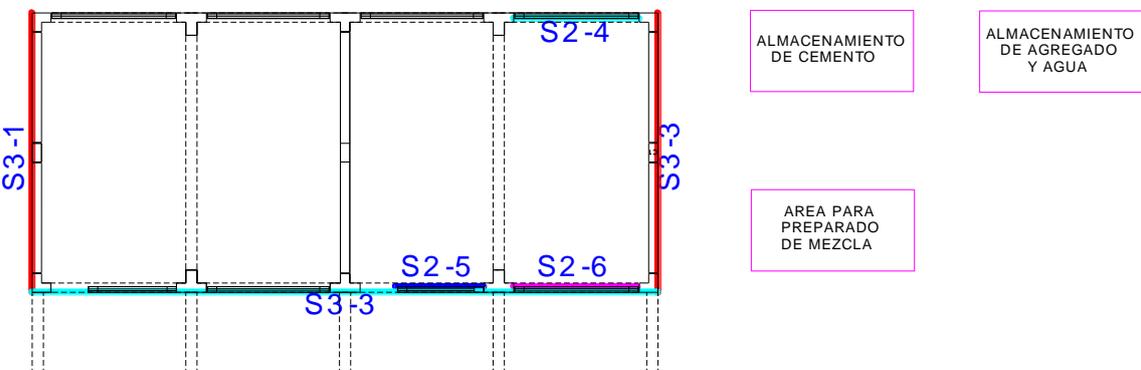
Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 06/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
2	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-3)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-3)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-3)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-4,6)	7.20	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Eusebio Cespedes	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-5,6)	7.20	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Wilmer Julca	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-3)	5.30	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-2)	7.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Johnson Cubas	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				87.20	m2	TOTAL DE H.H.		76.50
	CROQUIS								
					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</div>		
					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</div>				
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 72.

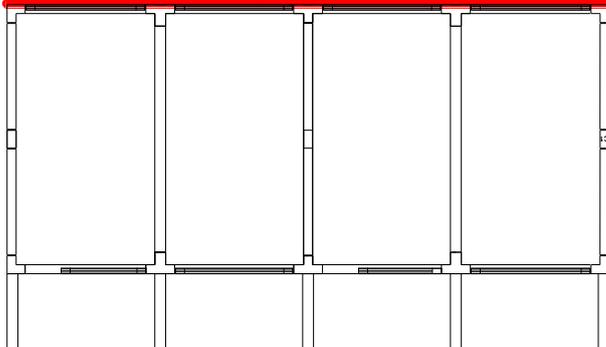
Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 07/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
3	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	8.50	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	8.50	m2	14:00:00	a	18:30:00	4.50
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	8.50	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	8.50	m2	14:00:00	a	18:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	8.50	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	8.50	m2	14:00:00	a	18:30:00	4.50
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-4,5)	7.20	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	6.10	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	Eusebio Cespedes	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S2-4,5)	7.20	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	6.10	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	Wilmer Julca	Operario							
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-3)	6.10	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			14:00:00	a	18:30:00	4.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			14:00:00	a	18:30:00	4.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	16:30:00	3.50
METRADO TOTAL REALIZADO				83.70	m2	TOTAL DE H.H.			73.50
CROQUIS									
 <p>The diagram shows a rectangular site layout. On the left and right sides, there are vertical red lines labeled S3-1. At the bottom, there are horizontal blue lines labeled S3-3. In the center, there are several colored rectangular areas labeled S2-4 (green), S2-5 (blue), and S2-6 (purple). To the right of the main site area, there are three pink boxes: 'ALMACENAMIENTO DE CEMENTO', 'ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA', and 'AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA'.</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 73.

Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 08/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO	a	H. FINAL	
4	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	7.05	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	7.05	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S3-1)	7.05	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
METRADO TOTAL REALIZADO				21.15	m2	TOTAL DE H.H.			18.00
CROQUIS									
<p style="text-align: center;">S3-4</p> 									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 74.

Calculo de la productividad, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Cálculo de la productividad - Partida tarrajeo de muros					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	05/04/2018	4	2	6	27.00
2	06/04/2018	6	3	9	76.50
3	07/04/2018	6	3	9	73.50
4	08/04/2018	3	1	4	18.00

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	4.50	27.80	52.51	0.97	1.03
2	8.50	87.20	87.20	0.88	1.14
3	8.17	83.70	87.12	0.88	1.14
4	4.50	21.15	39.95	0.85	1.18
Promedios			66.69	0.89	1.12

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.12 m2/HH.

2.8.3.1.3. Partida de contrapiso frotachado

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día jueves 12 de abril del 2018 entre las 13:30:00 pm a 17:30:00 pm.

Tabla 75.

Carta balance de la partida de contrapiso frotachado, muestra N° 1.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1	OP2	OP3	OP4	PE1	PE2
	DULCE	ALVAREZ	GAMARRA	GIL	YUPANQUI	RAMIREZ
2	2	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
4	4	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	6	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
8	8	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	10	I	I	I	TEH	I
8	12	PST	PST	PST	TEH	PST

6	14	PST	PST	PST	TEH	PST
8	16	PST	PST	PST	TEH	PST
6	18	PST	PST	PST	TEH	PST
8	20	PST	PST	PST	TEH	PST
6	22	PST	PST	PST	TEH	PST
8	24	PST	PST	PST	TEH	PST
6	26	I	I	I	TEH	I
8	28	I	I	I	TMA	CPR
6	30	CT	CT	TMA	TMA	CPR
8	32	CT	CT	TMA	TMA	CPR
6	34	CT	CT	TMA	TMA	CPR
8	36	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
6	38	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
8	40	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
6	42	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
8	44	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
6	46	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
8	48	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
6	50	CPR	CPR	DES	TMA	TMA
8	52	CPR	CPR	DES	TMA	TMA
6	54	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
8	56	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
6	58	CPR	CPR	TMA	TMA	CPR
8	60	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
6	62	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
8	64	CPR	CPR	TMA	TMA	TEH
6	66	CPR	CPR	TMA	TMA	TEH
8	68	CPR	CPR	TMA	TMA	PME
6	70	CPR	CPR	TMA	TMA	PME
8	72	DES	CPR	TMA	TMA	PME
6	74	DES	CPR	TMA	TMA	PME
8	76	NF	CPR	TMA	TMA	PME
6	78	NF	NMR	CM	DES	CM
8	80	NF	NMR	CM	TMA	CM
6	82	NMR	NMR	CM	TMA	CM
8	84	NMR	NMR	CM	TMA	CM
6	86	NMR	NMR	CM	TMA	CM
8	88	NMR	NMR	CM	TMA	CM
6	90	NMR	NMR	CM	TMA	CM
8	92	NMR	NMR	CM	TMA	CM
6	94	NMR	NMR	CM	TMA	CM
8	96	NMR	NMR	CM	TMA	CM
6	98	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	100	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	102	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	104	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	106	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	108	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	110	NMR	NMR	CM	PME	CM

8	112	DES	NMR	PME	PME	PME
6	114	DES	NMR	PME	DES	PME
8	116	NMR	NMR	PME	DES	PME
6	118	NMR	NMR	PME	DES	PME
8	120	NMR	NMR	PME	DES	PME
6	122	NMR	NMR	PME	PME	PME
8	124	NMR	NMR	PME	PME	PME
6	126	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	128	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	130	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	132	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	134	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	136	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	138	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	140	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	142	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	144	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	146	NMR	NMR	CM	PME	CM
8	148	NMR	NMR	CM	PME	CM
6	150	NMR	NMR	CM	PME	PME
8	152	NMR	NMR	PME	PME	PME
6	154	NMR	NMR	PME	PME	PME
8	156	NMR	NF	PME	PME	PME
6	158	NMR	NF	PME	PME	PME
8	160	NMR	NF	PME	PME	DES
6	162	NMR	NMR	PME	PME	CM
8	164	NMR	NMR	PME	PME	CM
6	166	NMR	NMR	PME	PME	CM
8	168	NMR	NMR	PME	PME	CM
6	170	NMR	NMR	PME	DES	CM
8	172	NMR	NMR	PME	DES	CM
6	174	DES	DES	DES	DES	DES
8	176	DES	DES	DES	DES	DES
6	178	DES	DES	DES	PME	DES
8	180	DES	DES	DES	PME	DES
6	182	FP	FP	FP	PME	PME
8	184	FP	FP	FP	PME	PME
6	186	FP	FP	FP	PME	PME
8	188	FP	FP	FP	PME	PME
6	190	FP	FP	FP	PME	CM
8	192	FP	FP	FP	PME	CM
6	194	FP	FP	FP	PME	CM
8	196	FP	FP	FP	PME	CM
6	198	FP	FP	FP	PME	CM
8	200	FP	FP	FP	PME	CM
6	202	FP	FP	FP	DES	CM
8	204	FP	FP	FP	DES	CM
6	206	FP	FP	FP	DES	CM
8	208	FP	FP	FP	PME	PME

6	210	FP	FP	FP	PME	PME
8	212	FP	FP	FP	PME	PME
6	214	FP	FP	FP	PME	PME
8	216	FP	FP	FP	PME	PME
6	218	FP	FP	DES	PME	PME
8	220	FP	FP	DES	PME	CM
6	222	FP	FP	FP	PME	CM
8	224	FP	FP	FP	OL	NF
6	226	FP	FP	FP	OL	OL
8	228	FP	FP	FP	OL	OL
6	230	FP	FP	FP	OL	OL
8	232	FP	FP	FP	OL	OL
6	234	FP	FP	FP	OL	OL
8	236	I	I	I	OL	OL
6	238	I	I	I	OL	OL
8	240	I	I	I	OL	OL

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 5. Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia , 2018

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 76.

Distribución de trabajo por operario, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

OPI			
OPERARIO: CANCHACHI			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	88		
FP	54		
OAP	0		
TEH		8	
PST		14	
CPR		36	
TMA		0	
PME		0	
OAC		0	
OL		0	
I		12	
DES			16
CT			6
V			0
NF			6
TOTAL	142	70	28
%	59.17%	29.17%	11.67%
TIEMPO (MIN)	142	70	28
OP2			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	90		
FP	54		
OAP	0		
TEH		8	
PST		14	
CPR		42	
TMA		0	
PME		0	
OAC		0	
OL		0	
I		12	
DES			8
CT			6
V			0
NF			6
TOTAL	144	76	20
%	60.00%	31.67%	8.33%
TIEMPO (MIN)	144	76	20

OP3			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
CM	60		
NMR	0		
FP	50		
OAP	0		
TEH		8	
PST		14	
CPR		0	
TMA		44	
PME		36	
OAC		0	
OL		0	
I		12	
DES			16
CT			0
V			0
NF			0
TOTAL	110	114	16
%	45.83%	47.50%	6.67%
TIEMPO (MIN)	110	114	16

OP4			
OPERARIO: JULCA			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		26	
PST		0	
CPR		0	
TMA		68	
PME		104	
OAC		0	
OL		18	
I		0	
DES			24
CT			0
V			0
NF			0
TOTAL	0	216	24
%	0.00%	90.00%	10.00%
TIEMPO (MIN)	0	216	24

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
CM	92		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		12	
PST		14	
CPR		24	
TMA		12	
PME		54	
OAC		0	
OL		16	
I		4	
DES			10
CT			0
V			0
NF			2
TOTAL	92	136	12
%	38.33%	56.67%	5.00%
TIEMPO (MIN)	92	136	12

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
CM	104		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		2	
PST		0	
CPR		0	
TMA		0	
PME		50	
OAC		60	
OL		8	
I		0	
DES			10
CT			0
V			4
NF			2
TOTAL	104	120	16
%	43.33%	50.00%	6.67%
TIEMPO (MIN)	104	120	16

PE3			
PEON: CUBAS			
	TP	TC	TNC
CM	106		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		0	
PST		0	
CPR		0	
TMA		2	
PME		50	
OAC		60	
OL		4	
I		0	
DES			12
CT			0
V			4
NF			2
TOTAL	106	116	18
%	44.17%	48.33%	7.50%
TIEMPO (MIN)	106	116	18

Fuente: Elaboración propia, 2018

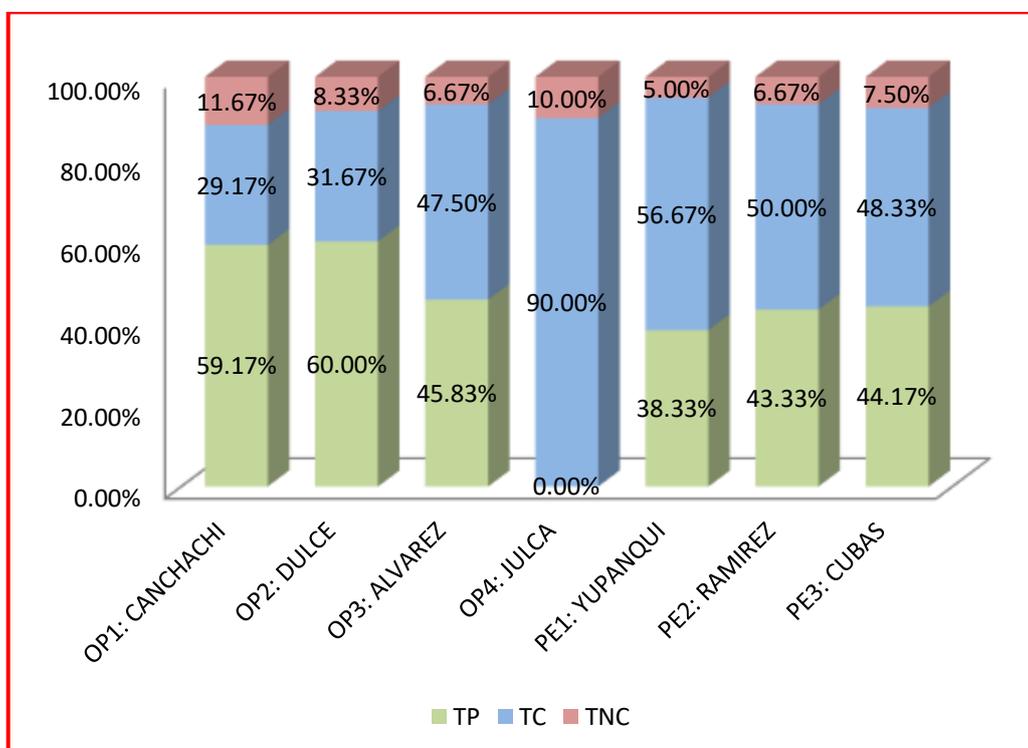


Gráfico 17. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida contrapiso frotachado, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el colocar mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 64.41%.

Tabla 77.

Distribución de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
CM	Colocar mezcla	362	51.86%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	178	25.50%
FP	Frotachar el piso nivelado	158	22.64%
OAP	Otras actividades productivas	0	0.00%
Total		698	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

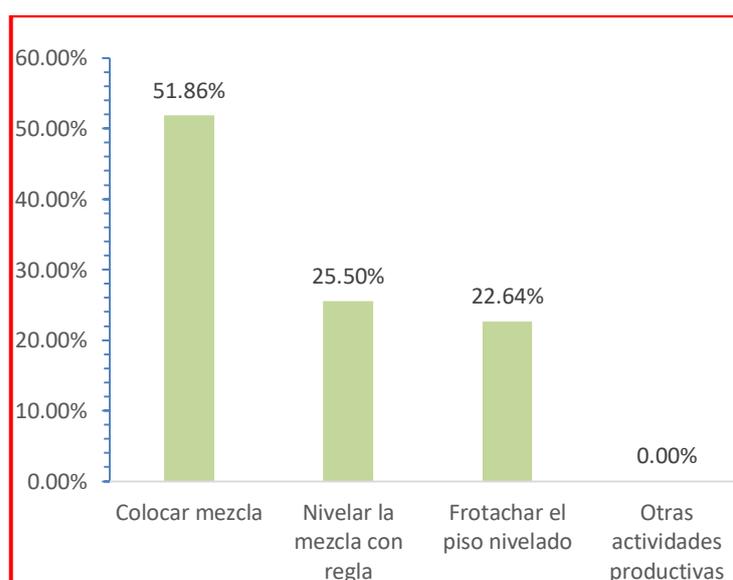


Gráfico 18. Porcentaje de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributarios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue la preparación y transporte de la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 34.56%.

Tabla 78.

Distribución de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	64	7.55%
PST	Preparación de superficie de trabajo	56	6.60%
CPR	Colocación de puntos de referencia	102	12.03%
TMA	Trasporte de materiales	126	14.86%
PME	Preparación y transporte de mezcla	294	34.67%
OAC	Otras actividades contributorias	120	14.15%
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo	46	5.42%
I	Dando y recibiendo instrucciones	40	4.72%
Total		848	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

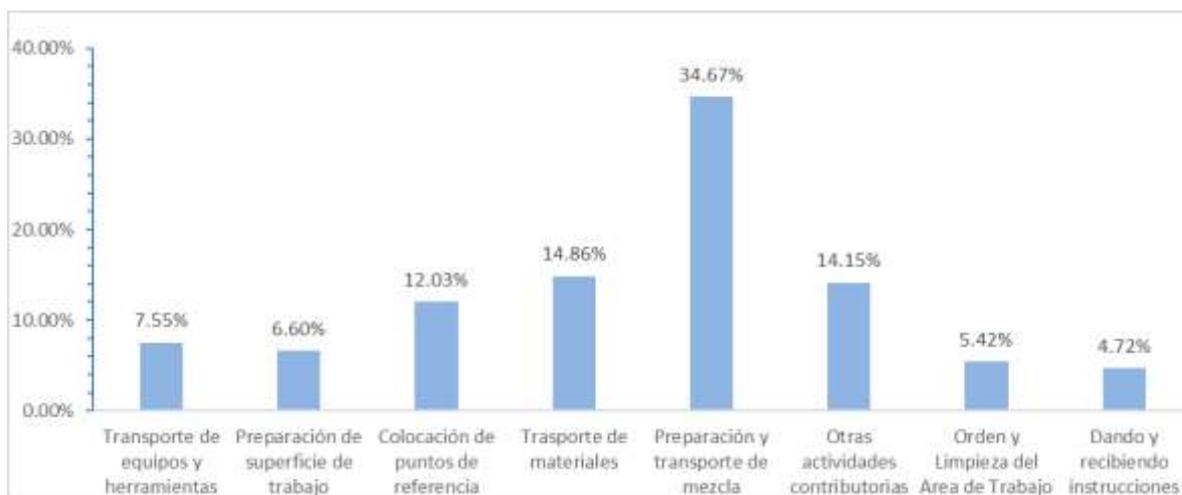


Gráfico 19. Porcentaje de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 65.91%.

Tabla 79.

Distribución de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	96	71.64%
CT	Corrección de trabajo realizado	12	8.96%
V	Viajes y traslados	8	5.97%
NF	Necesidades fisiológicas	18	13.43%
Total		134	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

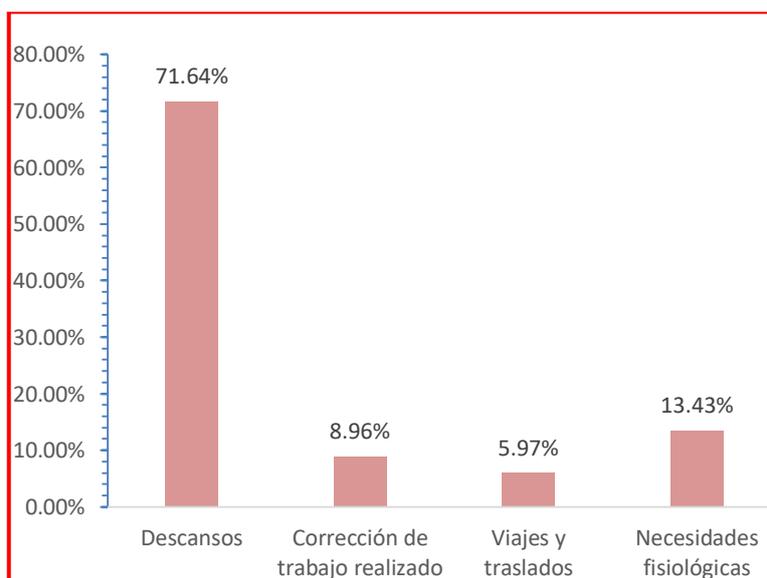


Gráfico 20. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Resumen general de cuadrilla**

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 80.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	698	41.55%
TC	Trabajo contributorio	848	50.48%
TNC	Trabajo no contributorio	134	7.98%
Total		1680	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

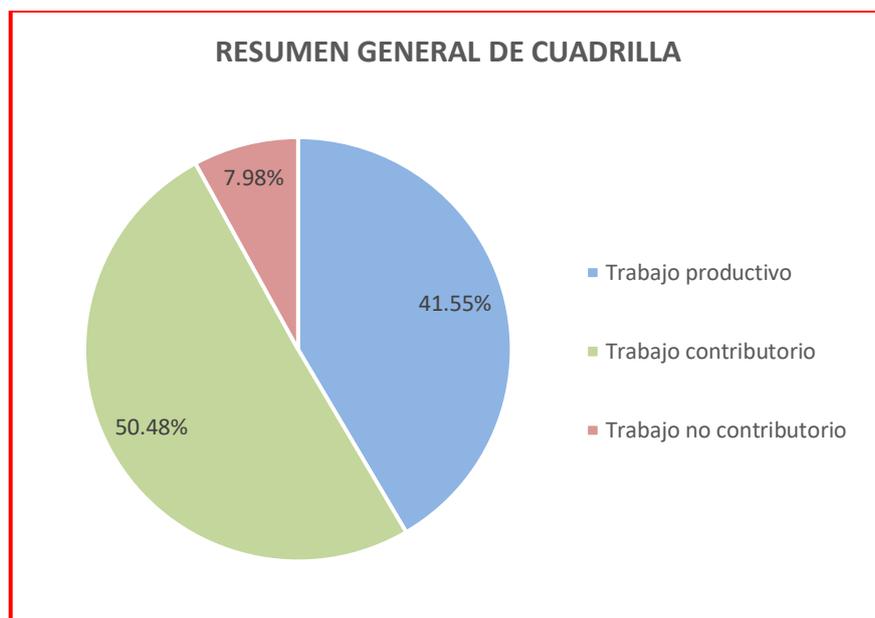


Gráfico 21. Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1

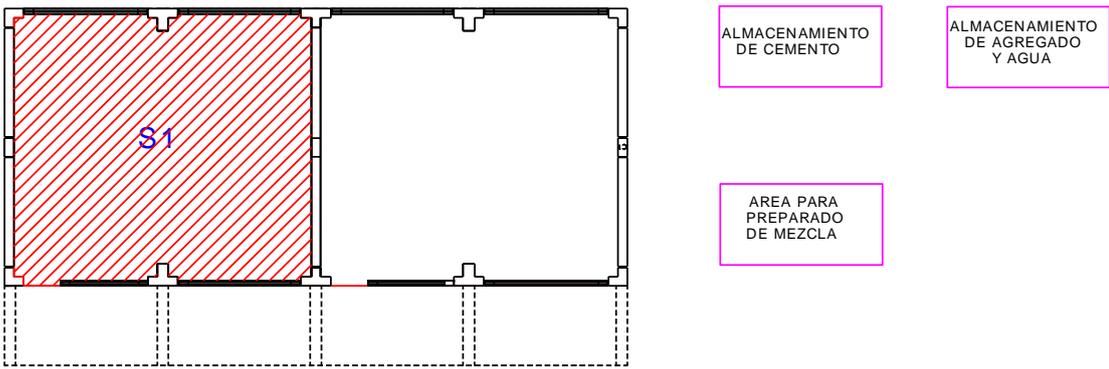
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 81.

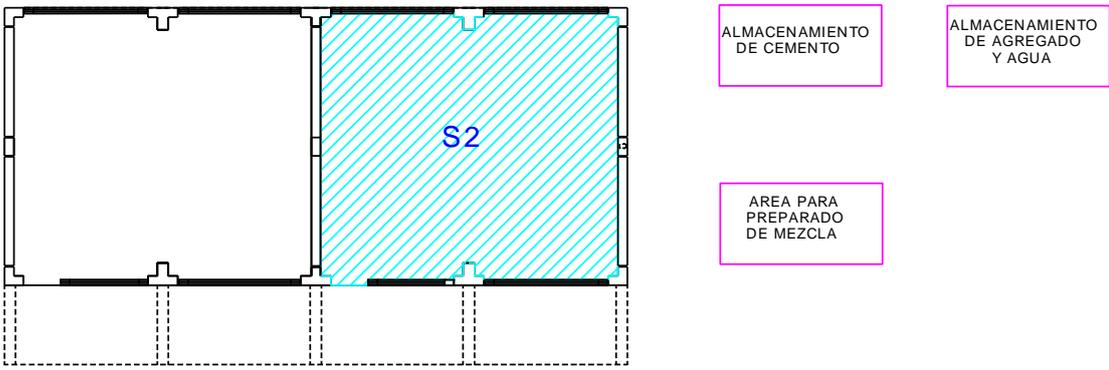
Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 12/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
1	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	57.10	m2	13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Eduardo Dulce	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	METRADO TOTAL REALIZADO				57.10	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 82.

Ficha de recolección de datos N°2, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 13/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	57.10	m2	13:00:00	a	18:00:00	5.00
	Eduardo Dulce	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	18:00:00	5.00
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	18:30:00	5.50
	METRADO TOTAL REALIZADO				57.10	m2	TOTAL DE H.H.		37.50
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 83.

Calculo de la productividad, partida contrapiso frotachado, muestra N° 1.

Cálculo de la productividad - Partida contrapiso frotachado					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	12/04/2018	4	3	7	38.50
2	13/04/2018	4	3	7	37.50

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	5.50	57.10	88.25	0.67	1.48
2	5.36	57.10	90.60	0.66	1.52
			89.42	0.67	1.50

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.50 m2/HH.

2.8.3.1.4. Partida de enchapado de cerámica

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día jueves 12 de abril del 2018 entre las 08:00:00 pm a 12:00:00 pm.

Tabla 84.

Carta balance de la partida de enchapado de ceramica, muestra N° 1.

Tiempo (min)	Operario		Peón
	OP1 DULCE	OP2 GAMARRA	PE1 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH
8	OL	OL	TMA
10	OL	OL	TMA
12	OL	OL	TMA
14	PST	PST	DES
16	PST	PST	DES
18	PST	PST	PME

20	I	PST	PME
22	I	PST	PME
24	AM	I	PME
26	CC	I	PME
28	NC	I	PME
30	AM	AM	PME
32	AM	AM	PME
34	CC	CC	PME
36	NC	NC	PME
38	AM	AM	PME
40	AM	AM	TMA
42	CC	CC	TMA
44	NC	NC	TMA
46	AM	AM	TMA
48	AM	AM	TMA
50	CC	CC	PME
52	NC	NC	PME
54	AM	AM	PME
56	AM	AM	PME
58	CC	CC	PME
60	NC	NC	PME
62	AM	AM	PME
64	AM	AM	PME
66	CC	CC	DES
68	NC	NC	DES
70	AM	AM	DES
72	AM	AM	PME
74	CC	CC	PME
76	NC	NC	PME
78	AM	AM	PME
80	AM	AM	PME
82	CC	CC	PME
84	NC	NC	PME
86	AM	AM	PME
88	AM	AM	TMA
90	CC	CC	TMA
92	NC	NC	TMA
94	AM	AM	PME
96	AM	AM	PME
98	CC	CC	PME
100	NC	NC	PME
102	AM	AM	PME
104	AM	AM	PME
106	CC	CC	PME
108	NC	NC	PME
110	AM	AM	PME
112	CT	AM	PME
114	CT	CC	PME
116	CT	NC	PME

118	DES	AM	PME
120	AM	AM	PME
122	AM	CC	NF
124	CC	NC	NF
126	NC	AM	NF
128	AM	AM	NF
130	AM	CC	NF
132	CC	NC	TMA
134	NC	AM	TMA
136	AM	AM	TMA
138	AM	CC	TMA
140	CC	NC	TMA
142	NC	AM	TMA
144	AM	AM	TMA
146	AM	CC	TMA
148	CC	NF	TMA
150	NC	NF	TMA
152	AM	AM	TMA
154	AM	AM	PME
156	CC	CC	PME
158	NC	NC	PME
160	AM	AM	PME
162	AM	AM	PME
164	CC	CC	PME
166	NC	NC	PME
168	AM	AM	PME
170	AM	AM	PME
172	CC	CC	PME
174	NC	NC	PME
176	AM	AM	DES
178	AM	AM	DES
180	CC	CC	DES
182	NC	NC	TMA
184	AM	AM	TMA
186	AM	AM	TMA
188	CC	CC	TMA
190	NC	NC	TMA
192	AM	AM	TMA
194	AM	AM	PME
196	CC	CC	PME
198	NC	NC	PME
200	NF	I	PME
202	NF	DES	PME
204	I	DES	PME
206	AM	AM	OL
208	AM	AM	OL
210	CC	CC	OL
212	NC	NC	OL
214	AM	AM	OL

216	AM	AM	OL
218	CC	CC	OL
220	NC	NC	OL
222	AM	AM	OL
224	AM	AM	OL
226	CC	CC	OL
228	NC	NC	TMA
230	AM	AM	TMA
232	AM	AM	TMA
234	CC	CC	TMA
236	NC	NC	TMA
238	AM	AM	TMA
240	NC	NC	TMA

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 6. Toma de datos, partida enchapado de cerámica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 85.

Distribución de trabajo por operario, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

OP1			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AM	104		
CC	52		
NC	50		
TEH		6	
PST		8	
TMA		0	
PME		0	
OL		2	
I		6	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	206	22	12
%	85.83%	9.17%	5.00%
TIEMPO (MIN)	206	22	12

OP2			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AM	100		
CC	52		
NC	52		
TEH		6	
PST		10	
TMA		0	
PME		0	
OL		2	
I		6	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	204	24	12
%	85.00%	10.00%	5.00%
TIEMPO (MIN)	204	24	12

PE1			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AM	22		
CC	0		
NC	0		
TEH		6	
PST		0	
TMA		72	
PME		102	
OL		24	
I		0	
DES			10
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	22	204	14
%	9.17%	85.00%	5.83%
TIEMPO (MIN)	22	204	14

Fuente: Elaboración propia, 2018

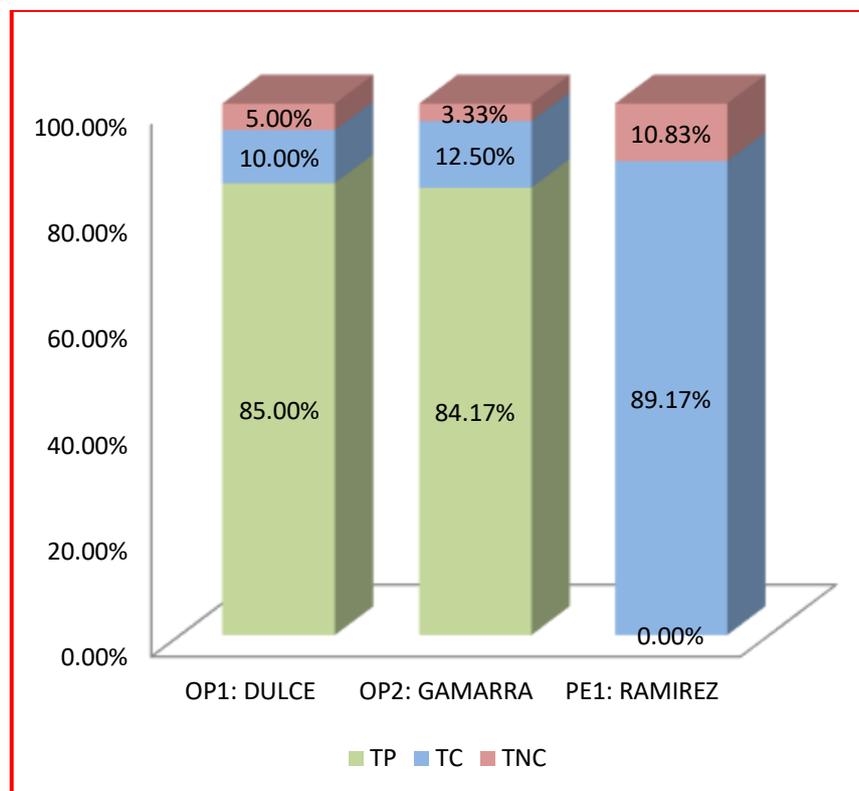


Gráfico 22. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida enchapado de ceramica, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el aplicar la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 50.25 %.

Tabla 86.

Distribución de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AM	Aplicar la mezcla	204	50.25%
CC	Colocar la Cerámica	100	24.63%
NC	Nivelar la Cerámica	102	25.12%
Total		406	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

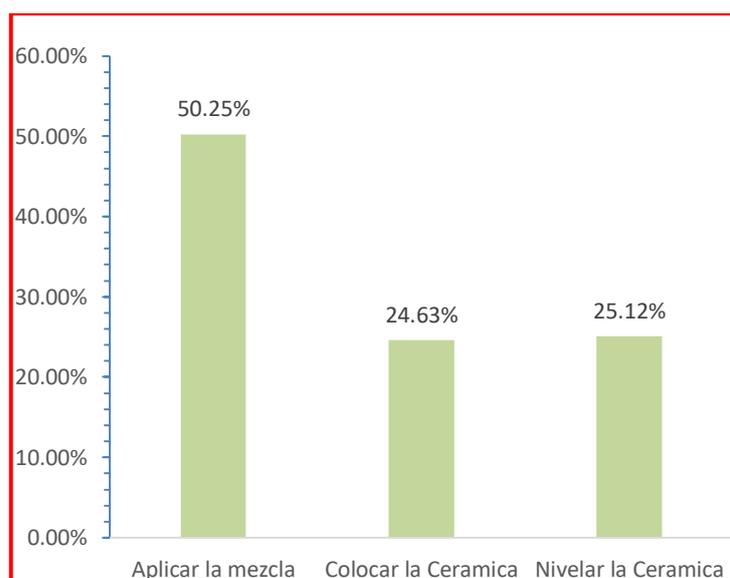


Gráfico 23. Porcentaje de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributarios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue la preparación de la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 34.56%.

Tabla 87.

Distribución de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	18	6.72%
PST	Preparación de superficie de trabajo	16	5.97%
TMA	Trasporte de materiales	70	26.12%
PME	Preparación de mezcla	116	43.28%
OL	Orden y Limpieza del área de Trabajo	34	12.69%
I	Dando y recibiendo instrucciones	14	5.22%
Total		268	100%



Gráfico 24. Porcentaje de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 47.83%.

Tabla 88.

Distribución de trabajo no contributorio, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	22	47.83%
CT	Corrección de trabajo realizado	6	13.04%
V	Viajes y traslados	0	0.00%
NF	Necesidades fisiológicas	18	39.13%
Total		46	100%

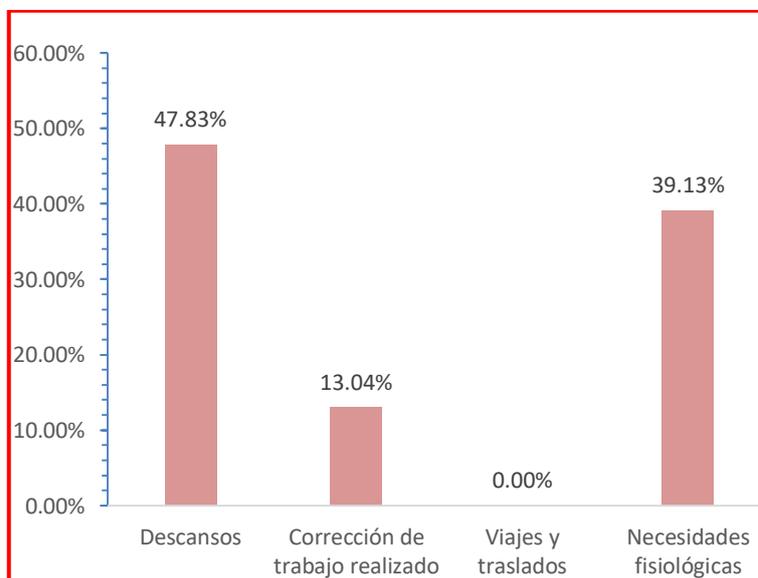


Gráfico 25. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Resumen general de cuadrilla**

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 89.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida enchapado de cerámica, muestra N°1.

