

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE CARTA BALANCE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIONES DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DEL CALLAO, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil



Autora:

Nathaly Nicole Yturbe Payano

Asesor:

Ing. Christian Marlon Araujo Choque

Cajamarca - Perú

2021

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
Realidad Problemática.....	16
Delimitaciones de la Investigación.....	19
Delimitación espacial.....	19
Delimitación social	19
Delimitación temporal	19
Delimitación conceptual	19
Justificación.....	19
Problemas de la investigación	20
Problema general	20
Problemas específicos	20
Objetivos de la investigación.....	21
Objetivo general.....	21
Objetivos específicos	21
Hipótesis de la investigación	21
Hipótesis general.....	21
Hipótesis específicas	21
Marco Teórico	22
Antecedentes de la Investigación	22
Bases teóricas	28
Filosofía Lean	28
Lean Construction.....	34
Flujos Eficientes.....	55
Procesos eficientes	59
Definiciones de términos básicos	62
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	65
Enfoque, tipo y nivel de investigación	65
Enfoque de la Investigación.....	65
Tipo de investigación.....	65
Nivel de investigación.....	65
Método y diseño de investigación.....	66

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	67
Población y muestra de la investigación.....	67
Población de la Investigación	67
Muestra de la Investigación	67
Técnicas e instrumentos, materiales	68
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	68
Técnicas e instrumentos de análisis de datos	71
Procedimiento.....	71
Procedimiento de recolección de datos	71
Procedimiento de análisis de datos	72
Aspectos Éticos.	74
CAPÍTULO III. RESULTADOS	75
Análisis estadístico	75
Cálculo “KR20”	75
Desarrollo	76
Aspectos Generales de los Proyectos.....	76
Proceso de aplicación de Carta Balance.....	76
Resultados	105
Efecto del trabajo productivo sobre la mejora de la productividad en obras de edificaciones de ductilidad limitada en el distrito de Bellavista, provincia del Callao,2021.	105
Efecto de la aplicación de la Carta Balance sobre la eficiencia de la mano de obra en obras de edificaciones de ductilidad limitada en el distrito de Bellavista, Provincia del Callao, 2021.	119
Efecto de la aplicación de la Carta Balance sobre la ratio real en obras de edificaciones de ductilidad limitada en el distrito de Bellavista, Provincia del Callao, 2021.	142
Rendimientos reales y rendimientos proyectados como base del análisis de productividad en las obras.	148
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	155
Discusión.....	155
Discusión de resultados de la Hipótesis General	155
Discusión de resultados de la Hipótesis específica N°01	156
Discusión de resultados de la Hipótesis específica N°02.....	159
Discusión de resultados de la Hipótesis específica N°03.....	160
Conclusiones	162
Conclusiones de la Hipótesis General.....	162
Conclusiones de la Hipótesis específica N°01	162
Conclusiones de la Hipótesis específica N°02	162
Conclusiones de la Hipótesis específica N°03	163
Recomendaciones.....	163
Recomendaciones de la Hipótesis General	163
Recomendaciones de la Hipótesis específica N°01.....	164
Recomendaciones de la Hipótesis específica N°02.....	164
Recomendaciones de la Hipótesis específica N°03.....	164
REFERENCIAS	165
ANEXOS	169

