



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA DE APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y EL CONTROL EN LA EJECUCIÓN DE LA PARTIDA UBS DE LAS OBRAS DE SANEAMIENTO RURAL EN LA EMPRESA RIPESA PERÚ E. I. R. L. - 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Jose Alexander Carrera Noriega

Will Anthony Paredes Paredes

Asesor:

Mg. Gonzalo Hugo Diaz Garcia

Lima - Perú

2021

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO II. MARCO TEORICO	14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	58
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	64
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Desperdicios tipo muda en el contratista y la interventoría.	51
Tabla 2 Desperdicios tipo muda en el contratista y la interventoría.	52
Tabla 3 Técnicas y herramientas de recopilación de información..	59
Tabla 4 Matriz de técnicas e instrumentos.	60
Tabla 5. Matriz de consistencia	62
Tabla 6.Herramientas más utilizadas para la gestión de obras con filosofía LEAN CONSTRUCTION	72
Tabla 7. Proceso de construcción de una UBS (PULL SESSION).	81
Tabla 8. Lista de metrados para construir una unidad básica de saneamiento rural.	86
Tabla 9. Secuencia de actividades para la construcción de una UBS.....	87
Tabla 10. Cuadrilla de trabajo seleccionada, la asignación de trabajo.	88
Tabla 11. Actividades clasificadas como TRABAJO PRODUCTIVO (TP)	88
Tabla 12. Actividades clasificadas como TRABAJO CONTRIBUTORIO (TC).....	88
Tabla 13. Actividades clasificadas como TRABAJO NO CONTRIBUTORIO (TNC)	89
Tabla 14. Comparación de rendimientos cuadrilla actual vs cuadrilla propuesta	101
Tabla 15. Tabla de Rendimiento de la cuadrilla propuesta en comparación al expediente técnico.	102
Tabla 16. Plazo de ejecución de la actividad por la cuadrilla propuesta	103
Tabla 17. Responsables y conformación de cuadrillas de trabajo.	107
Tabla 18. Programación de trabajos semanal (SEMANA 01)	109
Tabla 19. Programación de trabajos semanal (SEMANA 02)	110
Tabla 20. Programación de trabajos semanal (SEMANA 03)	110
Tabla 21. Programación de trabajos semanal (SEMANA 04)	110
Tabla 22. Programación de trabajos semanal (SEMANA 05)	111
Tabla 23. Programación de trabajos semanal (SEMANA 06)	111
Tabla 24. Programación de trabajos semanal (SEMANA 07)	111
Tabla 25. Programación de trabajos semanal (SEMANA 08)	112
Tabla 26. Metas logrados en el periodo 2.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tríadas del sistema de ejecución de proyectos ajustados (LPDS).....	26
Figura 2	Tríadas de sistema de ejecución de proyectos ajustados más uso de instalaciones.	28
Figura 3	Lean Project Delivery system.	34
Figura 4	Proceso Lookahead, alistar (Make Ready) mediante revisión (Screening) y arrastre (Pulling).	42
Figura 5	Sistema tradicional de planificación “Push”	42
Figura 6	Last Planner, un sistema Pull	43
Figura 7	Planificación por fases y el detalle de la fase en análisis.....	45
Figura 8	Comparación de Práctica tradicionales vs Phase Schedulling	46
Figura 9	Ejemplo de Lookahead Schedule, período de 3 semanas.	49
Figura 10	Modelo de Transformación-Flujo-Valor (TFV)..	52
Figura 11	Metas que contiene el proyecto en análisis.....	65
Figura 12	Diagrama de Gantt de la Partida de Unidades Basicas de Saneamito	66
Figura 13.	Tiempos de programación de la partida de Unidades Básicas de Saneamiento. 68	
Figura 14	Calendario de Avance de Obra Valorizado Programado.....	69
Figura 15	Curva “S” de avance físico de obra.	70
Figura 16	Formato de Valorización N° 07 de Obra.	71
Figura 17	Ejemplo de formato comúnmente utilizado para la toma de datos: CARTA BALANCE	77
Figura 18	Niveles de planificación. LAST PLANNER SYSTEM.	78
Figura 19.	Flujograma de actividades para realizar las Instalaciones de sanitarias en una Unidad Básica de Saneamiento (UBS).....	85
Figura 20	Carta Balance de la Cuadrilla 01 (Actual)	90
Figura 21	Carta Balance de la Cuadrilla 02 (Propuesta)	91
Figura 22.	Resultados de la aplicación de carta balance en la cuadrilla 01 (%TP, TC, TNC) 92	
Figura 23	Diagrama de pastel de la distribución general del trabajo	94
Figura 24	Resultados de la aplicación de carta balance en la cuadrilla 02 (Propuesta) (%TP, TC, TNC)95	

Figura 25	Diagrama de pastel de la distribución general con la cuadrilla propuesta.	97
Figura 26	Análisis del trabajo productivo de la cuadrilla propuesta	98
Figura 27	Análisis de los trabajos contributorios	98
Figura 28	Análisis de los trabajos no contributorios.	99
Figura 29	Distribución de tiempo del Operario.....	100
Figura 30	Distribución de tiempo del Peón.	100
Figura 31	Secuencia del planeamiento que se propone para el proyecto en Ejecución	105
Figura 32	Sectorización de los trabajos en función a la ubicación de las UBS.....	106
Figura 33	Programación Look Ahead	108

RESUMEN

La empresa Ripesa Perú ejecuta proyectos licitados al sector público y como tal surge la imperiosa necesidad de cumplir con plazos de ejecución estipulados en sus contratos.