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	432	60.00%
TC	Trabajo contributorio	250	34.72%
TNC	Trabajo no contributorio	38	5.28%
Total		720	100%

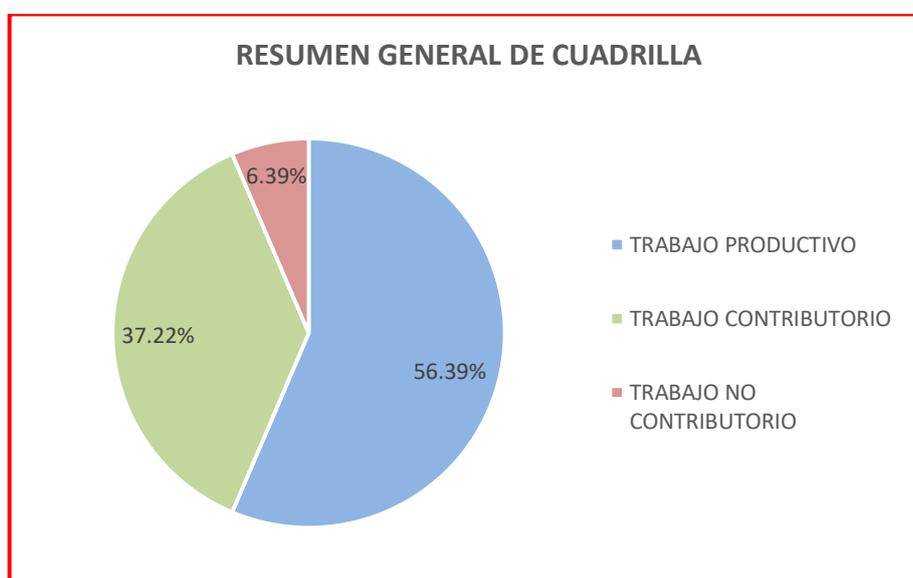


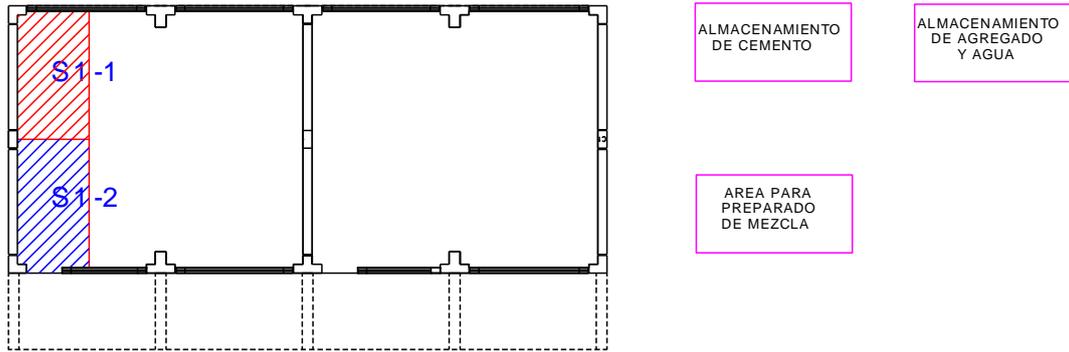
Gráfico 26. Porcentaje de tipos de trabajos, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

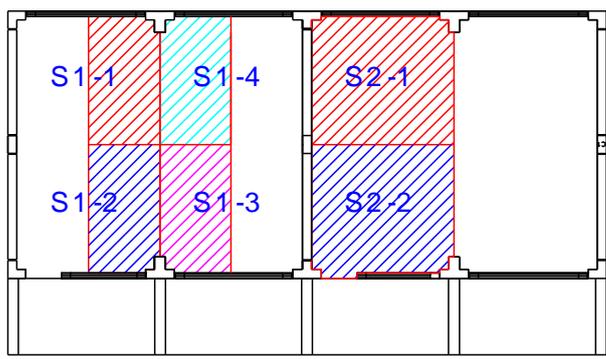
Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 90. Ficha de recolección de datos N°1, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 12/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
1	Eduardo Dulce	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-1.1)	6.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-2.1)	6.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S1)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
METRADO TOTAL REALIZADO				13.00	m2	TOTAL DE H.H.			13.50
CROQUIS									
									
Observaciones:									

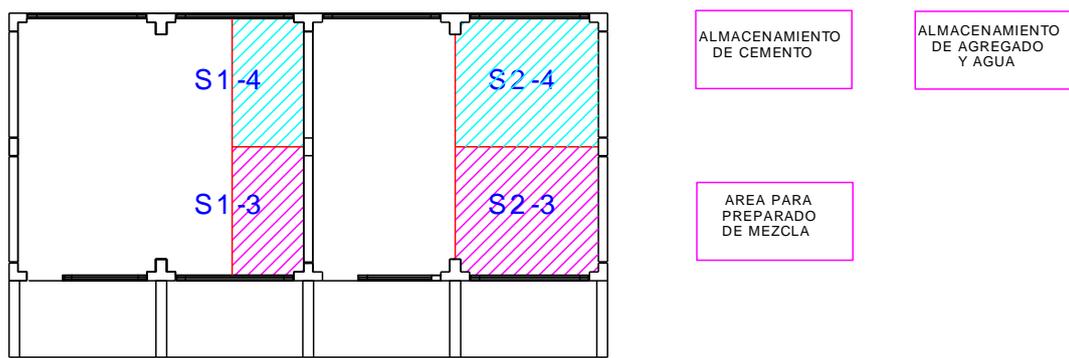
Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 91. Ficha de recolección de datos N°2, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 13/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-1.2)	6.65	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-4.1)	8.30	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-2.2)	6.65	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-3.1)	8.30	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Jorge Alvarez	Operario	Enchape de piso Sector N°2 (S2-1)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°2 (S2-1)	7.15	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Moises Gil	Operario	Enchape de piso Sector N°2 (S2-2)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°2 (S2-2)	7.15	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S1)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Habilitación y transporte de mezcla (S1)			13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S2)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Habilitación y transporte de mezcla (S2)			13:30:00	a	18:30:00	5.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				58.50	m2	TOTAL DE H.H.		57.00
	CROQUIS								
					<p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p>		<p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>		
					<p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p>				
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 92. Ficha de recolección de datos N°3, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E.I. N°586 EL DORADO									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR EL DORADO, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 14/04/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-4.2)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-3.2)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
	Jorge Alvarez	Operario	Enchape de piso Sector N°2 (S2-4.1)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°2 (S2-4.2)	7.15	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Moises Gil	Operario	Enchape de piso Sector N°2 (S2-3.1)	7.15	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°2 (S2-3.2)	7.15	m2	13:30:00	a	18:30:00	5.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S1)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S2)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
Habilitación y transporte de mezcla (S2)					13:30:00	a	18:30:00	5.00	
METRADO TOTAL REALIZADO				42.90	m2	TOTAL DE H.H.		42.00	
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 93. Calculo de la productividad, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

Cálculo de la productividad - Partida enchapado de cerámica						
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH	
1	13/04/2018	2	1	3	13.50	
2	14/04/2018	4	2	6	57.00	
3	15/04/2018	4	2	6	42.00	

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	4.50	13.00	24.56	1.04	0.96
2	9.50	58.50	52.34	0.97	1.03
3	7.00	42.90	52.09	0.98	1.02
			43.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 18.25 m2/HH.

2.8.3.2. Muestra N°2

El enfoque Lean Construction a través del sistema Last Planner posee herramientas que nos permite controlar y realizar una mejora continua de las actividades que poseemos en obra, con la finalidad de ser más productivos. En la Muestra N°1, se pudo observar que uno de los principales trabajos no productivos fue el descanso, debido a que la personal tenía que realizar mayor esfuerzo producto a una mala ubicación de los materiales y zona de mezcla, lo que produjo que los ayudantes se agoten más rápido y los operarios descansan más de lo debido. En esta muestra se optó por ubicar a los materiales en un lugar estratégico, solicitando permiso al director de colegio que nos amplié el espacio de del cercado de la obra, cosa que no se realizó en la muestra N°1, el permiso fue concedido y se pudo realizar la ubicación correcta de los materiales.

Adicional a esto las herramientas utilizadas para el control en la muestra N°2 fueron: La carta balance, Porcentaje de Plan Completado.

Finalmente determinamos el rendimiento de la actividad realizada.

2.8.3.2.1. Partida de Tarrajeo de cielo raso

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de cielo raso se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día domingo 17 de junio del 2018 entre las 8:00 am a 12:00 am.

Tabla 94.

Carta balance de la partida de tarrajeo de cielo Raso, muestra N° 2.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1 DULCE	OP2 ALVAREZ	OP3 GAMARRA	OP4 GIL	PE1 YUPANQUI	PE2 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH	TEH	V	V
8	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
10	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
12	ADP	DES	DES	PST	TEH	TEH
14	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
16	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
18	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
20	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP	ADP
22	ADP	ADP	ADP	PST	ADP	ADP
24	ADP	ADP	ADP	PST	ADP	ADP
26	PST	PST	PST	PST	TMA	TMA
28	PST	PST	PST	PST	V	V
30	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
32	DES	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
34	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
36	CPR	CPR	CPR	CPR	V	V
38	I	I	CPR	CPR	TMA	TMA
40	I	I	I	I	PME	DES
42	CPR	AM	I	I	PME	PME
44	CPR	AM	AM	AM	TME	PME
46	AM	AM	AM	AM	TME	PME
48	AM	AM	AM	AM	TME	PME
50	AM	AM	AM	AM	TME	PME
52	AM	AM	AM	DES	TME	PME
54	AM	AM	AM	AM	TME	PME
56	AM	AM	AM	AM	TME	DES
58	AM	AM	AM	AM	TME	PME
60	AM	AM	AM	AM	PME	PME
62	AM	AM	AM	AM	PME	PME

64	DES	AM	AM	AM	PME	V
66	AM	AM	AM	AM	V	TMA
68	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
70	AM	DES	DES	AM	TMA	TMA
72	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
74	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
76	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
78	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
80	AM	AM	AM	DES	V	V
82	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
84	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
86	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
88	AM	AM	AM	AM	PME	PME
90	AM	AM	AM	AM	PME	PME
92	AM	AM	AM	AM	PME	PME
94	AM	NF	NF	AM	PME	PME
96	AM	NF	NF	AM	NF	PME
98	AM	AM	AM	AM	NF	PME
100	AM	AM	AM	AM	V	V
102	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
104	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
106	AM	AM	AM	AM	TMA	TMA
108	AM	AM	AM	AM	PME	PME
110	AM	AM	AM	AM	PME	PME
112	AM	AM	DES	AM	PME	PME
114	AM	AM	AM	AM	AM	PME
116	AM	AM	AM	AM	AM	PME
118	AM	AM	AM	AM	AM	PME
120	AM	AM	AM	AM	AM	PME
122	AM	AM	AM	AM	AM	PME
124	AM	AM	AM	AM	AM	PME
126	AM	AM	AM	AM	AM	NF
128	AM	AM	AM	DES	AM	NF
130	AM	AM	AM	AM	AM	NF
132	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
134	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
136	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
138	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
140	AM	AM	AM	AM	AM	TMA
142	AM	AM	AM	AM	NMR	V
144	AM	DES	DES	NMR	NMR	TMA
146	AM	AM	AM	NMR	DES	TMA
148	AM	AM	AM	NMR	NMR	TMA
150	AM	AM	AM	NMR	NMR	TMA
152	AM	AM	AM	NMR	NMR	TMA
154	AM	AM	AM	NMR	NMR	DES
156	AM	AM	AM	NMR	NMR	PME
158	I	I	I	NMR	NMR	PME
160	I	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR

162	NMR	NMR	NMR	I	NMR	NMR
164	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
166	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
168	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
170	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
172	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
174	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
176	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
178	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NF
180	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NF
182	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
184	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
186	DES	DES	DES	DES	AT	NMR
188	I	I	I	I	AT	NMR
190	I	I	I	I	AT	AT
192	AT	AT	AT	AT	AT	AT
194	AT	AT	AT	AT	AT	AT
196	AT	AT	AT	AT	AT	AT
198	AT	AT	AT	AT	AT	AT
200	AT	AT	AT	AT	AT	AT
202	AT	AT	AT	AT	AT	AT
204	AT	AT	AT	AT	AT	AT
206	AT	AT	AT	AT	V	AT
208	AT	AT	AT	AT	OL	AT
210	AT	AT	AT	AT	OL	V
212	AT	AT	AT	AT	OL	OL
214	AT	AT	AT	AT	OL	OL
216	NF	AT	AT	AT	OL	OL
218	NF	AT	AT	AT	OL	OL
220	AT	AT	AT	AT	OL	OL
222	AT	AT	AT	AT	DES	OL
224	AT	AT	AT	AT	OL	OL
226	AT	AT	AT	DES	OL	V
228	AT	AT	AT	AT	OL	OL
230	AT	AT	AT	AT	OL	OL
232	AT	AT	AT	AT	V	OL
234	AT	AT	AT	AT	OL	OL
236	I	I	I	I	OL	OL
238	I	I	I	I	OL	OL
240	DES	DES	DES	DES	DES	DES

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 7. Toma de datos, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia , 2018.

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N° 24 se mostrarán los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°35 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 95.

Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

OP1			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AM	110		
NMR	24		
AT	40		
TEH		10	
ADP		14	
PST		4	
CPR		10	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		16	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	174	54	12
%	72.50%	22.50%	5.00%
TIEMPO (MIN)	174	54	12

OP2			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
AM	108		
NMR	26		
AT	44		
TEH		10	
ADP		12	
PST		4	
CPR		8	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			10
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	178	48	14
%	74.17%	20.00%	5.83%
TIEMPO (MIN)	178	48	14

OP3			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AM	104		
NMR	26		
AT	44		
TEH		10	
ADP		12	
PST		4	
CPR		10	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			12
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	174	50	16
%	72.50%	20.83%	6.67%
TIEMPO (MIN)	174	50	16

OP4			
OPERARIO: GIL			
	TP	TC	TNC
AM	94		
NMR	40		
AT	42		
TEH		10	
ADP		8	
PST		10	
CPR		10	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			12
CT			0
V			0
NF			0
TOTAL	176	52	12
%	73.33%	21.67%	5.00%
TIEMPO (MIN)	176	52	12

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
AM	28		
NMR	42		
AT	20		
TEH		10	
ADP		12	
PST		0	
CPR		0	
TMA		34	
PME		24	
TME		16	
OL		28	
I		0	
DES			6
CT			0
V			16
NF			4
TOTAL	90	124	26
%	37.50%	51.67%	10.83%
TIEMPO (MIN)	90	124	26

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AM	0		
NMR	26		
AT	20		
TEH		10	
ADP		12	
PST		0	
CPR		0	
TMA		56	
PME		54	
TME		0	
OL		26	
I		0	
DES			8
CT			0
V			18
NF			10
TOTAL	46	158	36
%	19.17%	65.83%	15.00%
TIEMPO (MIN)	46	158	36

Fuente: Elaboración propia, 2018

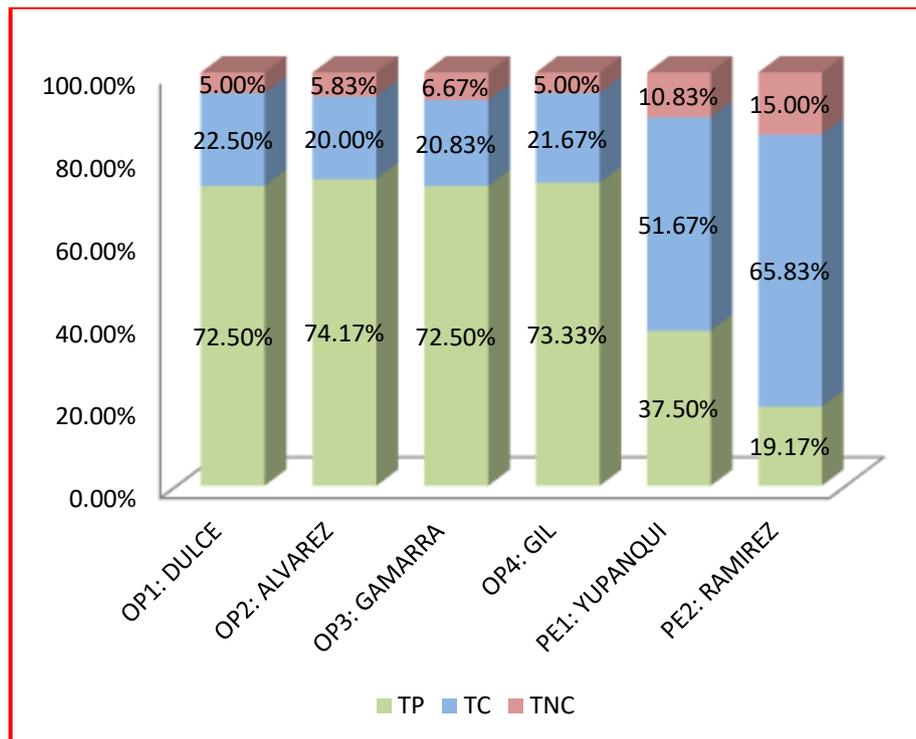


Gráfico 27. Porcentaje del tipo de actividad de cada obrero, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se mostrarán los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el aplicado de mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 52.98%.

Tabla 96.

Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AM	Aplicar la mezcla	444	52.98%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	184	21.96%
AT	Alisar el tarrajeo	210	25.06%
Total		838	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

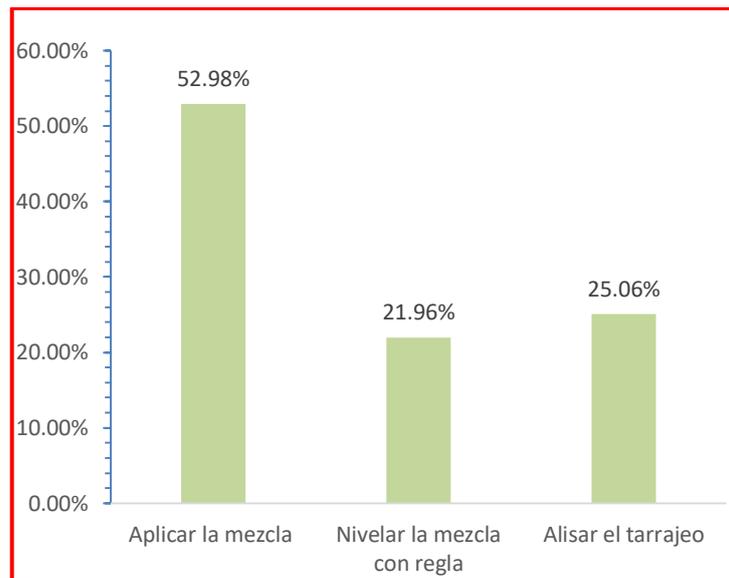


Gráfico 28. Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributorios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el transporte de materiales teniendo un porcentaje de participación equivalente a 18.52%.

Tabla 97.

Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	60	12.35%
ADP	Armado de Plataforma	70	14.40%
PST	Preparación de superficie de trabajo	22	4.53%
CPR	Colocación de puntos de referencia	38	7.82%
TMA	Trasporte de materiales	90	18.52%
PME	Preparación de mezcla	78	16.05%
TME	Trasporte de mezcla	16	3.29%
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo	54	11.11%
I	Dando y recibiendo instrucciones	58	11.93%
Total		486	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018



Gráfico 29. Porcentaje de trabajo contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no

contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 48.28%.

Tabla 98.

Distribución de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	56	48.28%
CT	Corrección de trabajo realizado	0	0.00%
V	Viajes y traslados	34	29.31%
NF	Necesidades fisiológicas	26	22.41%
Total		116	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

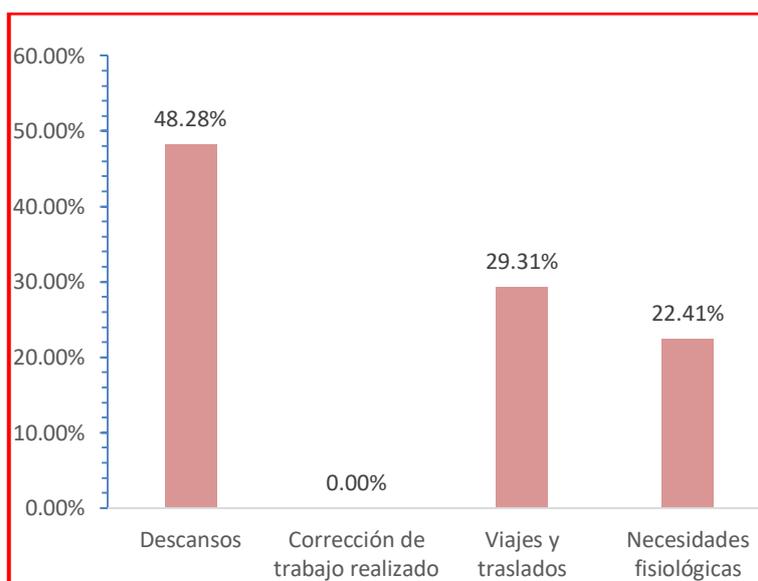


Gráfico 30. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

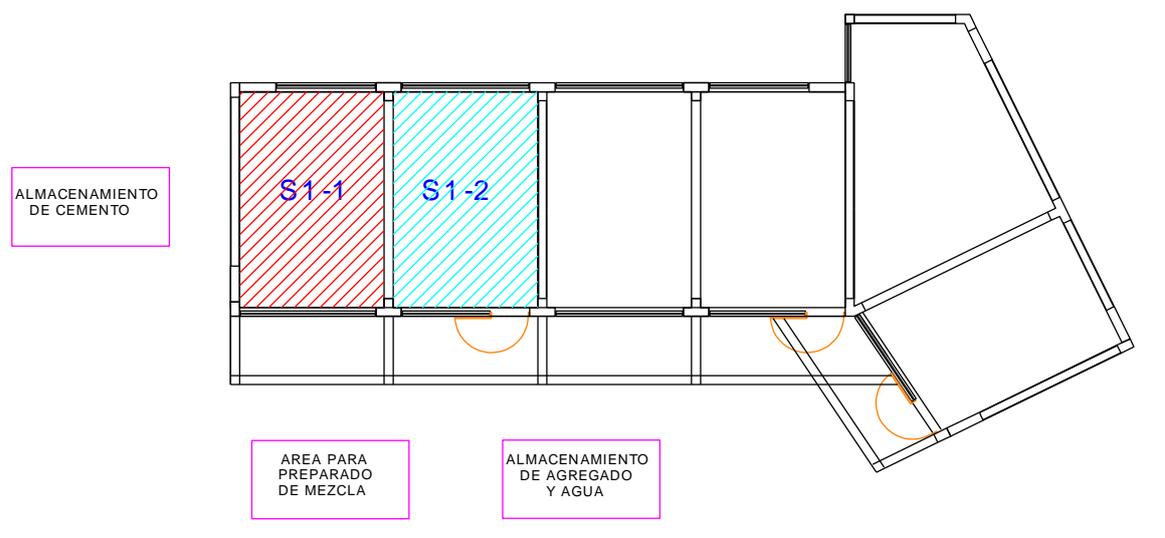
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 99.

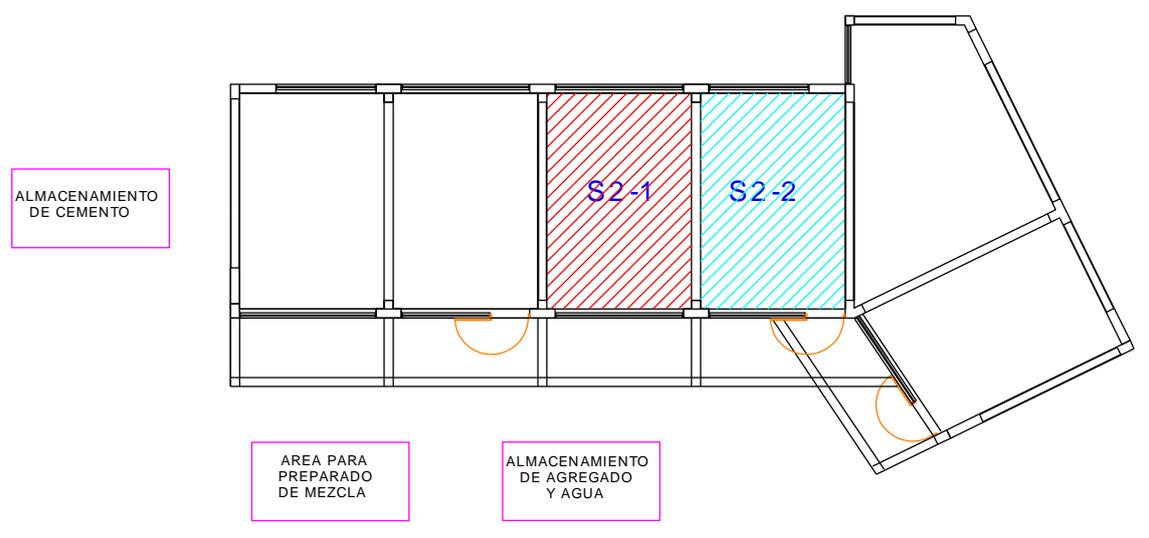
Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME							
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA							
DIRECCIÓN		: SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.							
FECHA		: 17/06/2018							
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN							
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO	a	H. FINAL	
1	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	14:30:00	1.50
METRADO TOTAL REALIZADO				48.00	m2	TOTAL DE H.H.			40.50
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 100.

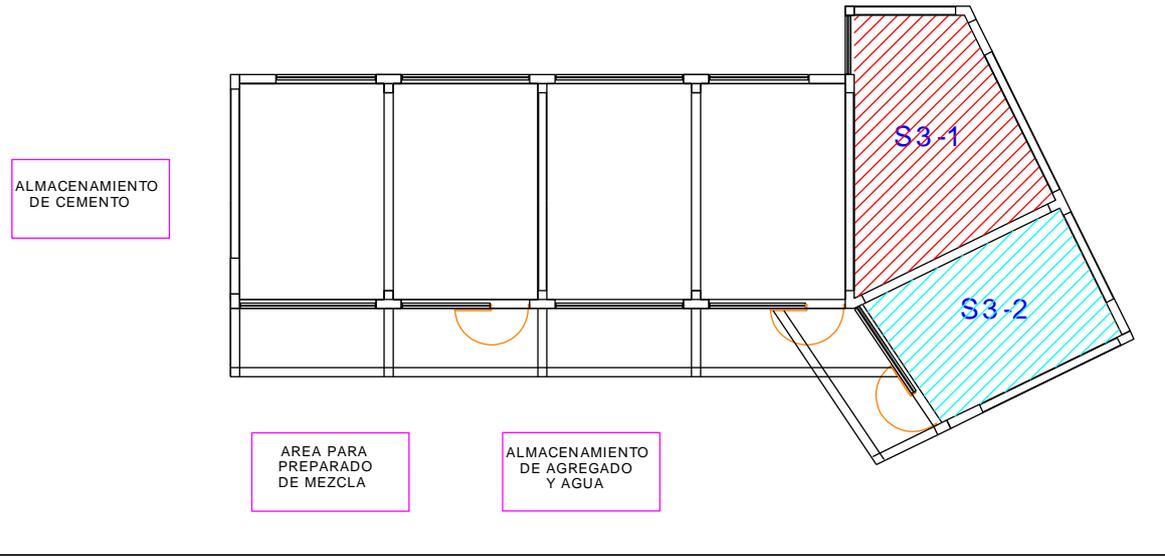
Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME							
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA							
DIRECCIÓN		: SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.							
FECHA		: 18/06/2018							
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN							
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO	a	H. FINAL	
1	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	6.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	15:00:00	2.00
METRADO TOTAL REALIZADO				48.00	m2	TOTAL DE H.H.			41.00
CROQUIS									
 <p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 101.

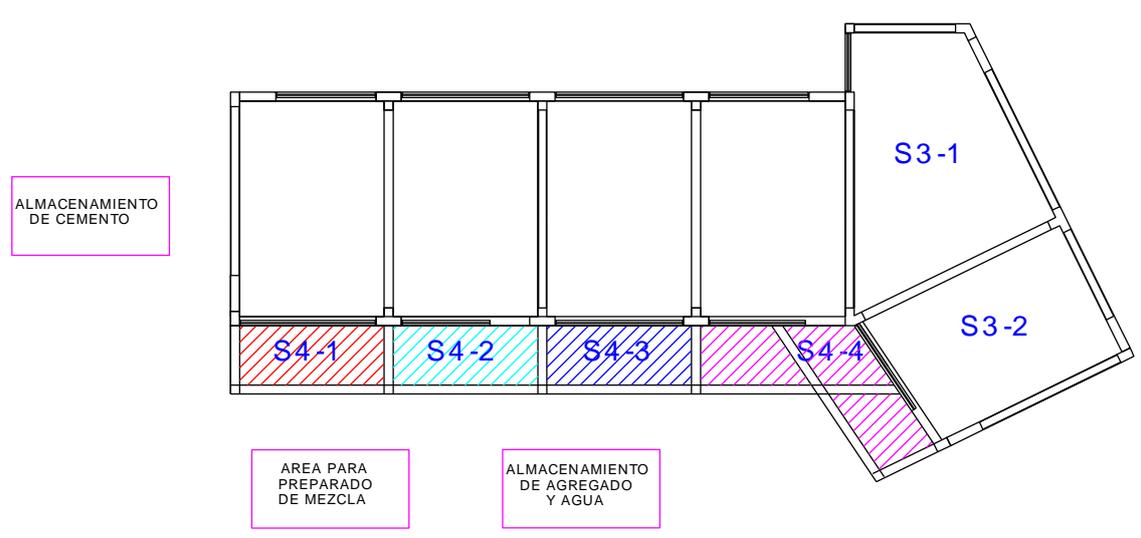
Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS										
(ANÁLISIS POR DÍA)										
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME								
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA								
DIRECCIÓN		: SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.								
FECHA		: 19/06/2018								
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN								
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA										
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS	
						H. INICIO		H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	5.70	m2	13:30:00	a	16:30:00	3.00	
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	5.70	m2	13:30:00	a	16:30:00	3.00	
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	5.70	m2	13:30:00	a	16:30:00	3.00	
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	7.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	5.70	m2	13:30:00	a	16:30:00	3.00	
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	16:30:00	3.00	
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50	
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	15:00:00	1.50	
	METRADO TOTAL REALIZADO				52.80	m2	TOTAL DE H.H.			43.50
	CROQUIS									
										
Observaciones:										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 102.

Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME							
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA							
DIRECCIÓN		: SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.							
FECHA		: 20/06/2018							
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN							
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
1	Eduardo Dulce	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-1)	6.60	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-4)	5.60	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-2)	6.60	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-4)	5.60	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-3)	6.60	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-4)	5.60	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	16:30:00	3.50
METRADO TOTAL REALIZADO				36.60	m2	TOTAL DE H.H.			30.00
CROQUIS									
 <p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 103.

Calculo de la productividad, partida tarrajeo de cielo raso, de la muestra N°2.

Cálculo de la productividad- Partida tarrajeo de cielo raso					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	17/04/2018	4	2	6	40.50
2	18/04/2018	4	2	6	41.00
3	19/04/2018	4	2	6	43.50
4	20/04/2018	3	1	4	30.00

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	6.75	48.00	60.44	0.84	1.19
2	6.83	48.00	59.71	0.85	1.17
3	7.25	52.80	61.90	0.82	1.21
4	7.50	36.60	41.48	0.82	1.22
Promedios			55.88	0.84	1.20

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.20 m2/HH.

2.8.3.2.2. Partida de tarrajeo de muros

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día lunes 21 de junio del 2018 entre las 8:00 am a 12:00 am.

Tabla 104.

Carta balance de la partida de tarrajeo de tarrajeo de muros, muestra N° 2.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1 DULCE	OP2 ALVAREZ	OP3 GAMARRA	OP4 GIL	PE1 YUPANQUI	PE2 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH	TEH	V	V
8	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH

10	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH	TEH
12	ADA	DES	DES	PST	TEH	TEH
14	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA
16	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA
18	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA
20	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA	ADA
22	ADA	ADA	ADA	PST	ADA	ADA
24	ADA	ADA	ADA	PST	ADA	ADA
26	PST	PST	PST	PST	TMA	TMA
28	PST	PST	PST	PST	V	V
30	CPR	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
32	DES	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA
34	I	I	CPR	CPR	TMA	TMA
36	I	I	I	I	V	V
38	CPR	AMM	I	I	TMA	TMA
40	CPR	AMM	AMM	AMM	PME	DES
42	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
44	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
46	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
48	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
50	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
52	AMM	AMM	AMM	DES	TME	PME
54	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
56	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	DES
58	AMM	AMM	AMM	AMM	TME	PME
60	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
62	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
64	DES	AMM	AMM	AMM	PME	V
66	AMM	AMM	AMM	AMM	V	TMA
68	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
70	AMM	DES	DES	AMM	TMA	TMA
72	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
74	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
76	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
78	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
80	AMM	AMM	AMM	DES	V	V
82	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
84	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
86	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
88	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
90	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
92	AMM	AMM	AMM	AMM	PME	PME
94	AMM	NF	NF	AMM	PME	PME
96	AMM	NF	NF	AMM	NF	PME
98	AMM	AMM	AMM	AMM	NF	PME
100	AMM	AMM	AMM	AMM	V	V
102	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA
104	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA	TMA

106	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
108	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
110	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
112	AMM	AMM	DES	AMM	AMM	PME
114	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
116	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
118	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
120	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
122	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
124	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	PME
126	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	NF
128	AMM	AMM	AMM	DES	AMM	NF
130	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	NF
132	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
134	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
136	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
138	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
140	AMM	AMM	AMM	AMM	AMM	TMA
142	AMM	AMM	AMM	AMM	NMR	V
144	AMM	DES	DES	NMR	NMR	TMA
146	AMM	AMM	AMM	NMR	DES	TMA
148	AMM	AMM	AMM	NMR	NMR	TMA
150	AMM	AMM	AMM	NMR	NMR	DES
152	AMM	AMM	AMM	NMR	NMR	PME
154	AMM	AMM	AMM	NMR	NMR	PME
156	AMM	AMM	AMM	NMR	NMR	NMR
158	I	I	I	NMR	NMR	NMR
160	I	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
162	NMR	NMR	NMR	I	NMR	NMR
164	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
166	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
168	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
170	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
172	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
174	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
176	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
178	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NF
180	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NF
182	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
184	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR	NMR
186	DES	DES	DES	DES	AT	NMR
188	I	I	I	I	AT	NMR
190	I	I	I	I	AT	AT
192	AT	AT	AT	AT	AT	AT
194	AT	AT	AT	AT	AT	AT
196	AT	AT	AT	AT	AT	AT
198	AT	AT	AT	AT	AT	AT
200	AT	AT	AT	AT	AT	AT

202	AT	AT	AT	AT	AT	AT
204	AT	AT	AT	AT	AT	AT
206	AT	AT	AT	AT	AT	AT
208	AT	AT	AT	AT	AT	AT
210	AT	AT	AT	AT	AT	AT
212	AT	AT	AT	AT	V	AT
214	AT	AT	AT	AT	OL	AT
216	NF	AT	AT	AT	OL	V
218	NF	AT	AT	AT	OL	OL
220	AT	AT	AT	AT	OL	OL
222	AT	AT	AT	AT	DES	OL
224	AT	AT	AT	AT	OL	OL
226	AT	AT	AT	DES	OL	V
228	AT	AT	AT	AT	OL	OL
230	AT	AT	AT	AT	OL	OL
232	AT	AT	AT	AT	V	OL
234	AT	AT	AT	AT	OL	OL
236	I	I	AT	AT	OL	OL
238	I	I	I	I	OL	OL
240	DES	DES	I	I	DES	DES

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 8. Toma de datos, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia , 2018.

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 105.