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CUADRILLA REAL DE TRABAJO DE “HABILITACIÓN DE ACERO”	84
TABLA 2 CUADRILLA REAL DE TRABAJO DE “ENCOFRADOS”	85
TABLA 3 CUADRILLA REAL DE TRABAJO DE “SOLAQUEOS”	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 <i>LOS LIBROS QUE MÁS HAN CONTRIBUIDO A LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION.</i>	29
FIGURA 2 <i>EVOLUCIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION.</i>	30
FIGURA 3 <i>LOS 8 DESPERDICIOS EN LA CONSTRUCCIÓN.</i>	31
FIGURA 4 <i>SISTEMA DE PRODUCCIÓN IDEAL DE TENDIDO DE TUBERÍAS.</i>	34
FIGURA 5 <i>FLUJOS ININTERRUMPIDOS DE PROCESOS.</i>	35
FIGURA 6 <i>FLUJO DE INFORMACIÓN EN LA ETAPA DE PLANEAMIENTO.</i>	37
FIGURA 7 <i>ESTRATEGIAS PARA CUMPLIR CON LAS ACCIONES DE PRODUCCIÓN.</i>	39
FIGURA 8 <i>ELEMENTOS PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.</i>	40
FIGURA 9 <i>ENFOQUE DE GESTIÓN TRADICIONAL.</i>	41
FIGURA 10 <i>ENFOQUE DE GESTIÓN LEAN CONSTRUCTION.</i>	42
FIGURA 11 <i>PROCESO DE PLANIFICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM.</i>	44
FIGURA 12 <i>EJEMPLO DE LOOKAHEAD SCHEDULE.</i>	45
FIGURA 13 <i>CATEGORÍAS DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO.</i>	50
FIGURA 14 <i>EJEMPLO DE PORCENTAJE DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS. (PAC)</i>	51
FIGURA 15 <i>EJEMPLO DE PORCENTAJE DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO. (CNC)</i>	51
FIGURA 16 <i>PRINCIPIO DE CUELLO DE BOTELLA Y CAPACIDAD DEL SISTEMA</i>	56
FIGURA 17 <i>INVENTARIO Y CAPACIDAD DERROCHADA.</i>	57
FIGURA 18 <i>FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PUSH VS SISTEMA PULL.</i>	58
FIGURA 19 <i>EJEMPLO DE CARTA BALANCE.</i>	61
FIGURA 20 <i>EJEMPLO DE CARTA BALANCE (CONTINUACIÓN).</i>	62
FIGURA 21 <i>FÓRMULA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.</i>	67
FIGURA 22 <i>VALORES PARA EL CRITERIO DE CONFIABILIDAD.</i>	69
FIGURA 23 <i>ESCALA PARA MEDIR LA VALIDEZ DE CONTENIDO.</i>	71
FIGURA 24 <i>RESULTADOS DE PARÁMETROS VARIANZA, “N” Y KR20.</i>	75
FIGURA 25 <i>RESUMEN DE INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DEL PROYECTO 01</i>	78
FIGURA 26 <i>RESUMEN DE INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DEL PROYECTO 02</i>	79
FIGURA 27 <i>RESUMEN DE INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA DEL PROYECTO 03</i>	80
FIGURA 28 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”.</i>	82
FIGURA 29 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”.</i>	83

FIGURA 30 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	83
FIGURA 31 <i>OBREROS EN OTRAS FUNCIONES A CAUSA DEL SOBRE DIMENSIONAMIENTO DE CUADRILLA</i>	86
FIGURA 32 <i>TIEMPO OCIOSO</i>	87
FIGURA 33 <i>CUADRO RESUMEN DE LAS SUB ACTIVIDADES DE “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	87
FIGURA 34 <i>INCIDENCIA DE SUB ACTIVIDADES DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	88
FIGURA 35 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	88
FIGURA 36 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO PRODUCTIVO TOTAL DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	89
FIGURA 37 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i> ...	89
FIGURA 38 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	90
FIGURA 39 <i>CUADRO RESUMEN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	91
FIGURA 40 <i>GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”</i>	91
FIGURA 41 <i>ACARREO DE PANELES</i>	93
FIGURA 42 <i>ENSAMBLADO DE PANELES</i>	93
FIGURA 43 <i>CUADRO RESUMEN DE LAS SUB ACTIVIDADES DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	94
FIGURA 44 <i>INCIDENCIA DE SUB ACTIVIDADES DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	94
FIGURA 45 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	95
FIGURA 46 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO PRODUCTIVO TOTAL DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	95
FIGURA 47 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	96
FIGURA 48 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	96
FIGURA 49 <i>CUADRO RESUMEN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	97
FIGURA 50 <i>GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”</i>	97
FIGURA 51 <i>ACARREO DE MATERIAL PARA EL SOLAQUEO DE MUROS</i>	99
FIGURA 52 <i>CUADRO RESUMEN DE LAS SUB ACTIVIDADES DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	100
FIGURA 53 <i>INCIDENCIA DE SUB ACTIVIDADES DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	100

