

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

## **“SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBRA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROYECTO DE NODOS EN LA REGIÓN DE PASCO”**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

**INGENIERA CIVIL**

**Autor:**

Andrea Estefany Pozo Ñañez

Asesor:

Mg. Ing. Julio Cristhian Quesada Llanto  
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

**TABLA DE CONTENIDOS**

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	11
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Contextualización de la experiencia laboral .....	14
1.2. Experiencia laboral .....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Bases teóricas.....	19
2.2. Definiciones conceptuales .....	37
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
REFERENCIAS.....	127
ANEXOS .....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz FODA .....	18
<b>Tabla 2</b> Variables de la productividad .....	20
<b>Tabla 3</b> Pérdidas comunes en proyectos de construcciones.....	21
<b>Tabla 4</b> Costo estimado de las pérdidas más comunes en la construcción .....	22
<b>Tabla 5</b> Relación entre la eficiencia y la efectividad .....	27
<b>Tabla 6</b> Actividades no contributorios .....	29
<b>Tabla 7</b> Aplicación de la herramienta de Carta Balance.....	33
<b>Tabla 8</b> Datos generales del proyecto .....	41
<b>Tabla 9</b> Resultados de los trabajos en general .....	58
<b>Tabla 10</b> Resultados de trabajos de Limache.....	59
<b>Tabla 11</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	60
<b>Tabla 12</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	60
<b>Tabla 13</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	61
<b>Tabla 14</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	62
<b>Tabla 15</b> Distribución de trabajo por minuto .....	64
<b>Tabla 16</b> Resultados de los trabajos en general .....	73
<b>Tabla 17</b> Resultados de trabajos de Limache.....	74
<b>Tabla 18</b> Resultados de trabajos de Quispe .....	74
<b>Tabla 19</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	75
<b>Tabla 20</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	75
<b>Tabla 21</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	75

<b>Tabla 22</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	76
<b>Tabla 23</b> Distribución de trabajo por minuto .....	77
<b>Tabla 24</b> Resultados de los trabajos en general .....	90
<b>Tabla 25</b> Resultados de trabajos de Limache .....	90
<b>Tabla 26</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	91
<b>Tabla 27</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	91
<b>Tabla 28</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	91
<b>Tabla 29</b> Distribución de trabajo por minuto .....	92
<b>Tabla 30</b> Resultados de los trabajos en general .....	103
<b>Tabla 31</b> Resultados de trabajos de Limache .....	104
<b>Tabla 32</b> Resultados de trabajos de Quispe .....	104
<b>Tabla 33</b> Resultados de trabajos de Rueda Contreras .....	105
<b>Tabla 34</b> Resultados de trabajos de Pacheco Oré .....	105
<b>Tabla 35</b> Resultados de trabajos de Sulca Veliz .....	105
<b>Tabla 36</b> Resultados de trabajos de Livia Ochante .....	106
<b>Tabla 37</b> Distribución de trabajo por minuto .....	106
<b>Tabla 38</b> Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad .....	118
<b>Tabla 39</b> Comparación de resultados generales sin y con la aplicación de las medidas correctivas para mejorar la productividad .....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Organigrama de la empresa.....	17
<b>Figura 2</b> Características de la construcción.....	23
<b>Figura 3</b> Trabajo contributorio.....	29
<b>Figura 4</b> Trabajo no contributorio.....	30
<b>Figura 5</b> Distribución del trabajo.....	31
<b>Figura 6</b> Ventaja de los indicadores generales de productividad.....	31
<b>Figura 7</b> Sectorización de área de trabajo.....	34
<b>Figura 8</b> Tren de trabajo de un área de trabajo.....	35
<b>Figura 9</b> Tiempo de flujo.....	37
<b>Figura 10</b> Contrato de financiamiento de localidades beneficiarios.....	43
<b>Figura 11</b> Fvt de Grapanazu.....	44
<b>Figura 12</b> Ubicación del nodo Grapanazu.....	45
<b>Figura 13</b> Fvt del nodo Gramazu.....	46
<b>Figura 14</b> Ubicación del nodo Gramazu.....	47
<b>Figura 15</b> Excavación del cimiento corrido.....	48
<b>Figura 16</b> Excavación de la zapata de cimentación.....	49
<b>Figura 17</b> Carta Balance.....	51
<b>Figura 18</b> Carta balance.....	52
<b>Figura 19</b> Carta balance.....	52
<b>Figura 20</b> Carta balance.....	53
<b>Figura 21</b> Carta balance.....	53

