UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR | INSTITUTO DE POSGRADOS

IDENTIFICACION DE LOS REQUISITOS EN LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION QUE GARANTICEN LA DISMINUCION DE REPROCESOS EN LA ETAPA MARIA MULATA DEL PROYECTO ALAMEDA DEL RÍO DE CONSTRUCTORA BOLÍVAR

CASTAÑO VALLEJO ROBINSON
DÍAZ JIMÉNEZ LAUREN

Trabajo de Investigación o Tesis Doctoral como requisito para optar el título de
Gerente de Proyectos

RESUMEN

En la empresa Constructora Bolívar S.A. se desarrollan proyectos que van desde la construcción hasta la entrega final de la vivienda. Durante la ejecución de los proyectos se han encontrado falencias en el proceso de construcción que retrasan las actividades de entrega, las cuales son catalogadas como Reprocesos.
Los reprocesos generan sobrecostos y gastos adicionales de lo real vs. lo presupuestado, por lo que este proyecto contempla justificar la necesidad de implementar un plan de mejoramiento de los procesos para disminuir estos reprocesos y así mejorar la rentabilidad mediante la aplicación de la metodología Lean Construction.

La metodología Lean Construction se fundamenta en la optimización de los procesos productivos mediante la identificación y eliminación de desperdicios, y el análisis de la cadena de valor, para lograr un flujo de material estable, constante, en la cantidad adecuada, con la calidad asegurada y en el momento en que ésta metodología sea necesario, es decir, tener la flexibilidad y fiabilidad de que el producto sea fabricado en el tiempo en que lo solicite el cliente, sin producir más o menos de lo requerido. (Pérez Velásquez, 2011).

Lo que se busca con la identificación de los requisitos en la implementación de la metodología es:

•Mayor calidad en la construcción.

•Más satisfacción del cliente

•Mayor productividad.

•Reducción de los plazos de entrega.

•Mayor beneficio y reducción de costes.

•Mejor gestión del riesgo.

•Mejoramiento de la logística interna de la obra.

•Mejoramiento de las condiciones de seguridad en obra.

•Disminución del impacto ambiental.

•Mejoramiento de la condición de vida de los obreros en el proyecto.

•Medición de la productividad en obra, tanto pérdidas como tasas de producción

Antecedentes:

Los fracasos y reprocesos que generan sobrecostos de los proyectos están asociados a la falta de implementación de una metodología de Gerencia de proyectos. Las empresas de construcción desarrollan un proceso simple y sencillo que forma procesos tradicionales para el desarrollo de sus proyectos, sin embargo, es necesario pasar de lo convencional a lo sobresaliente y esto depende de adquirir, consolidar y adoptar las mejores prácticas (metodología), para así tener éxito sistémico, eficaz y eficiente en los proyectos de la empresa.

Objetivos:

Identificar los requisitos en la implementación de la metodología Lean Construction que garanticen la disminución de reprocesos en la etapa María Mulata del proyecto Alameda del río de Constructora Bolívar

Materiales y Métodos:

La dinámica que planteamos para desarrollar el proyecto y llevar a cabo la implementación de la metodología la dividimos en fases.

Fase 1. Diagnóstico: Se elabora un diagnóstico de la situación actual de la empresa frente a los reprocesos identificando los procesos (actividades) que intervienen

Fase 2. Medición de pérdidas: Se cuantifica el tiempo que agrega valor a la actividad de construcción y el tiempo dedicado a pérdidas con la herramienta "Prueba de 5 minutos"

Fase 3. Registro y tabulación: La información obtenida de la herramienta se debe registrar y tabular a partir de esta, se obtienen estadísticas sobre las pérdidas en cada uno de los procesos.

Fase 4. Identificación: Se identifica la magnitud de las pérdidas para determinar a qué situación ideal apuntar.

Fase 5. Análisis: Se analiza la información y estadísticas obtenidas. Se reúne al equipo de planeación de obra y se determinan las estrategias para reducir los reprocesos que presentan más pérdidas para la empresa.

Fase 6. Implementación: Ejecución de las estrategias encontradas como solución al problema presentado que son los entregables del presente proyecto.