La Iniciativa del Estado Peruano con la entrada en vigencia de la **R.M. 192-2018 DEL MVCS¹**, es que los componentes de los sistemas de agua sean más estandarizados, lo que conlleva a que puedan establecerse nuevos métodos de trabajo que mejoren la producción y productividad en la ejecución de obra y más importante que estas mejoras puedan replicarse en más obras.

Bajo este criterio se propuso implementar la filosofía lean Construction en la empresa, específicamente a la partida de UBS de una obra de saneamiento rural; aplicamos la herramienta Carta Balance en la etapa de ejecución para determinar la distribución de tiempo en una actividad determinada obteniendo como resultados que: 21% del tiempo de trabajo es TP, 30% del tiempo TC, 49% del tiempo del trabajo es TNC.

Se aplicó la herramienta tren de actividades y last planner a la partida de UBS². Proponiendo una programación de actividades de ejecución en base al último planificador y con el compromiso de todos los involucrados (logística, equipo técnico, operarios, peones, etc.).

Palabras clave: Licitación, estandarización, producción, productividad, lean construction, saneamiento, Carta Balance, tiempo productivo, tiempo contributorio, tiempo no contributorio,

¹ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

² Unidad Básica de Saneamiento

ABSTRACT

The company Ripesa Perú executes projects tendered to the public sector and as such arises the urgent need to meet the execution deadlines stipulated in their contracts.

The Initiative of the Peruvian State with the entry into force of the R.M. 192-2018 OF THE MVCS, is that the components of the water systems are more standardized, which leads to the establishment of new working methods that improve production and productivity in the execution of work and, more importantly, that these improvements can be replicated in more works.

Under this criterion, it was proposed to implement the lean Construction philosophy in the company, specifically at UBS's departure from a rural sanitation work; We apply the Balance Chart tool in the execution stage to determine the distribution of time in a given activity, obtaining the results that: 21% of the work time is TP, 30% of the TC time, 49% of the work time is TNC.

The activity train tool and last planner were applied to the UBS game. Proposing a schedule of execution activities based on the latest planner and with the commitment of all those involved (logistics, technical team, operators, laborers, etc.).

Keys words: tender, standardization, production, productivity, lean construction, sanitation, Balance Letter, productive time, contributory time, non-contributory time,

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angeli Gutiérrez, C. A. (2017). Implementación del Sistema Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora: estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel. Santiago: Universidad Andrés Bello.
- Ballard, G. y. (2000). Lean Design: Process, Tools and Techniques. White Paper # 10, 1-15.
- Collachagua Fernandez, I. A. (2017). Aplicación de la filosofía en la construcción de departamentos multifamiliares "La Toscana", como herramienta de mejora de la productividad. Huancayo: Universidad Continental.
- Corahua Romero, W. E. (2017). “Aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de la mano de obra en los elementos estructurales: columnas, placas, vigas y losas aligeradas de la residencial Gold San Francisco en la ciudad del Cusco, 2014. Cusco: Universidad Andina Del Cusco.
- Glenn Ballard, H. (2000). The Last Planner System of Production Control. Inglaterra: Universidad de Birmingham.
- Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Institute, L. C. (3 de Agosto de 2019). Lean Construction Institute. Obtenido de Local Communities: <https://www.leanconstruction.org/local-communities/>

- Koskela. (2020). *Lean Construction: Core Concepts and New Frontiers*. Finlandia: Routledge.
- Miranda Casanova, D. (2012). *Implementación del Sistema Last Planner en una habilitación urbana*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Morales Camprubí, F. (2015). *Análisis y gestión de riesgos y oportunidades en grandes proyectos industriales*. España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPM.
- Morales Varela, A. (2015). Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, pp. 182-195.
- O. Ogunbiyi, J. G. (2013). *Implementación de la construcción esbelta*.
- Paredes Contreras, J. M. (2019). *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la Ciudad de Trujillo*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Paredes-Rodríguez, A. M. (2017). *Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio*. Scielo, 262-277.
- Piqueras, V. Y. (24 de Marzo de 2015). *Qué es LEAN Construction?* Obtenido de : <http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/2013/03/24/que-es-lean-construction/>.
- Pons Achell, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.

- Porras Díaz, H. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 11 , 32-53.
- Reinbold, A. (2017). Benefits of Lean Construction for Affordable Housing. Alemania: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Rodríguez Fernández, M. (2007). La problemática del riesgo en los proyectos de infraestructura y en los contratos internacionales de construcción. Colombia: Revista E-mercatoria.
- Susunaga Monroy, J. M. (2014). Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Torres Paucar, L. A. (2018). El Lean Construction y la gestión por proceso en acondicionamiento de agencias de la CMAC Huancayo S.A. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.