FIGURA 54 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	101
FIGURA 55 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO PRODUCTIVO TOTAL DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	101
FIGURA 56 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	102
FIGURA 57 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEO”</i>	102
FIGURA 58 <i>CUADRO RESUMEN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS”</i>	103
FIGURA 59 <i>GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TRABAJOS TOTALES POR OBRERO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS”</i>	103
FIGURA 60 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 1 “LLEVA A CABO UN REGISTRO DEL TIEMPO PRODUCTIVO USADO POR LOS OBREROS DURANTE SU JORNADA”</i>	106
FIGURA 61 <i>ORGANIGRAMA TÍPICO DE LAS OBRAS QUE SE TOMARON COMO MUESTRA</i>	107
FIGURA 62 <i>TIPOS DE COSTOS PRESENTES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</i>	108
FIGURA 63 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 2 “MIDE Y/O CONTROLA LOS DESPERDICIOS EN OBRA DE LAS ACTIVIDADES DE ESTRUCTURAS”</i>	109
FIGURA 64 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	110
FIGURA 65 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	110
FIGURA 66 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	111
FIGURA 67 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	112
FIGURA 68 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	112
FIGURA 69 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE</i>	113
FIGURA 70 <i>CORTE Y TALADRADO DE PANELES “IN SITU”</i>	113
FIGURA 71 <i>CICLO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD</i>	115
FIGURA 72 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 3 “EMPLEA UNA METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA DISMINUIR LOS TRABAJOS CONTRIBUTORIOS Y NO CONTRIBUTORIOS PARA LAS ACTIVIDADES DE ACABADOS HÚMEDOS”</i>	115

FIGURA 73 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE.</i>	116
FIGURA 74 <i>DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE.</i>	117
FIGURA 75 <i>DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVÉS DE CARTA BALANCE.</i>	118
FIGURA 76 <i>TRABAJADOR POSTERIOR A LA REDISTRIBUCIÓN DE CUADRILLA.</i>	118
FIGURA 77 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 4 “OBTIENE LA INFORMACIÓN DE LOS TRABAJOS PREVISTOS A EJECUTAR DEL PRESUPUESTO DE OBRA”.</i>	120
FIGURA 78 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 5 “CUANTIFICA LA INFORMACIÓN DE LOS TRABAJOS PREVISTOS A EJECUTAR DEL PRESUPUESTO DE OBRA”.</i>	121
FIGURA 79 <i>ESQUEMA DE LA ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO META.</i>	122
FIGURA 80 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 6 “OBTIENE LA INFORMACIÓN DE RECURSOS PREVISTOS A CONSUMIR POR ACTIVIDAD DEL PRESUPUESTO DE OBRA”.</i>	123
FIGURA 81 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 7 “CUANTIFICA LOS RECURSOS PREVISTOS A CONSUMIR POR ACTIVIDAD DEL PRESUPUESTO DE OBRA”.</i>	124
FIGURA 82 <i>ESQUEMA DE CUANTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS PREVISTOS A CONSUMIR.</i>	125
FIGURA 83 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 8 “REALIZA UN REGISTRO DE CONTROL DE AVANCE AGRUPANDO Y FASEANDO LAS ACTIVIDADES”.</i>	126
FIGURA 84 <i>CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.</i>	127
FIGURA 85 <i>REGISTRO DE CONTROL DE AVANCE DE LA PARTIDA “HABILITACIÓN DE ACERO” DEL PROYECTO 01.</i>	128
FIGURA 86 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 9 “REALIZA UN REGISTRO DE CONTROL DE HORAS HOMBRE EMPLEADAS DE TODAS LAS ACTIVIDADES”.</i>	129
FIGURA 87 <i>REGISTRO DE CONTROL DE HORAS HOMBRE DE LA PARTIDA “ENCOFRADOS “DEL PROYECTO 02.</i>	130
FIGURA 88 <i>RESPUESTA DE LA PREGUNTA 10 “ELABORA UN INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA (ISP)”.</i>	131
FIGURA 89 <i>INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD DE LA PARTIDA “SOLAQUEOS” DEL PROYECTO 03.</i>	132

