



CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ

ASESOR INTERNO

ING. JOSÉ LUIS PONZ TIENDA. BENG, MBA, MSCI, PHD.

ASESOR EXTERNO

ING. JUAN CAMILO CABALLERO HUERTAS

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ÁREA DE INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2016

Contenido

1.	Resumen.....	1
1.1.	Palabras claves	1
2.	Abstract	2
2.1.	Keywords.....	2
3.	Metodología, objetivos generales y específicos	3
3.1.	Metodología	3
3.2.	Objetivo general.....	4
3.3.	Objetivos específicos.....	4
4.	Estado del arte	5
4.1.	Empire State Building.....	5
4.1.1.	Historia	5
4.1.2.	Características	5
4.1.3.	Libro de obra con generalidades del proyecto.....	6
4.1.4.	Proceso industrializado	8
4.2.	Construcción en masa y lean construction	10
4.3.	Lean construction y modelos de madurez	11
5.	Hipótesis.....	18
6.	Entrevistas con personal Lean.....	20
6.1.	Entrevista Lean en la constructora A	20
6.1.1.	Antecedentes	20
6.1.2.	Implementación	20
6.1.3.	Contenido	22
6.2.	Entrevista Lean en la constructora B.....	23
6.2.1.	Antecedentes	23
6.2.2.	Implementación	23
6.2.3.	Contenido	24
6.3.	Entrevista Lean en INGECO	26
6.3.1.	Antecedentes	26
6.3.2.	Implementación	27
6.3.3.	Contenido.....	27

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION
Esteban Castro Ramírez

7.	Visitas de obra durante comités	29
7.1.	Resultado visita a la constructora A.....	29
7.1.1.	Resumen.....	29
7.2.	Resultado visita a la constructora B.....	31
7.2.1.	Resumen.....	31
7.3.	Resultado visita a INGECO.....	34
7.3.1.	Resumen.....	34
8.	Encuestas realizadas a los tres grupos de estudio.....	41
8.1.	Resultados encuesta en la constructora A.....	48
8.2.	Resultados encuesta en la constructora B.....	54
8.3.	Resultados encuesta en INGECO.....	60
9.	Creación del modelo de madurez	67
9.1.	Contexto	67
9.2.	Desarrollo	67
9.2.1.	Metodologías	68
9.2.2.	Herramientas.....	69
9.2.3.	Tecnología	72
10.	Implementación modelo de madurez en cada uno de los casos de estudio.....	74
10.1.	Implementación del modelo en la constructora A.....	74
10.1.1.	Metodologías	74
10.1.2.	Herramientas.....	75
10.1.3.	Tecnología	75
10.2.	Implementación del modelo en la constructora B.....	76
10.2.1.	Metodologías	76
10.2.2.	Herramientas.....	77
10.2.3.	Tecnología	78
10.3.	Implementación del modelo en INGECO	78
10.3.1.	Metodologías	78
10.3.2.	Herramientas.....	79
10.3.3.	Tecnología	79
11.	Evidencias de las visitas a obra y oficina.....	81
11.1.	Evidencias personales de la constructora A.....	81

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

11.1.1.	Metodologías	81
11.1.2.	Herramientas.....	82
11.1.3.	Tecnología	83
11.2.	Evidencias personales de la constructora B	84
11.2.1.	Metodologías	84
11.2.2.	Herramientas.....	85
11.2.3.	Tecnología	86
11.3.	Evidencias personales de INGECO.....	87
11.3.1.	Metodologías	87
11.3.2.	Herramientas.....	88
11.3.3.	Tecnología	89
12.	Conclusiones y recomendaciones a cada una de las empresas	91
12.1.	Constructora A	91
12.2.	Constructora B.....	95
12.3.	Grupo INGECO.....	99
13.	Investigaciones futuras	104
14.	Bibliografía	106
15.	Anexos.....	108
	Anexo 1. Formato encuesta	108
	Anexo 2. Encuestas realizadas	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo 3. Modelo madurez Constructora A.....	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo 4. Modelo madurez Constructora B.....	¡Error! Marcador no definido.
	Anexo 5. Modelo de madurez INGECO	¡Error! Marcador no definido.

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Metodología 4

Ilustración 2. Tasas de construcción de los 100 edificios más altos entre 1929 y 2008. (Fuente: Empire State Building Project: Archetype of “Mass Construction”) 6

Ilustración 3. Equipo multidisciplinar del ESB. (Fuente: Empire State Building Project: Archetype of “Mass Construction”) 9

Ilustración 4. Línea del tiempo Lean construction (Fuente: A review of the evolution of the lean construction.) 15

Ilustración 5. Atributos del lean construction. (Fuente: Combining lean construction with maturity models)..... 16

Ilustración 6. Comité constructora A 30

Ilustración 7. Cartelera lean constructora A 30

Ilustración 8. Línea de balance constructora A 31

Ilustración 9. Reunión de 10 minutos en constructora “B” 32

Ilustración 10. Reconocimiento a contratista empresa “B” 33

Ilustración 11. Diploma de reconocimiento 34

Ilustración 12. Programación de las dos siguientes semanas de Torre 4 35

Ilustración 13. Actividades venideras de Torre 3. 36

Ilustración 14. Weekly work program Bloque C..... 37

Ilustración 15. Modelo evolución del proyecto 38

Ilustración 16. Tecnología para compromisos 39

Ilustración 17. Compromisos muro de contención..... 39

Ilustración 18. Programa para el cálculo del PAC..... 40

Ilustración 19. Pregunta 1 - Constructora A..... 48

Ilustración 20 Pregunta 2 - Constructora A..... 49

Ilustración 21 Pregunta 3 - Constructora A..... 49

Ilustración 22 Pregunta 4 - Constructora A..... 50

Ilustración 23 Pregunta 5 - Constructora A..... 50

Ilustración 24 Pregunta 6 - Constructora A..... 51

Ilustración 25 Pregunta 7 - Constructora A..... 51

Ilustración 26 Pregunta 8 - Constructora A..... 52

Ilustración 27 Pregunta 9 - Constructora A..... 52

Ilustración 28 Pregunta 10 - Constructora A..... 53

Ilustración 29. Pregunta 11 - Constructora A..... 53

Ilustración 30. Pregunta 1 – Constructora B 54

Ilustración 31. Pregunta 2 – Constructora B 55

Ilustración 32. Pregunta 3 – Constructora B 55

Ilustración 33. Pregunta 4 – Constructora B 56

Ilustración 34. Pregunta 5 – Constructora B 56

Ilustración 35. Pregunta 6 – Constructora B 57

Ilustración 36. Pregunta 7 – Constructora B 57

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Ilustración 37. Pregunta 8 – Constructora B	58
Ilustración 38. Pregunta 9 – Constructora B	58
Ilustración 39. Pregunta 10 – Constructora B	59
Ilustración 40. Pregunta 11 – Constructora B	59
Ilustración 41. Pregunta 1 – INGECO.....	60
Ilustración 42. Pregunta 2 – INGECO.....	61
Ilustración 43. Pregunta 3 – INGECO.....	61
Ilustración 44. Pregunta 4 – INGECO.....	62
Ilustración 45. Pregunta 5 – INGECO.....	62
Ilustración 46. Pregunta 6 – INGECO.....	63
Ilustración 47. Pregunta 7 – INGECO.....	63
Ilustración 48. Pregunta 8 – INGECO.....	64
Ilustración 49. Pregunta 9 – INGECO.....	64
Ilustración 50. Pregunta 10 – INGECO.....	65
Ilustración 51. Pregunta 11 – INGECO.....	65
Ilustración 52. Hoja 1 del modelo de madurez. Instrucciones.....	68