Distribución de trabajo por operario, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

OP1			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AMM	114		
NMR	24		
AT	40		
TEH		10	
ADA		14	
PST		4	
CPR		6	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		16	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	178	50	12
%	74.17%	20.83%	5.00%
TIEMPO (MIN)	178	50	12

OP2			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
AMM	112		
NMR	26		
AT	44		
TEH		10	
ADA		12	
PST		4	
CPR		4	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			10
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	182	44	14
%	75.83%	18.33%	5.83%
TIEMPO (MIN)	182	44	14

OP3			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AMM	108		
NMR	26		
AT	46		
TEH		10	
ADA		12	
PST		4	
CPR		6	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			10
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	180	46	14
%	75.00%	19.17%	5.83%
TIEMPO (MIN)	180	46	14

OP4			
OPERARIO: GIL			
	TP	TC	TNC
AMM	98		
NMR	40		
AT	44		
TEH		10	
ADA		8	
PST		10	
CPR		6	
TMA		0	
PME		0	
TME		0	
OL		0	
I		14	
DES			10
CT			0
V			0
NF			0
TOTAL	182	48	10
%	75.83%	20.00%	4.17%
TIEMPO (MIN)	182	48	10

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
AMM	36		
NMR	42		
AT	26		
TEH		10	
ADA		12	
PST		0	
CPR		0	
TMA		32	
PME		18	
TME		16	
OL		22	
I		0	
DES			6
CT			0
V			16
NF			4
TOTAL	104	110	26
%	43.33%	45.83%	10.83%
TIEMPO (MIN)	104	110	26

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AMM	0		
NMR	30		
AT	26		
TEH		10	
ADA		12	
PST		0	
CPR		0	
TMA		52	
PME		54	
TME		0	
OL		20	
I		0	
DES			8
CT			0
V			18
NF			10
TOTAL	56	148	36
%	23.33%	61.67%	15.00%
TIEMPO (MIN)	56	148	36

Fuente: Elaboración propia, 2018

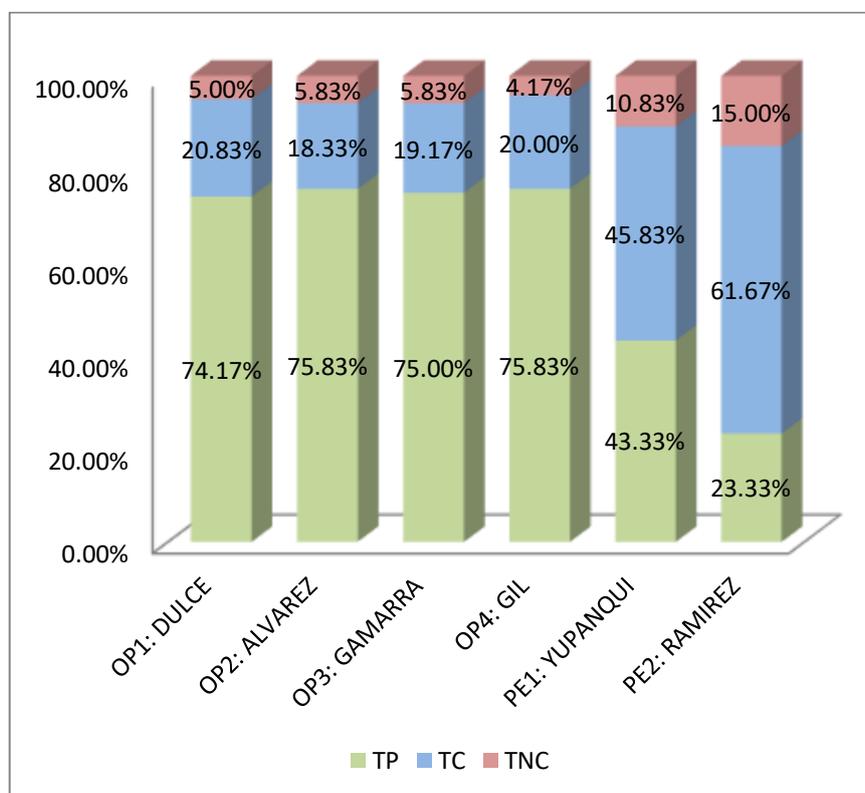


Gráfico 31. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el aplicado de mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 53.06 %.

Tabla 106. *Distribución de trabajo productivo, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.*

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AMM	Aplicar la mezcla al muro	468	53.06%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	188	21.32%
AT	Alisar el tarrajeo	226	25.62%
Total		882	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

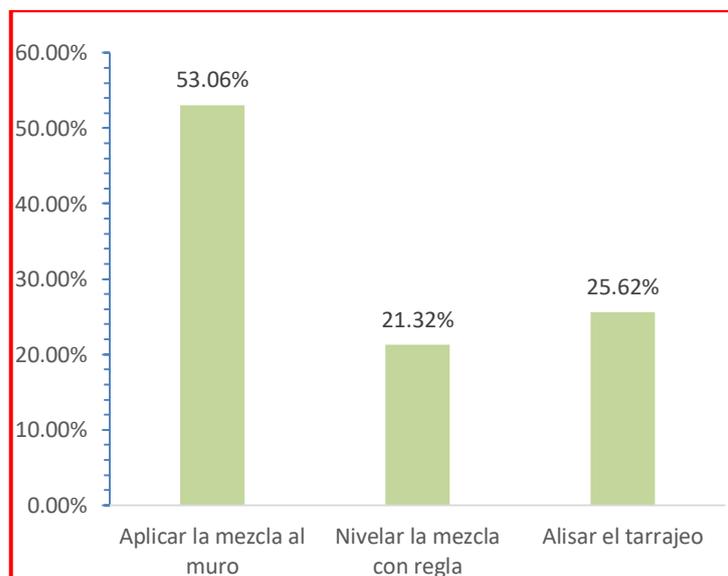


Gráfico 32. Porcentaje de trabajo productivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- Distribución del trabajo contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributorios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue transporte de materiales teniendo un porcentaje de participación equivalente a 18.83%.

Tabla 107.

Distribución de trabajo contributorio, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	60	13.45%
ADA	Armado de Andamio	70	15.70%
PST	Preparación de superficie de trabajo	22	4.93%
CPR	Colocación de puntos de referencia	22	4.93%
TMA	Trasporte de materiales	84	18.83%
PME	Preparación de mezcla	72	16.14%
TME	Trasporte de mezcla	16	3.59%
OL	Orden y Limpieza del área de Trabajo	42	9.42%
I	Dando y recibiendo instrucciones	58	13.00%
Total		446	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018



Gráfico 33. Porcentaje de trabajo no contributivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributivo**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributivos realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributivo se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributivo fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 46.43%.

Tabla 108.

Distribución de trabajo contributivo, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Trabajo no contributivo (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	52	46.43%
CT	Corrección de trabajo realizado	0	0.00%
V	Viajes y traslados	34	30.36%
NF	Necesidades fisiológicas	26	23.21%
Total		112	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

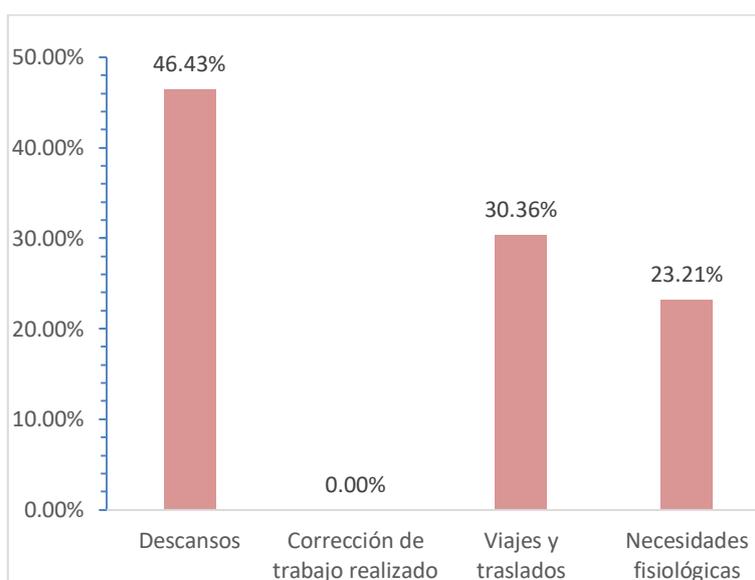


Gráfico 34. Porcentaje de trabajo no contributivo, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

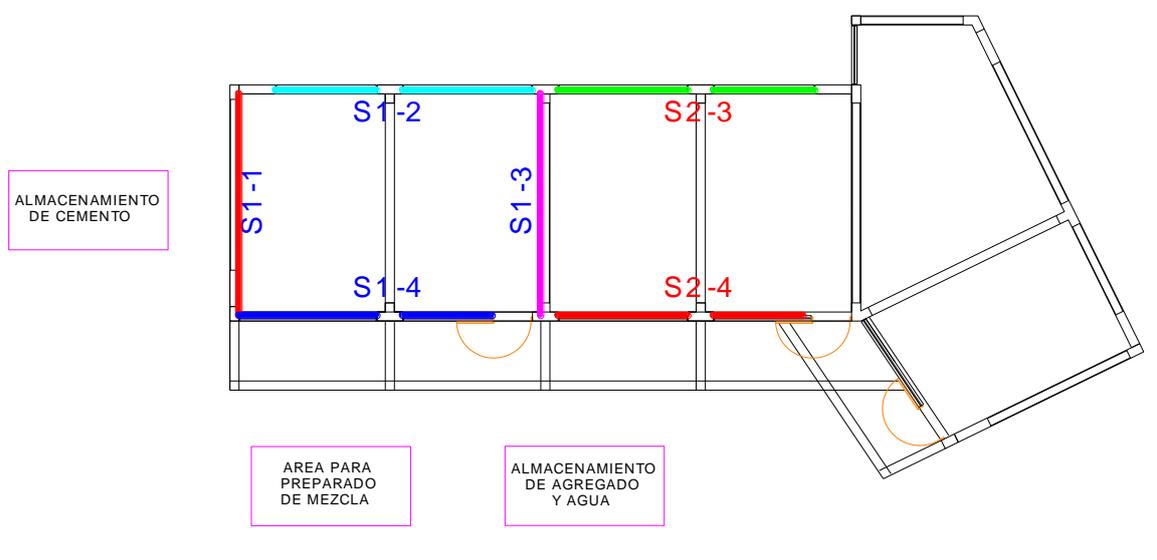
Fuente: Elaboración propia, 2018.

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 109.

Ficha de recolección de datos N°1, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS (ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 21/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
1	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	8.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-3)	8.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-1)	8.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-3)	8.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-2)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°1 (S1-4)	6.85	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-3)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-4)	6.85	m2	13:00:00	a	16:00:00	3.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	16:00:00	3.00
	METRADO TOTAL REALIZADO				61.70	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
 <p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 110.

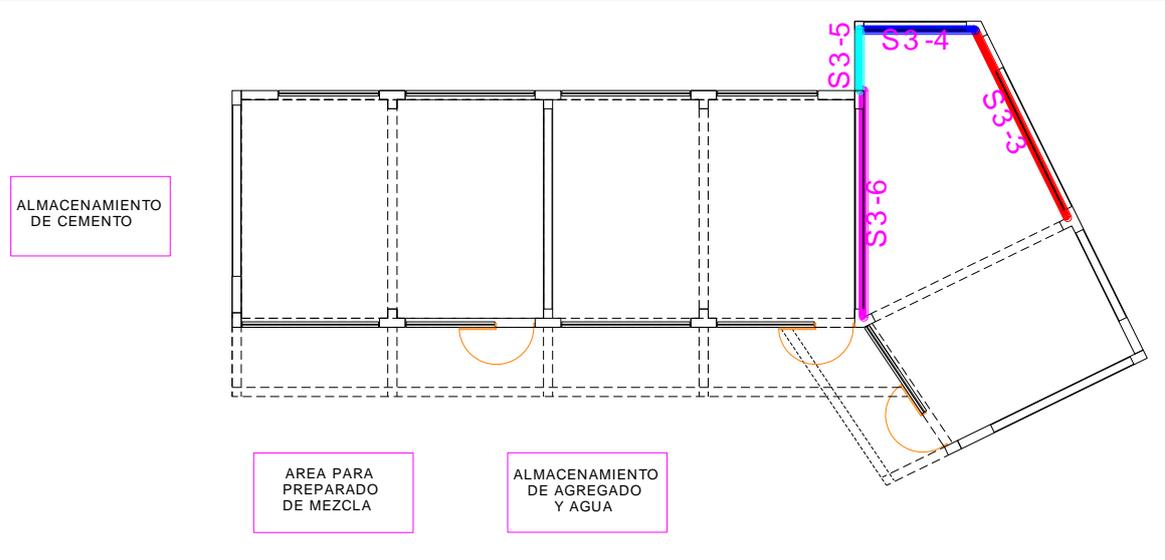
Ficha de recolección de datos N°2, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS (ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 22/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
2	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	8.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-3)	8.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-1)	8.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°2 (S2-3)	8.50	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	8.15	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	10.95	m2	13:00:00	a	18:00:00	5.00
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	8.15	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-7)	3.15	m2	13:00:00	a	15:00:00	2.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:00:00	a	18:00:00	5.00
METRADO TOTAL REALIZADO				64.40	m2	TOTAL DE H.H.			49.50
CROQUIS									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 111.

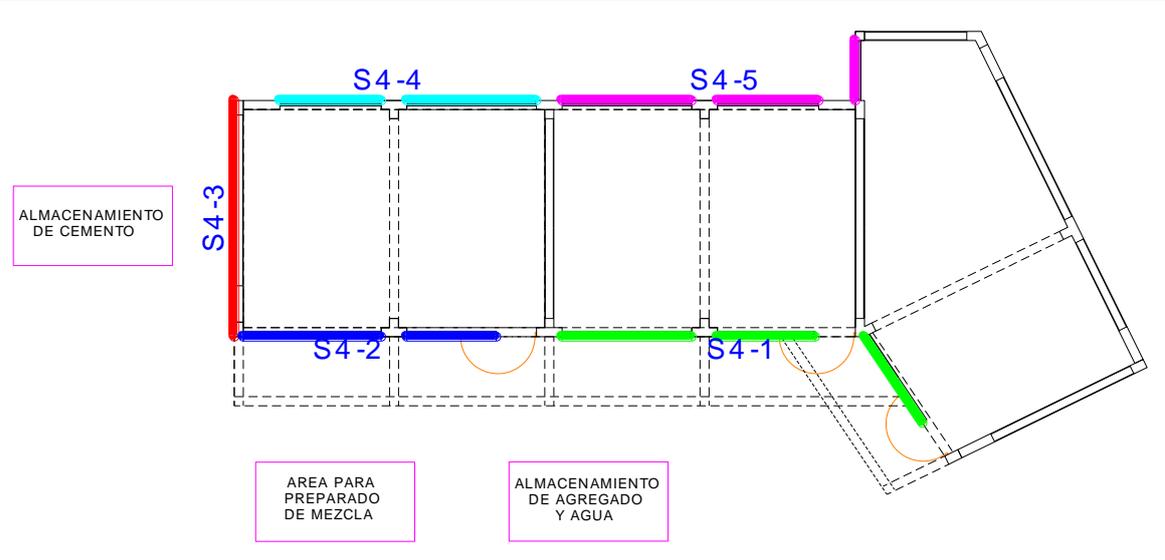
Ficha de recolección de datos N°3, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS (ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 23/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
3	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-3)	8.00	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-6)	8.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	8.00	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	8.70	m2	13:30:00	a	17:30:00	4.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	9.20	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-2)	1.85	m2	14:00:00	a	15:00:00	1.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Preparación y habilitación de Mezcla y agua			13:30:00	a	17:30:00	4.00
Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	10:30:00	2.50	
METRADO TOTAL REALIZADO				44.45	m2	TOTAL DE H.H.			34.00
CROQUIS									
 <p>ALMACENAMIENTO DE CEMENTO</p> <p>AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA</p> <p>ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA</p> <p>S3-5, S3-4, S3-3, S3-6</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 112.

Ficha de recolección de datos N°4, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS (ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 24/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
4	Eduardo Duke	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-3)	9.90	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
	Jorge Alvarez	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-3)	9.90	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
	David Gamarra	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-1)	10.00	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°4 (S4-2)	6.85	m2	14:00:00	a	17:30:00	3.50
	Moises Gil	Operario	Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-1)	8.80	m2	08:00:00	a	13:00:00	5.00
			Tarrajeo de cielorraso Sector N°3 (S3-7)	6.95	m2	14:00:00	a	17:30:00	3.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	13:00:00	5.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Preparación y habilitación de Mezcla y agua			08:00:00	a	13:00:00	5.00
Preparación y habilitación de Mezcla y agua					14:00:00	a	17:30:00	3.50	
METRADO TOTAL REALIZADO				52.40	m2	TOTAL DE H.H.			40.50
CROQUIS									
 <p>The diagram shows a layout of construction areas labeled S4-1 through S4-5. S4-3 is a vertical area on the left, S4-2 is a horizontal area below it, S4-4 and S4-5 are horizontal areas at the top, and S4-1 is a horizontal area at the bottom. There are also storage areas: 'ALMACENAMIENTO DE CEMENTO' on the left, 'AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA' at the bottom center, and 'ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA' at the bottom right. A dashed line indicates a boundary or path.</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 113.

Calculo de la productividad, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Cálculo de la productividad - Partida tarrajeo de muros					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	21/06/2018	4	2	6	46.50
2	22/06/2018	4	2	6	49.50
3	23/06/2018	3	2	5	34.00
4	24/06/2018	4	2	6	40.50

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	m2/HH
1	7.75	61.70	67.67	0.75	1.33
2	8.25	64.40	66.35	0.77	1.30
3	6.80	44.45	55.56	0.76	1.31
4	6.75	52.40	65.99	0.77	1.29
Promedios			63.89	0.77	1.31

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.31 m2/HH.

2.8.3.2.3. Partida de contrapiso frotachado

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día lunes 25 de junio del 2018 entre las 13:30:00 pm a 17:30:00 pm.

Tabla 114.

Carta balance de la partida de contrapiso frotachado, muestra N° 2.

Tiempo (min)	Operario				Peón	
	OP1	OP2	OP3	OP4	PE1	PE2
	DULCE	ALVAREZ	GAMARRA	GIL	YUPANQUI	RAMIREZ
2	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
4	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
6	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
8	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
10	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
12	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC

14	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
16	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
18	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
20	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
22	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
24	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
26	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
28	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
30	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
32	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
34	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
36	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
38	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
40	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
42	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
44	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
46	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
48	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
50	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
52	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
54	OAP	OAP	OAP	OAP	OAC	OAC
56	OAP	OAP	OAP	OAP	TEH	OAC
58	OAP	OAP	OAP	OAP	TEH	OAC
60	V	V	V	V	TEH	OAC
62	V	V	V	V	TEH	OAC
64	PST	PST	V	TEH	TEH	OAC
66	PST	PST	PST	TEH	TEH	OAC
68	PST	PST	PST	TEH	TEH	OAC
70	PST	PST	PST	TEH	TEH	OAC
72	PST	PST	PST	TEH	TEH	OAC
74	PST	PST	PST	TEH	TEH	OAC
76	PST	DES	PST	TMA	CPR	OAC
78	CPR	DES	CPR	TMA	CPR	OAC
80	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	OAC
82	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	OAC
84	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	V
86	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TEH
88	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TEH
90	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
92	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
94	CPR	CPR	DES	TMA	TMA	TMA
96	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
98	CPR	CPR	CPR	TMA	TMA	TMA
100	I	I	I	TMA	TMA	TMA
102	I	I	I	TMA	NF	TMA
104	NMR	NMR	NMR	TMA	NF	CM
106	NMR	NMR	NMR	TMA	CM	CM
108	NMR	NMR	NMR	TMA	CM	CM
110	NMR	NMR	NMR	TMA	CM	CM

112	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
114	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
116	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
118	NMR	NMR	NMR	TMA	CM	CM
120	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
122	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
124	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
126	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
128	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
130	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
132	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
134	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
136	DES	DES	DES	DES	DES	DES
138	DES	DES	DES	DES	DES	DES
140	DES	DES	DES	DES	DES	DES
142	DES	DES	DES	DES	DES	DES
144	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
146	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
148	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
150	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
152	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
154	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
156	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
158	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
160	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
162	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
164	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
166	NMR	NMR	NMR	PME	CM	CM
168	NMR	NMR	NMR	PME	PME	CM
170	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
172	NMR	NMR	NMR	PME	PME	PME
174	NF	NMR	NMR	PME	PME	PME
176	NF	NMR	NMR	PME	PME	PME
178	FP	FP	NMR	PME	PME	PME
180	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
182	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
184	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
186	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
188	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
190	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
192	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
194	FP	FP	NF	PME	CM	CM
196	FP	FP	NF	PME	CM	CM
198	FP	FP	NMR	PME	CM	CM
200	FP	FP	NMR	PME	PME	CM
202	FP	FP	NMR	PME	PME	PME
204	FP	FP	NMR	PME	PME	PME
206	FP	FP	NMR	PME	PME	PME
208	FP	FP	NMR	PME	PME	PME

210	FP	FP	NMR	PME	PME	CM
212	FP	FP	FP	FP	NMR	CM
214	FP	FP	FP	FP	NMR	CM
216	FP	FP	FP	FP	DES	CM
218	FP	DES	FP	FP	PME	NF
220	FP	FP	FP	FP	PME	NF
222	FP	FP	FP	FP	PME	NF
224	FP	FP	FP	FP	PME	OL
226	FP	FP	FP	FP	PME	OL
228	FP	FP	FP	FP	OL	OL
230	FP	FP	FP	FP	OL	OL
232	FP	FP	FP	FP	OL	OAC
234	FP	FP	FP	FP	OL	OAC
236	I	I	I	OL	OL	OAC
238	I	I	I	OL	DES	OAC
240	I	I	I	OL	DES	OAC

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 9. Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia , 2018.

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo

en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 115.

Distribución de trabajo por operario, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

OPI			
OPERARIO: CANCHACHI			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	62		
FP	58		
OAP	58		
TEH		0	
PST		14	
CPR		22	
TMA		0	
PME		0	
OAC		0	
OL		0	
I		10	
DES			8
CT			0
V			4
NF			4
TOTAL	178	46	16
%	74.17%	19.17%	6.67%
TIEMPO (MIN)	178	46	16

OP2			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	66		
FP	56		
OAP	58		
TEH		0	
PST		12	
CPR		20	
TMA		0	
PME		0	
OAC		0	
OL		0	
I		10	
DES			14
CT			0
V			4
NF			0
TOTAL	180	42	18
%	75.00%	17.50%	7.50%
TIEMPO (MIN)	180	42	18

OP3			
OPERARIO: ALVAREZ			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	96		
FP	24		
OAP	58		
TEH		0	
PST		12	
CPR		20	
TMA		0	
PME		0	
OAC		0	
OL		0	
I		10	
DES			10
CT			0
V			6
NF			4
TOTAL	178	42	20
%	74.17%	17.50%	8.33%
TIEMPO (MIN)	178	42	20

OP4			
OPERARIO: JULCA			
	TP	TC	TNC
CM	0		
NMR	0		
FP	24		
OAP	58		
TEH		12	
PST		0	
CPR		0	
TMA		38	
PME		90	
OAC		0	
OL		6	
I		0	
DES			8
CT			0
V			4
NF			0
TOTAL	82	146	12
%	34.17%	60.83%	5.00%
TIEMPO (MIN)	82	146	12

PE1			
PEON: YUPANQUI			
	TP	TC	TNC
CM	58		
NMR	4		
FP	0		
OAP	0		
TEH		20	
PST		0	
CPR		4	
TMA		22	
PME		50	
OAC		54	
OL		10	
I		0	
DES			14
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	62	160	18
%	25.83%	66.67%	7.50%
TIEMPO (MIN)	62	160	18

PE2			
PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
CM	72		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		4	
PST		0	
CPR		0	
TMA		14	
PME		34	
OAC		92	
OL		8	
I		0	
DES			8
CT			0
V			2
NF			6
TOTAL	72	152	16
%	30.00%	63.33%	6.67%
TIEMPO (MIN)	72	152	16

PE3			
PEON: CUBAS			
	TP	TC	TNC
CM	62		
NMR	0		
FP	0		
OAP	0		
TEH		2	
PST		0	
CPR		0	
TMA		18	
PME		44	
OAC		92	
OL		8	
I		0	
DES			12
CT			0
V			2
NF			0
TOTAL	62	164	14
%	25.83%	68.33%	5.83%
TIEMPO (MIN)	62	164	14

Fuente: Elaboración propia, 2018.

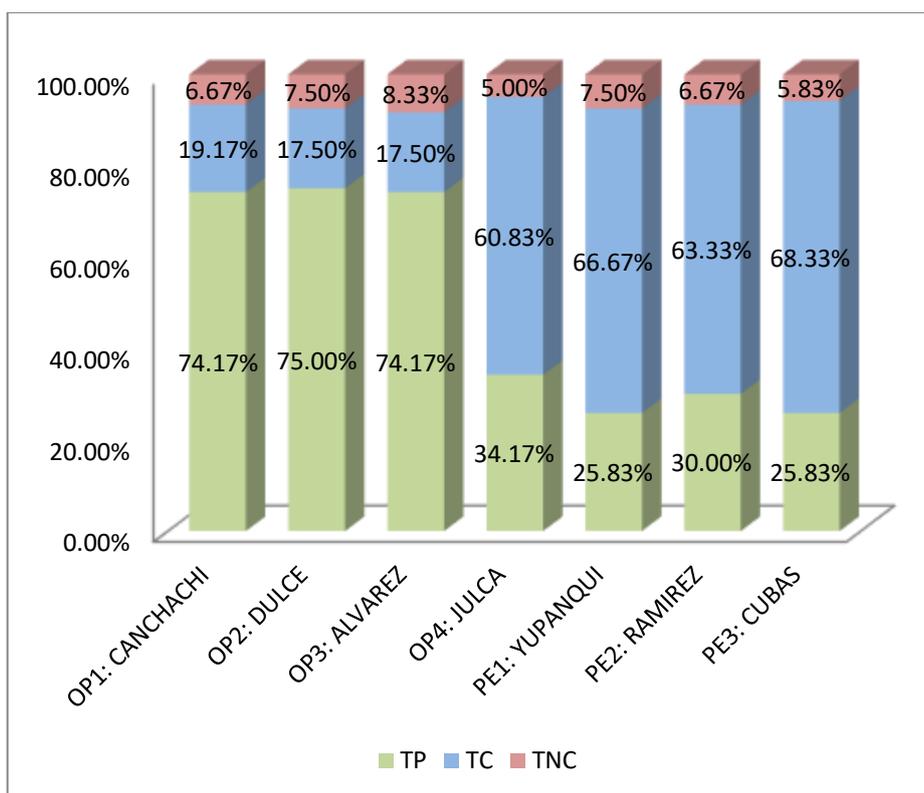


Gráfico 35. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida contrapiso frotachado, muestra N°1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el colocar mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 38.05%.

Tabla 116.

Distribución de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
CM	Colocar mezcla	192	23.59%
NMR	Nivelar la mezcla con regla	228	28.01%
FP	Frotachar el piso nivelado	162	19.90%
OAP	Otras actividades productivas	232	28.50%
Total		814	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

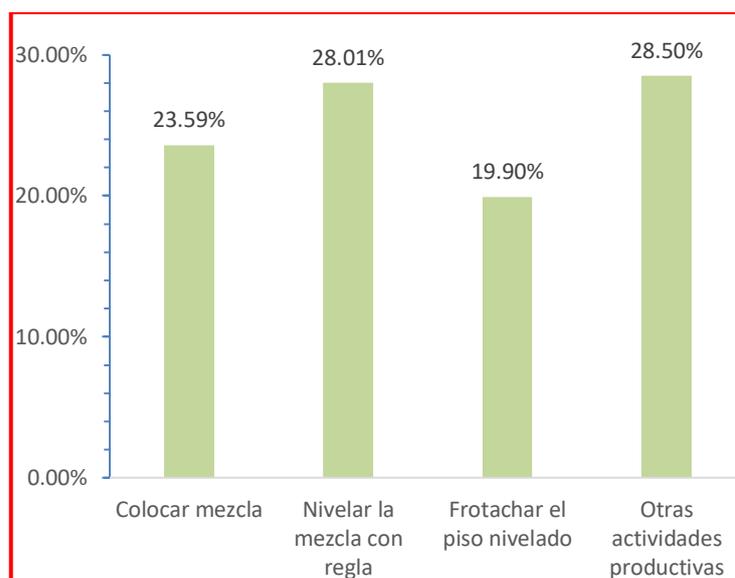


Gráfico 36. Porcentaje de trabajo productivo, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributorios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue la preparación y transporte de la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 44.16%.

Tabla 117.

Distribución de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	38	5.05%
PST	Preparación de superficie de trabajo	38	5.05%
CPR	Colocación de puntos de referencia	66	8.78%
TMA	Trasporte de materiales	92	12.23%
PME	Preparación y transporte de mezcla	218	28.99%
OAC	Otras actividades contributorias	238	31.65%
OL	Orden y Limpieza del Área de Trabajo	32	4.26%
I	Dando y recibiendo instrucciones	30	3.99%
Total		752	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

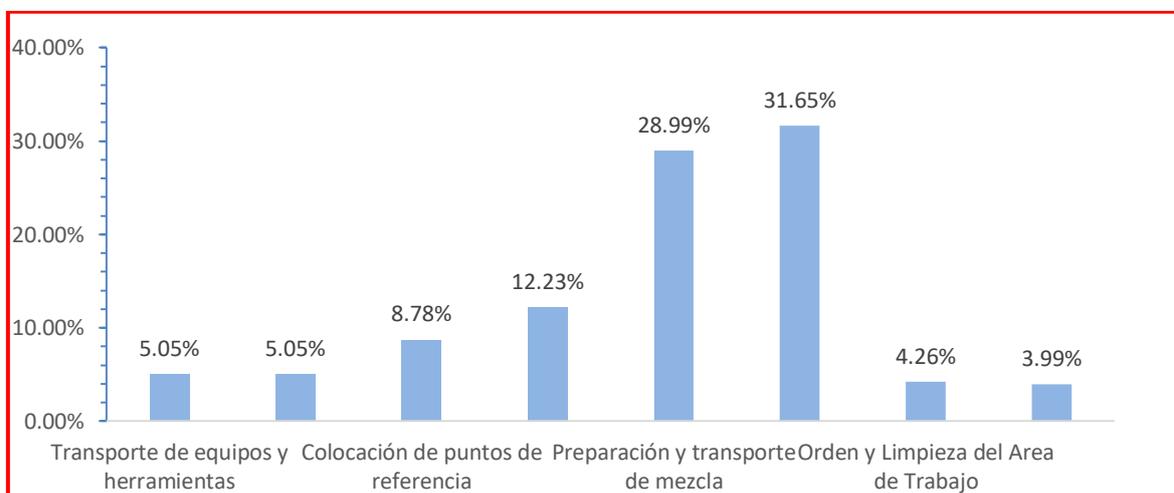


Gráfico 37. Porcentaje de trabajo contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 43.48%.

Tabla 118.

Distribución de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	74	64.91%
CT	Corrección de trabajo realizado	0	0.00%
V	Viajes y traslados	22	19.30%
NF	Necesidades fisiológicas	18	15.79%
Total		114	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

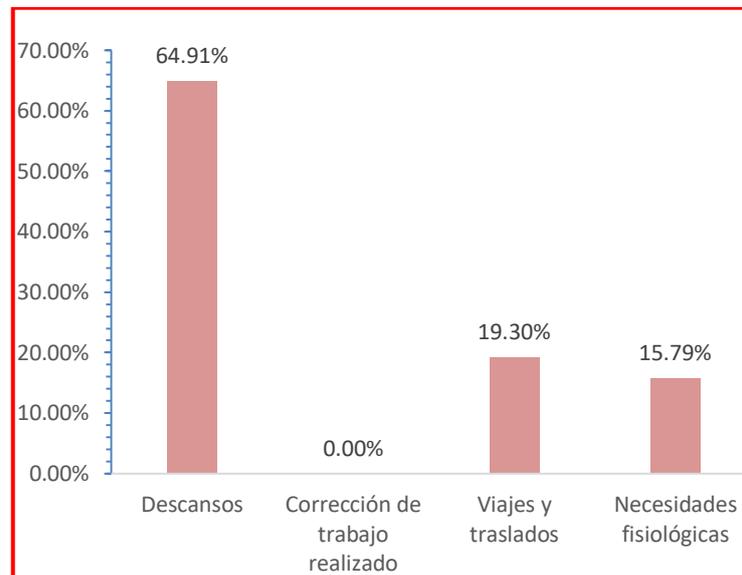


Gráfico 38. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Resumen general de cuadrilla

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 119.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	814	48.45%
TC	Trabajo contributorio	752	44.76%
TNC	Trabajo no contributorio	114	6.79%
Total		1680	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

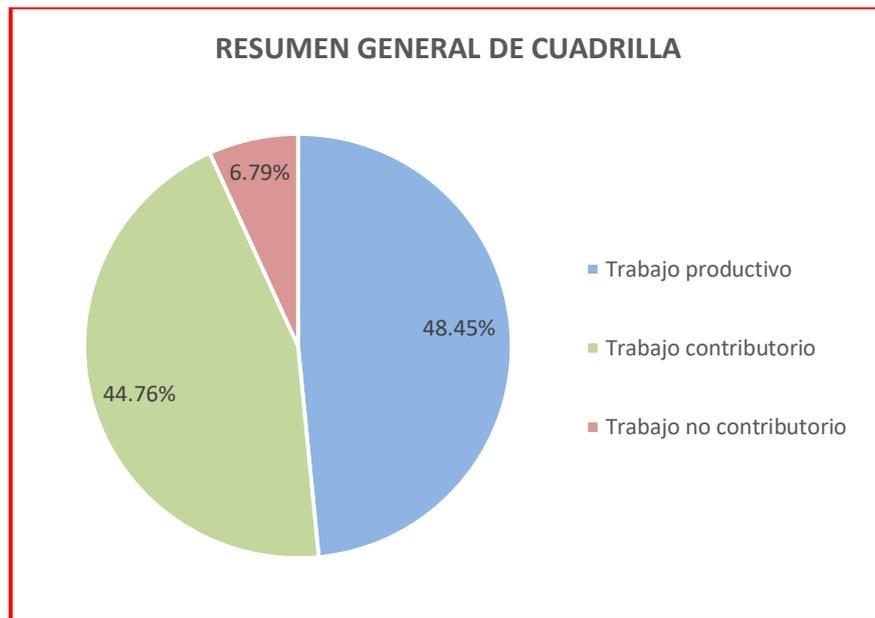


Gráfico 39. Porcentaje de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida contrapiso frotachado, muestra N°1

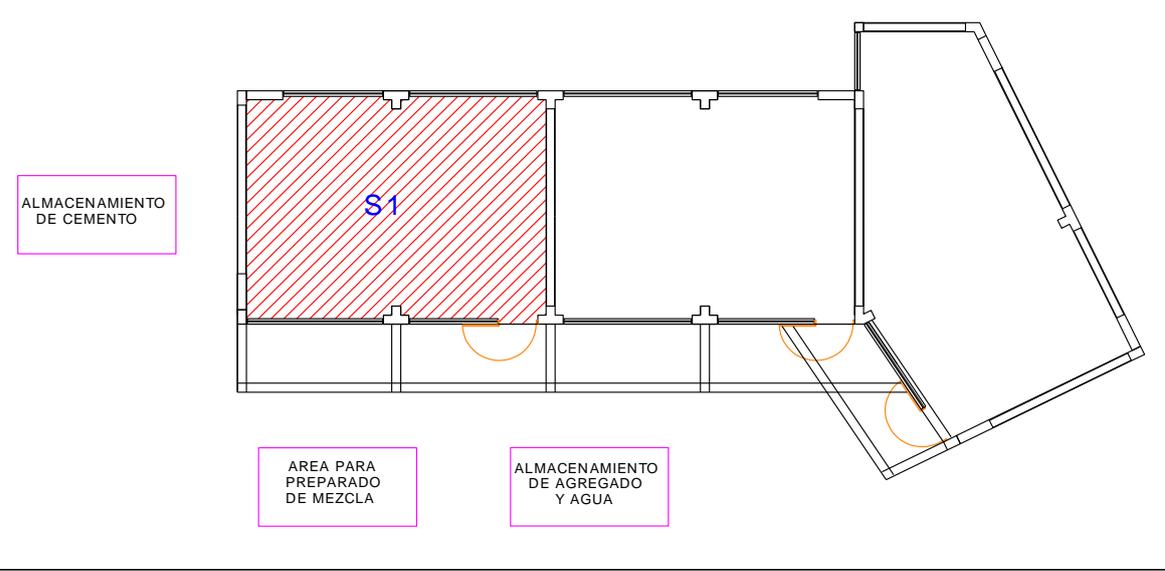
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 120.