Cada fase a su vez consta de un conjunto de actividades (paquetes de trabajo) que harán posible el mejor control del proyecto.

Resultados

Para mostrar los beneficios a obtener del proyecto hemos tomado como referencia otro proyecto que finalizó hace aproximadamente 2 años TUCÁN.

Características

Torres de 12 pisos con Aptos de 60m^2, 57.5m^2 construidos

En el pantallazo que se relaciona a continuación tenemos los Costos totales en los que se incurrieron para entregar esta etapa de Alameda del río

Constructora Bolívar Bogotá S.A.

Obra ALAMEDA DEL RIO - TUCAN — **Fecha de Corte 18/04/2020**

Control Por Capitulos — **Fecha de Impresion 18/04/2020**

Capitulo	Presupuestado	Proyectado	Consumido	Diferencia
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1,334,109,152.32	918,357,458.24	918,260,028.41	97,429.83
3 DESAGUE DE PISO	362,284,505.28	233,715,616.72	226,892,573.99	6,823,042.74
4 CIMENTACION	3,197,515,081.70	2,958,438,578.99	2,940,561,879.37	17,876,699.62
5 ESTRUCTURA	6,052,623,292.20	6,537,448,511.21	6,554,738,725.11	-17,290,213.90
6 INST.HIDROSANITARIAS Y DE GAS	2,023,211,094.93	1,676,387,141.06	1,668,852,875.57	7,534,265.49
7 INST.ELECTRICAS Y COMUNICACION	2,297,024,062.00	2,135,084,624.95	2,087,265,786.26	47,818,838.69
8 MAMPOSTERIA	1,652,612,629.58	1,172,176,615.75	1,167,550,314.54	4,626,301.21
9 CUBIERTA	254,235,409.69	281,310,148.02	281,019,151.68	290,996.33
10 PAÑETES	119,902,438.99	76,398,175.62	75,357,920.85	1,040,254.78
11 PISOS	554,154,924.59	474,311,490.84	455,803,276.20	18,508,214.64
12 ENCHAPES	152,805,398.18	120,086,672.20	116,744,972.40	3,341,699.79
13 IMPERMEABILIZACIONES	285,139,271.49	177,489,304.51	177,698,379.66	-209,075.15
14 CIELORASOS	191,711,352.00	141,465,051.84	138,837,096.50	2,627,955.34
15 VENTANERIA	1,049,525,848.65	847,533,521.99	847,465,120.32	68,401.67
16 CARPINTERIA METALICA	631,755,109.94	749,650,443.94	733,668,050.68	15,982,393.27
17 CARPINTERIA DE MADERA	5,500,000.00	8,421,849.99	8,421,849.99	-0.00
18 PORC.SANITARIA,GRIFER.REJILLAS	154,355,282.00	154,117,897.16	152,988,673.91	1,129,223.25
19 APARATOS Y MUEBLES DE COCINA	276,234,880.00	219,851,930.92	219,885,048.66	-33,117.74
20 EQUIPOS ESPECIALES	926,663,760.00	679,432,071.48	596,930,763.94	82,501,307.54
22 ESPEJOS Y VIDRIOS	12,143,000.00	6,345,706.00	6,345,706.00	0.00
23 PINTURA	694,931,952.22	480,263,716.86	449,034,163.72	31,229,553.14
24 ALQUILER Y COMPRA DE EQUIPOS	939,765,279.88	1,521,866,273.62	787,817,782.67	734,048,490.95
25 ASEOS Y JARDINERIA	218,896,837.43	143,936,013.56	143,675,592.78	260,420.78
26 GASTOS GENERALES	1,021,685,590.00	1,013,685,928.62	1,003,047,447.66	10,638,480.96
27 ADMINISTRACION DE OBRA	1,777,908,717.78	2,098,868,386.52	2,439,992,369.36	-341,123,982.84
28 OBRAS EXTERIORES	1,257,255,485.73	810,635,846.27	755,296,133.52	55,339,712.75
29 GARANTIAS	0.00	541,448,309.46	30,180,288.95	511,268,020.51
30 IMPREVISTOS	0.00	245,246,024.80	242,973,555.89	2,272,468.91
60 REPROCESOS EN OBRA	0.00	718,543,579.77	573,346,812.96	145,196,766.81
Total Costos Directos	**27,723,722,270.93**	**27,523,248,890.18**	**26,178,033,783.91**	**1,345,215,106.27**