1. Resumen

El presente documento es un proyecto de grado de Maestría en Ingeniería y Gerencia de la Construcción de la Universidad de los Andes el cual pretende realizar una investigación de la implementación del sistema lean en la construcción en tres organizaciones. Su origen se debe a una publicación del año 2010 realizada por Rafael Sacks en donde expone sus puntos de vista sobre el porqué a pesar de que el Empire State Building presentó una gran velocidad en su construcción, no se puede hablar de lean construction en su ejecución, además de exponer las diferencias entre la construcción en masa y el sistema lean construction.

Cumpliendo con el desarrollo de métodos de identificación, formulación y resolución de problemas, se creó un modelo de madurez que permite medir la implementación de la construcción lean, identificando los aspectos en los cuales se debe mejorar para dar solución a los inconvenientes encontrados en aras de implementar de mejor manera el lean construction. Todo esto se realiza través de una lista de chequeo que está dividida en tres grandes grupos; metodología, herramientas y tecnología. Cada uno de estos cuenta con una cantidad de ítems a evaluar que no representan el mismo porcentaje dentro de la calificación de cada grupo y a su vez cada agrupación no ocupa el mismo valor dentro del resultado final.

Antes de evaluar cada una de las compañías se buscó adentrarse en ellas para conocer más a fondo su implementación lean y evidenciar la forma como se viene realizando, es por esto que se programaron entrevistas con los líderes del programa dentro de cada compañía para saber la forma en la cual se pretende implementar el lean construction, se realizaron visitas a obra para evidenciar una reunión semanal y se realizó un muestreo a través de encuestas anónimas para conocer la percepción de cada uno de los implicados en la implementación del sistema lean dentro del proyecto.

1.1. Palabras claves

Construcción lean, gerencia de producción, sistema, metodología, herramienta, tecnología, proyecto de construcción, programación de obra.

2. Abstract

The current thesis is a degree work in accordance to the Master degree in Engineering Construction Management from Los Andes University which objective is to perform a field investigation of the Lean construction in three different organizations. The paper is based in a Rafael Sacks 2010 publication that shows the diverse points of view in the discussion of why the Empire State Building construction, even as expedited as it was, can't be classified as Lean construction and furthermore, reader will find the gap between mass construction and Lean.

Keeping track to the development of identification methods, problem solving and formulation, a maturity model was built to permit to measurement of the lean construction implementation, recognizing the aspects to improve so the Lean model can be improved. Everything is to be crosschecked with a list which is divided in three major groups; methodology, system tools and technology. Each of one has a different quantity of items to be evaluated which do not represent the same percentage in the grading of respectively group and also, each group, do not occupy the same value in the final result.

Prior company evaluation, the study group looked for a inner view of each company so, not only major and precise judgement of the Lean implementation would be fairly made, but also, to show the way how it has been made by the company. In order to take the prior into consideration, weekly interviews were made with each Lean manager and leader so this precise insight was correctly focused. To complement these interviews, anonymous surveys were taken to get a random perception of the direct actors in the Lean construction.

2.1. Keywords

Lean construction, production management, methodology, methodology tools, technology, building project, building program.

3. Metodología, objetivos generales y específicos

3.1. Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo de la presente tesis comprende varias fases que construirán el texto final.

Se partirá de lo general para llegar a lo específico por lo que se debe comenzar con una revisión bibliográfica, primero de lo que se plantea en el artículo base de la tesis, el Paper de Rafael Sacks llamado "Empire State Building Project: Archetype of 'Mass Construction'" donde plantea que el Empire State Building es un prototipo de construcción en masa mas no implementa lean construction. Teniendo como base este artículo se debe obtener las razones por las cuales se clasifican los proyectos en construcción en masa o lean construction, seguidamente se investiga sobre lo que ha sido la construcción en masa y el lean construction en la historia, sus definiciones y autores, posteriormente lo que es un modelo de madurez y como lo han relacionado en la historia con la metodología lean construction para finalmente hablar de cada una de las metodología y herramientas encontradas de la construcción lean.

Teniendo una revisión bibliográfica, se pasará a adentrarse en cada una de las empresas a evaluar, para conocer lo que esperan de la implementación, la forma en como la utilizan y las generalidades del programa. El acercamiento con cada una de las compañías se dividirá en tres (3) partes; una entrevista con los líderes del programa en donde se busca conocer su apreciación de lean y la forma como pretenden que en su empresa implemente, una visita a comités en los cuales se observará la disposición, las metodologías usadas, las herramientas aplicadas, la tecnología existente para la implementación y tal vez lo más importante que es la actitud dentro de los comités por parte del personal, por último, una encuesta realizada al personal de obra participante en los comités y su director del programa, con el fin de conocer de manera anónima la apreciación que se tiene del programa en general.

Una vez se ha logrado crear una visualización general de la implementación del sistema lean construction en la empresa y con la información investigada se diseñará un modelo de madurez que permite evaluar cualquier tipo de compañía. Se aplicará el modelo de madurez en tres empresas de la ciudad, con el objetivo de encontrar debilidades y fortalezas de cada una de las implementaciones y dar recomendaciones en aras de mejorar.

Finalmente se presentan las observaciones y recomendaciones a cada una de las empresas y se dan los puntos y líneas de estudio para futuras investigaciones que deseen continuar con la presente tesis.