<b>Figura 22</b> Carta balance .....	54
<b>Figura 23</b> Carta balance .....	54
<b>Figura 24</b> Carta balance .....	55
<b>Figura 25</b> Carta balance .....	55
<b>Figura 26</b> Distribución de trabajo de los obreros.....	63
<b>Figura 27</b> Resumen de tiempos.....	65
<b>Figura 28</b> Colocación de acero en zapata. ....	66
<b>Figura 29</b> Carta Balance. ....	67
<b>Figura 30</b> Carta Balance. ....	68
<b>Figura 31</b> Carta Balance. ....	68
<b>Figura 32</b> Carta Balance. ....	69
<b>Figura 33</b> Carta Balance. ....	69
<b>Figura 34</b> Carta Balance. ....	70
<b>Figura 35</b> Carta Balance. ....	70
<b>Figura 36</b> Carta Balance. ....	71
<b>Figura 37</b> Carta Balance. ....	71
<b>Figura 38</b> Distribución de trabajo de los obreros.....	77
<b>Figura 39</b> Resumen de tipos de trabajo.....	79
<b>Figura 40</b> Relleno con material de préstamo. ....	80
<b>Figura 41</b> Vaciado de concreto. ....	81
<b>Figura 42</b> Encofrado de losa Shelter.....	81
<b>Figura 43</b> Vista panorámica del nodo grapanazu.....	82
<b>Figura 44</b> Carta balance. ....	83

<b>Figura 45</b> Carta balance .....	84
<b>Figura 46</b> Carta balance. ....	84
<b>Figura 47</b> Carta balance. ....	85
<b>Figura 48</b> Carta balance. ....	85
<b>Figura 49</b> Carta balance. ....	86
<b>Figura 50</b> Carta balance .....	86
<b>Figura 51</b> Carta balance. ....	87
<b>Figura 52</b> Carta balance. ....	87
<b>Figura 53</b> Resumen de tiempos.....	94
<b>Figura 54</b> Trazo y replanteo.....	95
<b>Figura 55</b> Excavación de platea de cimentación.....	96
<b>Figura 56</b> Colocación de acero de refuerzo. ....	96
<b>Figura 57</b> Carta balance. ....	97
<b>Figura 58</b> Carta balance. ....	98
<b>Figura 59</b> Carta balance. ....	98
<b>Figura 60</b> Carta balance .....	99
<b>Figura 61</b> Carta balance. ....	99
<b>Figura 62</b> Carta balance. ....	100
<b>Figura 63</b> Carta balance. ....	100
<b>Figura 64</b> Carta balance. ....	101
<b>Figura 65</b> Carta balance .....	101
<b>Figura 66</b> Resumen de tipos de trabajo.....	108
<b>Figura 67</b> Vaciado de cimiento corrido .....	109

<b>Figura 68</b> Encofrado de pedestales.....	109
<b>Figura 69</b> Vista panorámica de losa de ingreso.....	110
<b>Figura 70</b> Tarrajeado de murete.....	111
<b>Figura 71</b> Vista panorámica del nodo.....	111
<b>Figura 72</b> Mantenimiento a spat n°1.....	112
<b>Figura 73</b> Cronograma de obra grapanazu.....	113
<b>Figura 74</b> Continuación del cronograma de obra grapanazu.....	114
<b>Figura 75</b> Cronograma de obra gramazu.....	115
<b>Figura 76</b> Continuación del cronograma de obra gramazu.....	116
<b>Figura 77</b> Vista panorámica del nodo grapanazu.....	120
<b>Figura 78</b> Escuadra del sobrecimiento.....	121
<b>Figura 79</b> Vista panorámica del murete de concreto armado.....	122
<b>Figura 80</b> Verificando la altura del sobrecimiento.....	123
<b>Figura 81</b> Pozo a tierra terminado.....	124
<b>Figura 82</b> Vista panorámica del nodo gramazu.....	124



**ÍNDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1:</b> Medición de la productividad. ....	21
<b>Ecuación 2:</b> Productividad .....	26
<b>Ecuación 3:</b> Rendimiento.....	27
<b>Ecuación 4:</b> Ecuación general.....	57
<b>Ecuación 5:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 6:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 7:</b> Aspa simple .....	57
<b>Ecuación 8:</b> Aspa simple .....	58
<b>Ecuación 9:</b> Aspa simple .....	58
<b>Ecuación 10:</b> Aspa simple.....	58
<b>Ecuación 11:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 12:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 13:</b> Aspa simple.....	59
<b>Ecuación 14:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 15:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 16:</b> Aspa simple.....	60
<b>Ecuación 17:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 18:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 19:</b> Aspa simple.....	61
<b>Ecuación 20:</b> Aspa simple.....	62
<b>Ecuación 21:</b> Aspa simple.....	62

<b>Ecuación 22:</b> Aspa simple.....	62
<b>Ecuación 23:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	64
<b>Ecuación 24:</b> Fórmula general .....	72
<b>Ecuación 25:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 26:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 27:</b> Aspa simple.....	73
<b>Ecuación 28:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	77
<b>Ecuación 29:</b> Fórmula general .....	89
<b>Ecuación 30:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 31:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 32:</b> Aspa simple.....	89
<b>Ecuación 33:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	92
<b>Ecuación 34:</b> Fórmula general .....	102
<b>Ecuación 35:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 36:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 37:</b> Aspa simple.....	103
<b>Ecuación 38:</b> Fórmula general para calcular el tiempo en minutos con aspa simple. ....	106