Tenemos entonces el **ítem de reprocesos al que van cargados estos gastos por $ 718,543,579.77**, también podemos ver en la siguiente tabla como están distribuidos estos gastos por actividades

Item	Presupuestado	Ajuste Presupuesto	Proyectado	Contratado	Compras	Consumido
CAPITULO 60 REPROCESOS EN OBRA						
60.02 Reprocesos Movimientos de Tierra Cap. 2 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.03 Reprocesos Desagues Cap. 3 REPROCESOS	0	14,590,136	14,590,136	4,399,024	10,090,475	10,420,084
60.04 Reprocesos Cimentación Cap. 4 REPROCESOS	0	22,247,788	22,247,788	20,105,734	2,142,054	22,247,788
60.05 Reprocesos Estructura Cap. 5 REPROCESOS	0	243,192,802	243,192,802	242,387,060	39,805,464	193,235,764
60.06 Reprocesos Instalaciones Hidrosanitarias Cap. 6 REPROCESOS	0	28,937,156	28,937,156	12,359,445	16,136,222	14,007,837
60.07 Reprocesos Instalaciones Electricas Cap. 7 REPROCESOS	0	31,299,180	31,299,180	14,734,931	16,309,287	24,457,491
60.08 Reprocesos Mampostería Cap. 8 REPROCESOS	0	12,514,582	12,514,582	13,264,596	850,118	12,351,618
60.09 Reprocesos Cubierta Cap. 9 REPROCESOS	0	63,988,849	63,988,849	10,627,855	53,473,417	63,535,208
60.10 Reprocesos Pañete Cap. 10 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.11 Reprocesos Pisos Cap. 11 REPROCESOS	0	13,880,067	13,880,067	5,780,218	8,099,849	11,099,253
60.12 Reprocesos Enchapes Cap. 12 REPROCESOS	0	336,546	336,546	15,809	320,736	351,471
60.13 Reprocesos Impermeabilizaciones Cap. 13 REPROCESOS	0	3,475,114	3,475,114	86,070	3,389,044	3,192,694
60.14 Reprocesos Cielo Razo Cap. 14 REPROCESOS	0	0	0	0	0	-115,720
60.15 Reprocesos Ventanería Cap. 15 REPROCESOS	0	65,183,354	65,183,354	11,773,337	53,409,963	20,273,402
60.16 Reprocesos Carpintería Metálica Cap. 16 REPROCESOS	0	95,626,459	95,626,459	11,931,466	83,887,773	60,180,312
60.17 Reprocesos Carpintería Madera Cap. 17 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.18 Reprocesos Aparatos Sanitarios Cap. 18 REPROCESOS	0	5,440,472	5,440,472	0	5,440,472	2,985,512
60.19 Reprocesos Muebles Cap. 19 REPROCESOS	0	8,882,361	8,882,361	0	16,744,866	8,643,280
60.20 Reprocesos Equipos Especiales Cap. 20 REPROCESOS	0	1,801,660	1,801,660	1,801,660	0	1,801,660
60.21 Reprocesos Cerraduras y Vidrios Cap. 21 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.23 Reprocesos pintura Cap. 23 REPROCESOS	0	33,720,571	33,720,571	34,839,999	106,227,523	57,341,998
60.25 Reprocesos en Aseo Cap. 25 REPROCESOS	0	4,590,369	4,590,369	5,015,537	0	4,590,362
60.26 Reprocesos en zonas comunes (Portería) Cap. 28 REPROCESOS	0	72,010,000	72,010,000	30,406,018	35,549,769	62,668,560
60.30 Materiales Sobrantes REPROCESOS	0	7,298,992	7,298,992	0	6,121,527	78,240
Totales	0	729,016,457	729,016,457	419,528,758	457,998,559	573,346,813

Conclusiones:

Teniendo en cuenta lecciones aprendidas de otros proyectos que se ejecutaron por primera vez aquí en Colombia se disminuyeron Reprocesos entre un 35% a 50%; por tanto, nuestros esfuerzos apuntarán a un 35%. Si tenemos en cuenta los 720 millones que se gastaron por Reprocesos nos podríamos ahorrar 252 millones por Proyecto y se puede replicar a otras etapas futuras de este proyecto y otros de diferentes características de la Constructora.