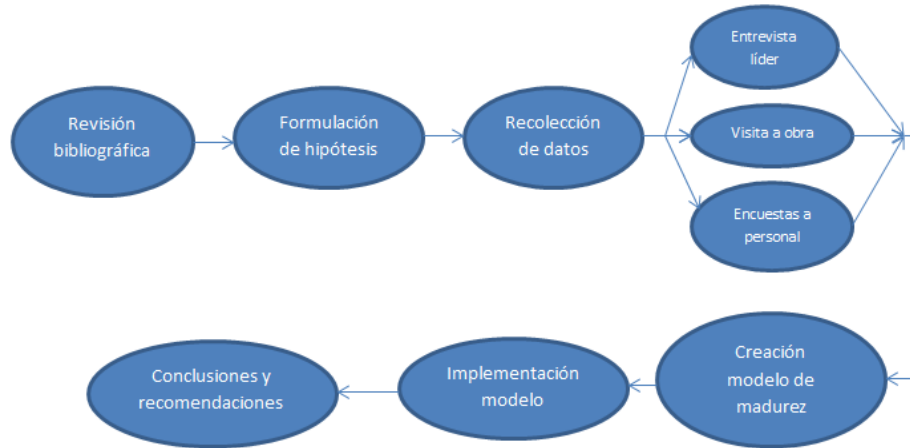


Ilustración 1. Metodología

3.2. Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es identificar los componentes principales del sistema lean construction para crear un modelo de madurez lean que permita evaluar la implementación del sistema dentro de cualquier organización y que a su vez se identifique de forma fácil los aspectos que se deben mejorar para lograr una mejor utilización del recurso, todo esto a través de la creación de éste método de identificación de problemas para encontrar una solución adecuada.

3.3. Objetivos específicos

- Analizar sí las metodologías de lean se utilizan en las organizaciones seleccionadas para la implementación del sistema lean construction.
- Analizar sí las herramientas lean se utilizan en las organizaciones seleccionadas para la implementación del sistema lean construction.
- Conocer las tecnologías utilizadas para la implementación del sistema lean construction.
- Crear soluciones para mejorar la implementación de la construcción lean.
- Analizar la situación actual de cada una de las compañías y su estado de madurez en cuanto a la implementación de lean construction.

4. Estado del arte

4.1. Empire State Building

4.1.1. Historia

John Jakob Raskob, un ejecutivo financiero nacido en Nueva York en el año de 1879, fue la fuerza motriz del proyecto Empire State Building (ESB) de la mano de Pierre Du Pont. Ambos crearon la corporación Empire State Inc, que fue dirigida por el político Alfred Emanuel Smith, y con la cual buscaron controlar y financiar el proyecto que causaría gran impacto en el mundo, obteniendo el reconocimiento de ser el rascacielos más alto de la historia durante 40 años, título obtenido anteriormente por el edificio Chrysler y que después fue otorgado al hoy desaparecido World Trade Center.

Jakob tuvo gran amistad con Pierre Du Pont, fue su consejero y quien lo asesoró con el objetivo de que invirtiera parte de su capital en la multinacional General Motors, donde posteriormente llegó a ser el Presidente de la compañía y éste en agradecimiento nombró a Raskob como Vicepresidente de la misma. Debido a esta experiencia y su gran conocimiento en el sector automotriz, implementaron distintos procesos de esta industria en la construcción del Empire State Building que serán mencionados más adelante.

La firma de arquitectos Shreve, Lamb and Harmon fue la encargada de diseñar el edificio que por petición de Raskob simularía la figura de un lápiz, los contratistas para el proyecto fueron los hermanos Paul y William Starrett, constructores, quienes unieron sus fuerzas con Andrew J. Eken para asumir tal responsabilidad. Los arquitectos creían que los retos de un gran edificio de oficinas tales como el ESB no podían ser tratados por individual sino a través de una autoridad mayor, muchos de los diseños requerían capacidad, experiencia y organización más allá del alcance de una sola unidad profesional por lo que trabajaron como un conjunto desde su firma arquitectónica.

4.1.2. Características

El Empire State Building no solo rompió el record de altura en pisos que había en ese entonces, sino que también fue reconocido por la velocidad de construcción con la que fue diseñado, desarrollado y construido pues se logró terminar en tan solo 20 meses. Iniciando en el mes de septiembre de 1929 cuando los arquitectos firmaron los contratos de diseño que daban vía libre al

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

comienzo de la fase previa del proyecto, tan sólo ocho meses después se fundieron las primeras columnas del rascacielos en el mes de abril de año 1930 y su construcción terminó en abril del año siguiente, cuando éste fue abierto al público el 1 de mayo de 1931, en un acto público donde el presidente de la compañía Empire State Inc, Alfred Smith, fue el encargado de cortar la cinta simbólica que diera apertura al edificio más alto del mundo para ese entonces.

Debido a la experiencia de Raskob y Du Pont en la industria automotriz, se logró ajustar la construcción del edificio a un proceso industrializado con el fin de mejorar la efectividad en los procesos y la duración del proyecto, logrando fundir 4 pisos y medio a la semana, que no sólo sería un record para el momento de construcción y que aún hoy en día sigue siendo un modelo de eficacia en obra, conservando el título como el proyecto más rápido en cuanto a fundición de placa de todo el siglo como se puede apreciar en la Ilustración 2 (Sacks, 2010) .

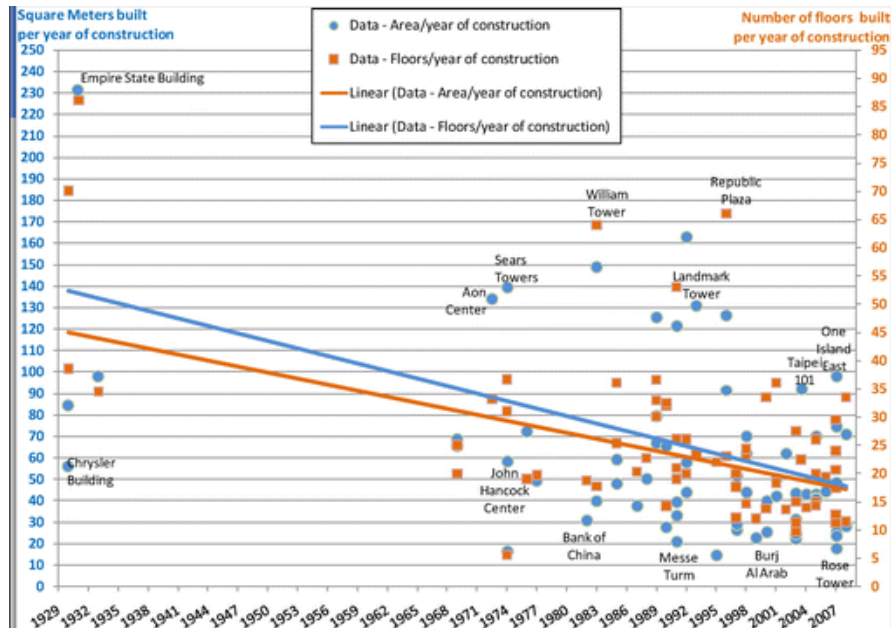


Ilustración 2. Tasas de construcción de los 100 edificios más altos entre 1929 y 2008. (Fuente: Empire State Building Project: Archetype of “Mass Construction”)