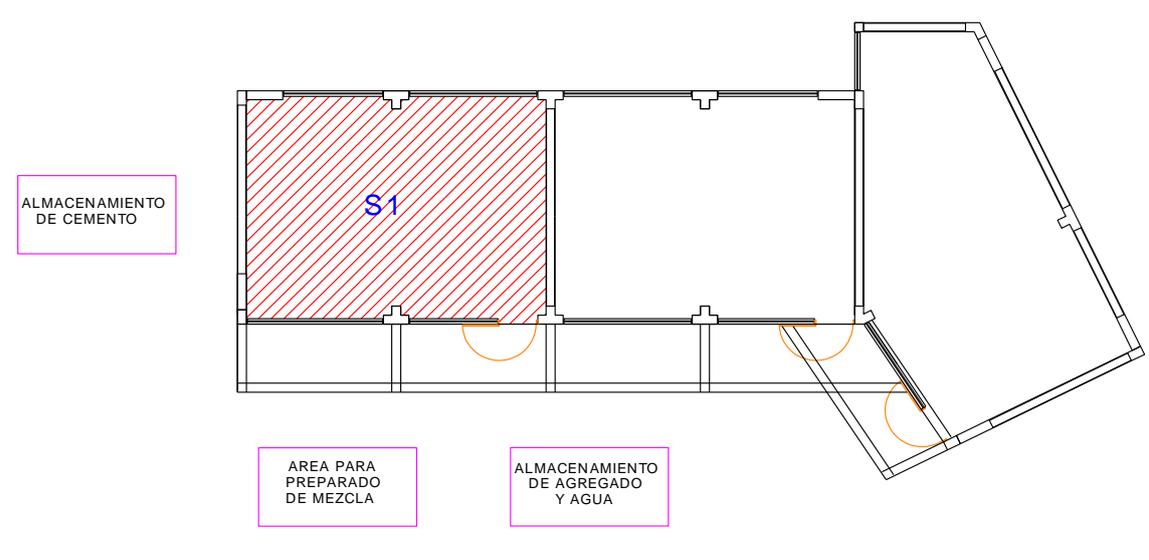
Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS										
(ANÁLISIS POR DÍA)										
OBRA		: CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME								
PROPIETARIO		: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA								
DIRECCIÓN		: SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.								
FECHA		: 25/06/2018								
ELABORADO POR		: JHONATAN ARELA HUAMAN								
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA										
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS	
						H. INICIO		H. FINAL		
1	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	51.10	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Moises Gil	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50	
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50	
	METRADO TOTAL REALIZADO				51.10	m2	TOTAL DE H.H.			29.00
	CROQUIS									
										
Observaciones:										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 121.

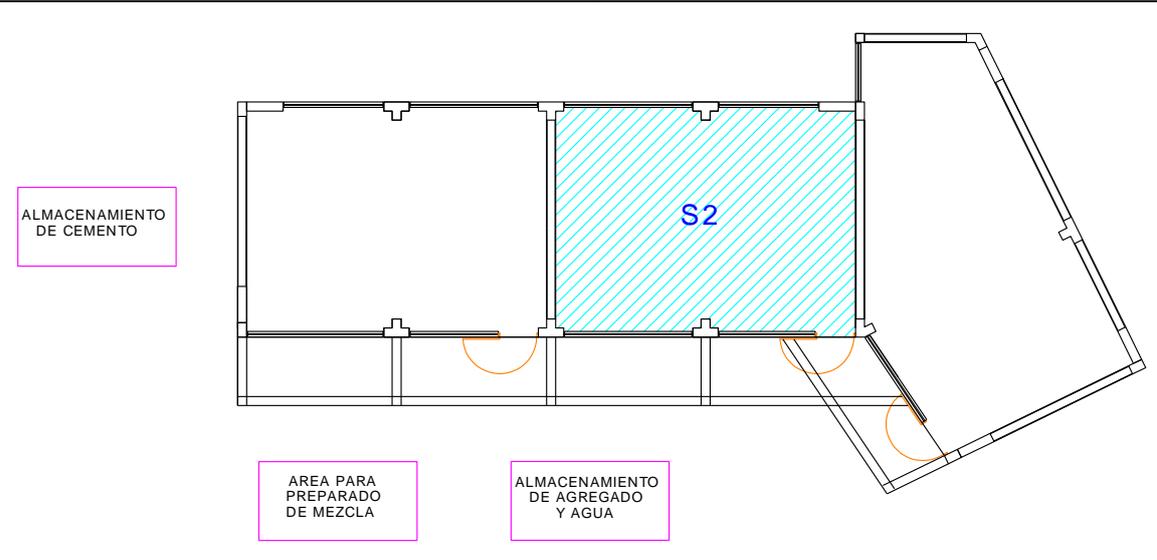
Ficha de recolección de datos N°1, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS										
(ANÁLISIS POR DÍA)										
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME										
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA										
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.										
FECHA : 25/06/2018										
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN										
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA										
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS	
						H. INICIO		H. FINAL		
1	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	51.10	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Moises Gil	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50	
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50	
	METRADO TOTAL REALIZADO				51.10	m2	TOTAL DE H.H.			29.00
	CROQUIS									
										
Observaciones:										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 122.

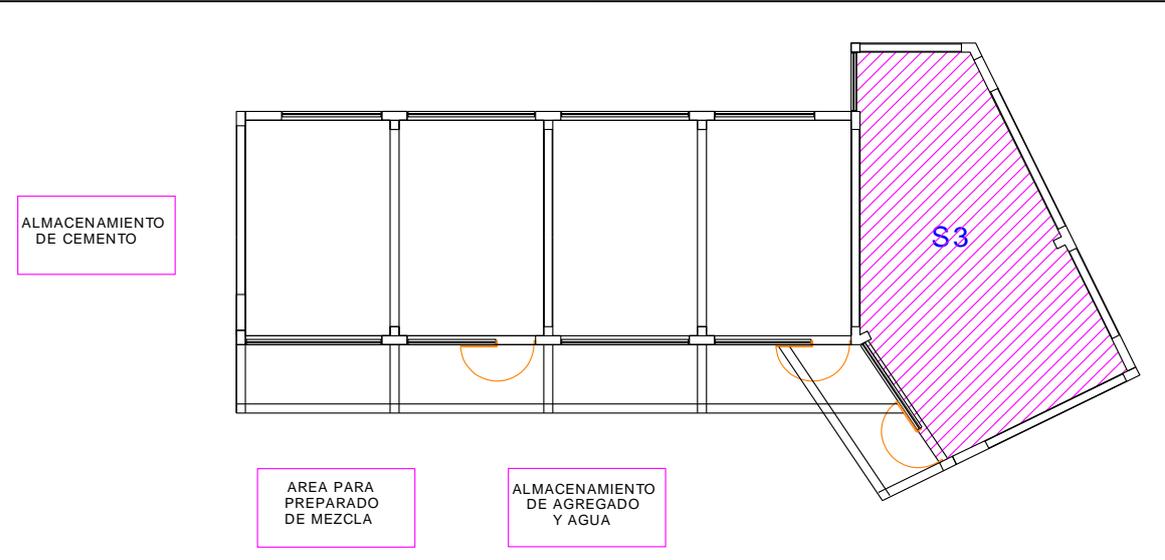
Ficha de recolección de datos N°2, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 26/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
2	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	51.10	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Eduardo Duke	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	METRADO TOTAL REALIZADO				51.10	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 123.

Ficha de recolección de datos N°3, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA. FECHA : 27/06/2018 ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
3	Segundo Canchachi	Operario	Regleado de Mezcla Sector N°1	54.70	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Eduardo Duke	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Jorge Alvarez	Operario	Regleado y frotachado Sector N°1			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Wilmer Julca	Operario	Manejo de Maquina y abastecimiento			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Jesus Yupanqui	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	METRADO TOTAL REALIZADO				54.70	m2	TOTAL DE H.H.		
CROQUIS									
									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 124.

Calculo de la productividad, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Cálculo de la productividad - Partida contrapiso frotachado					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	25/06/2018	4	3	7	29.00
2	26/06/2018	4	3	7	28.50
3	27/06/2018	4	3	7	31.50

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	m2/HH
1	4.14	51.10	104.84	0.57	1.76
2	4.07	51.10	106.68	0.56	1.79
3	4.50	54.70	103.32	0.58	1.74
Promedios			104.95	0.57	1.76

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 1.76 m2/HH.

2.8.3.2.4. Partida de enchapado de cerámica

A. Carta Balance.

Para desarrollar la presente Carta Balance de la partida tarrajeo de muros se tomó la información cada 2 min en un transcurso de 240 minutos, el día lunes 27 de junio del 2018 entre las 08:00:00 pm a 12:00:00 pm.

Tabla 125.

Carta balance de la partida de enchapado de ceramica, muestra N°2.

Tiempo (min)	Operario		Peón
	OP1 DULCE	OP2 GAMARRA	PE1 RAMIREZ
2	TEH	TEH	TEH
4	TEH	TEH	TEH
6	TEH	TEH	TEH
8	I	I	TMA
10	I	I	TMA
12	OL	OL	TMA
14	PST	PST	DES
16	PST	PST	DES
18	PST	PST	PME

20	PST	PST	PME
22	AM	PST	PME
24	AM	AM	PME
26	CC	CC	PME
28	NC	NC	PME
30	AM	AM	TMA
32	AM	AM	TMA
34	CC	CC	TMA
36	NC	NC	TMA
38	AM	AM	TMA
40	AM	AM	TMA
42	CC	CC	TMA
44	NC	NC	TMA
46	AM	AM	TMA
48	AM	AM	TMA
50	CC	CC	PME
52	NC	NC	PME
54	AM	AM	PME
56	AM	AM	PME
58	CC	CC	PME
60	NC	NC	PME
62	AM	AM	PME
64	AM	DES	PME
66	CC	CC	PME
68	NC	NC	PME
70	AM	AM	NF
72	AM	AM	NF
74	CC	CC	PME
76	NC	NC	PME
78	AM	AM	PME
80	AM	AM	PME
82	CC	CC	PME
84	NC	NC	PME
86	AM	AM	PME
88	AM	AM	TMA
90	CC	CC	TMA
92	NC	NC	TMA
94	AM	AM	PME
96	AM	AM	AM
98	CC	CC	PME
100	NC	NC	PME
102	AM	AM	PME
104	AM	AM	PME
106	CC	CC	PME
108	NC	NC	PME
110	AM	AM	AM
112	AM	AM	AM
114	CC	CC	PME
116	NF	NC	PME

118	NF	AM	PME
120	AM	AM	PME
122	AM	CC	PME
124	CC	NC	PME
126	NC	AM	AM
128	AM	AM	AM
130	AM	CC	TMA
132	CC	NC	TMA
134	NC	AM	TMA
136	AM	AM	TMA
138	AM	CC	TMA
140	CC	NC	TMA
142	NC	AM	TMA
144	AM	AM	TMA
146	AM	CC	TMA
148	CC	NC	TMA
150	NC	DES	TMA
152	AM	AM	AM
154	AM	AM	AM
156	CC	CC	PME
158	NC	NC	PME
160	AM	AM	PME
162	AM	AM	PME
164	CC	CC	PME
166	NC	NC	PME
168	AM	AM	PME
170	AM	AM	PME
172	CC	CC	PME
174	NC	NC	PME
176	AM	AM	DES
178	AM	AM	DES
180	CC	CC	DES
182	NC	NC	TMA
184	AM	AM	TMA
186	AM	AM	TMA
188	CC	CC	TMA
190	NC	NC	TMA
192	AM	AM	AM
194	AM	AM	AM
196	CC	CC	PME
198	NC	NC	PME
200	DES	I	PME
202	DES	NF	PME
204	I	NF	PME
206	AM	AM	OL
208	AM	AM	OL
210	CC	CC	OL
212	NC	NC	OL
214	AM	AM	OL

216	AM	AM	OL
218	CC	CC	OL
220	NC	NC	OL
222	AM	AM	AM
224	AM	AM	AM
226	CC	CC	OL
228	NC	NC	OL
230	AM	AM	OL
232	AM	AM	OL
234	CC	CC	TMA
236	NC	NC	TMA
238	DES	DES	TMA
240	DES	DES	TMA

Fuente: Elaboración propia, 2018



Imagen 10. Toma de datos, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Distribución de trabajo por obrero

En la Tabla N°9 se muestra los tiempos empleados de cada obrero durante los diferentes tipos de trabajo ya mencionados anteriormente. (TP, TC y TNC)

Los gráficos circulares nos indicaran el porcentaje de los tipos de trabajo de cada operario durante el periodo de 240 min.

Al finalizar podremos observar la Figura N°21 como es la distribución del tiempo en función a los tipos de trabajos que se presentan en cada obrero.

Tabla 126.

Distribución de trabajo por operario, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

OP1			
OPERARIO: DULCE			
	TP	TC	TNC
AM	104		
CC	52		
NC	50		
TEH		6	
PST		8	
TMA		0	
PME		0	
OL		2	
I		6	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	206	22	12
%	85.83%	9.17%	5.00%
TIEMPO (MIN)	206	22	12

OP2			
OPERARIO: GAMARRA			
	TP	TC	TNC
AM	100		
CC	52		
NC	52		
TEH		6	
PST		10	
TMA		0	
PME		0	
OL		2	
I		6	
DES			8
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	204	24	12
%	85.00%	10.00%	5.00%
TIEMPO (MIN)	204	24	12

PE1 PEON: RAMIREZ			
	TP	TC	TNC
AM	22		
CC	0		
NC	0		
TEH		6	
PST		0	
TMA		72	
PME		102	
OL		24	
I		0	
DES			10
CT			0
V			0
NF			4
TOTAL	22	204	14
%	9.17%	85.00%	5.83%
TIEMPO (MIN)	22	204	14

Fuente: Elaboración propia, 2018

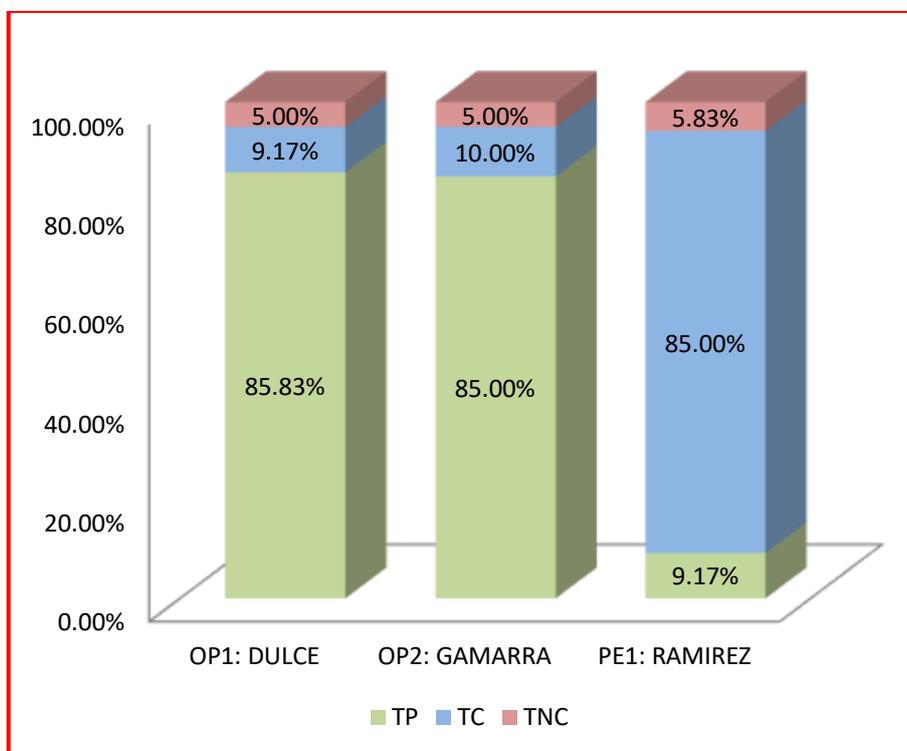


Gráfico 40. Porcentaje del tipo de trabajo de cada obrero, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Distribución de trabajo por cuadrilla

A continuación, se muestra los trabajos empleados por la cuadrilla analizada.

- Distribución del trabajo productivo

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos productivos realizados por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°10, podemos visualizar que el trabajo productivo se divide en tres actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue el aplicar la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 52.53 %.

Tabla 127.

Distribución de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Trabajo productivo (TP)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
AM	Aplicar la mezcla	226	52.31%
CC	Colocar la Cerámica	104	24.07%
NC	Nivelar la Cerámica	102	23.61%
Total		432	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

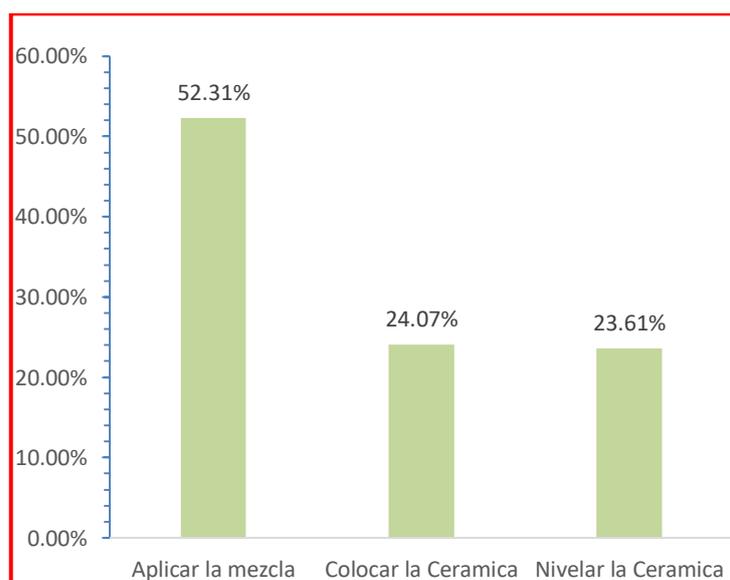


Gráfico 41. Porcentaje de trabajo productivo, partida enchape de ceramica, muestra N°1.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Distribución del trabajo contributorio

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos contributarios realizadas por la cuadrilla analizada.

Según la Tabla N°11, podemos visualizar que el trabajo contributorio se divide en nueve actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo tuvo fue la preparación de la mezcla teniendo un porcentaje de participación equivalente a 40.80%.

Tabla 128.

Distribución de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.

Trabajo contributorio (TC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TEH	Transporte de equipos y herramientas	18	7.20%
PST	Preparación de superficie de trabajo	18	7.20%
TMA	Trasporte de materiales	72	28.80%
PME	Preparación de mezcla	102	40.80%
OL	Orden y Limpieza del área de Trabajo	28	11.20%
I	Dando y recibiendo instrucciones	12	4.80%
Total		250	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

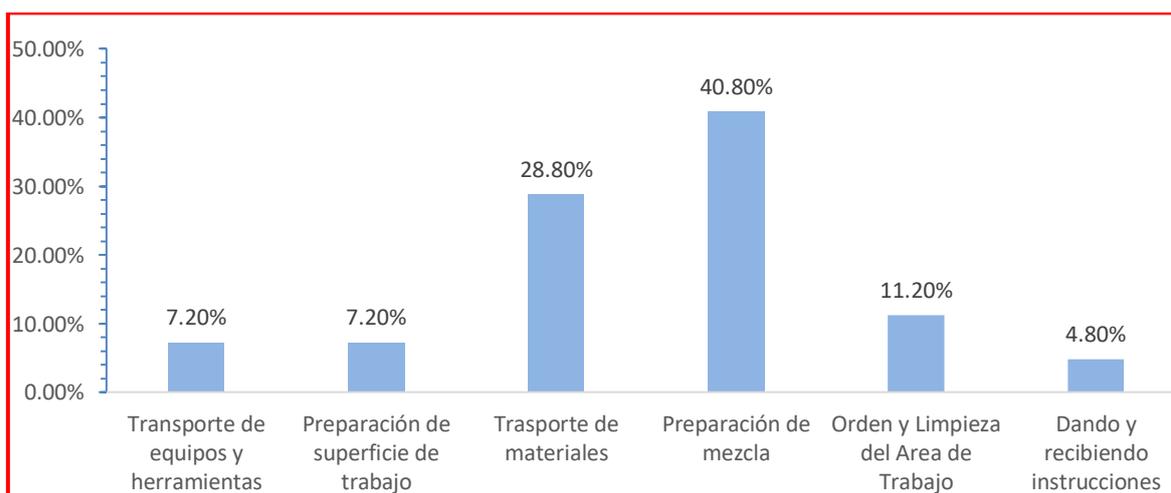


Gráfico 42. Porcentaje de trabajo contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- **Distribución del trabajo no contributorio**

En esta parte podemos observar en cuanto se cuantifica el tiempo que demora los diferentes trabajos no contributarios realizadas por los diferentes obreros.

Según la Tabla N°12, podemos visualizar que el trabajo no contributorio se divide en cuatro actividades en donde la actividad que mayor tiempo de trabajo no contributorio fueron los descansos del personal teniendo un porcentaje de participación equivalente a 66.67%.

Tabla 129.

Distribución de trabajo no contributorio, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

Trabajo no contributorio (TNC)			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
DES	Descansos	26	68.42%
CT	Corrección de trabajo realizado	0	0.00%
V	Viajes y traslados	0	0.00%
NF	Necesidades fisiológicas	12	31.58%
Total		38	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

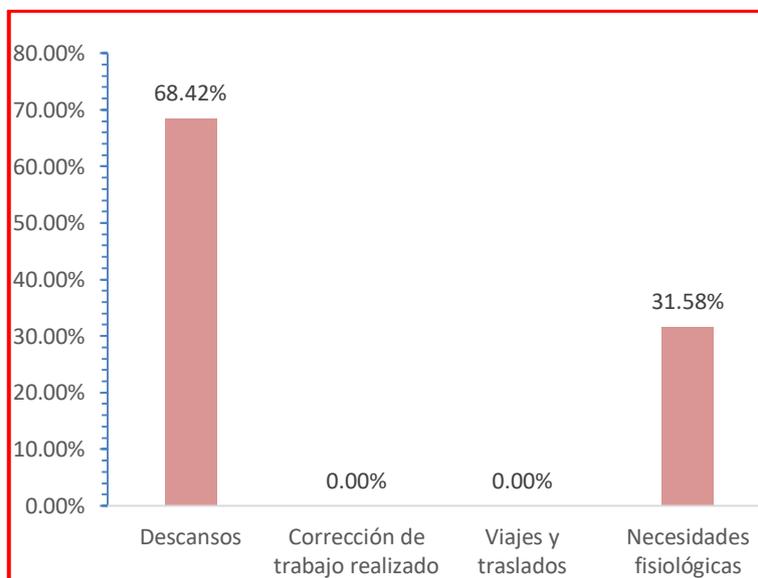


Gráfico 43. Porcentaje de trabajo no contributorio, partida enchape de ceramica, muestra N°2.

Fuente: Elaboración propia, 2018

- Resumen general de cuadrilla

En esta parte podemos observar los tipos de trabajos que se generaron.

Tabla 130.

Resumen general de tipos de trabajos de la cuadrilla, partida enchapado de cerámica, muestra N°2.

Resumen general de cuadrilla			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	432	60.00%
TC	Trabajo contributorio	250	34.72%
TNC	Trabajo no contributorio	38	5.28%
Total		720	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

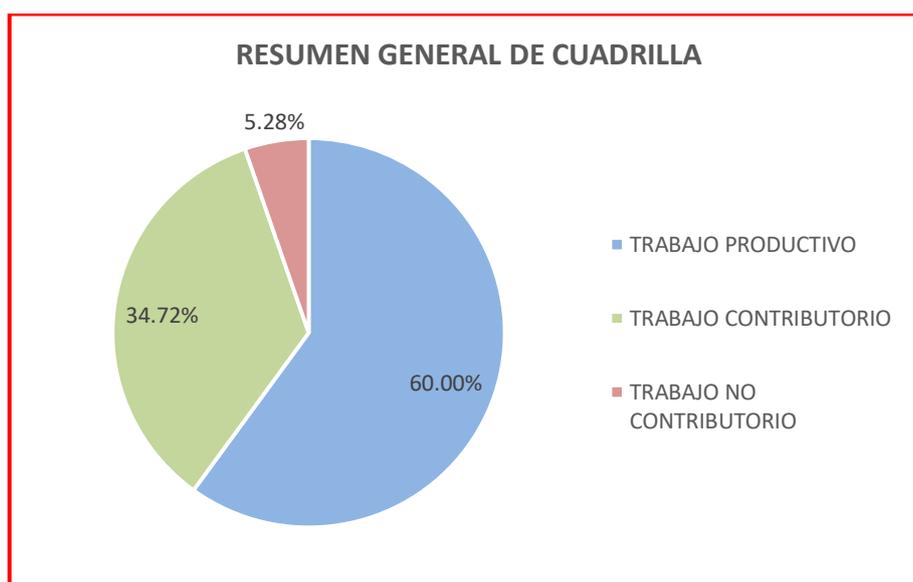


Gráfico 44. Porcentaje de tipos de trabajos, partida enchape de ceramica, muestra N°2.

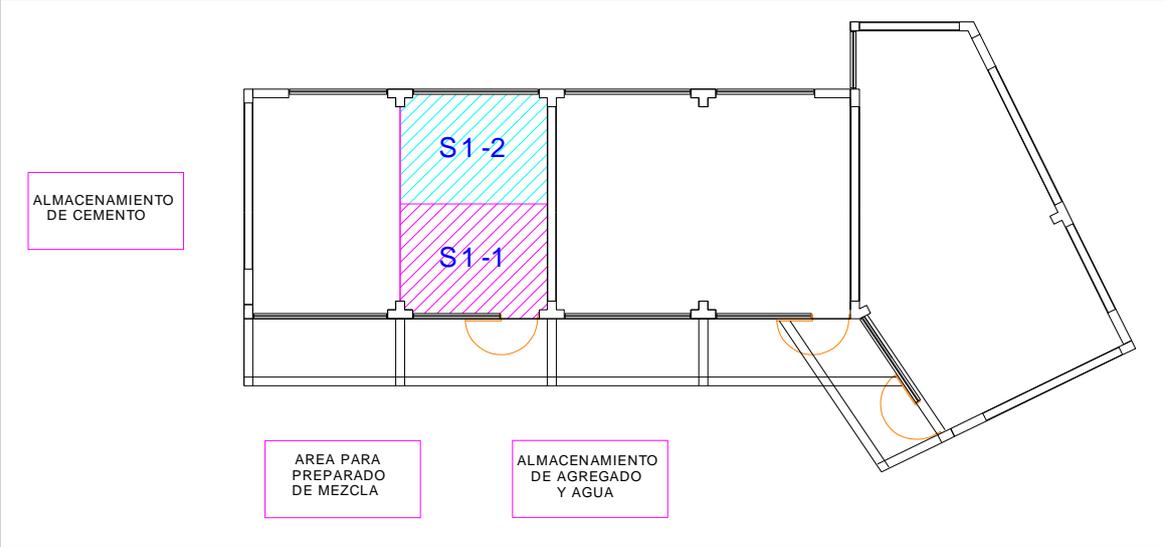
Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Productividad de la partida

Para poder determinar la productividad será necesario utilizar la ficha de toma de datos, registrar diariamente la actividad para así determinar el rendimiento y productividad de la actividad realizada.

Tabla 131.

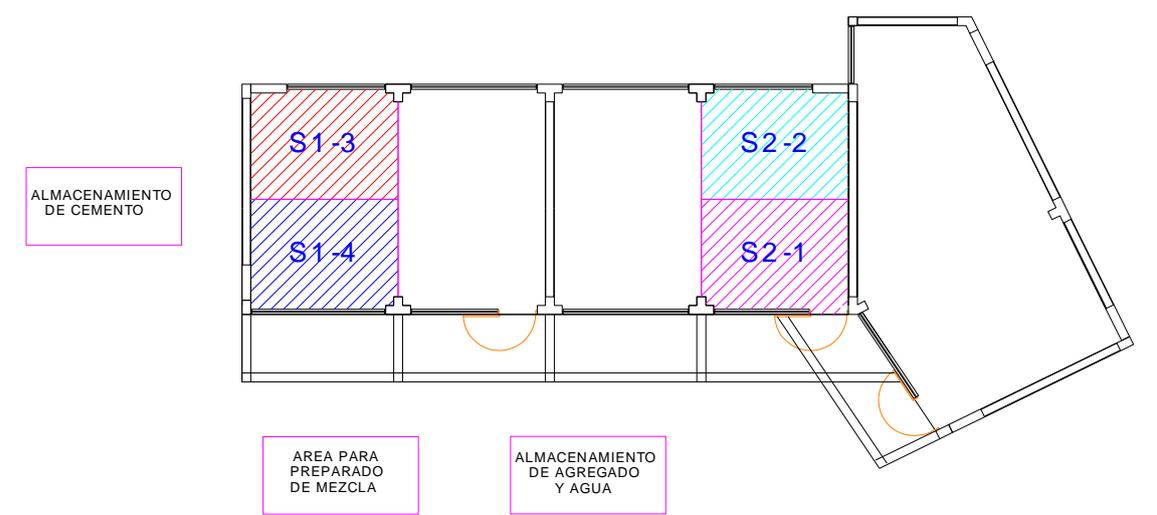
Ficha de recolección de datos N°1, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 27/06/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
1	Eduardo Dulce	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-1.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-1.2)	6.00	m2	13:00:00	a	18:00:00	5.00
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-2.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-2.2)	6.00	m2	13:00:00	a	18:00:00	5.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Enchape de piso Sector N°1 (S1)		m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
						17:00:00	a	18:30:00	1.50
METRADO TOTAL REALIZADO				26.00	m2	TOTAL DE H.H.		23.50	
CROQUIS									
 <p>The diagram shows a floor plan with two rooms, S1-1 and S1-2, highlighted in pink and blue respectively. To the left is a storage area for cement. Below S1-1 is an area for preparing the mix. To the right of S1-1 is a storage area for aggregate and water. The plan also shows a door and a window.</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 132.

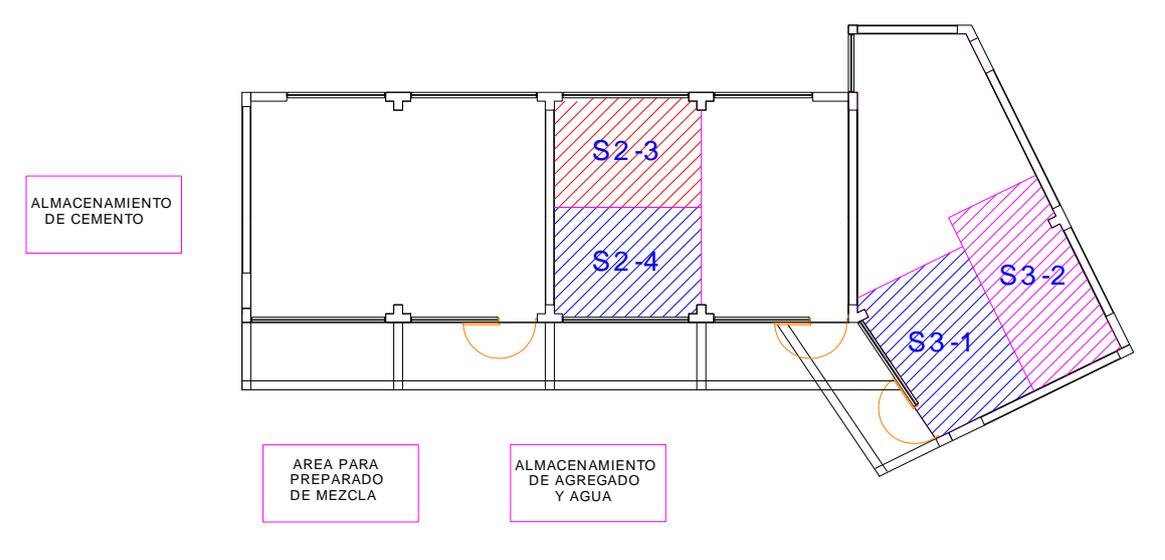
Ficha de recolección de datos N°2, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 28/06/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO		TOTAL HORAS	
						H. INICIO	H. FINAL		
2	Eduardo Dulce	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-3.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-3.2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S1-4.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S1-4.2)	6.00	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Jorge Alvarez	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S2-1.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S2-1.2)	6.00	m2	13:00:00	a	16:45:00	3.75
	Moises Gil	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S2-2.1)	7.00	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S2-2.2)	6.00	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S1)			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Habilitación y transporte de mezcla (S1)			13:00:00	a	16:45:00	3.75
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S2)			08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Habilitación y transporte de mezcla (S2)			13:00:00	a	17:30:00	4.50
METRADO TOTAL REALIZADO				52.00	m2	TOTAL DE H.H.		47.50	
CROQUIS									
 <p>Diagrama de planta que muestra las áreas de trabajo S1-3, S1-4, S2-2 y S2-1. Incluye zonas designadas para almacenamiento de cemento, almacenamiento de agregado y agua, y un área para la preparación de mezcla.</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 133.

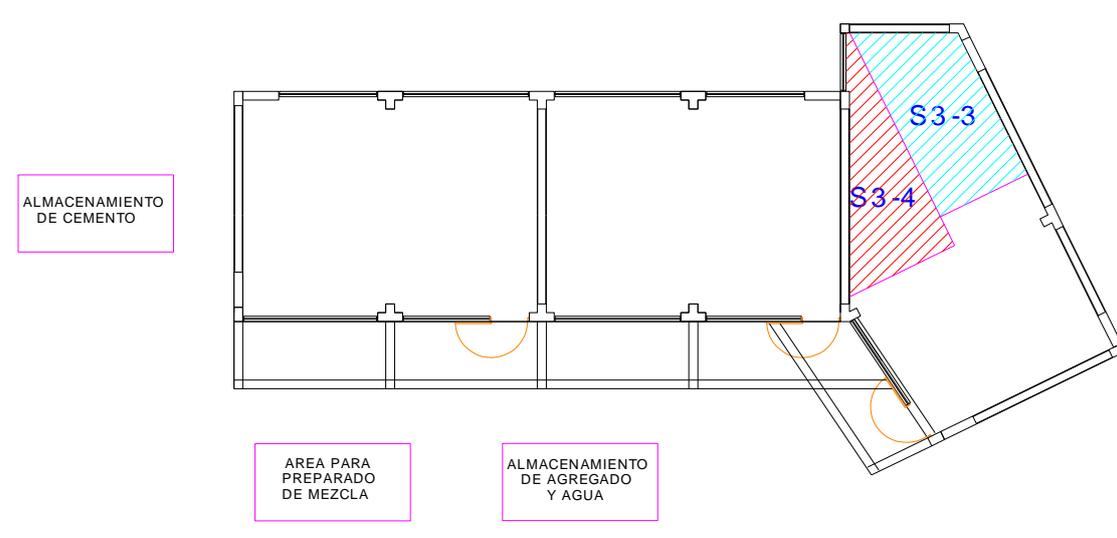
Ficha de recolección de datos N°3, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS									
(ANÁLISIS POR DÍA)									
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME									
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA									
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.									
FECHA : 29/06/2018									
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN									
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA									
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS
						H. INICIO		H. FINAL	
3	Eduardo Duke	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S3-1.1)	7.35	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S3-1.2)	7.35	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S3-2.1)	7.41	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S3-2.2)	7.41	m2	13:00:00	a	16:45:00	3.75
	Jorge Alvarez	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S2-3.1)	6.50	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00
			Enchape de piso Sector N°1 (S2-3.2)	6.50	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00
	Moises Gil	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S2-4.1)	6.50	m2	08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Enchape de piso Sector N°1 (S2-4.2)	6.50	m2	13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S3)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Habilitación y transporte de mezcla (S3)			13:00:00	a	17:30:00	4.50
	Johnson Cubas	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S2)			08:00:00	a	12:30:00	4.50
			Habilitación y transporte de mezcla (S2)			13:00:00	a	17:30:00	4.50
METRADO TOTAL REALIZADO				55.52	m2	TOTAL DE H.H.			51.25
CROQUIS									
 <p>The diagram is a floor plan of a building with several rooms. A central vertical corridor is divided into two sections, S2-3 (top, red diagonal hatching) and S2-4 (bottom, blue diagonal hatching). To the right, a larger room is divided into two sections, S3-1 (left, blue diagonal hatching) and S3-2 (right, pink diagonal hatching). On the left side, there is a rectangular area labeled 'ALMACENAMIENTO DE CEMENTO'. At the bottom center, there is an area labeled 'AREA PARA PREPARADO DE MEZCLA'. At the bottom right, there is an area labeled 'ALMACENAMIENTO DE AGREGADO Y AGUA'. Orange arcs indicate door swings.</p>									
Observaciones:									

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 134.

Ficha de recolección de datos N°4, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

FICHA RECOLECCIÓN DE DATOS										
(ANÁLISIS POR DÍA)										
OBRA : CONSTRUCCIÓN DE AULAS DE LA I.E. GUSTAVO MOHME										
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA										
DIRECCIÓN : SECTOR GALLINAZOS DE PUENTE PIEDRA, EN EL DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA.										
FECHA : 30/06/2018										
ELABORADO POR : JHONATAN ARELA HUAMAN										
PERSONAL DE LA ACTIVIDAD DIARIA										
N°	CUADRILLA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	METRADO	UND.	HORARIO			TOTAL HORAS	
						H. INICIO		H. FINAL		
3	Eduardo Duke	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S3-3.1)	7.94	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00	
			Enchape de piso Sector N°1 (S3-3.2)	6.00	m2	13:00:00	a	17:00:00	4.00	
	David Gamarra	Operario	Enchape de piso Sector N°1 (S3-4.1)	6.20	m2	08:00:00	a	12:00:00	4.00	
			Enchape de piso Sector N°1 (S3-4.2)	5.00	m2	13:00:00	a	16:30:00	3.50	
	Elver Ramirez	Ayudante	Habilitación y transporte de mezcla (S3)			08:00:00	a	12:00:00	4.00	
			Habilitación y transporte de mezcla (S3)			13:00:00	a	17:00:00	4.00	
METRADO TOTAL REALIZADO				25.14	m2	TOTAL DE H.H.			23.50	
CROQUIS										
										
Observaciones:										

Fuente: Elaboración propia, 2018

Una vez obteniendo los datos a través de nuestras fichas de recolección de datos, proseguimos a determinar el rendimiento y productividad promedio de la partida.