FIGURA 90 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 11 “UTILIZA UNA METODOLOGÍA PARA TOMAR ACCIÓN INMEDIATA CUANDO LOS RESULTADOS NO SON LOS ESPERADOS”	133
FIGURA 91 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 12 “CALCULA LA EFICIENCIA ACUMULADA DE LA MANO DE OBRA”	135
FIGURA 92 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 13 “CALCULA LA EFICIENCIA SALDO DE LA MANO DE OBRA”	136
FIGURA 93 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 14 “CALCULA LA EFICIENCIA AL CIERRE DE OBRA DE LA MANO DE OBRA”	137
FIGURA 94 CUADRO DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ACUMULADA, SALDO Y AL CIERRE DE OBRA DE LA MANO DE OBRA DEL PROYECTO 01	138
FIGURA 95 GRÁFICO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LA EFICIENCIA ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE DEL PROYECTO 01	138
FIGURA 96 CUADRO DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ACUMULADA, SALDO Y AL CIERRE DE OBRA DE LA MANO DE OBRA DEL PROYECTO 02	139
FIGURA 97 GRÁFICO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LA EFICIENCIA ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE DEL PROYECTO 02	140
FIGURA 98 CUADRO DE CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ACUMULADA, SALDO Y AL CIERRE DE OBRA DE LA MANO DE OBRA DEL PROYECTO 03	141
FIGURA 99 GRÁFICO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LA EFICIENCIA ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE DEL PROYECTO 03	141
FIGURA 100 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 15 “CALCULA RATIO REAL SEMANAL DE LA MANO DE OBRA”	143
FIGURA 101 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 16 “CALCULA RATIO REAL ACUMULADO DE LA MANO DE OBRA”	144
FIGURA 102 GRÁFICO COMPARATIVO DE LAS RATIOS DE PRODUCTIVIDAD DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO” Y LA LÍNEA BASE DE RATIO DE LA ACTIVIDAD	145
FIGURA 103 GRÁFICO COMPARATIVO DE LAS RATIOS DE PRODUCTIVIDAD DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS” Y LA LÍNEA BASE DE RATIO DE LA ACTIVIDAD	146
FIGURA 104 GRÁFICO COMPARATIVO DE LAS RATIOS DE PRODUCTIVIDAD DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS” Y LA LÍNEA BASE DE RATIO DE LA ACTIVIDAD	147
FIGURA 105 RESPUESTA DE LA PREGUNTA 17 “REALIZA UNA COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS REALES Y RENDIMIENTOS ESPERADOS DE LA MANO DE OBRA”	149

FIGURA 106 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA SEGÚN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”	150
FIGURA 107 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD REAL DE LA MANO DE OBRA DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”	150
FIGURA 108 COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS REALES Y ESPERADOS DE LA ACTIVIDAD “HABILITACIÓN DE ACERO”	151
FIGURA 109 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA SEGÚN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”	151
FIGURA 110 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD REAL DE LA MANO DE OBRA DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”	152
FIGURA 111 COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS REALES Y ESPERADOS DE LA ACTIVIDAD “ENCOFRADOS”	152
FIGURA 112 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA SEGÚN EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS”	153
FIGURA 113 RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD REAL DE LA MANO DE OBRA DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS”	154
FIGURA 114 COMPARACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS REALES Y ESPERADOS DE LA ACTIVIDAD “SOLAQUEOS”	154

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1. <i>FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DEL TMR</i>	52
ECUACIÓN 2. <i>DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA</i>	68
ECUACIÓN 3. <i>FÓRMULA “KR20”</i>	69