4.1.3. Libro de obra con generalidades del proyecto

En el museo de rascacielos de Nueva York se encuentra el libro de notas sobre la construcción del Empire State Building que fue publicado por Carol Willis, fundador y director de dicho museo. El libro de obra fue escrito día a día, suceso por suceso por los arquitectos, contratistas y

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

trabajadores que en sus reuniones plasmaban la información de avance y temas generales, este fue encontrado tiempo después de la terminación del proyecto. En el texto se encuentran aspectos interesantes que son expuestos a continuación:

- El ESB cuenta con 102 pisos, tiene 112.000 metros cuadrados construidos, utilizó 57 millones de toneladas de acero, 48.000 metros cúbicos de concreto y en su día pico que fue el jueves 14 de agosto de 1930 tuvo un registro de 3.439 trabajadores, lo que hace una idea general del tamaño descomunal para la época del proyecto.
- Se realizó especial énfasis en los rendimientos de armado del acero para placas, muros y columnas, la fundida del piso en hormigón, estructuras metálicas internas y los paneles y marcos de aluminio en los exteriores además de la piedra caliza para la fachada.
- De las actividades principales, aquellas que podían presentar algún tipo de atraso se les fue introducido un amortiguador de tiempo, en los cuales se dejaba una provisión de tiempo para que ésta se pudieran realizar durante ese margen y no generaran un atraso consecutivo en el proyecto.
- La idea de establecer un ritmo se origina a partir de las consideraciones para el flujo en la producción en masa, la unidad básica de tiempo para el ritmo de una producción se llama comúnmente Takt. (Spearman & Hopp, 2002)
- El 13 de agosto de 1930 se obtuvieron los primeros rendimientos reales medidos en campo de cada piso, éstos quedaron evidenciados en el libro de obra, posteriormente los tiempos se compararon con las actividades que tardaban más que el takt base.
- Debido al gran volumen de personal que se tuvo en la obra en los días picos (aproximadamente 3.500 trabajadores) y con el fin de no disminuir la productividad a causa de los desplazamientos, se ubicaron 5 restaurantes repartidos en la estructura del edificio, al igual que zonas de baños.
- El transporte vertical de materiales en horas pico era algo preocupante en el momento de evaluar los tiempos, razón por la cual se realizó un sobre dimensionamiento en la cantidad de transportadores verticales para evitar que fuera un cuello de botella en la ejecución de la obra, en cifras, habían 17 elevadores de materiales y 2 de ellos se dedicaban exclusivamente a transportar maquinaria pesada en la torre.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- El armado de acero de la estructura terminó en septiembre de 1930, un mes después, en octubre se fundió la última placa y tan sólo un mes después se terminó la fachada exterior, lo cual evidencia la gran coordinación en cada una de las actividades que trabajaban de manera secuencial. (Willis & Friedman, 1998)
- El contratista, gran reconocido en velocidad de construcción, había participado en la construcción de 4 proyectos en donde a pesar de la recesión económica que se presentaba para la época en los Estados Unidos, había logrado el record en 1928 de construir en 6.5 meses un edificio de 27 pisos, el mismo año logró ejecutar otro proyecto el cual cuenta con 35 pisos y fue realizado en 7 meses, para el año 1929 el Banco de Manhattan elevó 77 pisos en menos de 12 meses, lo cual ya de por si representaba una tasa de construcción demasiado alta, hasta que llegó el Empire State Building y rompió todos los esquemas.
- Como una buena práctica, se creó el edificio del Club Empire State para facilitar el diálogo abierto entre todos los actores dentro del proyecto y la asociación de la 5ta Avenida para proporcionar espacios con los vecinos del proyecto que presentaran dudas del mismo.

4.1.4. Proceso industrializado

Como parte del proceso industrializado, los contratistas, diseñadores y demás partes interesadas implementaron un plan de entrega de cada una de las etapas en donde se realizaba una entrega formal de cada actividad en los momentos donde había cambio de contratista y se firmaba el recibido con el fin de evidenciar la aprobación del trabajo anterior y no tener que devolverse a realizar correcciones y mejoras a los realizado anteriormente pues se generaba una pérdida de tiempo importante. Se realizaron los diseños con todo el grupo de contratistas, ingenieros y demás, con el fin de involucrarlos en el proyecto como un todo, tal como se evidencia en la Ilustración 3 para que se sintieran parte del mismo y entendieran que con la ayuda de todos saldría adelante más fácil que sólo con el trabajo individual. Las modificaciones al diseño eran un aspecto importante durante la ejecución del proyecto, con el fin de que no se realizaran momentos de espera y atraso solamente por la demora de unos diseños, se puso un tope de dos horas para realizar las modificaciones pertinentes en los planos.

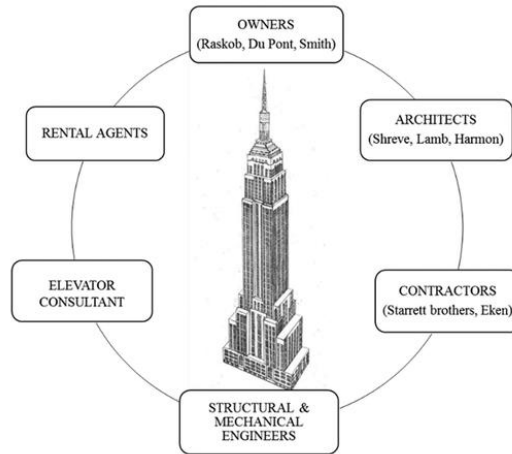


Ilustración 3. Equipo multidisciplinario del ESB. (Fuente: Empire State Building Project: Archetype of “Mass Construction”)

Para la fachada, que sería una actividad crítica se pensó en algo práctico, fácil de construir, una fachada exterior que se pudiese modular, por lo que optaron por una que estaba compuesta de marcos en acero inoxidable, bases de piedra caliza con juntas de aluminio y marcos de ventanas en metal para poder entregar un kit de partes al contratista y que se lograra una agilidad importante en su armado. Otro tema importante de la programación fue la ambición con la que se realizó, considerado el primer proyecto de vía rápida en donde se comenzó la construcción sin tener los diseños totalmente definidos, esto también ligados a la necesidad de acabar durante el primer semestre de 1931, pues las oficinas en Nueva York para la época llevaban unos contratos anuales comenzando en mayo y si no se cumplía con esta fecha de entrega se perderían los arriendos durante todo el periodo, una gran pérdida financiera, lo cual incentivó a los contratistas a cumplir con la fecha pactada, cabe recordar que este proyecto acabó en la fecha programada y por debajo del presupuesto calculado en la fase previa.