Tabla 135.

Calculo de la productividad, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.

Cálculo de la productividad - Partida enchapado de cerámica					
Registro	Fecha	N° Operarios	N° Ayudantes	Cuadrilla	HH
1	27/06/2018	2	1	3	23.50
2	28/06/2018	4	2	6	47.50
3	29/06/2018	4	2	6	51.25
4	30/06/2018	2	1	3	23.50

Registro	Horas trabajadas	Avance (m2)	Velocidad (m2/día)	Rendimiento hh/m2	Productividad m2/HH
1	7.83	26.00	28.21	0.90	1.11
2	7.92	52.00	55.83	0.91	1.09
3	8.54	55.52	55.25	0.92	1.08
4	7.83	25.14	27.28	0.93	1.07
Promedios			46.43	0.91	1.09

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que posee una productividad promedio de 18.25 m2/HH.

2.8.3.3. Resumen

Finalmente, una vez analizado ambas muestras realizaremos hacer un cuadro comparativo de ambos sistemas de control.

Tabla 136.

Comparación de los tipos de control, descripción.

ID	DESCRIPCIÓN	TRADICIONAL (MUESTRA N°1)	LAST PLANNER (MUESTRA N°2)
1	Se realiza seguimiento al análisis de restricciones	NO	SI
2	Se necesita menos personal técnico para el control de las actividades	SI	NO
3	Se realiza mayor control de calidad	NO	SI
4	Se realiza el control diario según lo programado	NO	SI
5	Se realiza el control semanal según lo programado	SI	SI
6	Se realiza en control de las actividades de cada personal	NO	SI
7	Se realiza en control de las actividades de la cuadrilla	NO	SI
8	Se realiza el control de los rendimientos diario de la cuadrilla	NO	SI
9	Se puede reestructurar la cuadrilla con la información obtenida	NO	SI
10	Posee mayor información del control en obra para analizar	NO	SI
11	Es más ordenado el control en obra	NO	SI

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para poder analizar las diferencias entre ambos tipos de control, hemos optado por considerar las diferencias significativas por aspectos tanto positivos como negativos, obteniendo lo siguiente.

Tabla 137.

Comparación de los tipos de control, aspectos positivos y negativos

DESCRIPCIÓN	CONTROL TRADICIONAL (MUESTRA N°1)	CONTROL LAST PLANNER (MUESTRA N°2)
Aspectos positivos	18.18%	90.91%
Aspectos negativos	81.82%	9.09%

Fuente: Elaboración propia, 2018

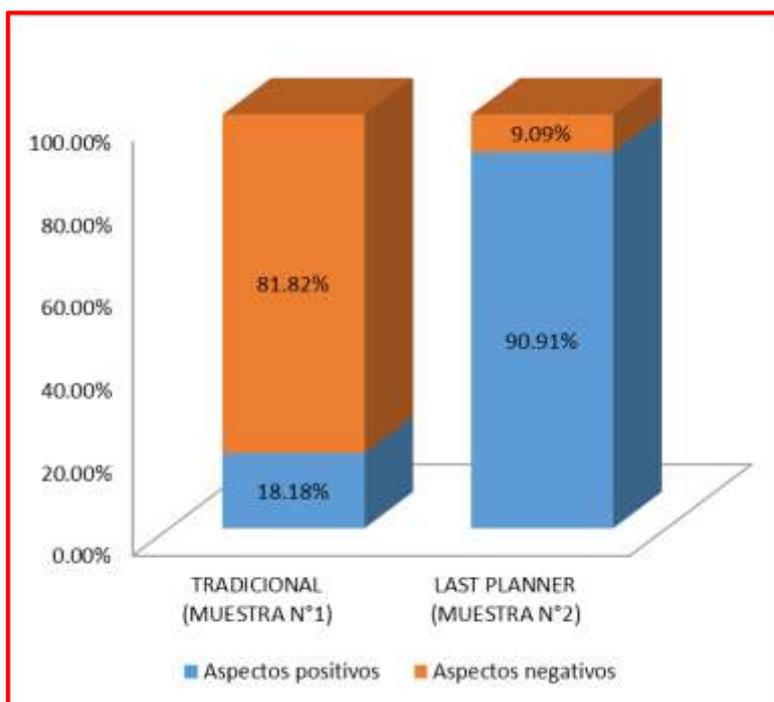


Gráfico 45. Diferencias entre tipos de control, aspectos positivos y negativos.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Como se puede visualizar, el control que se realiza con el enfoque Lean Construction más conocida como el sistema Last Planner posee mayores aspectos positivos con respecto a la planificación tradicional teniendo más de un 90% de aspectos positivos en relación de los 18.18% que posee la planificación tradicional. Lo que podemos recalcar dentro de los aspectos positivos obtenidos es que el Last Planner es un sistema que controla diariamente y no solo el cumplimiento de las actividades, si no el rendimiento del personal sin descuidar la calidad de las partidas ejecutadas, ya que posee mayor control en las etapas de ejecución.

Finalmente se llega a estos cuadros resultantes en este segundo desarrollo del objetivo específico, respecto a los 2 tipos de control analizados.

Para medir los tipos de trabajos que se llegaron ejecutar durante las partidas analizadas, utilizaremos el resumen total de contabilizaciones realizadas.

Tabla 138.

Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°1.

Partida: Tarrajeo de cielo raso - Muestra N°1			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	750	52.08%
TC	Trabajo contributorio	512	35.56%
TNC	Trabajo no contributorio	178	12.36%
Total		1440	100%

Partida: Tarrajeo de muros - Muestra N°1			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	872	60.56%
TC	Trabajo contributorio	450	31.25%
TNC	Trabajo no contributorio	118	8.19%
Total		1440	100%

Partida: Contrapiso frotachado - Muestra N°1			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	698	41.55%
TC	Trabajo contributorio	848	50.48%
TNC	Trabajo no contributorio	134	7.98%
Total		1680	100%

Partida: Enchapado de cerámica - Muestra N°1			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	406	56.39%
TC	Trabajo contributorio	268	37.22%
TNC	Trabajo no contributorio	46	6.39%
Total		720	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 139.

Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°2.

Partida: Tarrajeo de cielo raso - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	838	58.19%
TC	Trabajo contributorio	486	33.75%
TNC	Trabajo no contributorio	116	8.06%
Total		1440	100%

Partida: Tarrajeo de muros - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	882	61.25%
TC	Trabajo contributorio	446	30.97%
TNC	Trabajo no contributorio	112	7.78%
Total		1440	100%

Partida: Contrapiso frotachado - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	814	48.45%
TC	Trabajo contributorio	752	44.76%
TNC	Trabajo no contributorio	114	6.79%
Total		1680	100%

Partida: Enchapado de cerámica - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	432	60.00%
TC	Trabajo contributorio	250	34.72%
TNC	Trabajo no contributorio	38	5.28%
Total		720	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para medir el nivel de productividad utilizaremos la productividad promedio de Mano de obra de CAPECO y los que se encuentran en el expediente técnico de cada muestra con la finalidad de determinar si la actividad fue productivo o no productiva.

Tabla 140.

Cuadro resumen de tipos de trabajos por cuadrilla de las partidas analizadas, muestra N°2.

Partida: Tarrajeo de cielo raso - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	838	58.19%
TC	Trabajo contributorio	486	33.75%
TNC	Trabajo no contributorio	116	8.06%
Total		1440	100%

Partida: Tarrajeo de muros - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	882	61.25%
TC	Trabajo contributorio	446	30.97%
TNC	Trabajo no contributorio	112	7.78%
Total		1440	100%

Partida: Contrapiso frotachado - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	814	48.45%
TC	Trabajo contributorio	752	44.76%
TNC	Trabajo no contributorio	114	6.79%
Total		1680	100%

Partida: Enchapado de cerámica - Muestra N°2			
Abrev.	Descripción	Muestra	% Part.
TP	Trabajo productivo	432	60.00%
TC	Trabajo contributorio	250	34.72%
TNC	Trabajo no contributorio	38	5.28%
Total		720	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 141.

Cuadro resumen de rendimientos de las partidas analizadas, muestra N°1.

Muestra N°1 - Tarrajeo de cielo raso		
Productividad Mínima = 14.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	12.61	No Productivo
2	12.61	No Productivo
3	13.04	No Productivo

Muestra N°1 - Tarrajeo de muros		
Productividad Mínima = 15.50 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	12.36	No Productivo
2	13.68	No Productivo
3	13.67	No Productivo
4	14.10	No Productivo

Muestra N°1 - Contrapiso frotachado		
Productividad Mínima = 80.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	118.65	Productivo
2	121.81	Productivo
3	120.23	Productivo

Muestra N°1 - Enchape de cerámica		
Productividad Mínima = 10.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	11.56	Productivo
2	12.32	Productivo
3	12.26	Productivo
4	12.04	Productivo

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 142.

Cuadro resumen de rendimientos de las partidas analizadas, muestra N°2.

Muestra N°2 - Tarrajeo de cielo raso		
Productividad Mínima = 14.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	14.22	Productivo
2	14.05	Productivo
3	14.57	Productivo
4	14.64	Productivo

Muestra N°2 - Tarrajeo de muros		
Productividad Mínima = 15.50 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	15.92	Productivo
2	15.61	Productivo
3	15.69	Productivo
4	15.53	Productivo

Muestra N°2 - Contrapiso frotachado		
Productividad Mínima = 80.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	140.97	Productivo
2	143.44	Productivo
3	138.92	Productivo

Muestra N°2 - Enchape de cerámica		
Productividad Mínima = 10.00 m2/día		
Registro	Productividad Real (m2/día)	Tipo
1	13.28	Productivo
2	13.14	Productivo
3	13.00	Productivo
4	12.84	Productivo

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.8.4. Desarrollo del objetivo específico 3, respecto a diferencias económicas que existen en las edificaciones que aplican el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Para ambas muestras se realizó el análisis de precios unitarios respecto a la mano de obra, teniendo en cuenta el rendimiento real en cada uno de los registros tomados, en las diferentes partidas analizadas.

2.8.4.1. Muestra N°1

2.8.4.1.1. Partida de tarrajeo de cielo raso

A. Costos de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 143.

Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, según registro de la muestra N°1.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	12.61 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.634	20.07	12.73	
Peón	hh	0.5	0.317	14.81	4.70	
					17.43	

APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	12.61 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.634	20.07	12.73	
Peón	hh	0.5	0.317	14.81	4.70	
					17.43	

APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°1)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	13.04 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.613	20.07	12.31
Peón	hh	0.5	0.307	14.81	4.54
					16.86

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 144.

Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

Costo - Mano de obra (Muestra N°1)		
Partida tarrajeo de cielo raso		
Registro	Productividad m ² /día	Precio (S/.)
1	12.61	17.43
2	12.61	17.43
3	13.04	16.86
Promedio		17.24

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 145.

Comparativo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°1.

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	10.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1	0.571	20.07	11.47
PEON	hh	0.5	0.286	14.81	4.23
					15.70

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	14.00 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.571	20.07	11.47	
PEON	hh	0.5	0.286	14.81	4.23	
					15.70	

APU - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	12.75 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.627	20.07	12.59	
PEON	hh	0.5	0.314	14.81	4.64	
					17.24	

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los valores obtenidos podemos indicar que la partida es más costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.1.2. Partida de tarrajeo de muros

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 146.

Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de muros, según registro de la muestra N°1.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	12.36 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.647	20.07	12.99	
Peón	hh	0.5	0.324	14.81	4.79	
					17.79	

APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	13.68 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.585	20.07	11.74	
Peón	hh	0.5	0.292	14.81	4.33	
					16.07	

APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	13.67 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.585	20.07	11.75	
Peón	hh	0.5	0.293	14.81	4.34	
					16.08	

APU - Registro N°4 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	14.10 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.567	20.07	11.39	
Peón	hh	0.5	0.284	14.81	4.20	
					15.59	

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 147.

Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°1.

Costo - Mano de obra (Muestra N°1)		
Partida tarrajeo de muros		
Registro	Productividad m2/día	Precio (S/.)
1	12.36	17.79
2	13.68	16.07
3	13.67	16.08
4	14.10	15.59
Promedio		16.38

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 148.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°1

APU – Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	15.00 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.533	20.07	10.70
Peón	hh	0.5	0.267	14.81	3.95
					14.65
APU – Mano de obra (Expediente técnico – Muestra N°1)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	15.50 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.516	20.07	10.36
Peón	hh	0.5	0.258	14.81	3.82
					14.18
APU – Mano de obra (Muestra N°1)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	13.45 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.595	20.07	11.94
Peón	hh	0.5	0.297	14.81	4.40
					16.34

Fuente: Elaboración propia, 2018

Al igual que la partida anterior observamos que la partida es más costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO

2.8.4.1.3. Partida de contrapiso frotachado

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 149.

Calculo de APUs de mano de obra, partida contrapiso frotachado, según registro de la muestra N°1.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Contrapiso frotachado					
Productividad	118.65 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	3	0.202	20.07	4.06	
Oficial	hh	1	0.067	16.47	1.11	
Peón	hh	6	0.405	14.81	5.99	
					11.16	
APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Contrapiso frotachado					
Productividad	121.81 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	3	0.197	20.07	3.95	
Oficial	hh	1	0.066	16.47	1.08	
Peón	hh	6	0.394	14.81	5.84	
					10.87	

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 150.

Costo promedio de mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

Costo - Mano de obra (Muestra N°1)		
Partida contrapiso frotachado		
Registro	Productividad m2/día	Precio (S/.)
1	118.65	11.16
2	121.81	10.87
Promedio		11.02

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 151.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°1.

APU - Mano de obra (CAPECO)						
Partida	Contrapiso frotachado					
Productividad	100.00 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	3	0.240	20.07	4.82	
Oficial	hh	1	0.080	16.47	1.32	
Peón	hh	6	0.480	14.81	7.11	
					13.24	

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°1)						
Partida	Contrapiso frotachado					
Productividad	80.00 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	3	0.300	20.07	6.02	
Oficial	hh	1	0.100	16.47	1.65	
Peón	hh	6	0.600	14.81	8.89	
					16.55	

APU - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Contrapiso frotachado					
Productividad	120.23 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	3	0.200	20.07	4.01	
Oficial	hh	1	0.067	16.47	1.10	
Peón	hh	6	0.399	14.81	5.91	
					11.01	

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.1.4. Partida de enchapado de cerámica

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 152.

Calculo de APUs de mano de obra, partida enchapado de ceramica, según registro de la muestra N°1.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°1)						
Partida	Enchapado de piso de cerámica					
Productividad	11.56 m ² /día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.692	20.07	13.89	
Peón	hh	0.5	0.346	14.81	5.13	
					19.02	

APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°1)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.32 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.650	20.07	13.04
Peón	hh	0.5	0.325	14.81	4.81
					17.85

APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°1)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.26 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.653	20.07	13.10
Peón	hh	0.5	0.326	14.81	4.83
					17.93

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 153.

Costo promedio de mano de obra, partida enchapado de cerámica, muestra N°1.

Costo - Mano de obra (Muestra N°1)		
Partida enchapado de cerámica		
	Productividad m ² /día	Precio (S/.)
1	11.56	19.02
2	12.32	17.85
3	12.26	17.93
Promedio		18.27

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 154. *Calculo de APUs de mano de obra, partida enchapado de ceramica, muestra N°1.*

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.667	20.07	13.38
Peón	hh	0.5	0.333	14.81	4.94
					18.32

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°1)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	10.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.667	20.07	13.38
Peón	hh	0.5	0.333	14.81	4.94
					18.32

APU - Mano de obra (Muestra N°1)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.04 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.664	20.07	13.33
Peón	hh	0.5	0.332	14.81	4.92
					18.25

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es apenas menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.2. Muestra N°2

2.8.4.2.1. Partida de Tarrajeo de cielo raso

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 155.

Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, según registro de la muestra N°2.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	14.22 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.563	20.07	11.29	
Peón	hh	0.5	0.281	14.81	4.17	
					15.45	
APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	14.05 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.569	20.07	11.43	
Peón	hh	0.5	0.285	14.81	4.22	
					15.65	
APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de cielo raso					
Productividad	14.57 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.549	20.07	11.02	
Peón	hh	0.5	0.275	14.81	4.07	
					15.09	

APU - Registro N°4 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	14.64 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.546	20.07	10.97
Peón	hh	0.5	0.273	14.81	4.05
					15.01

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 156.

Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

Costo - Mano de obra (Muestra N°2)		
Partida tarrajeo de cielo raso		
Registro	Productividad m ² /día	Precio (S/.)
1	14.22	15.45
2	14.05	15.65
3	14.57	15.09
4	14.64	15.01
Promedio		15.30

Tabla 157.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de cielo raso, muestra N°2.

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	10.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.800	20.07	16.06

Peón	hh	0.5	0.400	14.81	5.92
					21.98

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°2)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	14.00 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.571	20.07	11.47
Peón	hh	0.5	0.286	14.81	4.23
					15.70

APU - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Tarrajeo de cielo raso				
Productividad	14.37 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.557	20.07	11.17
Peón	hh	0.5	0.278	14.81	4.12
					15.30

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es apenas menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.2.2. Partida de tarrajeo de muros

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 158.

Calculo de APUs de mano de obra, partida tarrajeo de muros, según registro de la muestra N°2.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	15.92 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.502	20.07	10.08	
Peón	hh	0.5	0.251	14.81	3.72	
					13.80	
APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	15.61 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.512	20.07	10.28	
Peón	hh	0.5	0.256	14.81	3.79	
					14.08	
APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	15.69 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.510	20.07	10.23	
Peón	hh	0.5	0.255	14.81	3.78	
					14.01	
APU - Registro N°4 - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Tarrajeo de muros					
Productividad	15.53 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.515	20.07	10.34	
Peón	hh	0.5	0.258	14.81	3.82	
					14.16	

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 159.

Costo promedio de mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

Costo - Mano de obra (Muestra N°2)		
Partida tarrajeo de muros		
Registro	Productividad m2/día	Precio (S/.)
1	15.92	13.80
2	15.61	14.08
3	15.69	14.01
4	15.53	14.16
Promedio		14.01

Tabla 160.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida tarrajeo de muros, muestra N°2.

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	15.00 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.533	20.07	10.70
Peón	hh	0.5	0.267	14.81	3.95
					14.65

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°2)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	15.50 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.516	20.07	10.36
Peón	hh	0.5	0.258	14.81	3.82

14.18

APU - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Tarrajeo de muros				
Productividad	15.69 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.510	20.07	10.24
Peón	hh	0.5	0.255	14.81	3.78
					14.01

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.2.3. Partida de contrapiso frotachado

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 161.

Calculo de APUs de mano de obra, partida contrapiso frotachado, según registro de la muestra N°2.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	140.97 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.170	20.07	3.42
Oficial	hh	1	0.057	16.47	0.93
Peón	hh	6	0.341	14.81	5.04
					9.39

APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	143.44 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.167	20.07	3.36
Oficial	hh	1	0.056	16.47	0.92
Peón	hh	6	0.335	14.81	4.96
					9.23

APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	138.92 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.173	20.07	3.47
Oficial	hh	1	0.058	16.47	0.95
Peón	hh	6	0.346	14.81	5.12
					9.53

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 162.

Costo promedio de mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

Costo - Mano de obra (Muestra N°2)		
Partida contrapiso frotachado		
Registro	Productividad m2/día	Precio (S/.)
1	140.97	9.39
2	143.44	9.23
3	143.44	9.53
Promedio		9.39

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 163.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida contrapiso frotachado, muestra N°2.

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	100.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.240	20.07	4.82
Oficial	hh	1	0.080	16.47	1.32
Peón	hh	6	0.480	14.81	7.11
					13.24
APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°2)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	80.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.300	20.07	6.02
Oficial	hh	1	0.100	16.47	1.65
Peón	hh	6	0.600	14.81	8.89
					16.55
APU - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Contrapiso frotachado				
Productividad	141.11 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	3	0.170	20.07	3.41
Oficial	hh	1	0.057	16.47	0.93
Peón	hh	6	0.340	14.81	5.04
					9.39

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.2.4. Partida de enchapado de cerámica

A. Costo de mano de obra

Para poder determinar el costo de la mano de obra, es necesario realizar un análisis de precios unitario (APUs) de la mano de obra, en función al rendimiento real obtenido en cada registro de nuestra toma de datos.

Tabla 164.

Calculo de APUs de mano de obra, partida enchapado de ceramica, según registro de la muestra N°2.

APU - Registro N°1 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	13.28 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.603	20.07	12.09
Peón	hh	0.5	0.301	14.81	4.46
					16.56
APU - Registro N°2 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	13.14 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.609	20.07	12.22
Peón	hh	0.5	0.304	14.81	4.51
					16.73
APU - Registro N°3 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	13.00 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.615	20.07	12.35
Peón	hh	0.5	0.308	14.81	4.56
					16.91

APU - Registro N°4 - Mano de obra (Muestra N°2)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.84 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.623	20.07	12.51
Peón	hh	0.5	0.312	14.81	4.61
					17.12

Fuente: Elaboración propia, 2018

B. Comparativo de costos.

Una vez determinado los diferentes costos de la partida, se procede a determinar un costo promedio con la finalidad de comparar nuestros costos, con los costos del expediente técnico del proyecto y los costos de CAPECO, el cual está en función a su rendimiento.

Tabla 165.

Costo promedio de mano de obra, partida enchapado de ceramica muestra N°2.

Costo - Mano de obra (Muestra N°2)		
Partida enchapado de cerámica		
Registro	Productividad m ² /día	Precio (S/.)
1	13.28	16.56
2	13.14	16.73
3	13.00	16.91
4	12.84	17.12
Promedio		16.83

Tabla 166.

Calculo de APUs de Mano de obra, partida enchapado de ceramica, muestra N°2.

APU - Mano de obra (CAPECO)					
Partida	Enchapado de piso de cerámica				
Productividad	12.00 m ² /día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	hh	1	0.667	20.07	13.38
Peón	hh	0.5	0.333	14.81	4.94

18.32

APU - Mano de obra (Expediente técnico - Muestra N°2)						
Partida	Enchapado de piso de cerámica					
Productividad	10.00 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.800	20.07	16.06	
Peón	hh	0.5	0.400	14.81	5.92	
						21.98

APU - Mano de obra (Muestra N°2)						
Partida	Enchapado de piso de cerámica					
Productividad	13.06 m2/día					
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	hh	1	0.612	20.07	12.29	
Peón	hh	0.5	0.306	14.81	4.54	
						16.83

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se puede observar de los cuadros mostrados es que esta partida es menos costosa que la del expediente técnico y lo que nos indica CAPECO.

2.8.4.3. Resumen

En función a lo obtenido, se puede determinar los costos promedios de las diferentes partidas analizadas. Es por ello que en cada partida se realizara una comparación de las diferentes muestras analizadas, el expediente técnico y en función a los rendimientos de CAPECO.

Tabla 167.

Relación de costos de cada partida según el tipo de muestra.

Partida	Muestra N°1		
	Precio (S/ por m2)		
	Real	Exp. Técnico	CAPECO
Tarrajeo de cielo raso	17.24	15.70	21.98
Tarrajeo de muros	16.38	14.18	14.65
Contrapiso frotachado	11.02	16.55	13.24
Enchapado de cerámica	18.27	21.98	18.32

Muestra N°2			
Partida	Precio (S/ por m2)		
	Real	Exp. Técnico	CAPECO
Tarrajeo de cielo raso	15.30	15.70	21.98
Tarrajeo de muros	14.01	14.18	14.65
Contrapiso frotachado	9.39	16.55	13.24
Enchapado de cerámica	16.83	21.98	18.32

Fuente: Elaboración propia, 2018

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Resultados del análisis comparativo

Se muestra el resultado de la investigación que efectiviza los objetivos propuestos, lo que permite obtener el resultado general referido al análisis comparativo de Las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales en la partida de acabados en el distrito de Puente Piedra y las propuestas de solución de la problemática de nuestra investigación.

En esta primera etapa se encuentran las siguientes diferencias significativas:

Tabla 168.

Comparación de los tipos de planificación, en función al PPC.

Descripción	PPC		
	Mínimo	Máximo	Media
Muestra N°1	66.67%	75.00%	73.15%
Muestra N°2	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Lo que se visualiza a simple vista es que la planificación de la muestra N°1 fue más efectiva que la Muestra N°2 y con respecto a las causas de no cumplimientos, se midieron por semanas y en donde se encontraron las siguientes diferencias:

Tabla 169.

Comparación de los tipos de CNC de ambas muestras.

Descripción	Muestra N°1		Muestra N°2	
	CNC	%CNC	CNC	%CNC
Semana N°1	1	9.09%	1	50.00%
Semana N°2	4	36.36%	1	50.00%
Semana N°3	6	54.55%	0	0.00%
Total	11	100.00%	2	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Con respecto al control de ambas se pudo obtener el siguiente cuadro resumen en

función a los tipos de trabajos que se ejecutaron de cada partida analizada en cada Muestra.

Tabla 170.

Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de cielo raso

Tarrajeo de cielo raso			
Abrev.	Descripción	% Participación (Muestra N°1)	% Participación (Muestra N°2)
TP	Trabajo productivo	52.08%	58.19%
TC	Trabajo contributorio	35.56%	33.75%
TNC	Trabajo no contributorio	12.36%	8.06%
Total		100%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

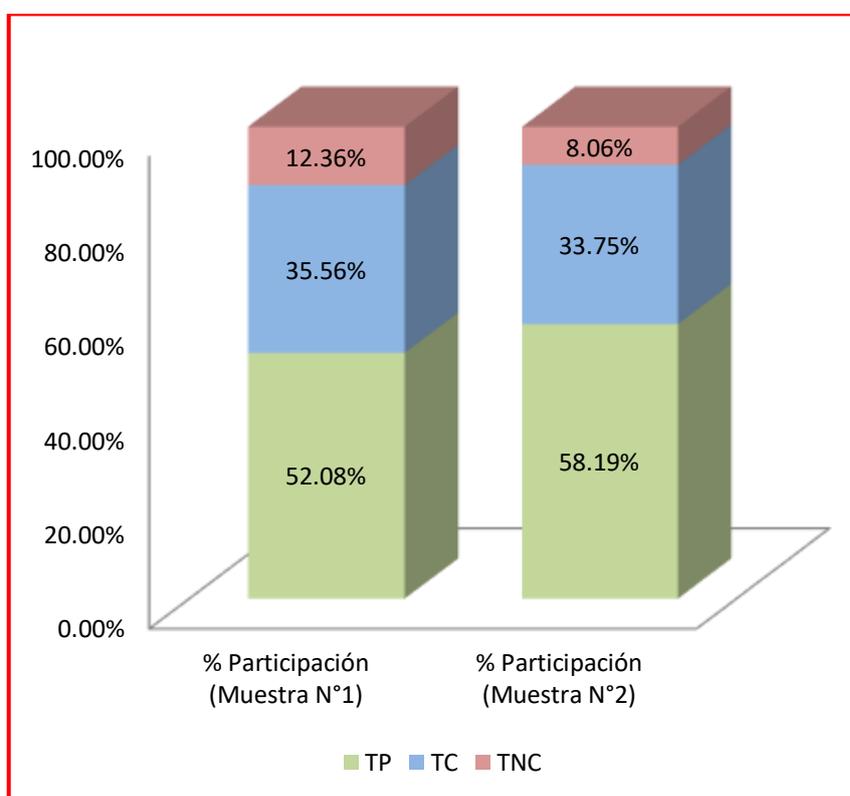


Gráfico 46. Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de cielo raso.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 171.

Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.

Tarrajeo de muros			
Abrev.	Descripción	% Participación (Muestra N°1)	% Participación (Muestra N°2)
TP	Trabajo productivo	60.56%	61.25%
TC	Trabajo contributorio	31.25%	30.97%
TNC	Trabajo no contributorio	8.19%	7.78%
TOTAL		100%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

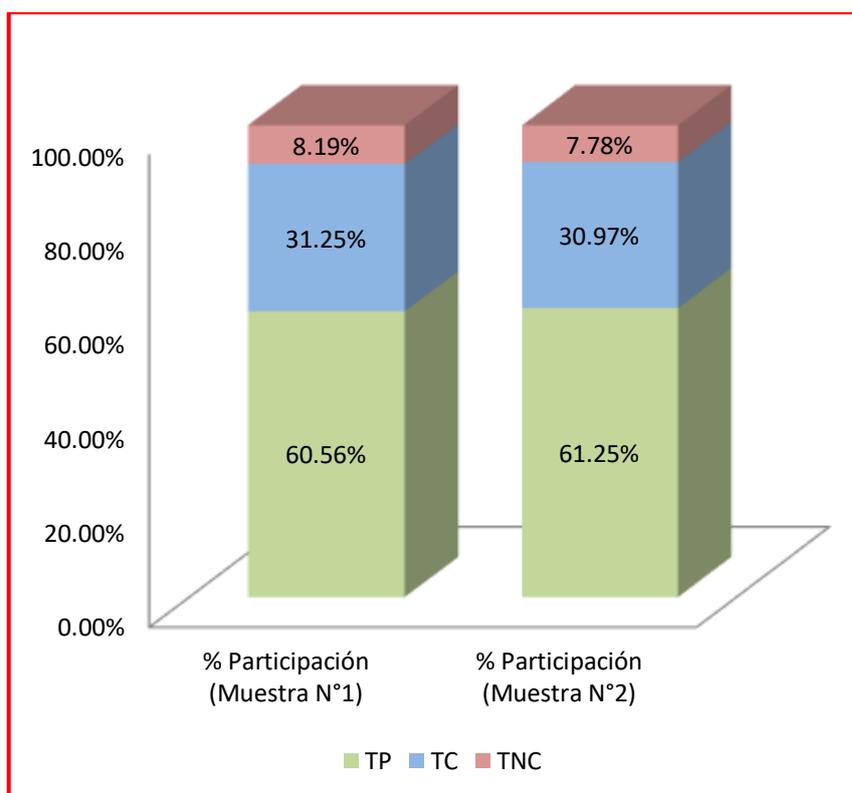


Gráfico 47. Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida tarrajeo de muros.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 172.

Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida contrapiso frotachado.

Contrapiso frotachado			
Abrev.	Descripción	% Participación (Muestra N°1)	% Participación (Muestra N°2)
TP	Trabajo productivo	41.55%	48.45%
TC	Trabajo contributorio	50.48%	44.76%
TNC	Trabajo no contributorio	7.98%	6.79%
TOTAL		100%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

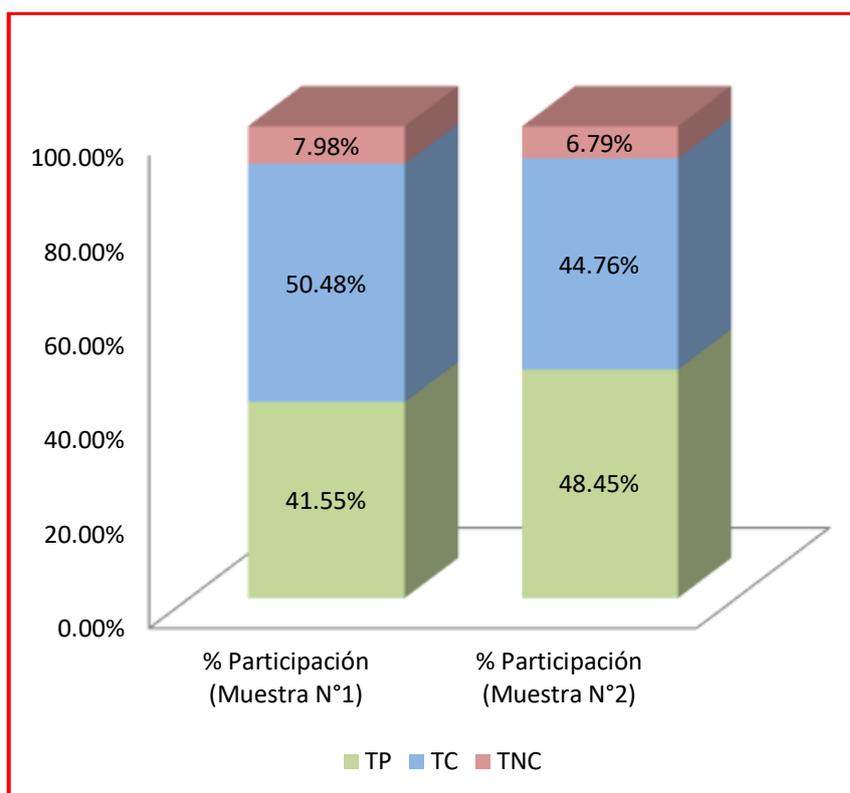


Gráfico 48. Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida contrapiso frotachado

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 173.

Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida enchapado de cerámica.

Enchapado de cerámica			
Abrev.	Descripción	% Participación (Muestra N°1)	% Participación (Muestra N°2)
TP	Trabajo productivo	56.39%	60.00%
TC	Trabajo contributorio	37.22%	34.72%
TNC	Trabajo no contributorio	6.39%	5.28%
TOTAL		100%	100%

Fuente: Elaboración propia, 2018

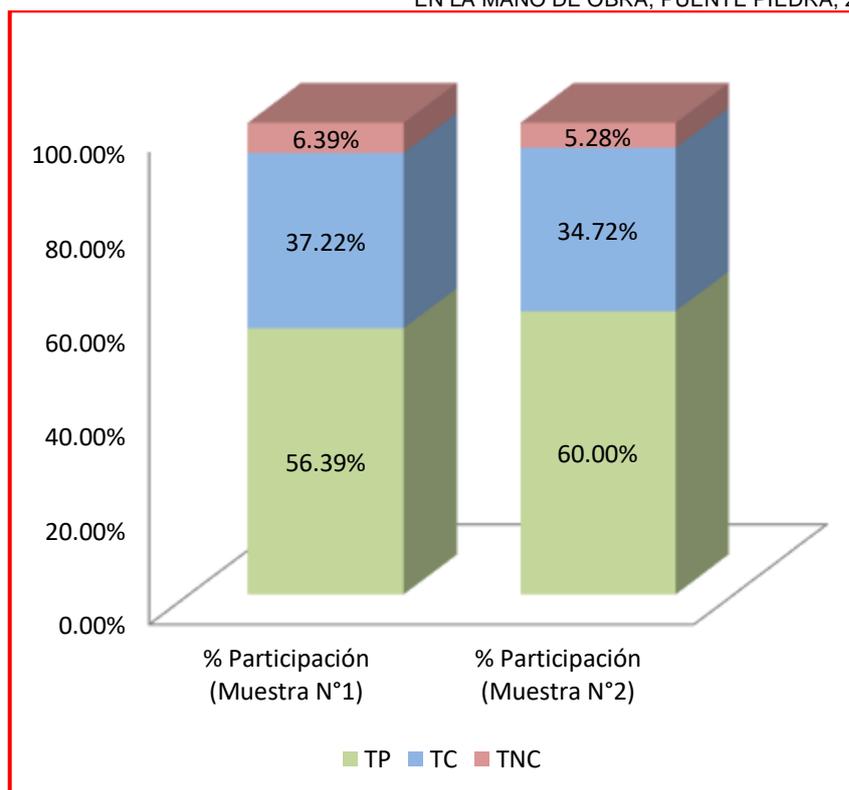


Gráfico 49. Comparación de los tipos de trabajos de ambas muestras, partida enchapado de ceramica.

Fuente: Elaboración propia, 2018

De las tablas anteriores mostradas podemos observar la comparación de los tipos de trabajos de las cuadrillas en cada una de las partidas analizadas.

Adicional a esto se muestra los cuadros comparativos de los rendimientos y la productividad de cada partida.

Tabla 174.

Comparación de la productividad para cada partida.