Palabras clave:

Reprocesos, sobrecostos, implementación, metodología, Lean Construction, desperdicios, cadena de valor.

ABSTRACT

Constructora Bolívar S.A. develops projects that range from construction to final delivery of the house. During the execution of the projects, shortcomings have been found in the construction process that delay the delivery activities, which are catalogued as Reprocessing.

Reprocessing generates cost overruns and additional expenses of the real vs. the budgeted, so this project considers justifying the need to implement a process improvement plan to reduce these reprocesses and thus improve profitability through the application of the Lean Construction methodology.

Lean Construction methodology is based on the optimization of the productive processes through the identification and elimination of waste, and the analysis of the value chain, to achieve a stable, constant flow of material, in the appropriate quantity, with assured quality and at the time when this methodology is necessary, that is, to have the flexibility and reliability that the product is manufactured in the time requested by the client, without producing more or less than required. (Pérez Velásquez, 2011).

What is sought with the identification of requirements in the implementation of the methodology is:

-More quality in construction.

-More customer satisfaction

-More productivity.

-Reduction of delivery times.

-More profit and cost reduction.

-Better risk management.

-Improvement of the internal logistics of the work.

-Improved safety conditions on site

-Reduction of environmental impact

-Improvement of the living conditions of the workers in the project

-Measurement of productivity on site, both losses and production rates

Background:

Failures and reprocessing that generate project cost overruns are associated with the lack of implementation of a Project management methodology. Construction companies develop a simple and straightforward process that forms traditional processes for the development of their projects, however, it is necessary to move from the conventional to the outstanding and this depends on acquiring, consolidating and adopting the best practices (methodology), in order to have systemic, effective and efficient success in the company's projects.

Objective:

Identify the requirements in the implementation of the Lean Construction methodology that guarantee the reduction of reprocessing in the María Mulata stage of the Alameda del Río, Constructora Bolívar's project.

Materials and Methods:

We propose to develop the project and carry out the implementation of the methodology is divided into phases.

Phase 1. Diagnosis: A diagnosis is made of the current situation of the company in the face of reprocessing, identifying the processes (activities) involved

Phase 2. Measurement of losses: The time that adds value to the construction activity and the time dedicated to losses is quantified with the tool "5 minutes test".

Phase 3. Registration and tabulation: The information obtained from the tool must be recorded and tabulated. Statistics on losses in each of the processes are obtained.

Phase 4. Identification: The magnitude of the losses is identified to determine the ideal situation to aim at.

Phase 5. Analysis: The information and statistics obtained are analyzed. The work planning team is gathered and strategies are determined to reduce the reprocesses that present the most losses to the company.

Phase 6. Implementation: Execution of the strategies found as a solution to the problem presented which are the deliverables of this project.

Each phase in turn consists of a set of activities (work packages) that will make possible the best control of the project.

Results:

To show the benefits to be obtained from the project we have taken as reference another project that ended approximately 2 years ago TUCAN.

Characteristics

12-storey towers with 60m2, 57.5m2 built

In the screenshot below we have the total costs incurred to deliver this stage of Alameda del Rio

Constructora Bolívar Bogotá S.A.