Con el fin de reducir los re procesos generados por el acopio y transporte de material se utilizó un sistema de distribución para los 10 mil ladrillos que eran necesarios en la torre, de igual forma se buscaba eliminar el tiempo que tardaban en desplazarse los mamposteros hasta el lugar de acopio y luego volver al sitio de trabajo con el material, por tal motivo se organizó un sótano exclusivo para recibir el material y a través de unos rieles en donde circulaban una especie de vagones se transportaban a cada piso donde iban siendo ubicados en el área donde se requerían, teniendo en cuenta la cantidad necesitada. Como el espacio del lote era tan reducido y la estructura limitaba

con la calle, se debía maximizar el espacio, pues no había grandes lugares para el acopio de los materiales, los cuales debían ser recibidos en obra sin mucha anticipación, con un máximo de 3 días pero con la certeza de que para la fecha que serían utilizados se encontrarían presentes y así prevenir atrasos. El tema de los escombros era crítico ya que no había un lugar externo en el urbanismo donde depositarlos mientras eran recogidos y transportados a un botadero, por lo que se construyeron unas compuertas conectadas a unos ductos que terminaban en la bahía de parqueo, así las volquetas eran estacionadas en este punto sobre la 5ta Avenida y el cargue de material se hacía en el mismo momento que era realizada la limpieza de cada placa.

4.2. Construcción en masa y lean construction

Para Sacks hay una gran diferencia entre lo que es construcción en masa y la metodología lean, empezando porque para la fecha de construcción del Empire State Building (1929) no se tenía aun registro de alguien que hubiese hablado de la construcción lean. El autor plantea que además de los controles de tiempos que se generan en ambas, en la construcción debe haber un compromiso por parte de los contratistas, que no sea obligado sino que nazca de cada quien, para contribuir a la correcta realización de proyecto, es allí, en el factor humano, donde principalmente se diferencian estos dos modelos. Se evidencia como Du Port y Raskob lograron implementar ideas de productividad de la industria automotriz en la construcción, teniendo estos excelentes resultados en eficiencia y eficacia. Durante el texto “Empire State Building: arquetipo de construcción en masa”, el autor evidencia ciertos puntos de los que para él es la construcción en masa y la construcción lean, estos son presentados a continuación.

La construcción en masa presenta las siguientes características:

- Múltiples espacios uniformes y repetidos o módulos.
- Flujo de trabajo planificado usando takt time (marcadores de avance)
- Gestión de la cadena de suministro industrial
- Seguimientos y control de tasas de producción
- Diseño cuidadoso del sistema de logística para la entrega oportuna de materiales.
- Trabajo industrializado
- Variedad mínima de piezas
- Control y verificación de tolerancias entre las partes

La construcción lean presenta las siguientes características:

- Diseño simultaneo del producto y del proceso por los equipos de colaboración
- Diseño estandarizado de componentes del trabajo y secciones de trabajo
- Programación según los tiempo tomados de takt base
- Uso de amortiguadores de tiempo para proteger el trabajo aguas abajo, en las actividades en donde se evidencia alta variación en duración
- La distribución de los materiales con sistemas eficientes
- Evitar el acoplamiento de material en zonas no indicadas
- La minimización de los viajes de los trabajadores mediante el suministro de todas las instalaciones necesarias

Por otra parte, Du Port y Raskob quienes fueron los creadores del proyecto, con su gran experiencia en la industria automotriz por su trabajo en General Motors y demás, evidenciaron que en la industria sólo se presentan una pequeñas variaciones entre los vehículos del mismo modelo, eso quiere decir que a uno le pueden ofrecer aire acondicionado y rines de lujo, mientras que en otro modelo no, esto mostró que en esa industria no se presenta la personalización del producto, razón por la cual en el ESB se construyó una sola forma de oficinas para todo el proyecto y así para evitar procesos a la minucia, más aún que en la construcción poco es lo realizado de forma industrializada y no en sitio, por el contrario un gran porcentaje de actividades son un proceso de manufactura. Esto nos lleva a pensar que otra característica que diferencia la construcción en masa de la construcción lean, es que en la primera no se presenta personalización de producto sino que se tienen muy pocos modelos y se entrega de esa forma, cualquier cambio o variación personal debe ser realizada por cada cliente por aparte.

4.3. Lean construction y modelos de madurez

Con el fin de cumplir efectivamente con los proyectos, las organizaciones tienen que desarrollar nuevas formas de pensar e integrar elementos de la gestión de la producción y gestión de proyectos en un sistema integral para la construcción (Ballard & Koskela, 2012). Es por eso que el sistema de la construcción lean surge, para hacer todo más fácil y lograr generar una confianza entre las partes para comprometerse con el proyecto y cumplir efectivamente con él, pero esta requiere cambios en la cultura de la organización y su gente (Green S. D., 2008)

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Para empezar se debe tener disposición para implementarlo, muchas veces actores de la construcción que tiene una amplia experiencia laboral se oponen al cambio, a intentar cosas nuevas simplemente porque de una forma tradicional han ido desempeñando sus labores, esto los cierra un poco a nuevos conocimientos. Una vez se haya tenido la iniciativa para abrirse al conocimiento e implementarse la metodología, se debe verificar la forma en la cual se está realizando, por tal motivo entra el concepto de madurez, que definido por Lockamy y McCordmack es el grado en que una organización es capaz de definir de forma explícita, gestionar, medir y controlar un proceso específico (McCormack & Lockamy, 2004). Es así como un modelo de madurez puede evidenciar la evolución que se tiene de una tecnología, un producto, una ideología, un proceso y hasta incluso de una organización de personas (Tapia), si se realiza una medición en un instante de tiempo cero se pueden encontrar resultados de implementación lean totalmente diferentes a los hallados en un momento de tiempo uno, es aquí donde se evidencia la evolución del mismo (madurez).

Dentro de la literatura se encuentra que la construcción lean es algo tan complejo que no se puede medir como una madurez, no hay una herramienta que permita medir a ciencia exacta en que porcentaje de Lean se encuentra una compañía de construcción, proponen medirlo con un grado de evolución pues la implementación se maneja de forma gradual y puede tardar en este proceso un gran tiempo en donde posiblemente no hay un punto final. Por esto se lee que se debe dudar de quienes digan ser capaces de implementar lean construction a la perfección y por medios propios, pues el primer paso para una correcta implementación lean es reconocer que nada puede hacerse solo, sino en un trabajo mancomunado por parte de todos los actores. (Ballard G. , 1997)

La construcción lean es el sistema de proyectos más adecuado para aquellos proyectos en donde los programas son inciertos y complejos, aunque también es aplicable en cualquier tipo de proyecto (Howell & Ballard , Implementing lean construction: Improving downstream performance, 1997) . Revisando la historia de lean construcción se evidencia que desde el siglo XVI se implementaban aspectos de la metodología sin que se hablara en sí de él, fue en esa época cuando el arsenal militar de Venecia construyó las cocinas de sus campamentos en un ciclo continuo (Womack J. P., 2011), posteriormente Henry Ford creó la planta Flujo continuo (Highland Park) en 1914, luego en 1950 por Taiichi Ohno utilizó esta metodología que le permitió a Toyota convertirse en el mejor fabricante mundial de automóviles (Liker, 2004).