Comparación de la productividad - Partida: Tarrajeo de cielo raso				
Descripción	Avance (m2)	Horas trabajadas (HH)	Rendimiento (hh/m2)	Productividad m2/HH
Muestra N°1	139.80	132.00	0.94	1.06
Exp. Muestra N°1	14.00	12.00	0.86	1.17
Muestra N°2	185.40	155.00	0.84	1.20
Exp. Muestra N°2	14.00	12.00	0.86	1.17
CAPECO	10.00	12.00	1.20	0.83

Comparación de la productividad - Partida: Tarrajeo de muros				
Descripción	Avance (m2)	Horas trabajadas (HH)	Rendimiento (hh/m2)	Productividad m2/HH
Muestra N°1	219.85	195.00	0.89	1.13
Exp. Muestra N°1	15.50	12.00	0.77	1.29
Muestra N°2	222.95	170.50	0.76	1.31
Exp. Muestra N°2	15.50	12.00	0.77	1.29
CAPECO	15.00	12.00	0.80	1.25

Comparación de la productividad - Partida: Contrapiso frotachado				
Descripción	Avance (m2)	Horas trabajadas (HH)	Rendimiento (hh/m2)	Productividad m2/HH
Muestra N°1	114.20	34.50	0.30	3.31
Exp. Muestra N°1	80.00	80.00	1.00	1.00
Muestra N°2	156.90	89.00	0.57	1.76
Exp. Muestra N°2	80.00	80.00	1.00	1.00
CAPECO	100.00	80.00	0.80	1.25

Comparación de la productividad - Partida: Enchape de cerámica				
Descripción	Avance (m2)	Horas trabajadas (HH)	Rendimiento (hh/m2)	Productividad m2/HH
Muestra N°1	114.20	56.50	0.49	2.02
Exp. Muestra N°1	10.00	12.00	1.20	0.83
Muestra N°2	133.52	122.25	0.92	1.09
Exp. Muestra N°2	10.00	12.00	1.20	0.83
CAPECO	12.00	12.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia, 2018

Finalmente se muestra el cuadro comparativo de precios de cada partida analizada.

Tabla 175.

Comparación de costo de mano de obra para cada partida.

Partida: Tarrajeo de cielo raso	
Descripción	Precio (por m2)
Muestra N°1	17.24
Exp. Muestra N°1	15.70
Muestra N°2	15.30
Exp. Muestra N°2	15.70
CAPECO	21.98

Partida: Tarrajeo de muros	
Descripción	Precio (por m2)
Muestra N°1	16.38
Exp. Muestra N°1	14.18
Muestra N°2	14.01
Exp. Muestra N°2	14.18
CAPECO	14.65

Partida: Contrapiso frotachado	
Descripción	Precio (por m2)
Muestra N°1	11.02
Exp. Muestra N°1	16.55
Muestra N°2	9.39
Exp. Muestra N°2	16.55
CAPECO	13.24

Partida: Enchapado de cerámica	
Descripción	Precio (por m2)
Muestra N°1	18.27
Exp. Muestra N°1	21.98
Muestra N°2	16.83
Exp. Muestra N°2	21.98
CAPECO	18.32

Fuente: Elaboración propia, 2018

3.2. Resultados 1: Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.

Tabla 176.

Comparación de todos los registros obtenidos de ambas muestras.

Comparativos de datos			
Descripción	Muestra N°1 Media (u1)	Muestra N°2 Media (u2)	Var.
PPC Semanal	0.74	1.00	0.26
Prod.: Tarrajeo de cielo raso	12.75	14.37	1.62
Prod.: Tarrajeo de muros	13.45	15.69	2.24
Prod.: Contrapiso frotachado	120.23	141.11	20.88
Prod.: Enchapado de cerámica	12.05	13.07	1.02

Fuente: Elaboración propia, 2018

Con respecto a la planificación se puede decir que según lo mencionado por (Mattos & Fernández de Valderrama, 2014, pág. 254), en su libro: “Métodos de planificación y control de obras”, España, en donde menciona que, si se han realizado todas las actividades previstas para el periodo analizado, el PPC es el 100% y se considera como una semana productiva (Mattos, A. & Valderrama, F.).

Además, según (Ghio Castillo, 2001, págs. 105,106) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que un nivel alto de productividad es una mayor producción con el uso de la misma proporción de recursos.

En nuestro análisis de registros, la muestra N°2, posee mayores medias en función a la muestra N°1, tanto en el aspecto de planificación y también en el control, con base a lo descrito se puede considera a la muestra N°2 es más PRODUCTIVA.

En la hipótesis, se da por válida la hipótesis general: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.3. Resultados 2: Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.

Tabla 177.

Comparación PPC media y fechas de entrega entre ambas muestras.

Comparativos – PPC Semanal	
Muestra	Media
Muestra N°1	0.73
Muestra N°2	1.00

Comparativo - Fechas de entrega			
Muestra	Fecha de entrega		
	Programado	Real	Var. (días)
Muestra N°1	20/04/2018	22/04/2018	2
Muestra N°2	07/07/2018	07/07/2018	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

Con respecto a la planificación se puede decir que según lo mencionado por (Mattos & Fernández de Valderrama, 2014, pág. 254), en su libro: “Métodos de planificación y control de obras”, España, en donde menciona que, si se han realizado todas las actividades previstas para el periodo analizado, el PPC es el 100% y se considera como una semana productiva (Mattos, A. & Valderrama, F.).

Además (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 151), en su artículo de revista denominado “Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda”, Colombia, nos menciona que “Un buen desempeño nos sitúa al PPC por encima del 80%; un desempeño pobre está por debajo del 60%”.

En nuestro análisis comparativo entre ambas muestras de planificación, nos indica que la muestra N°1 posee un PPC media semanal, que nos indica la relación entre las cantidad de actividades realizadas entre las programadas ,de un 73% (0.73) que según (Botero Botero & Álvarez Villa, 2004, pág. 151), nos indica que la muestra no posee un buen

desempeño, caso opuesto sucede en la muestra N°2 que posee un PPC media semanal de un 100% que nos indica que posee un excelente desempeño , es por ello que se deduce que la muestra N°2 fue más PRODUCTIVA.

Según lo que sustenta los resultados se tiene lo siguiente:

- La muestra N°1 que abarca la media de las 3 semanas analizadas posee un PPC media de 74% (Es menor al 80%, por lo que no posee buen desempeño) y como consecuencia presento una ampliación de 2 días con respecto a la fecha de entrega programada.
- La muestra N°2 que abarca la media de las 3 semanas analizadas posee un PPC media de 100% (Posee un buen desempeño), y producto del buen desempeño permitió cumplir con los plazos programados.

En la hipótesis, se da por válida la hipótesis específica N°1: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.4. Resultados 3: Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.

Tabla 178.

Comparación del trabajo productivo, productividad y costos de mano de obra de cada partida entre ambas muestras.

Comparativos - Trabajos productivos			
Partida	Muestra N°1 (%)	Muestra N°2 (%)	Var.
Tarrajeo de cielo raso	52.08%	58.19%	6.11%
Tarrajeo de muros	60.56%	61.25%	0.69%
Contrapiso frotachado	41.55%	48.45%	6.90%
Enchapado de cerámica	56.39%	60.00%	3.61%

Comparativos - Productividad			
Partida	Muestra N°1 Media (u1)	Muestra N°2 Media (u2)	Var.
Tarrajeo de cielo raso	12.75	14.37	1.62
Tarrajeo de muros	13.45	15.69	2.24
Contrapiso frotachado	120.23	141.11	20.88
Enchapado de cerámica	12.05	13.07	1.02

Fuente: Elaboración propia, 2018

Además, según (Ghio Castillo, 2001, págs. 105,106) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que un nivel alto de productividad es una mayor producción con el uso de la misma proporción de recursos.

En nuestro análisis comparativo entre ambas muestras, se obtiene que el 100% de la muestra N°2 posee mayor productividad que la muestra N°1, con base a lo descrito se considera que la muestra N°2 es más PRODUCTIVA a comparación de la muestra N°1

Según lo que sustenta los resultados se tiene lo siguiente del análisis comparativo:

- La partida de tarrajeo de cielo raso posee un aumento del trabajo productivo en un 6.11%, en su productividad un aumento de 1.62 m²/día con respecto a la muestra N°1.
- La partida de tarrajeo de muros posee un aumento mínimo del trabajo productivo en un 0.69%, en su productividad un aumento de 2.24 m²/día con respecto a la muestra N°1.
- La partida de contrapiso frotachado posee un aumento mínimo del trabajo productivo en un 6.90%, en su productividad un aumento de 20.88 m²/día con respecto a la muestra N°1.
- La partida de enchape de cerámica posee un aumento mínimo del trabajo productivo en un 3.61%, en su productividad un aumento de 1.02 m²/día con respecto a la muestra N°1.

En la hipótesis, se da por válida la hipótesis específica N°2: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.5. Resultados 4: Respecto a la diferencia económica del enfoque Lean Construction.

Tabla 179.

Comparación del costos de mano de obra de cada partida entre ambas muestras.

Comparativos - Costos				
Partida	Muestra N°1 APU (S/.)	Muestra N°2 APU (S/.)	Var. (S/.)	Ahorro
Tarrajeo de cielo raso	17.24	15.30	-1.94	11.25%
Tarrajeo de muros	16.38	14.01	-2.37	14.47%
Contrapiso frotachado	11.02	9.39	-1.64	14.79%
Enchapado de cerámica	18.27	16.83	-1.44	7.88%

Fuente: Elaboración propia, 2018

Además, según (Ghio Castillo, 2001, págs. 105,106) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que un nivel alto de productividad es una mayor producción con el uso de la misma proporción de recursos.

En nuestro análisis comparativo entre ambas muestras, se obtiene que el 100% de la muestra N°2 posee menor costo que la muestra N°1, con base a lo descrito se considera que la muestra N°2 es más ECONOMICA a comparación de la muestra N°1 con respecto al costo de la mano de obra.

Según lo que sustenta los resultados se tiene lo siguiente del análisis comparativo:

- La partida de tarrajeo de cielo raso posee una disminución del costo de mano de obra de S/.1.94 por m² con respecto a la muestra N°1.
- La partida de tarrajeo de muros posee una disminución del costo de mano de obra de S/.2.37 por m² con respecto a la muestra N°1.
- La partida de contrapiso frotachado posee una disminución del costo de mano de obra de S/.1.64 por m² con respecto a la muestra N°1.

- La partida de enchape de cerámica posee una disminución del costo de mano de obra de S/.1.44 por m² con respecto a la muestra N°1.

En la hipótesis, se da por válida la hipótesis específica N°2: Existen diferencias económicas significativas entre edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.6. Análisis estadístico

3.6.1. Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.

Análisis estadístico N°1: Planificación y control de las muestra N°1 y N°2.

Para la realización de los análisis estadísticos paramétricos es importante que debe cumplir 2 requisitos: Poseer una muestra es normal o anormal y tener homogeneidad de varianzas, caso contrario sería una muestra no paramétrica, para ello utilizamos el programa SPSS v.26, para realizar la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas a cada una de nuestras muestras a analizar, obteniendo los siguientes datos.

Debido a que nuestra muestra es de 50 registros se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks.

Tabla 180.

Prueba de normalidad de todas los registros realizados.

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PPC Semanal	,805	6	,066
Partida de tarrajeo de cielo raso	,836	7	,069
Partida de tarrajeo de muros	,875	8	,169
Partida de contrapiso frotachado	,827	5	,132
Partida de enchapado de cerámica	,918	7	,453

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Según los datos obtenidos, se concluye que el 100% de cada una de nuestras muestras es normal, debido a la significancia es mayor a 0.05.

Para realizar la prueba de homogeneidad utilizaremos la prueba de Leven de igualdad de varianzas.

Tabla 181.

Prueba de homogeniedad de varianzas de todas los registros realizados.

Descripción	Prueba de Leven de igualdad de varianzas		
	F	Sig.	
PPC Semanal	Se asumen varianzas iguales	6	,053
	No se asumen varianzas iguales		
Partida de tarrajeo de cielo raso	Se asumen varianzas iguales	7	,496
	No se asumen varianzas iguales		
Partida de tarrajeo de muros	Se asumen varianzas iguales	8	,068
	No se asumen varianzas iguales		
Partida de contrapiso frotachado	Se asumen varianzas iguales	5	,979
	No se asumen varianzas iguales		
Partida de enchapado de cerámica	Se asumen varianzas iguales	7	,092
	No se asumen varianzas iguales		

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Según los datos obtenidos, se concluye que cada una de nuestras muestras posee una homogeneidad de varianzas, debido a la significancia es mayor a 0.05.

Debido a que en cada una de nuestras muestra posee normalidad y homogeneidad de varianza se determina que nuestra muestra es una muestra Paramétrica, y para los siguientes análisis estadísticos utilizaremos la prueba de T-Student para la comparación de 2 variables.

A continuación, se detallan los lineamientos utilizados para la determinación de diferencias:

A. Parámetros

Con ayuda del programa SSPSS v.26, determinaremos las diferencias tanto en la planificación y en el control.

Tabla 182.

Calculo de parametros estadisticos comparativos de las muestra N°1 y N°2.

Estadística de Grupo - Planificación y control					
Descripción	Muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Porcentaje de plan completado	Muestra N°1	3.00	0.732	0.058	0.033
	Muestra N°2	3.00	1.000	0.000	0.000
Tarrajeo de cielo raso	Muestra N°1	4.00	12.753	0.203	0.101
	Muestra N°2	4.00	14.370	0.282	0.141
Tarrajeo de muros	Muestra N°1	4.00	13.453	0.755	0.378
	Muestra N°2	4.00	15.688	0.168	0.084
Contrapiso frotachado	Muestra N°1	2.00	120.230	2.234	1.580
	Muestra N°2	3.00	141.110	2.263	1.307
Enchapado de cerámica	Muestra N°1	3.00	12.047	0.423	0.244
	Muestra N°2	4.00	13.065	0.189	0.094

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

B. Hipótesis

Para este caso de estudio solo consideraremos la hipótesis general de nuestro caso, por consiguiente, tendremos:

Hi: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Entonces podemos deducir lo siguiente:

- Hipótesis nula (Ho): Si: $u_2 \leq u_1$
- Hipótesis alterna (Hi): Si: $u_2 > u_1$

C. Nivel de significancia

Como se precisó en el ítem anterior $\alpha=0.05$, por lo que se plantea lo siguiente:

Rechazar: Ho: $u_2 \leq u_1$, si Sig. ≤ 0.05 , por lo tanto, se acepta: Hi: $u_2 > u_1$

D. Análisis estadístico de Prueba t-Student con 2 grados de libertad

Para el análisis estadístico utilizaremos el programa SPSS v.26, que nos permitirá determinar la significancia, que nos permitirá determinar si se acepta o rechaza nuestra hipótesis nula.

Tabla 183.

Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo de muestra N°1.

Prueba de muestras independientes - Planificación y control										
Partidas	Descripción	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Porcentaje de plan completado (PPC)	Se asumen varianzas iguales	10.32	0.03	-8.04	4.00	0.001	-0.269	0.033	-0.361	-0.176
	No se asumen varianzas iguales			-8.04	2.00	0.015	-0.269	0.033	-0.412	-0.125
Tarrajeo de cielo raso	Se asumen varianzas iguales	1.74	0.24	-9.32	6.00	0.000	-1.618	0.173	-2.042	-1.193
	No se asumen varianzas iguales			-9.32	5.45	0.000	-1.618	0.173	-2.053	-1.182
Tarrajeo de muros	Se asumen varianzas iguales	4.03	0.09	-5.78	6.00	0.001	-2.235	0.387	-3.182	-1.288
	No se asumen varianzas iguales			-5.78	3.30	0.008	-2.235	0.387	-3.406	-1.064
Contrapiso frotachado	Se asumen varianzas iguales	0.00	0.98	-10.15	3.00	0.002	-20.880	2.057	-27.427	-14.333
	No se asumen varianzas iguales			-10.18	2.30	0.006	-20.880	2.050	-28.691	-13.069
Enchapado de cerámica	Se asumen varianzas iguales	4.32	0.09	-4.38	5.00	0.007	-1.018	0.233	-1.616	-0.420
	No se asumen varianzas iguales			-3.89	2.60	0.039	-1.018	0.262	-1.927	-0.109

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

E. Conclusión

Puesto que un nivel de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y que estadísticamente se acepta la hipótesis alterna de que existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

En la hipótesis, se aprueba la hipótesis general: Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.6.2. Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.

Análisis estadístico N°2: PPC de las muestra N°1 y N°2.

Para poder identificar las características de nuestra muestra es necesario realizar el análisis de frecuencias de todas nuestras muestras a analizar, para lo cual utilizaremos el programa SPSS v.26.

Tabla 184.

Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes al PPC

Porcentaje de Plan completado (PPC)					
Descripción	PPC	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	0.67	1	33.33	33.33	33.33
	0.75	1	33.33	33.33	66.66
	0.78	1	33.33	33.33	100.00
Total		3	100.00	100.00	
Muestra N°2	1.00	3	100.00	100.00	100.00
Total		3	100.00	100.00	

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

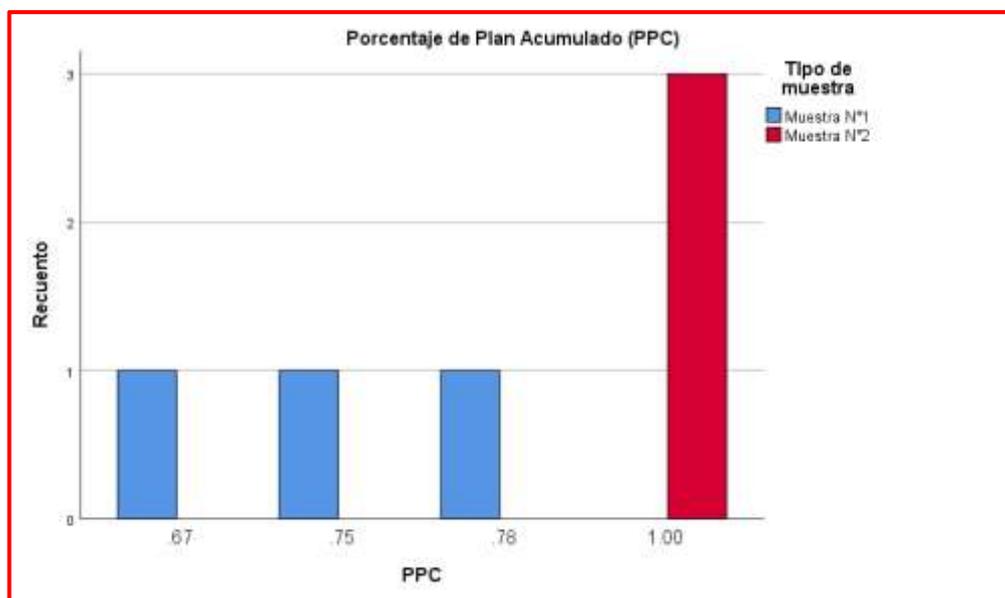


Gráfico 50. Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Antes de realizar los análisis estadísticos debemos determinar a través de nuestros datos si poseemos una variable normal o anormal, para ello realizaremos la prueba de normalidad y por el tamaño de la muestra que es menor a 50 muestras, utilizaremos el método de Shapiro-Wilk, obteniendo:

Tabla 185.

Prueba de normalidad de la muestra de los porcentaje de plan completados

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PPC Semanal	,805	6	,066

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Según la prueba de Shapiro-Wilk, obtenemos que la significancia de nuestra muestra es 0.066 que es mayor a 0.05, lo que estadísticamente nos indica que poseemos una muestra normal.

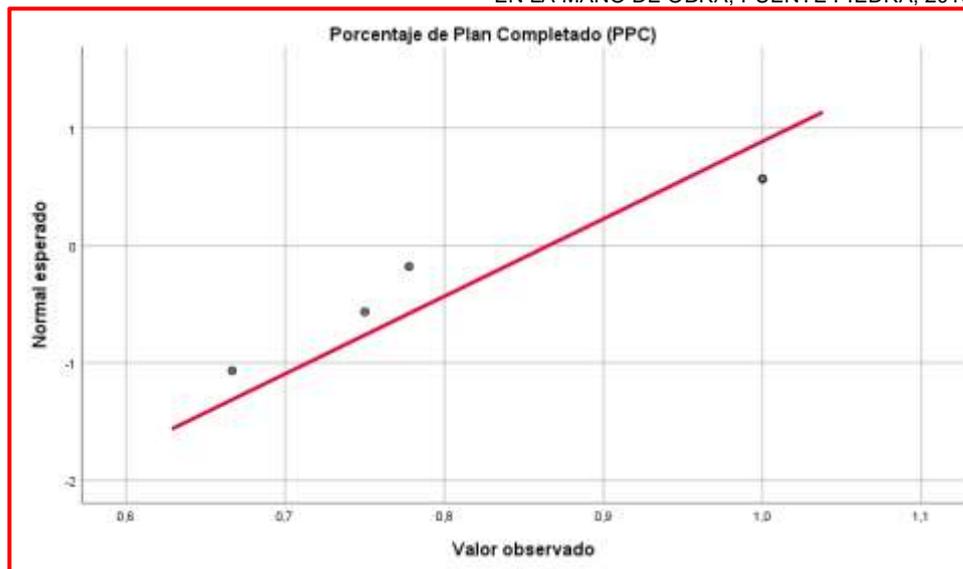


Gráfico 51. Grafica de probabilidad normal de los porcentajes de plan completado (PPC).
Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

En la Figura anterior se puede apreciar que los datos de los PPC obtenidos de las 2 muestras, no presentan una diferencia significativa respecto a su media o promedio, además se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios, por lo que se comprueba la normalidad de los datos.

Seguidamente es importante conocer las características estadísticas de las muestras que estamos analizando, es por ello se detalla cada una de las muestras, según la cantidad de registro realizados.

Tabla 186.

Calculo de la media, desviación estandar y variacion de los ppc acumulados por cada semana, muestra N°1 y N°2.

Muestra N°1 - PPC						
Registro	X	\bar{X}	$X - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
Semana N°1	0.67	0.73	-0.06	0.00	0.058	0.003
Semana N°2	0.78	0.73	0.05	0.00	0.058	0.003
Semana N°3	0.75	0.73	0.02	0.00	0.058	0.003
$\Sigma =$	2.19		$\Sigma =$	0.01		

Muestra N°2 - PPC						
Registro	X	\bar{X}	$X - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
Semana N°1	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.000
Semana N°2	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.000
Semana N°3	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.000
$\Sigma =$	3.00		$\Sigma =$	0.00		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los datos obtenidos procederemos a realizar nuestra prueba de hipótesis, con respecto a las diferencias significativas de la planificación empleando el enfoque Lean Construction.

A. Parámetros:

Con ayuda del SSPSS v.26, determinaremos las diferencias que encontramos en las partidas analizadas de ambas muestras, estos resultados se verificarán con la tabla de media, desviación estándar y variación que se calculó manualmente, con la finalidad de verificar los datos obtenidos.

Tabla 187.

Calculo de parametros estadisticos comparativos de los PPC de la muestra N°1 y N°2.

Estadística de Grupo - PPC				
Muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Muestra N°1	3.00	0.73	0.58	0.03
Muestra N°2	3.00	1.00	0.00	0.00

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Se comprueba los datos obtenidos en el SPSS por los cálculos realizados y los resultados son iguales. A continuación

Tabla 188.

Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de los PPC de la muestra N°1 y N°2.

Porcentaje de Plan completado (PPC)		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	3	3
N Perdidos	0	0
Media	0.732	1.000
Mediana	0.750	1.000
Desv. Desviación	0.058	0.000
Varianza	0.003	0.000

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

B. Hipótesis:

Para este caso de estudio solo consideraremos la hipótesis específica N°1 de nuestro caso, por consiguiente, tendremos:

Hi: Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Entonces podemos deducir lo siguiente:

- Hipótesis nula (Ho): Si: $u_2 \leq u_1$
- Hipótesis alterna (Hi): Si: $u_2 > u_1$
-

C. Nivel de significancia:

Como se precisó en el ítem anterior $\alpha=0.05$, por lo que se plantea lo siguiente:

Rechazar: $H_0: \mu_2 \leq \mu_1$, si $\text{Sig.} \leq 0.05$, por lo tanto, se acepta: $H_1: \mu_2 > \mu_1$.

D. Análisis estadístico de Prueba t-Student con 2 grados de libertad

Para el análisis estadístico utilizaremos el programa SPSS v.26, que nos permitirá determinar la significancia, que nos permitirá determinar si se acepta o rechaza nuestra hipótesis nula.

Tabla 189.

Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo de muestra N°1.

Prueba de muestras independientes - PPC									
Descripción	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	10.32	0.03	-8.04	4.00	0.001	-0.269	0.033	-0.361	-0.176
No se asumen varianzas iguales			-8.04	2.00	0.015	-0.269	0.033	-0.412	-0.125

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

E. Conclusión

Puesto que un nivel de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y que estadísticamente se acepta la hipótesis alterna de que existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

De la hipótesis, se aprueba la hipótesis específica: existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.6.3. Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.

Análisis estadístico N°3: Productividad de las muestra N°1 y N°2.

Para poder identificar las características de nuestra muestra es necesario realizar el análisis de frecuencias de todas nuestras muestras a analizar, para lo cual utilizaremos el programa SPSS v.26.

Tabla 190.

Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes a la productividad.

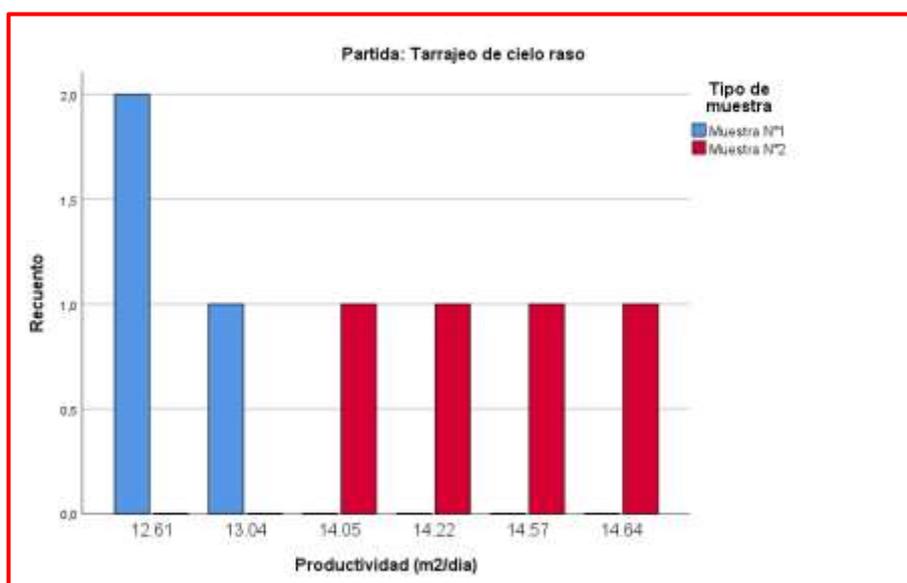
Partida: Tarrajeo de cielo raso					
Descripción	Productividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	12.61	2	66.66	66.66	66.66
	13.04	1	33.33	33.33	100.00
	Total	3	100.00	100.00	
Muestra N°2	14.05	1	25.00	25.00	25.00
	14.22	1	25.00	25.00	50.00
	14.57	1	25.00	25.00	75.00
	14.64	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	

Partida: Tarrajeo de muros					
Descripción	Productividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	12.36	1	25.00	25.00	25.00
	13.67	1	25.00	25.00	50.00
	13.68	1	25.00	25.00	75.00
	14.10	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	
Muestra N°2	15.53	1	25.00	25.00	25.00
	15.61	1	25.00	25.00	50.00
	15.69	1	25.00	25.00	75.00
	15.92	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	

Partida: Contrapiso frotachado					
Descripción	Productividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	118.7	1	50.00	50.00	50.00
	121.8	1	50.00	50.00	100.00
Total		2	100.00	100.00	
Muestra N°2	138.9	1	33.33	33.33	33.33
	141.0	1	33.33	33.33	66.67
	143.4	1	33.33	33.33	100.00
Total		3	100.00	100.00	

Partida: Enchapado de cerámica					
Descripción	Productividad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	11.56	1	33.33	33.33	33.33
	12.26	1	33.33	33.33	66.67
	12.32	1	33.33	33.33	100.00
Total		3	100.00	100.00	
Muestra N°2	12.84	1	25.00	25.00	25.00
	13.00	1	25.00	25.00	50.00
	13.14	1	25.00	25.00	75.00
	13.28	1	25.00	25.00	100.00
Total		4	100.00	100.00	

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018



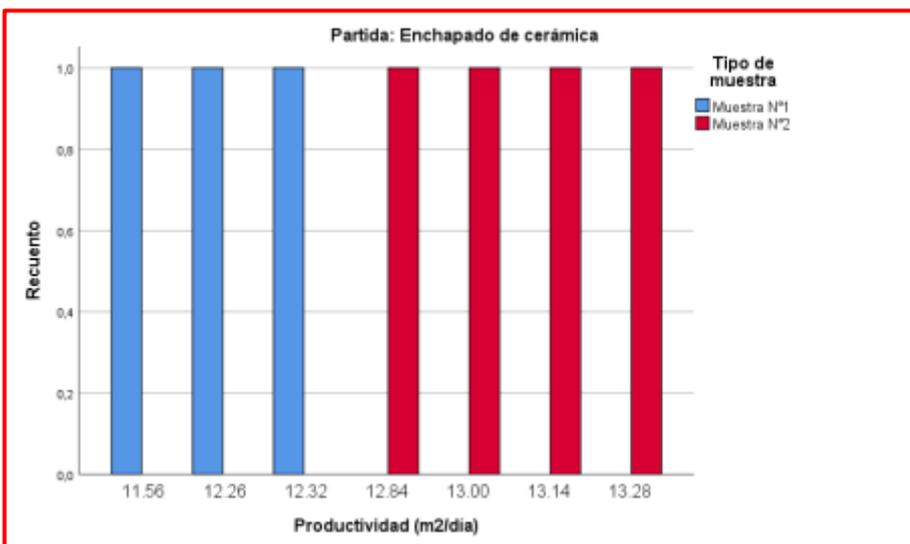
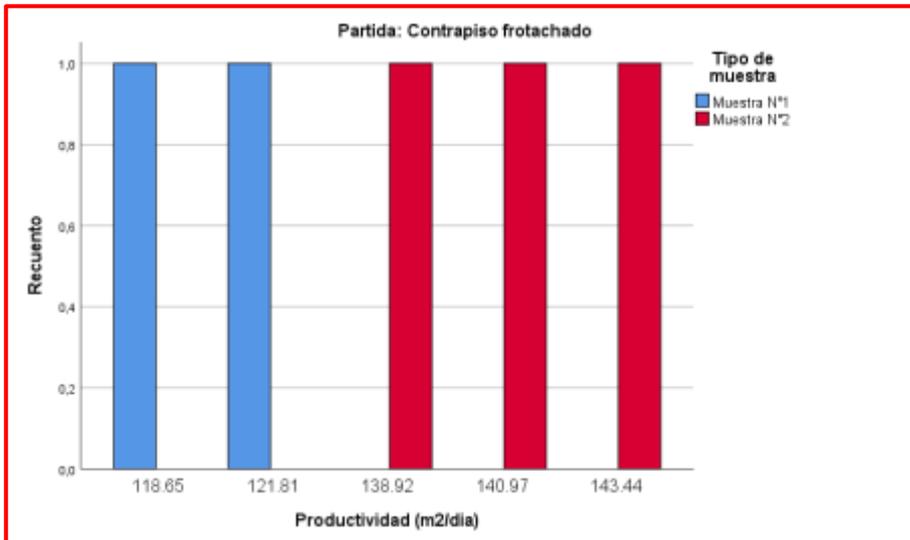
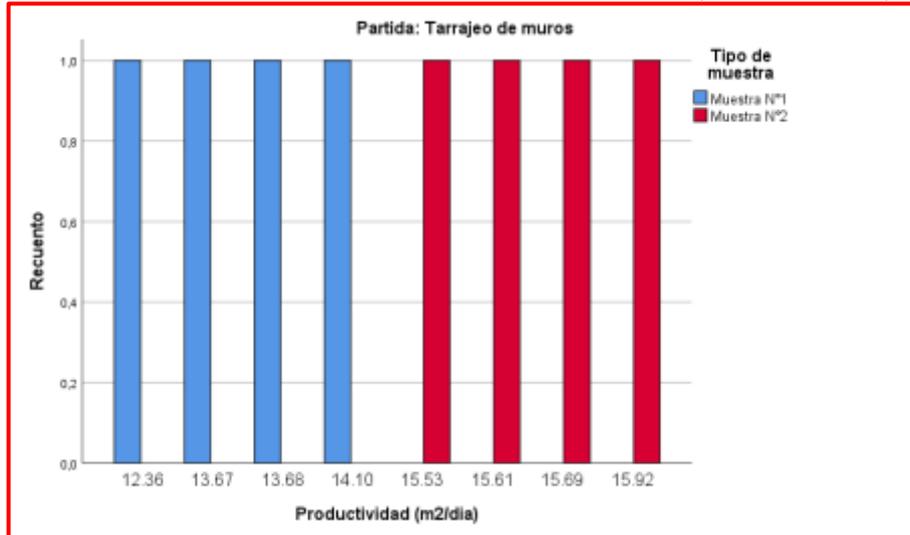


Gráfico 52. Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Antes de realizar los análisis estadísticos debemos determinar a través de nuestros datos si poseemos una variable normal o anormal, para ello realizaremos la prueba de normalidad y por el tamaño de la muestra que es menor a 50 muestras, utilizaremos el método de Shapiro-Wilk, obteniendo:

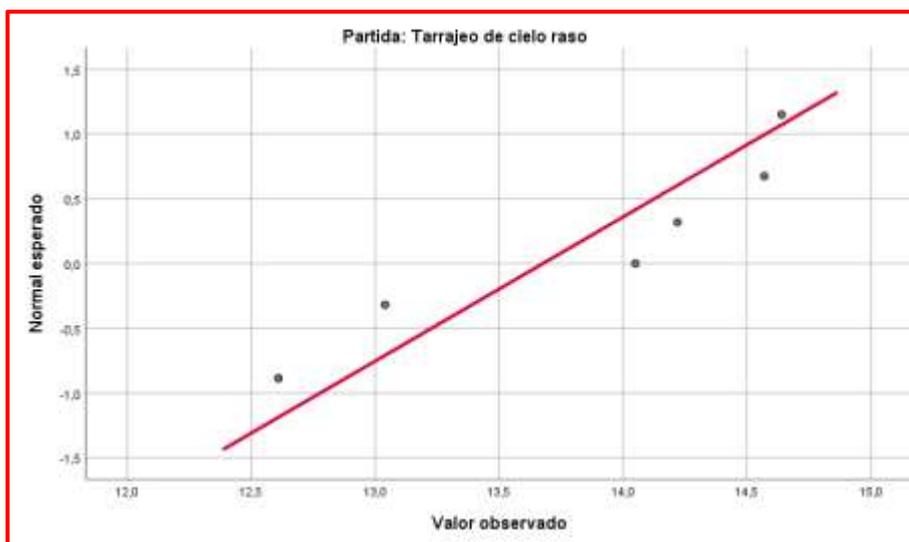
Tabla 191.

Prueba de normalidad de la productividad de las partidas estudiadas.

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Partida de tarrajeo de cielo raso	,847	7	,116
Partida de tarrajeo de muros	,875	8	,169
Partida de contrapiso frotachado	,827	5	,132
Partida de enchapado de cerámica	,918	7	,453

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Según la prueba de Shapiro-Wilk, obtenemos que la significancia de nuestra muestra es 0.116 que es mayor a 0.05, lo que estadísticamente nos indica que poseemos una muestra normal.