Obra ALAMEDA DEL RIO - TUCAN
Control Por Capitulos

Fecha de Corte 18/04/2020
Fecha de Impresion 18/04/2020

Capitulo	Presupuestado	Proyectado	Consumido	Diferencia
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	1,334,109,152.32	918,357,458.24	918,260,028.41	97,429.83
3 DESAGUE DE PISO	362,284,505.28	233,715,616.72	226,892,573.99	6,823,042.74
4 CIMENTACION	3,197,515,081.70	2,958,438,578.99	2,940,561,879.37	17,876,699.62
5 ESTRUCTURA	6,052,623,292.20	6,537,448,511.21	6,554,738,725.11	-17,290,213.90
6 INST.HIDROSANITARIAS Y DE GAS	2,023,211,094.93	1,676,387,141.06	1,668,852,875.57	7,534,265.49
7 INST.ELECTRICAS Y COMUNICACION	2,297,024,062.00	2,135,084,624.95	2,087,265,786.26	47,818,838.69
8 MAMPOSTERIA	1,652,612,629.58	1,172,176,615.75	1,167,550,314.54	4,626,301.21
9 CUBIERTA	254,235,409.69	281,310,148.02	281,019,151.68	290,996.33
10 PAÑETES	119,902,438.99	76,398,175.62	75,357,920.85	1,040,254.78
11 PISOS	554,154,924.59	474,311,490.84	455,803,276.20	18,508,214.64
12 ENCHAPES	152,805,398.18	120,086,672.20	116,744,972.40	3,341,699.79
13 IMPERMEABILIZACIONES	285,139,271.49	177,489,304.51	177,698,379.66	-209,075.15
14 CIELORASOS	191,711,352.00	141,465,051.84	138,837,096.50	2,627,955.34
15 VENTANERIA	1,049,525,848.65	847,533,521.99	847,465,120.32	68,401.67
16 CARPINTERIA METALICA	631,755,109.94	749,650,443.94	733,668,050.68	15,982,393.27
17 CARPINTERIA DE MADERA	5,500,000.00	8,421,849.99	8,421,849.99	-0.00
18 PORC.SANITARIA,GRIFER.REJILLAS	154,355,282.00	154,117,897.16	152,988,673.91	1,129,223.25
19 APARATOS Y MUEBLES DE COCINA	276,234,880.00	219,851,930.92	219,885,048.66	-33,117.74
20 EQUIPOS ESPECIALES	926,663,760.00	679,432,071.48	596,930,763.94	82,501,307.54
22 ESPEJOS Y VIDRIOS	12,143,000.00	6,345,706.00	6,345,706.00	0.00
23 PINTURA	694,931,952.22	480,263,716.86	449,034,163.72	31,229,553.14
24 ALQUILER Y COMPRA DE EQUIPOS	939,765,279.88	1,521,866,273.62	787,817,782.67	734,048,490.95
25 ASEOS Y JARDINERIA	218,896,837.43	143,936,013.56	143,675,592.78	260,420.78
26 GASTOS GENERALES	1,021,685,590.00	1,013,685,928.62	1,003,047,447.66	10,638,480.96
27 ADMINISTRACION DE OBRA	1,777,908,717.78	2,098,868,386.52	2,439,992,369.36	-341,123,982.84
28 OBRAS EXTERIORES	1,257,255,485.73	810,635,846.27	755,296,133.52	55,339,712.75
29 GARANTIAS	0.00	541,448,309.46	30,180,288.95	511,268,020.51
30 IMPREVISTOS	0.00	245,246,024.80	242,973,555.89	2,272,468.91
60 REPROCESOS EN OBRA	0.00	718,543,579.77	573,346,812.96	145,196,766.81
Total Costos Directos	**27,723,722,270.93**	**27,523,248,890.18**	**26,178,033,783.91**	**1,345,215,106.27**

We then have the reprocessing item to which these expenses are charged for $ 718,543,579.77, we can also see in the following table how these expenses are distributed by activity