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

“Lean” se introdujo en la industria para finales del año 1988 cuando John Krafcik, quién para la época se desempeñaba estudiante de maestría en el Massachusetts Institute of Technology e investigador, le dio creación al concepto lean en su tesis de maestría publicada en la Sloan Management Review, posteriormente en 1990 en la misma Universidad se desarrolló un estudio que comparaba la industria automotriz mundial y fue allí donde Taiichi Ohno encontró siete desperdicios que se presentaban en el proceso de ensamblaje automotriz; la superproducción de vehículos, los inventarios que se presentaban, procesamientos innecesarios que retardaban otras actividades, traslados de personas y material innecesarios y espera de personal para realizar su actividad (Womack & Jones, 2003). Allí se definieron los primeros procesos del Lean que se presentan a continuación (Ponz Tienda, 2015):

1. Reducir las actividades que no agregan valor al proyecto.
2. Incrementar el valor.
3. Reducir la variabilidad.
4. Reducir el tiempo de los ciclos.
5. Simplificar los procesos.
6. Aumentar la flexibilidad de los procesos.
7. Incrementar la transparencia de los procesos.
8. Enfocar el control en los procesos globales.
9. Introducir la mejora continua.
10. Controlar y referenciar.

Fue Shigeo Shingo, ingeniero y consultor de Toyota, quien documentó el sistema inicialmente, seguido a esto en el estudio de Lauri Koskela titulado "La aplicación de la nueva filosofía de producción de la construcción" publicado en 1992 se llegó a la conclusión de que era necesario y óptimo que la construcción tomara, analizara e implementara la filosofía de la producción lean que se venía implementando en otros campos como el automotriz, fue el mismo autor quien un año más tarde le dio el nombre de “producción ajustada a la construcción” para que

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

posteriormente en el primer taller sobre lean construcción realizado en 1993 se empezara a conocer con el nombre que actualmente la rige.

Koskela y Ballard hablaron de la relación entre el plan de porcentaje completado (PPC) y la importancia del flujo del trabajo (Howell & Ballard, G&G Awards speech, 2011). El flujo de trabajo es evidenciado en el libro "La meta" del físico Israelí Eliyahu Goldratt, donde se estudia los problemas que atrasan los procesos en general y las mejoras que se podrían hacer y el PPC es de lo pensado y planificado, realizar una cuantificación de lo que realmente se ejecutó.

Seguidamente el grupo Rethinking Construction identificó en 1998 que el Lean construction era la vía para que se lograran mejoras en la calidad de los productos entregados y que se efectuaran con una eficiencia ejemplar (Egan., 1998). Para Ballard el modelo Lean Construction facilita la mejora del rendimiento mediante la revelación de las interdependencias (Ballard G. , 1997), es así como después de entender bien el programa se debe armonizar y que fluya de forma correcta con las dependencias de cada actividad. Luego de haber realizado tres talleres bajo el nombre de "taller sobre Lean Construction" se cambió el nombre en 1996 a "Conferencia del Grupo Internacional de Lean Construction", posteriormente en 1977 Ballard en compañía de Howell le dieron vida al Instituto de Lean Construction.

Tal vez, con el tiempo las dos mejores definiciones fueron dadas por Koskela y el instituto Lean en donde definían lean construction como una forma de diseño de sistemas de producción para minimizar el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo con el fin de generar la máxima cantidad posible de valor (Koskela, Howell, Ballard, & Tommelein, 2002) y "...un enfoque basado en la gestión de producción hasta la entrega del proyecto - una nueva manera de diseñar y construir instalaciones de capital" (Institute, 2012). También hubo quienes no lo vieron estrictamente en la construcción sino también en la cotidianidad, como Howell que lo definió como una nueva forma de ver, entender y actuar en el mundo.

A continuación se presenta una historia del tiempo con los principales puntos sobre el tema de la construcción lean, en la parte izquierda las reuniones claves donde se obtuvieron definiciones y en la parte derecha las publicaciones más importante a lo largo de la historia referentes al tema.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