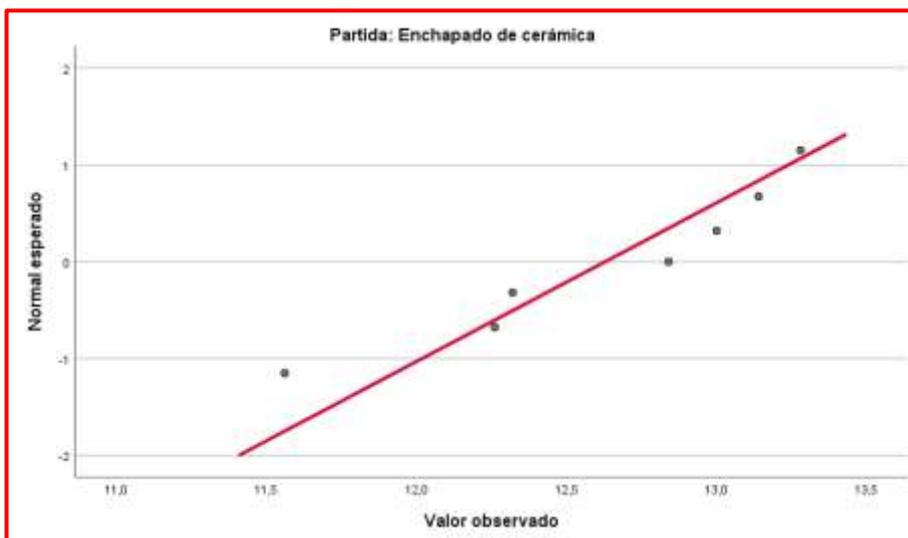
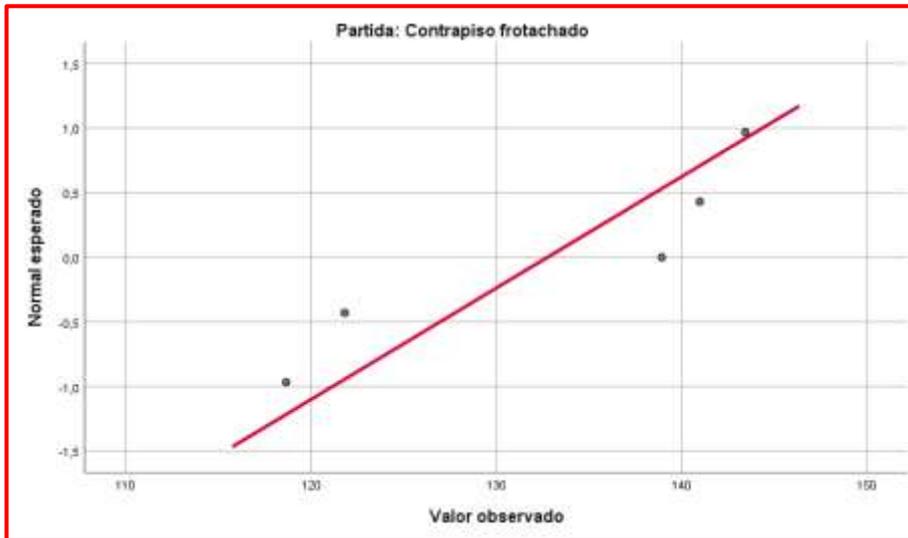
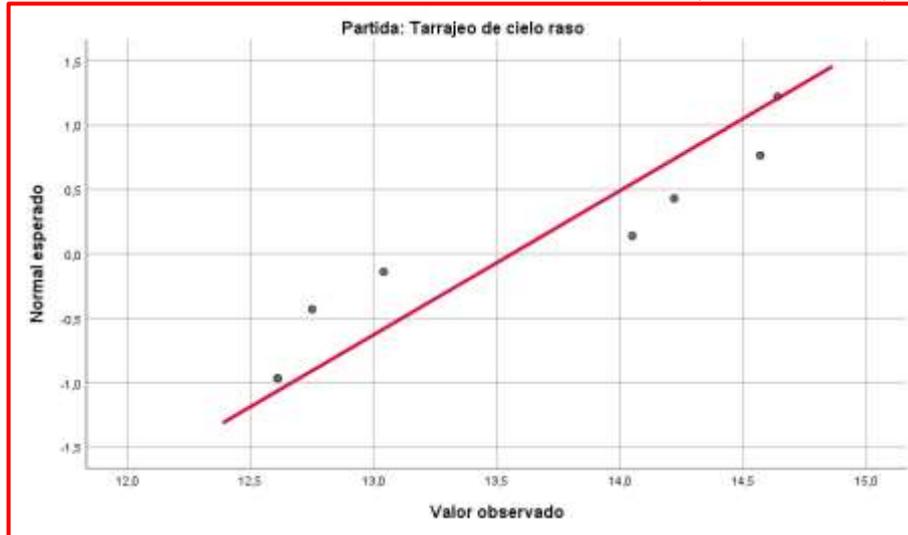


Gráfico 53. Grafica de probabilidad normal de la productividad de las partidas estudiadas.

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

En la Figura anterior se puede apreciar que los datos de la productividad

obtenidos de las 2 muestras en las diferentes partidas analizadas, no presentan una diferencia significativa respecto a su media o promedio, además se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios, por lo que se comprueba la normalidad de los datos.

Seguidamente es importante conocer las características estadísticas de las muestras que estamos analizando, es por ello se detalla cada una de las muestras, según la cantidad de registro realizados.

Tabla 192.

Calculo de la media, desviación estandar y variacion de la productividad por cada partida analizada, muestra N°1 y N°2.

Muestra N°1 - Tarrajeo de cielo raso						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	12.61	12.75	-0.14	0.02	0.247	0.061
2	12.61	12.75	-0.14	0.02	0.247	0.061
3	13.04	12.75	0.29	0.08	0.247	0.061
$\Sigma =$	38.26		$\Sigma =$	0.12		

Muestra N°2 - Tarrajeo de cielo raso						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	14.22	14.37	-0.15	0.02	0.281	0.079
2	14.05	14.37	-0.32	0.10	0.281	0.079
3	14.57	14.37	0.20	0.04	0.281	0.079
4	14.64	14.37	0.27	0.07	0.281	0.079
$\Sigma =$	57.48		$\Sigma =$	0.24		

Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	σ	$V = \sigma^2$
1	12.36	13.45	-1.09	1.20	0.573
2	13.68	13.45	0.23	0.05	0.573
3	13.67	13.45	0.22	0.05	0.573
4	14.10	13.45	0.65	0.42	0.573
$\Sigma =$	53.80		$\Sigma =$	1.72	

Muestra N°2 - Tarraje de muros						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	15.92	15.69	0.24	0.06	0.170	0.029
2	15.61	15.69	-0.08	0.01	0.170	0.029
3	15.69	15.69	0.00	0.00	0.170	0.029
4	15.53	15.69	-0.16	0.03	0.170	0.029
$\Sigma =$	62.75		$\Sigma =$	0.09		

Muestra N°1 - Contrapiso frotachado						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	118.65	120.23	-1.58	2.50	2.237	5.005
2	121.81	120.23	1.58	2.50	2.237	5.005
$\Sigma =$	240.46		$\Sigma =$	5.01		

Muestra N°2 - Contrapiso frotachado						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	140.97	141.11	-0.14	0.02	2.262	5.118
2	143.44	141.11	2.33	5.43	2.262	5.118
3	138.92	141.11	-2.19	4.79	2.262	5.118
$\Sigma =$	423.32		$\Sigma =$	10.24		

Muestra N°1 - Enchapado de cerámica						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	11.56	12.04	-0.49	0.24	0.423	0.179
2	12.32	12.04	0.27	0.07	0.423	0.179
3	12.26	12.04	0.21	0.05	0.423	0.179
$\Sigma =$	36.13		$\Sigma =$	0.36		

Muestra N°2 - Enchapado de cerámica						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	13.28	13.06	0.21	0.05	0.188	0.035
2	13.14	13.06	0.07	0.01	0.188	0.035
3	13.00	13.06	-0.06	0.00	0.188	0.035
4	12.84	13.06	-0.23	0.05	0.188	0.035
$\Sigma =$	52.25		$\Sigma =$	0.11		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los datos obtenidos procederemos a realizar nuestra prueba de hipótesis, con respecto a las diferencias significativas del control empleando el enfoque Lean Construction.

A. Parámetros:

Con ayuda del SSPSS v.26, determinaremos las diferencias que encontramos en las partidas analizadas de ambas muestras, estos resultados se verificaran con la tabla de media, desviación estándar y variación que se calculó manualmente, con la finalidad de verificar los datos obtenidos.

Tabla 193.

Calculo de parametros estadisticos comparativos de la productividad de cada partida analizada.

Partida: Tarrajeo de cielo raso		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	3	4
N Perdidos	0	0
Media (u)	12.753	14.370
Mediana	12.610	14.395
Desv. Desviación	0.248	0.282
Varianza	0.062	0.079

Partida: Tarrajeo de muros		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	4	4
N Perdidos	0	0
Media(u)	13.453	15.688
Mediana	13.675	15.650
Desv. Desviación	0.755	0.168
Varianza	0.571	0.028

Partida: Contrapiso frotachado		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	2	3
N Perdidos	0	0
Media(u)	120.230	141.110
Mediana	120.230	140.970
Desv. Desviación	2.234	2.263
Varianza	5.005	5.122

Partida: Enchapado de cerámica		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	3	4
N Perdidos	0	0
Media(u)	12.045	13.065
Mediana	12.150	13.070
Desv. Desviación	0.345	0.189
Varianza	0.179	0.036

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Se comprueba los datos obtenidos por el SPSS y por el cálculo realizado y los resultados son iguales. A continuación

Tabla 194.

Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de la productividad de cada partida analizada.

Estadística de Grupo - Productividad					
Partida	Muestra	N	Media (u)	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Tarrajeo de cielo raso	Muestra N°1	3.00	12.753	0.248	0.143
	Muestra N°2	4.00	14.370	0.282	0.141
Tarrajeo de muros	Muestra N°1	4.00	13.453	0.755	0.378
	Muestra N°2	4.00	15.688	0.168	0.084
Contrapiso frotachado	Muestra N°1	2.00	120.230	2.234	1.580
	Muestra N°2	3.00	141.110	2.263	1.307
Enchapado de cerámica	Muestra N°1	3.00	12.047	0.423	0.244
	Muestra N°2	4.00	13.065	0.189	0.094

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

B. Hipótesis:

Para este caso de estudio solo consideraremos la hipótesis específica N°2 de nuestro caso, por consiguiente, tendremos:

Hi: Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Entonces podemos deducir lo siguiente:

- Hipótesis nula (Ho): Si: $u_2 \leq u_1$
- Hipótesis alterna (Hi): Si: $u_2 > u_1$

C. Nivel de significancia:

Como se precisó en el ítem anterior $\alpha=0.05$, por lo que se plantea lo siguiente:

Rechazar: Ho: $u_2 \leq u_1$, si Sig. ≤ 0.05 , por lo tanto, se acepta: Hi: $u_2 > u_1$

D. Análisis estadístico de Prueba t-Student con 2 grados de libertad

Para el análisis estadístico utilizaremos el programa SPSS v.26, que nos permitirá determinar la significancia, que nos permitirá determinar si se acepta o rechaza nuestra hipótesis nula.

Tabla 195.

Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo entre ambas muestras.

Prueba de muestras independientes - Rendimientos										
Partidas	Descripción	Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tarrajeo de cielo raso	Se asumen varianzas iguales	1.74	0.24	-9.32	6.00	0.000	-1.618	0.173	-2.042	-1.193
	No se asumen varianzas iguales			-9.32	5.45	0.000	-1.618	0.173	-2.053	-1.182
Tarrajeo de muros	Se asumen varianzas iguales	4.03	0.09	-5.78	6.00	0.001	-2.235	0.387	-3.182	-1.288
	No se asumen varianzas iguales			-5.78	3.30	0.008	-2.235	0.387	-3.406	-1.064
Contrapiso frotachado	Se asumen varianzas iguales	0.00	0.98	-10.15	3.00	0.002	-20.880	2.057	-27.427	-14.333
	No se asumen varianzas iguales			-10.18	2.30	0.006	-20.880	2.050	-28.691	-13.069
Enchapado de ceramica	Se asumen varianzas iguales	4.32	0.09	-4.38	5.00	0.007	-1.018	0.233	-1.616	-0.420
	No se asumen varianzas iguales			-3.89	2.60	0.039	-1.018	0.262	-1.927	-0.109

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

E. Conclusión

Puesto que obtenemos en todas las partidas analizadas un nivel de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y que estadísticamente se acepta la hipótesis alterna de que existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

De la hipótesis, se aprueba la hipótesis específica: existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

3.6.4. Respecto diferencia económica del enfoque Lean Construction.

Análisis estadístico N°3: Productividad de las muestra N°1 y N°2.

Para poder identificar las características de nuestra muestra es necesario realizar el análisis de frecuencias de todas nuestras muestras a analizar, para lo cual utilizaremos el programa SPSS v.26.

Tabla 196.

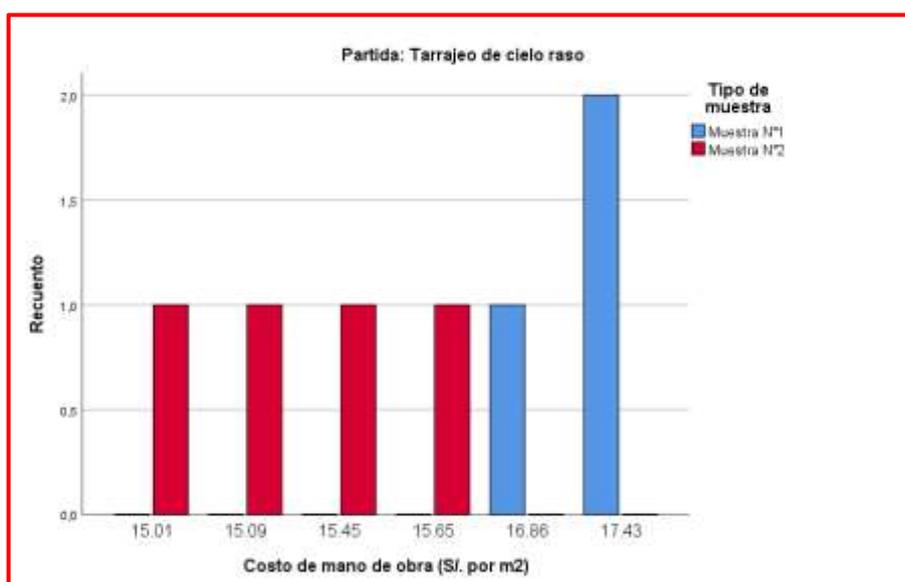
Cuadro de frecuencias de ambas muestras correspondientes al costo de la mano de obra.

Partida: Tarrajeo de cielo raso					
Descripción	Costo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	17,43	2	66.66	66.66	66.66
	16,86	1	33.33	33.33	100.00
	Total	3	100.00	100.00	
Muestra N°2	15,45	1	25.00	25.00	25.00
	15,65	1	25.00	25.00	50.00
	15,09	1	25.00	25.00	75.00
	15,01	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	
Partida: Tarrajeo de muros					
Descripción	Costo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	17,79	1	25.00	25.00	25.00
	16,07	1	25.00	25.00	50.00
	16,08	1	25.00	25.00	75.00
	15,59	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	
Muestra N°2	13,80	1	25.00	25.00	25.00
	14,08	1	25.00	25.00	50.00
	14,01	1	25.00	25.00	75.00
	14,16	1	25.00	25.00	100.00
	Total	4	100.00	100.00	

Partida: Contrapiso frotachado					
Descripción	Costo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	11,16	1	50.00	50.00	50.00
	10,87	1	50.00	50.00	100.00
Total		2	100.00	100.00	
Muestra N°2	9,39	1	33.33	33.33	33.33
	9,23	1	33.33	33.33	66.67
	9,53	1	33.33	33.33	100.00
	Total		3	100.00	100.00

Partida: Enchapado de cerámica					
Descripción	Costo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muestra N°1	19,02	1	33.33	33.33	33.33
	17,85	1	33.33	33.33	66.67
	17,93	1	33.33	33.33	100.00
Total		3	100.00	100.00	
Muestra N°2	16,56	1	25.00	25.00	25.00
	16,73	1	25.00	25.00	50.00
	16,91	1	25.00	25.00	75.00
	17,12	1	25.00	25.00	100.00
Total		4	100.00	100.00	

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018



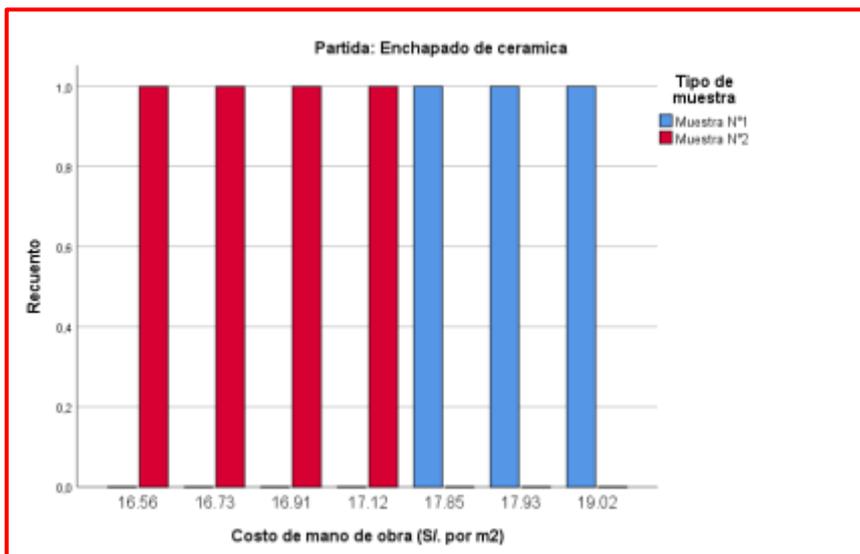
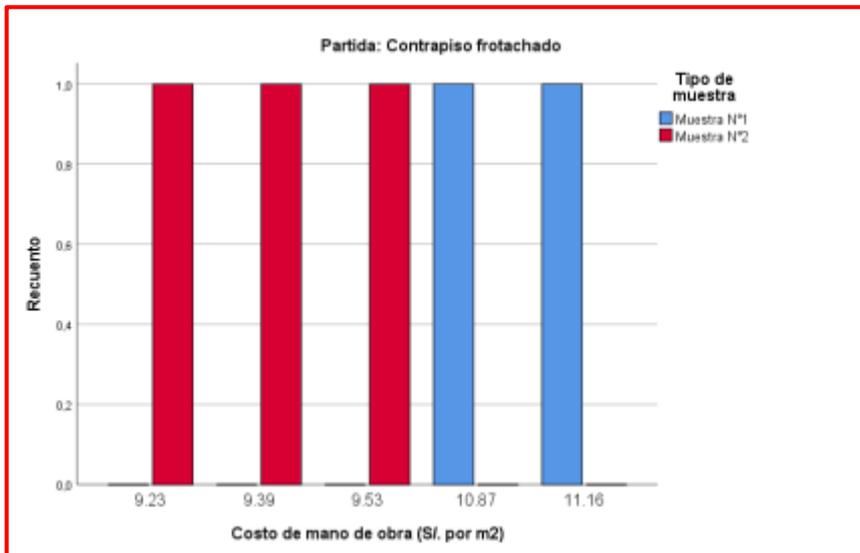
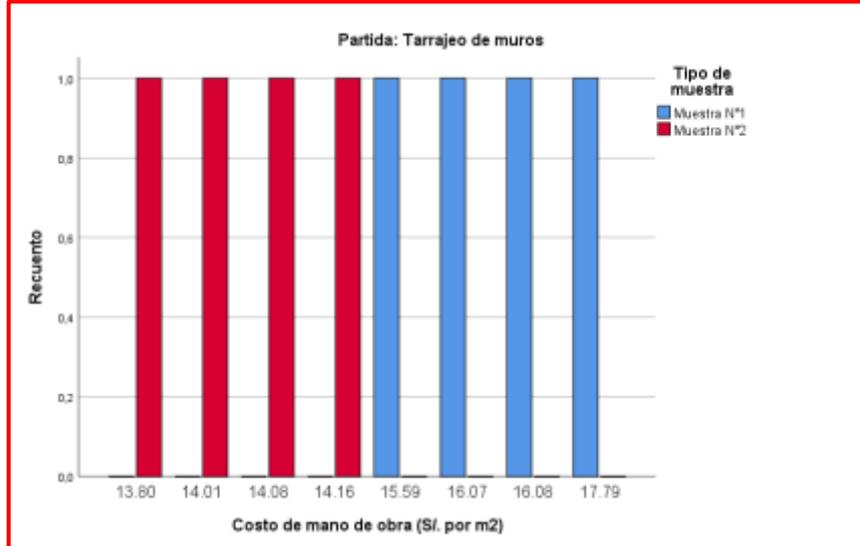


Gráfico 54. Numeros de registros por cada tipo de muestra analizada.

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Antes de realizar los análisis estadísticos debemos determinar a través de nuestros datos si poseemos una variable normal o anormal, para ello realizaremos la prueba de normalidad y por el tamaño de la muestra que es menor a 50 muestras, utilizaremos el método de Shapiro-Wilk, obteniendo:

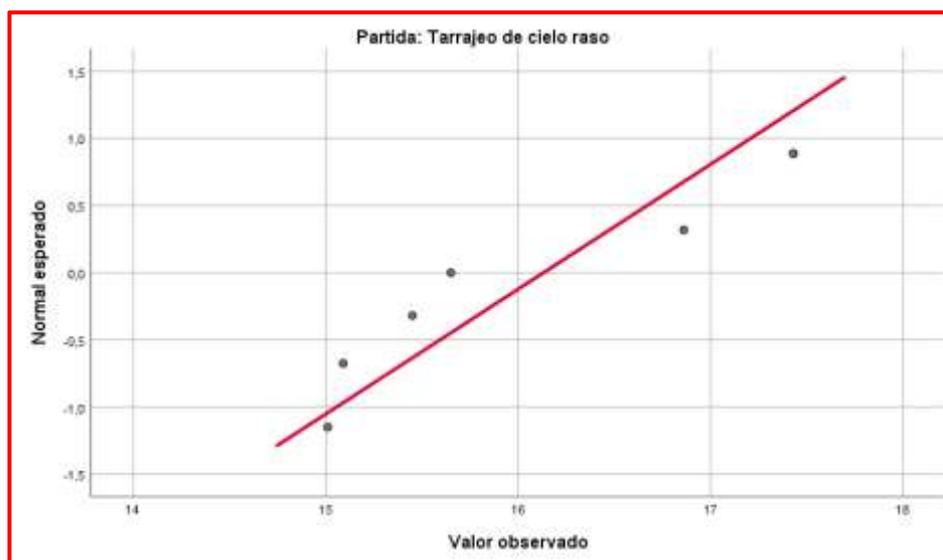
Tabla 197.

Prueba de normalidad de la productividad de las partidas estudiadas.

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Partida de tarrajeo de cielo raso	,807	7	,101
Partida de tarrajeo de muros	,821	8	,143
Partida de contrapiso frotachado	,819	5	,116
Partida de enchapado de cerámica	,860	7	,341

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Según la prueba de Shapiro-Wilk, obtenemos que la menor significancia de nuestra muestra es 0.101 que es mayor a 0.05, lo que estadísticamente nos indica que poseemos una muestra normal.



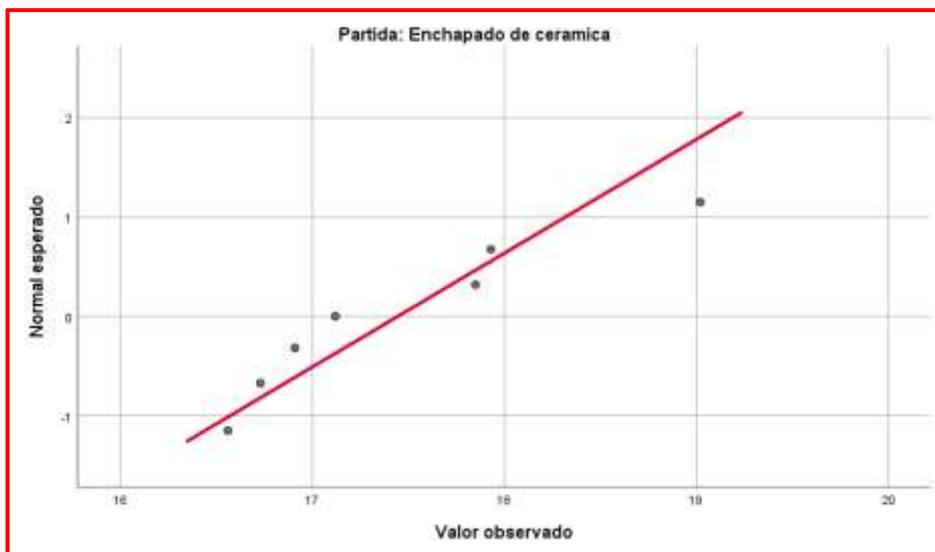
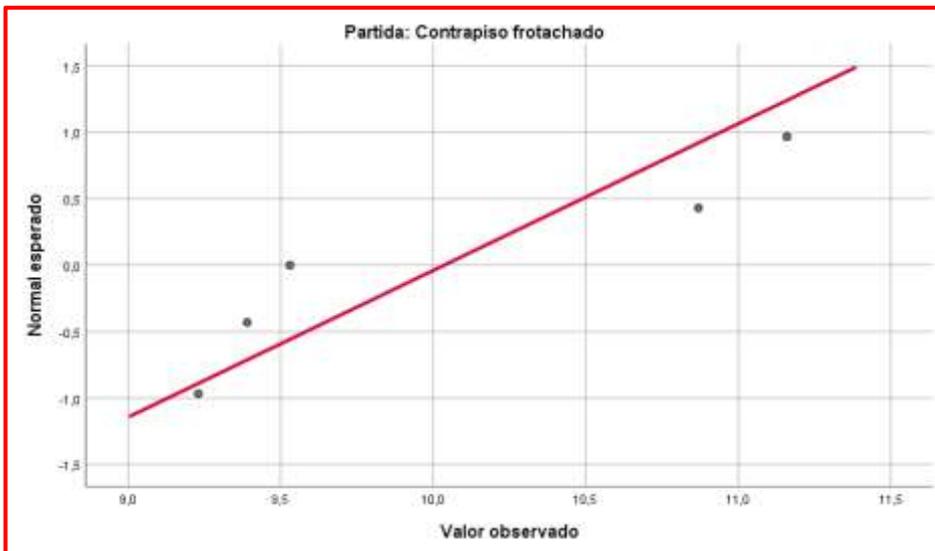


Gráfico 55. Grafica de probabilidad normal de la productividad de las partidas estudiadas.

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

En la Figura anterior se puede apreciar que los datos de los costos de la mano de obra obtenidos de las 2 muestras en las diferentes partidas analizadas, no presentan una diferencia significativa respecto a su media o promedio, además se observa que los valores de los residuales se ajustan a la distribución normal por lo que los valores de las observaciones son similares y no existe diferencia significativa estadística entre los promedios, por lo que se comprueba la normalidad de los datos.

Seguidamente es importante conocer las características estadísticas de las muestras que estamos analizando, es por ello se detalla cada una de las muestras, según la cantidad de registro realizados.

Tabla 198.

Calculo de la media, desviación estandar y variacion de la productividad por cada partida analizada, muestra N°1 y N°2.

Muestra N°1 - Tarrajeo de cielo raso						
Registro	X	\bar{X}	$X - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	17.43	17.24	0.19	0.04	0.329	0.108
2	17.43	17.24	0.19	0.04	0.329	0.108
3	16.86	17.24	-0.38	0.14	0.329	0.108
$\Sigma =$	51.72		$\Sigma =$	0.22		

Muestra N°2 - Tarrajeo de cielo raso						
Registro	X	\bar{X}	$X - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	15.45	15.30	0.15	0.02	0.30	0.09
2	15.65	15.30	0.35	0.12	0.30	0.09
3	15.09	15.30	-0.21	0.04	0.30	0.09
4	15.01	15.30	-0.29	0.08	0.30	0.09
$\Sigma =$	57.48		$\Sigma =$	0.24		

Muestra N°1 - Tarrajeo de muros						
Registro	X	\bar{X}	$X - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	17.79	16.38	1.41	1.98	0.97	0.93
2	16.07	16.38	-0.31	0.10	0.97	0.93
3	16.08	16.38	-0.30	0.09	0.97	0.93
4	15.59	16.38	-0.79	0.63	0.97	0.93
$\Sigma =$	65.53		$\Sigma =$	2.80		

Muestra N°2 - Tarraje de muros						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	13.80	14.01	-0.21	0.05	0.15	0.02
2	14.08	14.01	0.07	0.00	0.15	0.02
3	14.01	14.01	0.00	0.00	0.15	0.02
4	14.16	14.01	0.15	0.02	0.15	0.02
$\Sigma =$	56.05		$\Sigma =$	0.07		

Muestra N°1 - Contrapiso frotachado						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	11.16	11.02	0.15	0.02	0.21	0.04
2	10.87	11.02	-0.15	0.02	0.21	0.04
$\Sigma =$	22.03		$\Sigma =$	0.04		

Muestra N°2 - Contrapiso frotachado						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	9.39	9.38	0.01	0.00	0.15	0.02
2	9.23	9.38	-0.15	0.02	0.15	0.02
3	9.53	9.38	0.15	0.02	0.15	0.02
$\Sigma =$	28.15		$\Sigma =$	0.05		

Muestra N°1 - Enchapado de cerámica						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	19.02	18.27	0.75	0.57	0.65	0.43
2	17.85	18.27	-0.42	0.17	0.65	0.43
3	17.93	18.27	-0.34	0.11	0.65	0.43
$\Sigma =$	54.80		$\Sigma =$	0.85		

Muestra N°2 - Enchapado de cerámica						
Registro	X	\bar{X}	$x - \bar{X}$	$(X_n - \bar{X})^2$	σ	$V = \sigma^2$
1	16.56	16.83	-0.27	0.07	0.24	0.06
2	16.73	16.83	-0.10	0.01	0.24	0.06
3	16.91	16.83	0.08	0.01	0.24	0.06
4	17.12	16.83	0.29	0.08	0.24	0.06
$\Sigma =$	67.32		$\Sigma =$	0.17		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Según los datos obtenidos procederemos a realizar nuestra prueba de hipótesis, con respecto a las diferencias significativas de los costos de la mano de obra empleando el enfoque Lean Construction.

A. Parámetros:

Con ayuda del SSPSS v.26, determinaremos las diferencias que encontramos en las partidas analizadas de ambas muestras, estos resultados se verificarán con la tabla de media, desviación estándar y variación que se calculó manualmente, con la finalidad de verificar los datos obtenidos.

Tabla 199.

Calculo de parametros estadisticos comparativos del costo de la mano de obra de cada partida analizada.

Partida: Tarrajeo de cielo raso		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	3	4
N Perdidos	0	0
Media	17.240	15.300
Mediana	17.430	15.270
Desv. Desviación	0.329	0.302
Varianza	0.108	0.091

Partida: Tarrajeo de muros		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	4	4
N Perdidos	0	0
Media	16.383	14.013
Mediana	16.075	14.045
Desv. Desviación	0.966	0.154
Varianza	0.933	0.024

Partida: Contrapiso frotachado		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	2	3
N Perdidos	0	0
Media	11.015	9.383
Mediana	11.015	9.390
Desv. Desviación	0.205	0.150
Varianza	0.042	0.023

Partida: Enchapado de cerámica		
Descripción	Muestra N°1	Muestra N°2
N Válido	3	4
N Perdidos	0	0
Media	18.267	16.830
Mediana	17.930	16.820
Desv. Desviación	0.654	0.240
Varianza	0.427	0.058

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

Se comprueba los datos obtenidos por el SPSS y por el cálculo realizado y los resultados son iguales. A continuación

Tabla 200.

Calculo resumen de parametros estadisticos comparativos de los costos de la mano de obra de cada partida analizada.

Estadística de Grupo – Costo de la mano de obra					
Partida	Muestra	N	Media (u)	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Tarrajeo de cielo raso	Muestra N°1	3.00	17.240	0.329	0.190
	Muestra N°2	4.00	15.300	0.302	0.150
Tarrajeo de muros	Muestra N°1	4.00	16.383	0.966	0.482
	Muestra N°2	4.00	14.013	0.154	0.077
Contrapiso frotachado	Muestra N°1	2.00	11.015	0.205	0.145
	Muestra N°2	3.00	9.383	0.150	0.086
Enchapado de cerámica	Muestra N°1	3.00	18.267	0.653	0.377
	Muestra N°2	4.00	16.830	0.240	0.120

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

B. Hipótesis:

Para este caso de estudio solo consideraremos la hipótesis específica N°3 de nuestro caso, por consiguiente, tendremos:

Hi: Existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Ho: No existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

Entonces podemos deducir lo siguiente:

- Hipótesis nula (Ho): Si: $u_2 \leq u_1$
- Hipótesis alterna (Hi): Si: $u_2 > u_1$

C. Nivel de significancia:

Como se precisó en el ítem anterior $\alpha=0.05$, por lo que se plantea lo siguiente:

Rechazar: Ho: $u_2 \leq u_1$, si Sig. ≤ 0.05 , por lo tanto, se acepta: Hi: $u_2 > u_1$

D. Análisis estadístico de Prueba t-Student con 2 grados de libertad

Para el análisis estadístico utilizaremos el programa SPSS v.26, que nos permitirá determinar la significancia, que nos permitirá determinar si se acepta o rechaza nuestra hipótesis nula.

Tabla 201.

Calculo de significancia utilizando la prueba de t-student para 2 grados de libertad, comparativo entre ambas muestras.

Prueba de muestras independientes - Costos de la mano de obra										
Partidas	Descripción	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tarrajeo de cielo raso	Se asumen varianzas iguales	0.00	0.97	8.12	5.00	0.000	1.940	0.239	1.326	2.554
	No se asumen varianzas iguales			8.00	4.20	0.001	1.940	0.243	1.279	2.601
Tarrajeo de muros	Se asumen varianzas iguales	5.06	0.07	4.85	6.00	0.003	2.370	0.489	1.173	3.567
	No se asumen varianzas iguales			4.85	3.15	0.015	2.370	0.489	0.856	3.884
Contrapiso frotachado	Se asumen varianzas iguales	0.48	0.54	10.49	3.00	0.002	1.632	0.156	1.137	2.127
	No se asumen varianzas iguales			9.66	1.73	0.017	1.632	0.169	0.785	2.478
Enchapado de ceramica	Se asumen varianzas iguales	6.42	0.05	4.15	5.00	0.009	1.437	0.346	0.546	2.327
	No se asumen varianzas iguales			3.63	2.41	0.049	1.437	0.396	-0.018	2.891

Fuente: Adaptado del procesamiento de datos en SPSS v.26, 2018

E. Conclusión

Puesto que obtenemos en todas las partidas analizadas un nivel de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y que estadísticamente se acepta la hipótesis alterna de que existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

De la hipótesis, se aprueba la hipótesis específica: existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Discusión 1: Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.

Según lo mencionado por (Mattos & Fernández de Valderrama, 2014, pág. 254), en su libro: “Métodos de planificación y control de obras”, España se considera una planificación productiva si el PPC es el 100%, en nuestro estudio la única muestra que arroja el PPC al 100% es la Muestra N°2, además según (Ghio Castillo, 2001, págs. 105,106) en su libro: “Productividad en obras de construcción”, Perú, nos indica que un nivel alto de productividad es una mayor producción con el uso de la misma proporción de recursos, y esto de igual forma se da en la Muestra N°2.

Mientras para el presente estudio, la mejor planificación se da en la Muestra N°2, el mayor la mayor productividad en las partidas analizadas con respecto al control de igual forma se presenta en la Muestra N°2, obteniendo mayor valor de la productividad al que figura en la Muestra N°1, expediente técnico y CAPECO.

Esto se logró a una correcta forma de planificar y adecuada forma del control en obra utilizando las herramientas del enfoque Lean Construction.

4.1.2. Discusión 2: Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.

Según lo mencionado por (Aguilar Barillas, 2010, pág. 184), en su tesis de titulación: “Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador”, Guatemala, en donde se obtiene una optimización de tiempos entre ambos sistemas de un 6.93%.

Además, según (Deville del Águila & Gallo Rentería, 2017), en su tesis de titulación titulado “Contribución de lean construction para alcanzar la construcción sostenible”, Perú, se tiene una optimización de tiempos entre ambos sistemas de un 41.00 %

A diferencia de nuestra investigación, en ambas edificaciones analizan todas las partidas del proyecto, además es importante recalcar que ambas también son edificaciones tipo vivienda, mientras tanto nuestra investigación solo se analizan las partidas de acabados y es una edificación tipo colegio. Pero como se busca las diferencias entre ambos sistemas nos sirve para poder realizar la discusión de los resultados.

A sí mismo, en el presente estudio se obtiene una optimización de tiempos de 9.09% entre ambas muestras de estudios. Lo que nos indica que se logra optimizar los tiempos al utilizar el enfoque Lean Construction.

En lo que representa que la Muestra N°1 se planifico para 19 días, pero se resultó ejecutando en 21 días, caso contrario sucedió en la Muestra N°2 que se cumplió con la fecha planificada de 20 días.

4.1.3. Discusión 3: Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.

Según lo mencionado por (Villamizar Roa & Ortiz Contreras, 2016, pág. 175), en su tesis de pregrado: “Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario”, Colombia”, en donde menciona que los porcentajes ideales de la aplicación del Lean Construction la reducción de los trabajos no contributorios aplicando los principios del Lean construcción de un 14.7% a un 8.0% .

Además según (Castillo Muñoz & Flores Ccahuana, 2016, pág. 147), en su tesis de pregrado: “Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares caso: cerezos de surco- Santiago de Surco”, Perú, respecto a las partidas donde se aplicó el control con el enfoque Lean Construction y el control tradicional se obtuvieron una optimización entre 7.58% y 17.24% de su productividad.