Item	Presupuestado	Ajuste Presupuesto	Proyectado	Contratado	Compras	Consumido
CAPITULO 60 REPROCESOS EN OBRA						
60.02 Reprocesos Movimientos de Tierra Cap. 2 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.03 Reprocesos Desagues Cap. 3 REPROCESOS	0	14,590,136	14,590,136	4,399,024	10,090,475	10,420,084
60.04 Reprocesos Cimentación Cap. 4 REPROCESOS	0	22,247,788	22,247,788	20,105,734	2,142,054	22,247,788
60.05 Reprocesos Estructura Cap. 5 REPROCESOS	0	243,192,802	243,192,802	242,387,060	39,805,464	193,235,764
60.06 Reprocesos Instalaciones Hidrosanitarias Cap. 6 REPROCESOS	0	28,937,156	28,937,156	12,359,445	16,136,222	14,007,837
60.07 Reprocesos Instalaciones Electricas Cap. 7 REPROCESOS	0	31,299,180	31,299,180	14,734,931	16,309,287	24,457,491
60.08 Reprocesos Mampostería Cap. 8 REPROCESOS	0	12,514,582	12,514,582	13,264,596	850,118	12,351,618
60.09 Reprocesos Cubierta Cap. 9 REPROCESOS	0	63,988,849	63,988,849	10,627,855	53,473,417	63,535,208
60.10 Reprocesos Pañete Cap. 10 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.11 Reprocesos Pisos Cap. 11 REPROCESOS	0	13,880,067	13,880,067	5,780,218	8,099,849	11,099,253
60.12 Reprocesos Enchapes Cap. 12 REPROCESOS	0	336,546	336,546	15,809	320,736	351,471
60.13 Reprocesos Impermeabilizaciones Cap. 13 REPROCESOS	0	3,475,114	3,475,114	86,070	3,389,044	3,192,694
60.14 Reprocesos Cielo Razo Cap. 14 REPROCESOS	0	0	0	0	0	-115,720
60.15 Reprocesos Ventanería Cap. 15 REPROCESOS	0	65,183,354	65,183,354	11,773,337	53,409,963	20,273,402
60.16 Reprocesos Carpintería Metálica Cap. 16 REPROCESOS	0	95,626,459	95,626,459	11,931,466	83,887,773	60,180,312
60.17 Reprocesos Carpintería Madera Cap. 17 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.18 Reprocesos Aparatos Sanitarios Cap. 18 REPROCESOS	0	5,440,472	5,440,472	0	5,440,472	2,985,512
60.19 Reprocesos Muebles Cap. 19 REPROCESOS	0	8,882,361	8,882,361	0	16,744,866	8,643,280
60.20 Reprocesos Equipos Especiales Cap. 20 REPROCESOS	0	1,801,660	1,801,660	1,801,660	0	1,801,660
60.21 Reprocesos Cerraduras y Vidrios Cap. 21 REPROCESOS	0	0	0	0	0	0
60.23 Reprocesos pintura Cap. 23 REPROCESOS	0	33,720,571	33,720,571	34,839,999	106,227,523	57,341,998
60.25 Reprocesos en Aseo Cap. 25 REPROCESOS	0	4,590,369	4,590,369	5,015,537	0	4,590,362
60.26 Reprocesos en zonas comunes (Portería) Cap. 28 REPROCESOS	0	72,010,000	72,010,000	30,406,018	35,549,769	62,668,560
60.30 Materiales Sobrantes REPROCESOS	0	7,298,992	7,298,992	0	6,121,527	78,240
Totales	0	729,016,457	729,016,457	419,528,758	457,998,559	573,346,813

Conclusions:

Taking into account lessons learned from other projects that were implemented for the first time here in Colombia, Reprocesses were reduced by 35% to 50%; therefore, our efforts will aim at 35%. If we take into account the 720 million that were spent on Reprocesses, we could save 252 million per project and can replicate it in other future stages of this project and others of different characteristics of the Construction Company.

KeyWords:

Reprocessing, cost overruns, implementation, methodology, Lean Construction, waste, value chain.

REFERENCIAS

http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/164908.pdf

https://docplayer.es/89798995-Implementacion-de-los-principios-de-lean-construction-en-la-constructora-colproyectos-s-a-s.html

https://www.inmoley.com/NOTICIAS/1712345/2017-1-inmobiliario-urbanismo-vivienda/010-17-inmobiliario-019-22.html

Pérez Velázquez, R. (2011). Desarrollo de un simulador conductual para la formación en gestión empresarial basada en LEAN. Universidad Politécnica de Cataluña