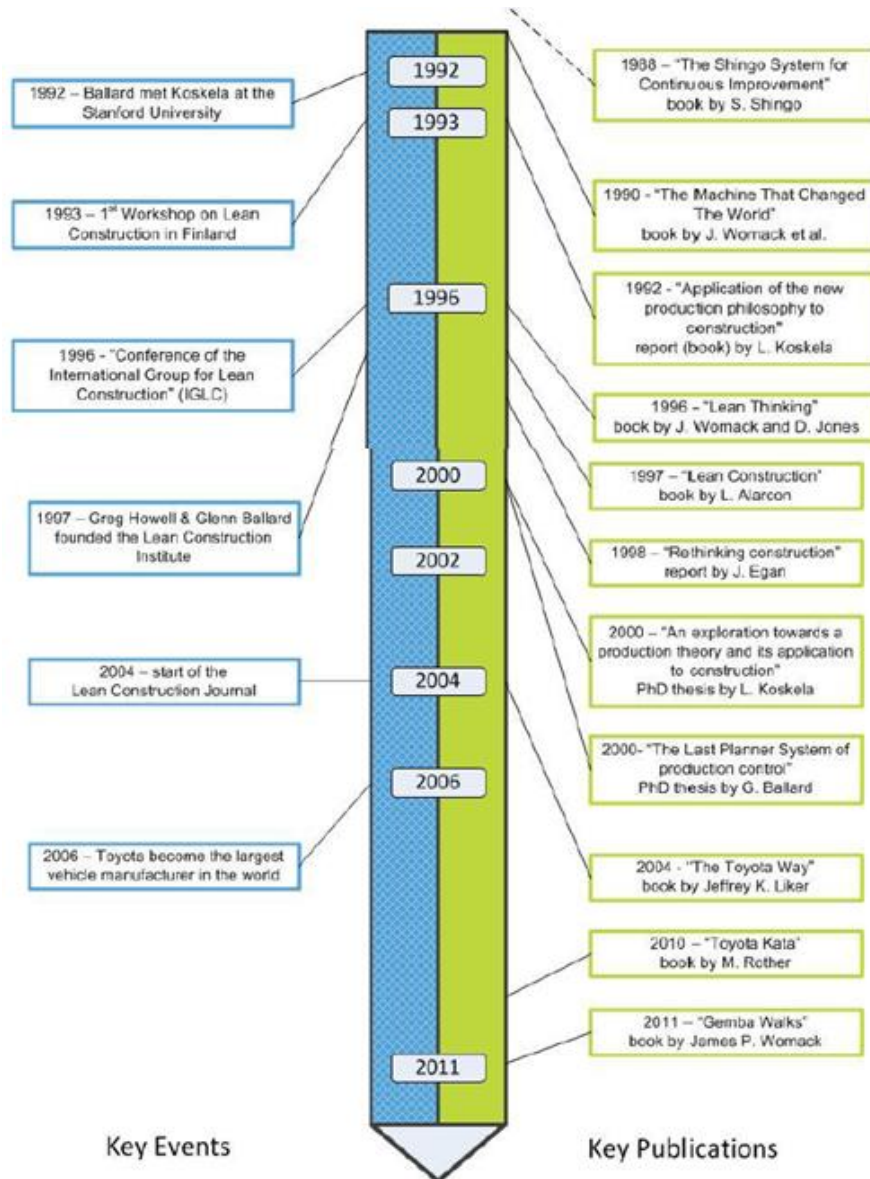


Ilustración 4. Línea del tiempo Lean construction (Fuente: A review of the evolution of the lean construction.)

La construcción Lean es el nuevo sistema de entrega de proyectos que mejora el rendimiento en el sector de la construcción (Sage, Dainty, & Brookes, 2012). La construcción lean no solo es implementar algunas herramientas y principios básicos de la teoría sino que es un todo, un sistema para la organización de los procesos, producción y gestión de la construcción de una perspectiva holística (Koskela & Ballard, 2012). Como bien se había dicho anteriormente el lean

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

construcción es algo más que una implementación de ciertos aspectos, va más allá y lo principal es que requiere un cambio de cultura en la organización y una aceptación por todo el personal.

Dentro de los modelos de madurez que se identificaron siete atributos indispensables para medir el correcto funcionamiento del lean construction, estos son: la orientación que se le da al cliente, el pensamiento interno de la empresa, la cultura de la organización, los resultados obtenidos en el negocio, la busca de una mejora continua, procesos y herramientas utilizadas y la pericia para solucionar los inconvenientes. Estos son evidenciados por Nesensohn en la imagen a continuación.

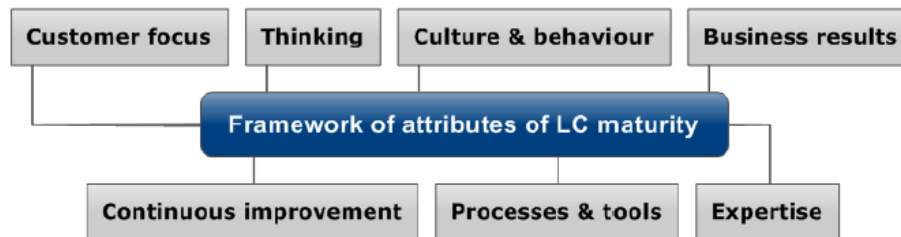


Ilustración 5. Atributos del lean construction. (Fuente: Combining lean construction with maturity models)

Para Womack y Jones existen cinco elementos primordiales que se deben identificar y consultar para verificar una implementación de la construcción lean, estos son; 1) identificar el valor del cliente, 2) identificar la cadena de valor del proyecto, 3) crear un flujo de actividades, 4) identificar las falla, 5) buscar la perfección (Womack & Jones, 2003) y el profesor José Luis Ponz Tienda de la Universidad de los Andes define lean construction como un sistema conjunto, una relación entre filosofía, cultura y tecnología. Una filosofía de gestión, producción y logística, la cooperación y colaboración con suministros y clientes y por último un conjunto de técnicas y prácticas específicas, es así como hemos revisado a lo largo del presente escrito los significados más importantes de lo que para los autores citados es la construcción lean, en resumen algo más profundo que la simple utilización de ciertas herramientas. Una agrupación de metodologías, un cambio de actitud y más un estilo de vida para lograr tener beneficios que brinda la implementación del sistema. Seguidamente se presentan las principales metodologías utilizadas, ya nombradas en los textos consultados.

El Hoshin Kanri es una metodología de trabajo que basa su funcionamiento en la planificación a mediano y largo plazo, la integración de las partes del proyecto, el enfoque de un ciclo de gestión

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

y la priorización de recursos para generar un alto rendimiento de productividad y obtener excelentes resultados.

La creación de programaciones y planes de gestión para periodos a medianos tiempos y objetivos anuales con una meta anual, la priorización en la ejecución de las actividades según su contribución a la cadena valor del proyecto, el involucramiento de los miembros desde los bajos mandos hasta los dirigentes y el enfoque en el ciclo de gestión para generar planes de acción a actividades no terminadas son los pilares y herramientas principales de la metodología Hoshin Kanri para el correcto funcionamiento del sistema lean.

Genba es un término japonés significa “en el lugar de acción” que es aplicado en la industria, luego Taiichi Ohno creó las “Gemba Walks” que son las caminatas en sitio para verificar los cumplimientos de las actividades, todo esto viene de la mano de la metodología Genchi Genbutsu que predica el “ve y observa por ti mismo”. Se puede preguntar sobre la ejecución de las actividades y el avance, sin embargo todo lo que se diga puede ser desde la percepción de quien cuenta, sí se requiere tener una verdadera idea del avance, es mejor ir al sitio y verificar uno mismo.

La work breakdown structure más conocida como la WBS por sus siglas, es la forma gráfica de ver la programación del proyecto, esta ayuda a entender el control integrado entre los costos y la producción del proyecto.

Master and phase scheduling es la planificación y programación general del proyecto como un todo en general y por fases, que facilitan su ejecución y entendimiento. Se crean en líneas generales los objetivos de la programación del proyecto, esto para los niveles superiores de la WBS.

Look ahead schedule, es mirar hacia adelante del proyecto, lo venidero y futuro con un horizonte no mayor a dos meses, esto para la parte intermedia de la WBS y el weekly work plan que es el mayor zoom de la programación, se genera en cada actividad en un alto nivel de detalle en el cual las tareas pertenecientes ya al último y más bajo nivel del WBS son secuenciadas con un altísimo nivel de detalle. Al comienzo la asistencia a la reunión de planificación semanal debe realizarse como una obligación contractual.

5. Hipótesis

La implementación del sistema lean construction es bastante complejo, tal cual se ha evidenciado en el presente artículo, suele confundirse en ocasiones con la construcción en masa cuando se evidencian grandes rendimientos y una excelente productividad, pero va más allá de la simple utilización de herramientas y tecnologías pues el factor humano es el más indispensable para una buena implementación y a su vez el más difícil de adecuar. Es por esto que se quiere encontrar una forma para evaluar el estado de implementación del lean construction en cualquier constructora, que permita identificar claramente los aspectos en los cuales se está fallando y que sea una herramienta de apoyo para mejorar en su implementación.