A diferencia de nuestra investigación, en la investigación de (Villamizar Roa & Ortiz Contreras, 2016), se estudian todas las partidas del proyecto, mientras que en la investigación (Castillo Muñoz & Flores Ccahuana, 2016), solo se estudia las partidas de estructuras, pero lo que ambas tienen en común es son edificaciones tipo vivienda, mientras que en la presente investigación solo se analizan las partidas de acabados y es una edificación tipo colegio. Pero como se busca las diferencias entre ambos sistemas nos sirve para poder realizar la discusión de los resultados, ya que nos indica la reducción del tiempo no contributorio y el aumento de la productividad

A sí mismo, en el presente estudio se tiene en la muestra N°1 se obtiene trabajos no contributorios entre 6.39% y 8.19%. Con respecto a la muestra N°2 se obtiene trabajos no contributorios entre 5.28% y 7.78%, logrando que en el 100% de las partidas analizadas se logre reducir el trabajo no contributorio.

De igual manera en el presente estudio entre la Muestra N°1 y N°2 se obtiene un aumento entre 9.18% y 15.83% con respecto a la productividad.

En lo que representa que la Muestra N°2 posee mayor control lo que produjo que posea un aumento de la productividad.

4.1.4. Discusión 4: Respecto a la diferencia económica de la mano de obra del enfoque Lean Construction.

Según lo mencionado por (Crespo Muñoz, 2015, pág. 88), en su tesis de pregrado: “Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction.”, Ecuador, en donde menciona que aplicando el enfoque Lean Construction se obtiene un ahorro de 16.66% en las partidas de mampostería y un ahorro de 33.33% en las partidas de enlucidos, con respecto a la muestra N°1.

Además según (CCorahua chirinos, 2016, pág. 96), en su tesis de pregrado: “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol”, Perú, respecto a la partida de tarrajeo de muros se obtuvo un ahorro económico equivalente al 6.80% donde se aplicó el enfoque Lean Construction.

A diferencia de nuestra investigación, en las investigaciones de (Crespo Muñoz, 2015) y (CCorahua chirinos, 2016), se estudian partidas relacionadas con nuestra investigación, además ambas investigaciones tienen en común que son edificaciones tipo vivienda, mientras que en la presente investigación es una edificación tipo colegio. Pero como se busca las diferencias entre ambos sistemas nos sirve para poder realizar la discusión de los resultados, ya que nos indica la reducción de los costos de la mano de obra.

A sí mismo, en el presente estudio se tiene en la muestra N°2 un ahorro económico en las partidas de tarrajeo de cielo raso, tarrajeo de muros, contrapiso frotachado y

enchapado de cerámicas equivalentes a 11.25%, 14.47%, 14.79% y 7.88%

respectivamente.

En lo que representa que la Muestra N°2 es más económico el costo de mano de obra que la Muestra N°1, ya que producto de la planificación y control se logró aumentar la productividad y por ende reducir los costos de la mano de obra.

4.2. Conclusión

4.2.1. Conclusión 1: Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.

- Podemos concluir que el mayor valor de p-valor es 0.039 el mismo que es menor a 0.05, lo que nos precisa de que nos valida estadísticamente la hipótesis alterna o de estudios: “Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados”, y se rechaza la hipótesis nula.
- Se concluye que la aplicación de la planificación y control con el enfoque Lean Construction es más productiva ya que posee un 100% del porcentaje de plan completado (PPC) y aumento de la productividad en las actividades analizadas, esto produjo que las actividades se culminen en los plazos establecidos.
- Se concluye que la utilización del enfoque tradicional, tiene muchas limitantes los cuales son perjudiciales para la planificación y control del proyecto durante su ejecución, ya que no posee herramientas detalladas y se basan casi íntegramente a la experiencia del residente de obra.

- Se concluye que la muestra N°2 de nuestro estudio se considera que posee como planificación detallada, lo que permite tener un control ordenado, es por ello que se las actividades realizadas en esta muestra fueron productivas.
- Se concluye que en la muestra N°1, a pesar de haber supero la productividad que especifica el expediente técnico, no fue productiva debido a que por factores externos no controlados debidamente produjo retrasos.

4.2.2. Conclusión 2: Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.

- Podemos concluir que el valor de p-valor es 0.001 el mismo que es menor a 0.05, lo que nos precisa de que nos valida estadísticamente la hipótesis alterna o de estudios: “Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados”, y se rechaza la hipótesis nula.
- Se concluye que la muestra N°1 posee un PPC equivalente al 73%, mientras que la muestra N°2 un 100%, por lo que se determina que existe una diferencia con respecto a la planificación, por ende, podemos decir que la muestra N°2 es más productiva. A continuación, se presenta la siguiente tabla, la cual nos menciona los tipos de semana que se tuvo.

Tabla 202.

Resumen comparativo del PPC semanal con respecto al tipo de semana.

Descripción	Muestra N°1		Muestra N°2	
	PPC	Tipo	PPC	Tipo
Semana N°1	66.67%	No productiva	100.00%	Productiva
Semana N°2	77.78%	No productiva	100.00%	Productiva
Semana N°3	75.00%	No productiva	100.00%	Productiva
Media	73.15%	No productiva	100.00%	Productiva

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- Se puede concluir en que en todas las semanas de las muestras N°1, no un cumplimiento de las actividades programadas, por lo que se considera como una semana no productiva, caso contrario sucede en la muestra N°2, que a pesar de tener algunos inconvenientes durante el proceso de ejecución de las actividades lo pudo resolver y cumplir con las actividades programadas semanalmente.
- Se concluye que la Muestra N°2 fue más eficiente en el levantamiento de las restricciones para el comienzo de las actividades programadas teniendo solo 2 causas de no cumplimiento (CNC), en comparación de las 11 CNC que no pudieron ser levantadas por la Muestra N°2.
- Se concluye que se cumplieron los plazos de la planificación de la Muestra N°2, debido a que presenta herramientas que nos permite ordenar las actividades diariamente y además de contar con la herramienta del análisis de restricciones que nos permite identificar las restricciones con el debido tiempo prudente para tomar decisiones y realizar las correcciones necesarias con la finalidad de cumplir nuestra planificación maestra.
- Se concluye que tanto para la muestra N°1 y N°2 fue necesario utilizar la herramienta del enfoque Lean Construction (PPC) con la finalidad de cuantificar las actividades programadas con las realizadas.

4.2.3. Conclusión 3: Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.

- Podemos concluir que el mayor valor de p-valor es 0.039 el mismo que es menor a 0.05, lo que nos precisa de que nos valida estadísticamente la hipótesis alterna o de estudios: “Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la

productividad en la mano de obra en las partidas de acabados”, y se rechaza la hipótesis nula.

- Se concluye que la muestra N°2 tuvo mayor productividad que la muestra N°1, debido a reducción de los trabajos no contributorios. A continuación, se presenta la siguiente tabla que nos indica la reducción que se logró del tipo no contributorio.

Tabla 203.

Resumen comparativo del trabajo no contributorio.

Trabajo no contributorio (TNC)		
Partidas	% Participación (Muestra N°1)	% Participación (Muestra N°2)
Tarrajeo de cielo raso	12.36 %	8.06 %
Tarrajeo de muros	8.19 %	7.78 %
Contrapiso frotachado	7.98 %	6.79 %
Enchapado de cerámica	6.39 %	5.28 %

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- Se concluye que se logró en la muestra N°2 tener mayor productividad que en la muestra N°1, producto del control adecuado con el enfoque Lean, ya que logro que los niveles de productividad aumentar en el total de las partidas estudiadas.
- Se concluye que se logró reducir el trabajo no contributorio, el cual no generaba ningún valor, en el total de las partidas estudiadas, esto causo que el trabajo productivo y contributorio aumente.
- Se concluye que tanto para la muestra N°1 y N°2 fue necesario la utilización de la herramienta carta balance para identificar los tipos de trabajo, con la finalidad de determinar el motivo de la productividad, con la finalidad de mejorarlo.
- Además, se concluye que el uso de la herramienta carta balance nos permite seguir optimizando los recursos de la mano de obra y seguir con una mejora continua con la finalidad de aumentar la productividad y con ellos mejores costos de las partidas.

4.2.4. Conclusión 4: Respecto a la diferencia económica de la mano de obra del enfoque Lean Construction.

- Podemos concluir que el mayor valor de p-valor es 0.030 el mismo que es menor a 0.05, lo que nos precisa de que nos valida estadísticamente la hipótesis alterna o de estudios: “Existen diferencias económicas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados”, y se rechaza la hipótesis nula.
- Se concluye que la muestra N°2 posee un ahorro económico en 100% de las actividades realizadas con respecto a la muestra N°1. A continuación, se presenta la siguiente tabla que nos indica ahorro económico por m2, en función de cada partida.

Tabla 204.

Resumen comparativo del ahorro economico de ambas muestras.

Partidas	% Ahorro (x m2)
Tarrajeo de cielo raso	11.25%
Tarrajeo de muros	14.47%
Contrapiso frotachado	14.79%
Enchapado de cerámica	7.88%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- Se concluye que se logró en la muestra N°2 tener menor costo de la mano de obra que en la muestra N°1 en las partidas estudiadas, producto de la planificación y control adecuado con el enfoque Lean, que logro que los niveles de productividad aumentaran.
- Se concluye que se logró un ahorro económico en el 100% de las partidas estudiadas, producto de la planificación y control durante el proceso constructivo de las partidas estudiadas.

- Se concluye que en todas las partidas estudiadas se obtiene un ahorro económico, en donde la partida que presenta menor ahorro es el enchapado de cerámica teniendo un 7.88% de ahorro y la partida que presenta mayor ahorro es contrapiso frotachado teniendo un 14.79% de ahorro.

4.2.5. Conclusión 5.

- Se puede concluir que la productividad de la mano de obra, está ligada directamente a la planificación, al control y al incentivo del personal lo que produce una mayor productividad y un clima laboral. Es importante que el residente sea un buen líder con la finalidad de que todo el personal de obra se sienta parte del equipo y que todos apunten hacia una sola meta, culminar las actividades en el plazo programado.
- Además, se concluye, que hay trabajos no contributorios que a simple vista no se pueden detectar es por ello lo importante de un adecuado control, ya que el ser bien minucioso en la observación nos permitirá identificarlos y así poder optimizar el trabajo productivo del personal sin necesidad de un sobre esfuerzo.
- Se concluye que hay situaciones fortuitas que cambian el ritmo de nuestra programación, pero depende de las herramientas que utilicemos y el orden con el que lo contremos, no permitirá revertir los atrasos que podamos tener con la finalidad de cumplir la fecha de entrega. A continuación, se muestra un cuadro comparativo entre las mayores causas de no cumplimiento de ambas muestras.

Tabla 205. Resumen comparativo del porcentaje de los tipos de restricciones.

Descripción	Muestra N°1			Muestra N°2		
	CNC	% CNC	Tipo	CNC	% CNC	Tipo
Semana N°1	1	9.09%	Materiales	1	50.00%	Materiales
	2	18.18%	Materiales	1	50.00%	Materiales
Semana N°2	1	9.09%	M. de obra			
	1	9.09%	Equipos			
	2	18.18%	Materiales			
Semana N°3	1	9.09%	M. de obra			
	2	18.18%	Equipos			
	1	9.09%	Otros			
Total	11	100.00%		2	100.00%	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- Se concluye que el principal tipo de CNC que ocasiono el retraso en la Muestra N°1 y N°2 fue el abastecimiento de materiales teniendo entre 45.45% y 50.00% respectivamente del total de las causas de no cumplimiento (CNC), esta causa fue responsabilidad directa del proveedor y el administrador encargado de la empresa.
- Se concluye que la muestra N°1, posee mayores CNC de diferentes tipos, en donde el administrador era el responsable, la mayoría de CNC fueron producto de una mala coordinación.
- Además, se concluye que el personal muchas veces hace sobreesfuerzos innecesarios por falta de observación del personal técnico que produce cansancio al personal y por ende una baja productividad.

4.3. Recomendaciones

4.3.1. Recomendación 1: Respecto a la aplicación de la planificación y control del enfoque Lean Construction.

- Se recomienda el correcto uso de las herramientas del enfoque Lean Construction, ya que estas garantizaran la mejora continua de la productividad de la mano de obra.

- Es importante la implementación del enfoque Lean Construction dentro de una empresa no importando el tamaño, ni los años de esta, debido a que el enfoque se puede aplicar tanto como pequeñas, medianas y grandes empresas.
- Se recomienda el compromiso de todo el personal tanto técnico, administrativo y logístico de la empresa ya que una buena comunicación entre diferentes áreas hace que los trabajos de campos sean más productivos. Es por ello la importancia del compromiso del personal responsable de cada área.
- Es importante invertir en la implementación del enfoque Lean Construction, ya que asegura ser más competitiva con respecto a otras empresas que no lo aplican.

4.3.2. Recomendación 2: Respecto a la aplicación de la planificación del enfoque Lean Construction.

- Se recomienda que la planificación se realice en conjunto con las diferentes áreas de la empresa, ya que esto garantiza el compromiso de cada responsable para las diferentes actividades a realizar.
- Es importante identificar al responsable de cada área, con el fin de asignarles funciones determinadas durante la ejecución del proyecto.
- Se recomienda que durante el proceso de planificación se analicen a detalle el análisis de restricciones, con la finalidad de poder ser lo más específico posible y adicional a esto proponer una solución técnica y económica para las restricciones, con la finalidad de brindar opciones a la persona encargada del levantamiento de las restricciones.
- Es importante realizar las mediciones diarias y actualizar las actividades diarias con la finalidad de no esperar al fin de semana para ver cómo se reprograman las actividades, ya que esto originaría mayores costos por horas extras.
- Se recomienda que dentro de nuestras planificaciones no consideremos los tiempos de plazos, siempre tenemos que tener una holgura con respecto al plazo de entrega

con la finalidad que en algún momento se presente alguna actividad fortuita que nos modifique la planificación.

4.3.3. Recomendación 3: Respecto a la aplicación del control del enfoque Lean Construction.

- Se recomienda determinar los tipos de actividades en un lapso como mínimo de ½ jornada de trabajo, ya que esta medida es más precisa para poder analizar y así mejorar la productividad de la mano de obra.
- Así mismo es importante el incentivo al personal, a través de trabajos por tareas, esto permite al personal mostrar su capacidad al 100%, y esto conlleva aún mejor avance por día.
- Se recomienda que la mejora de la productividad debe ser constante, sin implicar lo que diga los valores de productividad que estipulan los expedientes Técnicos, ya que en muchos casos los valores de la productividad no son precisos.
- Se recomienda que a las partidas de mayor impacto en el proyecto y partidas críticas se le haga un análisis exhaustivo de los tipos de trabajos y su productividad, con la finalidad de optimizar los costos de las partidas.
- Así mismo es importante inspección sorpresiva durante la ejecución de las diversas actividades a realizar, con la finalidad de asegurar el avance, pero sin descuidar la calidad.

4.3.4. Recomendación 4: Respecto al costo de la mano de obra del enfoque Lean Construction.

- Se recomienda trabajar con personal capacitado para el área que va empezar a trabajar, ya que esta medida producirá mayor productividad, menores errores del personal y por ende menores costos en la mano de obra.

- Se recomienda verificar la productividad real cada personal, con la finalidad de incentivar económicamente al personal que posea mayor productividad, ya que esta medida reduciría el costo de la cuadrilla que se encuentra trabajando.
- A sí mismo es importante ir seleccionando el personal con la finalidad de armar una cuadrilla optima, ya que esta medida producirá mayor productividad, obteniendo como resultado mayores avances con menores costos.

4.3.5. Recomendación 5.

- Se recomienda trabajar por tareas, con la finalidad de conocer el verdadero valor de la productividad del personal y así reconocer un incentivo económico con el objetivo de poder acelerar el ritmo de trabajo sin descuidar la calidad durante la ejecución ni es aspecto económico del trabajador.
- Se recomienda que en cada obra se optimice cada vez más la productividad, con tener una filosofía de mejora continua y así poder reducir nuestros costos de mano de obra, y poseer precios competitivos con el mercado constructivo actual.
- Se recomienda la capacitación constante del personal técnico y obrero de obra por parte de la empresa, fuera del horario de trabajo, ya que esto permitirá que los trabajos realizados en obra sean más eficientes y con una alta calidad.
- Se recomiendo contratar proveedores formales y de preferencia con años en el rubro, ya que muchas veces dejarse llevar por el precio, puede traer consecuencias como horas muertas de personal obra producto del incumplimiento tanto de abastecimiento de materiales como el alquiler de equipos y herramientas.

REFERENCIAS

- Aguilar Barillas, M. A. (Junio de 2010). Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. San Carlos, Guatemala.
- Al Hasan, M., Chaoji, V., Salem, S., & Zaki, M. (2006). Link Prediction using Supervised Learning. *RPI*.
- Alarcón, L. (1997). Herramientas para identificar y reducir perdidas en proyectos de construcción. *Ingeniería de Construcción*.
- Alvarez Aquepucho, G. (2019). Análisis de la productividad en una edificación en altura a través de la implementación de Last Planner System. *Universidad Peruana Unión*. Lima, Lima, Perú.
- Angeli Gutiérrez, C. (2017). Implementación del sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora. *Universidad Andres Bello*. Santiago de Chile, Chile.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. *Universidad Catolica de Chile*.
- Barría Norambuena, C. F. (2009). Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas. *Universidad Austral de Chile*. Valdivia, Chile.
- Boquera Pérez, P. (2015). *Planificación y control de empresas constructoras*. Valencia: Universitat Politecnica de Valencia.
- Botero Botero, L. F. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. *Ingeniería & Desarrollo*.
- Botero Botero, L., & Álvarez Villa, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. *Universidad EAFIT Vol.40 N°136*.

- Buleje Revilla, K. E. (2012). Productividad en la Construcción de un Condominio Aplicando los Conceptos de la Filosofía Lean Construcción. *Pontifice Universidad Catolica del Perú*. Lima, Lima, Perú.
- Calongos Saavedra, N., & Reátegui Acedo, M. (2017). Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal aplicando la filosofía Lean Construction. *Universidad Científica del Perú*. Tarapoto, Tarapoto, Perú.
- Campero Q., M., & Alarcón C., L. F. (2008). *Administración de proyectos civiles*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Cantu, A., Moreno, J., Gallina, M., & Garcia, G. (2009). Productividad real en obras civiles - análisis de un caso. *ENIDI*.
- Casa Cordillera. (2004). Manual Práctico de Cerámicas. *Cordillera*.
- Castillo Muñoz, C. N., & Flores Ccahuana, M. A. (Agosto de 2016). Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares caso: cerezos de surco- Santiago de Surco. *Universidad de San Martin de Porres*. Lima, Lima, Perú.
- CCorahua chirinos, E. (2016). Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol. *Universidad Andina de Cusco*. Cusco, Cusco, Perú.
- Chavez Espinoza, J. R., & De la Cruz Aquije, C. A. (2014). Aplicación de la filosofía lean construction en una obra de edificación en el condominio -CASA CLUB RECREA -El Agustino. *Universidad San Martin de Porres*. Lima, Lima, Perú.
- Chávez Espinoza, J., & De la Cruz Aquije, C. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación (caso: Condominio Casa Club Recrea–El Agustino). *Universidad San Martin de Porres*. Lima, Lima, Perú.
- Cornejo Lecaros, K., Gonzales Anco, F., & Tapia Maldonado, V. (2017). Implementación de Last Planner en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Lima, Lima, Perú.

Crespo Muñoz, W. F. (2015). Mejora de la productividad en la construcción de edificaciones en la ciudad de Quito, aplicando Lean Construction. *Universidad Central de Ecuador*. Quito, Quito, Ecuador: Universidad Central de Ecuador.

Cuatrecasas Arbós, L. (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. Barcelona: Profit.

Deville del Águila, & Gallo Rentería. (2017). Contribución de Lean construction para alcanzar la construcción sostenible. *Pontifice Universidad Catolica del Perú*. Lima, Lima, Perú.

Fernandez Solis, J. (2013). Survey of Motivations, Benefits, and Implementation Challenges of Last Planner System Users. *TAMU*.

Gabillo Zapata, & Mejia. (2013). Optimización de la eficiencia de los procesos constructivos en las partidas de encofrado de vigas y acero de vigas mediante la aplicación de herramienta de gestión de procesos: Cartas de balance y líneas de balance, bajo el enfoque Lean. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Lima, Lima, Perú.

Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en obras de construcción*. Pontifica Universidad Catolica del Peru.

Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos. *Pontifice Universidad Catolica del Perú*. Lima, Lima, Perú.

Idrogo Aguilar, A. C., & Paredes Estacio, M. A. (Noviembre de 2014). Análisis de la planificación tradicional y propuesta de un sistema mejorado de planificación aplicando principios generales del sistema last planner en las partidas de concreto armado de la construcción del edificio “Los Treboles” en la ciudad de Trujillo. *Universidad Privada Antenor Orrego*. Trujillo, La Libertad, Perú.

Liker, J. K. (2010). *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. Barcelona: Planeta.

Mattos, A. D., & Fernández de Valderrama, F. G. (2014). *Métodos de planificación y control de obras*. Barcelona: Reverte.

- Miranda Casanova, D. (Febrero de 2012). *Implementación del Sistema Last Planner*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Lima, Perú.
- Panaia, M. (2004). *El sector de la construcción: Un proceso inconcluso*. Argentina: Nobuko.
- Picchi, F. (1993). *Sistemas da Qualidade na Construção de Edifícios*. Sao Paulo, Brasil.
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean construction*. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.
- Porras Díaz, H., Sanchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos. *AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 11*, 1-2.
- Rios Pacheco, E. J., & Zavaleta Naccha, A. W. (2015). Estudio de productividad enfocado a la mano de obra para proyectos de edificio multifamiliar. *Universidad Ricardo Palma*. Lima, Lima, Perú.
- Rodriguez Moguel, E. (2005). *Metodología de la Investigación*. Tabasco: Universidad J. Autonoma de Tabasco.
- Sabbatino Barros, D. E. (2011). Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema last planner en proyectos de edificación en Chile. Santiago de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Sánchez Carlessi, H., & Reyes Meza, C. (1986). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima: Mantaro.
- Sánchez Gómez, R. (2016). *Gestión y psicología en empresas y organizaciones*. Madrid: ESIC.
- Serpell Bley, A. (2002). *Productividad en la Construcción*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Serpell Bley, A., & Alarcón Cárdenas, L. (2015). *Planificación y control de proyectos*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Taylor, F. W., Fayol, H., & Hit, H. (2003). *Principios de la Administración Científica*.
Bogota: Edigrama.

Unión Andina de Cemento S.A.A. (2013). *Manual de Construcción. UNACEM*.

Vilca Uzategui, M. P. (Octubre de 2014). *Mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Lima, Perú.*

Villamizar Roa, & Ortiz Contreras. (2016). *Implementación de los principios de lean construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el Municipio de Villa del Rosario. Villa del Rosario, Villa del Rosario, Colombia.*

ANEXOS

1. Matriz de consistencia.
2. Validación de instrumentos.
3. Solicitud de autorización para el acceso a la información.
4. Cartas de autorización para el acceso a la información para el desarrollo de la tesis.

1. Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	JUSTIFICACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODO
<p>“ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS EDIFICACIONES QUE APLICAN LA PLANIFICACION Y CONTROL CON EL ENFOQUE LEAN CONSTRUCTION Y LAS CONVENCIONALES, RESPECTO A LA PRODUCTIVIDAD EN LA MANO DE OBRA, PUENTE PIEDRA, 2018”</p>	<p>¿Qué diferencias existen en las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabado, instituciones educativas del distrito de Puente Piedra, 2018?</p>	<p>Es necesario la siguiente investigación porque uno de los principales problemas de los proyectos de construcción son la baja productividad de las partidas que se ejecutan y muchas de ellas son producto de la falta de capacitación y desconocimientos de herramientas de gestión enfocados a la producción y que podemos observar en compañías de gran renombre que son pocas y no en compañías que están en crecimiento que cada vez con más frecuencia se van formando, las cuales siguen trabajando de la manera tradicional sin importarles el hecho de poder optimizar sus procesos trabajando con eficiencia y poder recortar plazos y costos del proyecto que se encuentran. Es este el motivo principal por la cual surge este tema de investigación el cual es comparar las edificaciones construidas con el sistema tradicional y las que utilizan planificación y control enfocados al Lean Construction y así poder obtener las grandes diferencias de eficiencia lograda</p>	<p>Objetivo General Identificar las diferencias que existen en las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.</p> <p>Objetivos Específicos 1. Identificar las diferencias que existen entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados. 2. -Identificar la diferencia que existen en las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.</p>	<p>Existen diferencias significativas entre edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.</p> <p>Hipótesis Específicos 1. Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican la planificación con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados. 2. - Existen diferencias significativas entre las edificaciones que aplican el control con el enfoque Lean Construction y las convencionales, respecto a la productividad en la mano de obra en las partidas de acabados.</p>	<p>Variable independiente: Aplicación de la planificación y control con el enfoque lean construction</p> <p>Variable dependiente: Productividad de la mano de obra.</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO DESCRITIVO COMPARATIVO</p> <p>DISEÑO: No experimental</p> <p>POBLACION: Las edificaciones publicas tipo aula, ejecutadas en las Instituciones Educativas de Nivel Primario en el Distrito de Puente Piedra, Lima.</p> <p>MUESTRA: Se tomaron la I.E. 586 El Dorado y la I.E. 5173 Gustavo Mohme Llona</p> <p>INSTRUMENTOS: - Observación - Registro de datos</p>

2. Validación de Instrumentos.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE Variable: V1 y V2

N°	DIMENSIONES / ÍTEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 – LAST PLANNER								
1	¿Considera usted, que se ha elaborado el formato para la elaboración de las actividades totales a realizar durante el proyecto, con la finalidad de obtener una planificación maestra que sirva de referencia para poder realizar una planificación a detalle?	X		X		X		
2	¿Cree usted, que se ha realizado el formato del Lookahead, con la finalidad de tener una planificación de forma más específica y considerando los metrados reales de cada actividad del proyecto?	X		X		X		
3	¿Es de la opinión, de que el formato para el análisis de restricciones nos indica las restricciones asociadas que impiden el desarrollo de la actividad a ejecutar, además de indicar el tipo de restricción y el responsable del levantamiento de la restricción?	X		X		X		
4	¿Considera que el uso del formato de planificación semanal nos permite identificar con gran detalle las actividades semanales a realizar, identificando la zona de trabajo y el metrado de trabajo a realizar?	X		X		X		
5	¿Es de la opinión, de que el formato de planificación diaria, nos permite identificar las actividades a realizar diariamente, considerando aquí las cuadrillas que ejecutaran las actividades y sectores programados?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2 – CARTA BALANCE								
1	¿Considera usted, que se elaboró el formato carta balance considerando adecuadamente los tipos de trabajos del proceso constructivo y considerando una adecuada cantidad de tiempo de análisis en cada actividad analizada?	X		X		X		
2	¿Cree usted, que el formato carta balance nos permitirá identificar los trabajos productivos (TP) de manera clara en cada una de las etapas del proceso constructivo de las actividades a estudiar?	X		X		X		
3	¿Es de la opinión, que el formato carta balance nos permitirá identificar los trabajos contributorios (TC) de manera clara en cada una de las etapas del proceso constructivo de las actividades a estudiar?	X		X		X		
4	¿Considera que el formato carta balance nos permitirá identificar los trabajos no contributorios (TNC) de manera clara en cada una de las etapas del proceso constructivo de las actividades a estudiar?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3 – NIVELES GENERAL DE ACTIVIDADES								
1	¿Considera usted, que se elaboró el formato de niveles generales de actividades, con la finalidad de identificar los porcentajes de los tipos de trabajos de las actividades a analizar?	X		X		X		
2	¿Cree usted, que el formato de niveles general de actividades nos permitirá identificar los trabajos productivos (TP) de manera clara, identificando el porcentaje de incidencia en toda la actividad?	X		X		X		

3	¿Es de la opinión, que el formato de niveles general de actividades nos permitirá identificar los trabajos contributorio (TC) de manera clara, identificando el porcentaje de incidencia en toda la actividad?	X		X		X	
4	¿Considera que el formato de niveles general de actividades nos permitirá identificar los trabajos no contributorio (TNC) de manera clara, identificando el porcentaje de incidencia en toda la actividad?	X		X		X	
DIMENSIÓN 4 – PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO							
1	¿Considera usted, que se elaboró el formato de porcentaje de plan completado, con la finalidad de identificar el porcentaje de las actividades planificadas completadas?	X		X		X	
2	¿Cree usted, que el formato de porcentaje de plan completado, nos permite identificar si la semana evaluada fue productiva?	X		X		X	
3	¿Es de la opinión, que el formato de porcentaje de plan completado, nos permite identificar el motivo del incumplimiento de una actividad, así como el responsable?	X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): PRESENTA SUFICIENCIA EL INSTRUMENTO PRESENTADO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO. DNI: 07732471

Especialidad del validador: Metodólogo - Experto Mg. INGENIERO CIVIL.

Lima, 14 de Enero del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE Variable: V3

N°	DIMENSIONES / ÍTEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 – PRODUCTIVIDAD								
1	¿Considera usted, que el cálculo de la productividad no es constante y que depende del tipo de proyecto?	X		X		X		
2	¿Cree usted, que el cálculo de la productividad se de la división de la producción entre los recursos usados?	X		X		X		
3	¿Es de la opinión, de que la comparación entre dos tipos de productividad de una misma actividad, se considera más productivo al que posee menos valor de productividad?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2 – RENDIMIENTO								
4	¿Considera usted, que el cálculo del rendimiento no es constante y que depende del tipo de proyecto?	X		X		X		
5	¿Cree usted, que el cálculo del rendimiento es la inversa del valor de la productividad de la actividad?	X		X		X		
6	¿Es de la opinión, de que la comparación entre dos tipos de rendimientos de una misma actividad, se considera más productivo al que posee mayor valor de rendimiento?	X		X		X		
DIMENSIÓN 3 – CONTROL DE COSTOS								
4	¿Considera usted, que el control de costos de la mano de obra es importante para la reestructuración de la forma de trabajo?	X		X		X		
5	¿Cree usted, que el cálculo del análisis de costos unitarios de la mano de obra, es importante para realizar una toma de decisión?	X		X		X		
6	¿Es de la opinión, de que la comparación entre dos tipos de análisis de precios unitarios de una misma actividad, se considera más económico al que posee menos valor de costo unitario de la mano de obra?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): PRESENTA SUFICIENCIA EL INSTRUMENTO PRESENTADO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO DNI: 07732471

Especialidad del validador: Metodólogo - Experto Mg. INGENIERO CIVIL

Lima, 14 de Enero del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



3. Solicitud de autorización para el acceso a la información.

SOLICITUD DE ACCESO A INFORMACIÓN

Lima, 15 marzo del 2018

Señor:
Ing. Jonathan Henry Cárdenas Duran.
Representante Común del Consorcio "El Dorado"

Asunto: Solicitud de permiso para el acceso a información en relación a la obra pública:
"Mejoramiento de la prestación de servicios educativos en la I.E.I. N°586, El Dorado – Sector el
Dorado, Distrito de Puente Piedra, Lima – Lima – I etapa"; SNIP N°383022.

Presente.
Por medio del presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la
vez presentarme, soy el Bachiller Jhonatan Arela Huaman de la Universidad Privada del Norte,
identificado con DNI N° 47970319.

Tengo el agrado de dirigirme a usted con la finalidad de solicitar se me brinde, información en
relación a la obra pública: "Mejoramiento de la prestación de servicios educativos en la I.E.I.
N°586, El Dorado – Sector el Dorado, Distrito de Puente Piedra, Lima – Lima – I etapa"; SNIP
N°383022, a efecto de obtener y tratar la información para el desarrollo del proyecto de tesis:
"Estudio comparativo de las edificaciones que aplican la planificación y control con el enfoque
lean construction y las convencionales, respecto a la productividad en acabados, Puente
Piedra, 2018".

En tal contexto siendo las siguientes informaciones a requerir del proyecto:

- Acceso a la obra para la toma de datos en campo.
- Acceso a la información completa al expediente técnico de la obra.
- Facilidades para el desarrollo de los trabajos de gabinete y campo, durante el desarrollo de
la tesis.

Cabe resaltar que toda la información a brindar es de carácter del uso en el respaldo de la tesis
y no para otros fines.
Sin otro particular, me despido, expresándole más muestras de agradecimiento.
Atentamente.


CONSORCIO EL DORADO
Jonathan Henry Cárdenas Duran
Representante Común


Jhonatan Arela Huaman
DNI N°47970319

Recibido

CARGO

SOLICITUD DE ACCESO A INFORMACIÓN

Lima, 23 febrero del 2018

Señor:

Ing. Orlando Raúl Navarro Alvarado.
Representante Común del Consorcio "Gustavo Mohme"

Asunto: Solicitud de permiso para el acceso a información en relación a la obra pública:
"Construcción de aula en la institución educativa 5173 Gustavo Mohme Liona en la localidad
de Puente Piedra, distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima, Departamento de Lima" CI N°
2401192

Presente.

Por medio del presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la
vez presentarme, soy el Bachiller Jhonatan Arela Huaman de la Universidad Privada del Norte,
identificado con DNI N°47970319.

Tengo el agrado de dirigirme a usted con la finalidad de solicitar se me brinde, información en
relación a la obra pública: "Construcción de aula en la institución educativa 5173 Gustavo
Mohme Liona en la localidad de Puente Piedra, distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima,
Departamento de Lima" CI N° 2401192, a efecto de obtener y tratar la información para el
desarrollo del proyecto de tesis: "Estudio comparativo de las edificaciones que aplican la
planificación y control con el enfoque lean construction y las convencionales, respecto a la
productividad en acabados, Puente Piedra, 2018".

En tal contexto siendo las siguientes informaciones a requerir del proyecto:

- Acceso a la obra para la toma de datos en campo.
- Acceso a la información completa al expediente técnico de la obra.
- Facilidades para el desarrollo de los trabajos de gabinete y campo, durante el desarrollo de la tesis.

Cabe resaltar que toda la información a brindar es de carácter del uso en el respaldo de la tesis
y no para otros fines.

Sin otro particular, me despido, expresándole más muestras de agradecimiento.

Atentamente.



Jhonatan Arela Huaman
DNI N°47970319

4. Cartas de autorización para el acceso a la información para el desarrollo de la tesis.



CONSORCIO EL DORADO

CARTA DE ACEPTACIÓN

Señor: JHONATAN ARELA HUAMAN

Asunto: Respuesta a Solicitud de acceso de información.

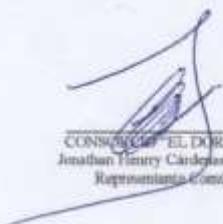
Presente.

Tengo el gusto de dirigirme a usted y aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración por su interés de superación, la presente redacción de la carta es con la finalidad de hacer de su conocimiento que se le acepta la solicitud presentada, de que se le brinde acceso a la información del expediente técnico completo y acceso total a la obra para la toma de datos de campo para el desarrollo de su tesis en relación a la obra pública: "Mejoramiento de la prestación de servicios educativos en la I.E.I. N°586, El Dorado - Sector el Dorado, Distrito de Puente Piedra, Lima - Lima - I etapa"; SNIP N°383022; así mismo se le brindara facilidades para el desarrollo de su trabajo en gabinete y campo, durante el desarrollo de su tesis de pregrado.

Además, se informará a las diferentes áreas de la empresa con la finalidad de que pueda tener las facilidades pertinentes al momento de la solicitud de información.

Puente Piedra, 17/03/2018

Atentamente,


CONSORCIO EL DORADO
Jonathan Henry Cárdenas Dusan
Representante Común

MZ C LT. 38 ASOCIACIÓN EL PALOMAR - PUENTE PIEDRA

CONSORCIO GUSTAVO MOHME

CARTA DE ACEPTACIÓN

Lima, 26 marzo del 2018

Señor:

Jhonatan Arela Huaman

Asunto: Respuesta a Solicitud de acceso de información.

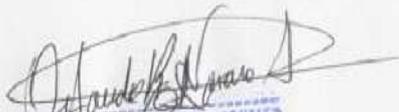
Presente.

Tengo el agrado de dirigirme usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que se le acepta la solicitud presentada, de que se le brinde acceso a la información del expediente técnico completo y acceso total a la obra para la toma de datos de campo para el desarrollo de su tesis en relación a la obra pública: "Construcción de aula en la institución educativa 5173 Gustavo Mohme Llona en la localidad de Puente Piedra, distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima, Departamento de Lima" CI N° 2401192; así mismo se le brindara facilidades para el desarrollo de su trabajo en gabinete y campo, durante el desarrollo de su tesis.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal por su interés de superación.

Atentamente,

Atentamente,



CONSORCIO "GUSTAVO MOHME"
Orlando Raúl Navarro Alvarado
Representante Legal

Ing. Orlando Raúl Navarro Alvarado
Representante Común Consorcio "Gustavo Mohme"