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación de suficiencia profesional describirá mi experiencia laboral adquirida en el proyecto de internet de banda ancha, en la cual plasmaré el trabajo que se realizó en la supervisión, control y seguimiento de la obra, y cómo a base de la implementación de la metodología Lean Construction con la herramienta carta balance mejoró la productividad de mano de obra en la construcción a pesar de los problemas, obstáculos e inconvenientes que se tuvo al inicio se logró reducir el tiempo de ejecución y las actividades no contributorias, siendo las que más predominan las esperas y el ponerse a conversar, logrando un aumento considerable del trabajo productivo en la partida de acero de refuerzo con un 53% y en la partida de vaciado de concreto con un 57%, el trabajo contributorio disminuyó en un 21% en la partida de acero de refuerzo y en un 18% en la partida de vaciado de concreto, por otro lado se logró una disminución del trabajo no contributorio en un 32% con la partida de acero y en un 39% con la partida de vaciado de concreto. De esta manera se obtuvo buenos resultados con la implementación adecuada de una serie de medidas correctivas que van de la mano con la responsabilidad y el seguimiento al cumplimiento de estas medidas por parte del tesista, en donde para finalizar se concluye que es de suma importancia la constante supervisión en la obra para no ser sorprendidos con eventos inesperados.

**Palabras claves:** Productividad, Lean Construction, trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio, Carta balance.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

Araujo, A., Avila, K., Barbarán, C., Castillo, F., & Chinchihualpa, J. (2019). *Implementación de herramientas Lean Construction en proyectos multifamiliares de densidad media. Caso Proyecto Precursores en Surco [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. Repositorio Institucional.

Díaz, A. (18 de Mayo de 2020). *El Sector de la Construcción después del COVID-19*.

Consultado el 15 de Septiembre del 2022.

<http://www.usat.edu.pe/articulos/el-sector-de-la-construccion-despues-del-covid-19/>

Figueroa, R., & Tolmos, M. (2022). *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LOS COSTOS Y TIEMPOS EN LA COLOCACIÓN DE ENCOFRADO, ACERO Y CONCRETO EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES EN EL SECTOR ECONÓMICO A/B EN LIMA [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de C.A]*. Repositorio Institucional.

Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Copyright© 2000 Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú .

Huapaya, C. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION Y LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN*

*LA OBRA DE RECONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN*

*EDUCATIVA N°21508 UBICADO EN EL DISTRITO DE IMPERIAL [T.de licenciatura, USMP]. Repositorio Institucional.*

Llerena, D. (2019). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LAS HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN LA EJECUCIÓN DEL EDIFICIO LIBERTY DE 20 PISOS EN LA ETAPA DE CASCO ESTRUCTURAL UBICADO EN EL DISTRITO DE PUEBLO LIBRE [Tesis de licenciatura, . Repositorio Institucional].*

Luengas, C. (2011). *Implementación y seguimiento de la metodología Lean Construction a las actividades constructivas de la obra Metropolitan Business Park en la empresa Marvals.a [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB.*

Orihuela, P. (2011). Lean Construction en el Perú. *Motiva*, 12(2).

[http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean\\_Construction\\_Peru.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean_Construction_Peru.pdf)

Orozco, J., Cuervo, V., & Bolaños, J. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE EKA CORPORACIÓN [Tesis de licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia].*

Pons, J., & Rubio, I. (2021). *LEAN CONSTRUCTION: LAS 10 CLAVES DEL ÉXITO PARA SU IMPLANTACIÓN*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

Quiñonez, E. (2019). *Mejoramiento del desempeño de la construcción al implementar Lean Construction en el control de la producción en una obra de infraestructura aérea en Arequipa, Perú, en el año 2017 [Tesis de licenciatura, UNMSM].* Repositorio Institucional.

Quispe, C., & Ayala, R. (2020). *Uso de herramientas L.C para la identificación del nuevo flujo del proceso constructivo de la losa de piso con la implementación de los Protocolos Covid-19 y análisis del impacto en la planificación durante la pandemia en un taller industrial [T.L, UCSP].*

Quispe, R. (2017). *Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017. [Tesis para Maestría, Universidad César Vallejo].* Repositorio Institucional.

Rojas, M., Henao, M., & Valencia, M. (2017). Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. *Revistas Ingenierías, 16(30).*  
doi:<https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1163>

Uso de herramientas L.C para la identificación del nuevo flujo del proceso constructivo de la losa de piso con la implementación de los Protocolos Covid-19 y análisis del impacto en la planificación durante la pandemia en un taller industrial [T.lic., U. (2020). *Repositorio Institucional.*

Villanueva, M. (2018). *Implementación de la Metodología 5S en el área de producción de la empresa calzados Viarelli para la mejora de la productividad en el distrito de El Porvenir año 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional.

Zegarra, L. (2020). *DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE INDICADORES GENERALES DE PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES EN LA CIUDAD DE AREQUIPA [Tesis de licenciatura, Universidad Católica San Pablo]*. Repositorio Institucional.