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad el determinar mediante la aplicación de Carta Balance, la mejora de la productividad en obras de edificaciones de ductilidad limitada en el Distrito de Bellavista. En primera instancia, se identificaron las obras de edificaciones de ductilidad limitada activas en el distrito y se determinó que eran 03. Una vez identificadas las obras en las que se aplicarían el estudio, se procedió a visitar las instalaciones y posterior a esto, aplicar el instrumento de medición “lista de chequeo” (de autoría propia) que demostró la deficiencia del control de la productividad de la mano de obra. Seguidamente, se obtuvieron los Informes Semanales de Productividad (ISP) elaborados por las empresas constructoras y mediante la información registrada en los informes, se identificaron las actividades con bajos niveles de productividad; en el caso del Proyecto 01 fue “Habilitación de acero”, en el caso del Proyecto 02 fue “Encofrados” y en el caso del Proyecto 03 fue “Solaqueos”. Ya con las actividades identificadas, se realizó el muestreo mediante observación directa a las cuadrillas de trabajo encargadas de la ejecución de las actividades mencionadas y esta información fue, posteriormente, registrada en las Cartas Balance utilizadas para el estudio. Posteriormente, se realizó el procesamiento de resultados de las Cartas Balance encontrándose niveles bajos de trabajo productivo en las tres actividades. Una vez identificadas las posibles causas del bajo nivel de este indicador, se aplicaron las medidas correctivas correspondientes. Finalmente, se realizó una segunda evaluación de la productividad mediante Cartas Balance en las 03 obras lográndose una mejora de los porcentajes de trabajo productivo en cada actividad igual a 29% en “Habilitación de acero”, 16% en “Encofrados y 36% en Solaqueos. A través de estos resultados, se ratificó y demostró la mejora de la productividad a través de la aplicación de esta herramienta. Asimismo, mejoraron la eficiencia de la mano de obra y los índices de ratios de productividad.

Palabras clave: Productividad, Optimización, Carta Balance, Trabajo Productivo.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine, through the application of Carta Balance, the improvement of productivity in construction works of limited ductility in the Bellavista District. In the first instance, the works of buildings of limited ductility active in the district were identified and it was determined that they were 03. Once the works in which the study would be applied had been identified, the facilities were visited and after that, the “checklist” measurement instrument (self-authored) that demonstrated the deficiency in the control of labor productivity. Next, the Weekly Productivity Reports (ISP) prepared by the construction companies were obtained and through the information recorded in the reports, the activities with low productivity levels were identified; in the case of Project 01 it was “Steel Fitting”, in the case of Project 02 it was “Formwork” and in the case of Project 03 it was “Flooring”. With the activities identified, the sampling was carried out through direct observation of the work crews in charge of the execution of the aforementioned activities and this information was later recorded in the Balance Letters used for the study. Subsequently, the results of the Balance Letters were processed, finding low levels of productive work in the three activities. Once the possible causes of the low level of this indicator were identified, the corresponding corrective measures were applied. Finally, a second evaluation of productivity was carried out through Balance Letters in the 03 works, achieving an improvement in the percentages of productive work in each activity equal to 29% in "Steel Fitting", 16% in "Formwork and 36% in Solaqueos. . Through these results, the improvement in productivity through the application of this tool was ratified and demonstrated. Likewise, labor efficiency and productivity ratio indices improved.

Keywords: Productivity, Optimization, Balance Sheet, Productive Work.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Alarcón, L. (2008). *Evaluando los impactos de la implementación de Lean Construction*.
- Andrade, M. (2010). *Last Planner en subcontrato de una empresa constructora*.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica 6ta.edición*.
- Arteaga, G. (1 de Octubre de 2020). *testsiteforme*. <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>
- Botero, L. (2006). *Construcción sin pérdidas: análisis de procesos y filosofía Lean Construction*.
- Botero, L. F. (2003). *Identificación de Pérdidas*.
- Bunge, M. (2007). *La investigación científica*.
- Bustos, A., López, E., Camacho, J., & Barrios., H. (2021). Análisis comparativo en un proyecto de construcción comercial del last planner system con el sistema tradicional. *Instituto Mexicano de Lean Construction*.
- Campoverde, G. A., & Buri, J. C. (2016). *Pérdidas operacionales generadas en la construcción de una urbanización: análisis de sus causas y soluciones mediante la filosofía de lean construction*. Guayaquil.
- Cantú Alejandro, L. M. (2018). *Análisis de los factores que afectan la productividad de obras civiles*.
- Diccionario de la Construcción*. (2018). <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/planificacion-y-direccion-de-obra/oficina-tecnica/flujo-de-trabajo>
- Filipe Barbosa, J. W. (2017). Reinventar la Construcción a través de una Revolución de la Productividad. *Mc Kinsey & Company*.

- Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Goldratt, & Goldratt, E. M. (2004). *La Meta*.
- Hamzeh, & Aridi. (2013). *Modeling the Last Planner System Metrics: A case study of an AEC Company*.
- Hamzeh, F. (2012). *Rethinking lookahead planning to optimize Construction workflow*. USA.
- Heinemann, K. (2003). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Huatuco, G. (2017). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. *Mejorando la visualización y la comunicación en el Last Planner System a través del uso de modelos BIM*.
- Huerta, P. E., & Gonzales, J. W. (2019). *Mejora de la productividad en las partidas de colocación de acero y encofrado de reservorio e instalación de tuberías aplicando la carta balance en ñaña y anexos, distrito de lurigancho-chosica..*
- Información básica de ingeniería civil*. (2 de Abril de 2020).
<https://infobasicingcivil.blogspot.com/2020/04/que-son-las-partidas-de-ejecucion-de.html>
- Koskela, L. (2004). Making do - The eight category of waste. *International Group of Lean Construction 12*, (págs. 3 - 12).
- Lopez, F. E., & Rojas, E. A. (2020). *Mejoramiento de la productividad en el proceso constructivo del proyecto Ampliación del servicio académico del CIDUNT, Distrito de Trujillo, aplicando la Carta Balance*.

- Luong Le, P. E. (2020). Present focuses and future directions of decision-making in construction supply chain management: a systematic review. *International Journal of Construction Management*, Vol. 20.
- Martínez, G. J., Botello, H. Y., & Montelongo, A. M. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio. *RITI*.
- Mejía, G. A. (2007). Seguimiento de la Productividad en obra: Técnicas de medición de rendimiento de mano de obra. *Revista de la facultad de ingenierías físico mecánicas*.
- Mejía, J. (2016). *Conceptos Ingeniería Industrial*.
<https://conceptosingindustrial.blogspot.com/2014/10/productividad.html>
- Miranda, D. (2012). *Implementación del sistema del último planificador en una habilitación urbana*.
- Muñoz, C. N., & Ccahuana, M. A. (2016). *Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares (Caso: "Cerezos de Surco")*.
- Peña, A. (2011). *Glosario de Ingeniería*. Maracay.
- Perdomo, R. (2018). *Mejoramiento de gestión en la construcción mediante el sistema del último planificador*.
- Pérez Gómez Martínez, G. J., Rosales Mendoza, J. M., & López Montelongo. (2019). Evaluación de la gestión en la construcción de una tienda de conveniencia por medio de Lean Construction. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2.
- Pons, F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.
- Rojas, R. (2005). *Estudio e implementación de una nueva filosofía de planificación de proyectos "Lean Construction"*.
- Ruiz, S. (2019). *Trenes de Trabajo*. Lima: AB Escuela.

Socarras, J. C. (2013). *Aplicación de la herramienta time-lapse para la identificación y reducción de pérdidas en edificaciones con estructura en concreto.*

Uceda, F. A. (2019). Mejora de la productividad por medio de la herramienta cartas balance en un edificio multifamiliar en la ciudad y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Uzategui, M. P. (2014). *Mejora de la productividad por medio de las Cartas de Balance en las partidas de Solaqueo y Terrajeo de un edificio multifamiliar .*

Vitteri, J. L. (2016). La Productividad en Proyectos de Construcción. *Revista Costos.*

Zorrilla, S. (1993). *Introducción a la metodología de la investigación.* México: Aguilar Leon y Cal Editores.