Teniendo ahora una base de lo que es lean construction y de la forma a través de la cual podemos identificar su implementación, queremos averiguar la madurez de la metodología en unas constructoras en donde lo aplican. La presente tesis se basa en realizar un estudio detallado de la implementación lean en dos constructoras reconocidas de la capital de las cuales guardaremos su identidad, a su vez tendremos un acercamiento al grupo de Ingeniería y Gerencia de la Construcción del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de los Andes, en el cual se investigará sobre la implementación que le están dando a la metodología e igualmente será evaluada según ciertos criterios consignados en el modelo de madurez que se construyó en este presente escrito.

Se ha diseñado una serie de pasos para poder conocer más a fondo estas empresas y la forma en como a través de los años ha evolucionado la implementación del sistema lean, por tal motivo acudiremos hasta las mismas oficinas para llevar a cabo una entrevista con una de las cabezas visibles de la implementación dentro de cada compañía, así tomaremos apuntes necesarios que den cuenta de la forma en que se vienen haciendo las cosas allí adentro. Esto nos dará un mapeo general de las herramientas, metodologías y tecnologías que se supone están implementando, pero como hemos visto en la literatura anterior no solo esto es suficiente sino que debemos adentrarnos en cada una de ellas para saber su comunidad qué relación tiene con esta.

A través de unas encuestas anónimas que buscan medir la afinidad, conocimientos y percepción sobre el tema, agentes y herramientas que involucran la metodología podremos tener una idea de la forma como se está manejando internamente el programa. La información presente en estas encuestas que se realizaran principalmente a la cabeza del grupo lean en cada constructora, a un

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

residente de obra en donde se esté implementando actualmente lean, acompañado de su maestro de obra y unos cuantos contratistas, será creada con el fin de tener una percepción general la metodología y la forma como ellos a manera personal la entienden, esto nos ayudara a constituir un grado de madurez de la misma. Se aplicará la encuesta como una forma de muestreo sobre los conceptos que se tienen, esto después de haber participado en una reunión semanal lean en donde se estará de observador para evidenciar la forma que se realiza, la actitud de cada uno de los participantes, las herramientas y la tecnología utilizadas en esta.

Finalmente a través de una lista de chequeo que podrá ser llamada también un modelo de madurez evidenciaremos cual es el comportamiento que presenta cada una de ella, si ya conocemos la teoría en la forma de implementación, que es obtenida la información de las entrevistas con la cabeza visible del grupo, tenemos la forma real de la implementación después de realizar la visita a campo y hacer parte de una reunión importante donde se evidencia y además contamos con información personal y confidencial de cada uno de los agentes principales que participan en el proceso, podremos saber cómo marcha la implementación.

En este orden de ideas llamaremos “Constructora A” a la empresa de la capital cuyo recorrido ha sido por algo más de dos décadas y la implementación del lean construction ha sido desde el año 2010, seguido llamaremos “Constructora B” a otra empresa de la ciudad que tiene más de 5 décadas de creación y que su implementación lean comenzó a realizarse a comienzos del año 2014. Por otra parte el grupo de la Universidad de los Andes será igualmente evaluado teniendo este como nombre académico INGECO por sus siglas del grupo de investigación en Ingeniería y Gerencia de la Construcción.

6. Entrevistas con personal Lean

A continuación se presenta un breve resumen de las entrevistas realizadas a los jefes del programa para la implementación del sistema lean en las compañías.

6.1. Entrevista Lean en la constructora A

La persona encargada de la metodología lean actualmente en la constructora A es una ingeniera Industrial de la Universidad San Martín con amplia experiencia en la producción de la industria manufacturera, desde el 2012 en el sector de la construcción con el tema de Lean Construction y su puesta en marcha en la empresa Urbansa, de donde llegó a la empresa "A" en abril del año 2015 con el cargo de Coordinar lean construction.

6.1.1. Antecedentes

La metodología venía utilizándose allí desde el año 2010, sin embargo había sido abandonada pues no había alguien que estuviese el 100% del tiempo a cargo. Anteriormente se había iniciado con un estudio sobre la mampostería de fachada que había generado buenos frutos, pues se hizo con la ayuda de un practicante de estructura quien cuantificó y tipificó las piezas utilizadas por cada uno de los apartamentos, lo cual permitía tener una actividad más eficiente y productiva, disminuyendo las actividades no productivas y mejorando aquellas contributivas. Debido a las buenas prácticas que se venían realizando y los buenos resultados que había presentado el sistema, la junta directiva propone de nuevo retomar estos temas con el fin de obtener mejorar en los procesos y en la productividad.

6.1.2. Implementación

Con la nueva implementación desde hace 18 meses se viene trabajando básicamente en la puesta en marcha de last planner y el estudio de métodos para identificar oportunidades de mejora con aras de incrementar la productividad en todos los procesos de obra.

Actualmente el sistema de last planner está siendo utilizado en todas las obras de la compañía. Se trabaja de la mano con el área de programación quienes utilizan la metodología Theory of constraints (TOC) en la elaboración y control de la programación maestra de obra. Teniendo esta programación se construye la programación semanal y la programación intermedia con un horizonte de 8 semanas.

La línea de balance es plasmada en cada uno de los proyectos en una zona visible, durante su elaboración en una reunión conjunta entre el equipo de programación, el equipo lean y el equipo

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

técnico se diagrama todo el proyecto en la línea de balance, lo cual ha servido para verificar la continuidad y armonía de cada una de las tareas, además de identificar los cruces entre ellas. El control de obra se hace por parte de cada uno de los residentes de obra, son ellos quienes con la asesoría de la ingeniera lean verifican el cumplimiento de cada una de las actividades, la programación semanal y la elaboración de la calificación de actividades cumplidas cada semana de cada uno de los contratistas (PAC), estos datos son procesados por parte de la ingeniera y emite un reporte que es enviado a la alta gerencia y a los equipos de trabajo de cada obra, que a su vez es expuesto en los comités de obra que acuden los contratistas.

Se han conseguido grandes avances en la programación, un conocimiento certero de la duración de las actividades que se evidencia a través de consumo exacto del buffer de cada actividad. Se mejoró la relación con los contratistas los cuales adaptaron la cultura de manera exitosa y se comprometieron realmente con el programa. Los mismos contratistas encuentran útil la implementación del sistema lean y les sirve para auto evaluarse con la calificación obtenida dentro del PAC.

Se ha evidenciado casos donde los contratistas se comprometen a realizar más actividades de las propuestas, pues son ellos quienes realmente están conscientes de los rendimientos. Por otra parte, se han presentado inconvenientes con las programaciones intermedias debido a que en la liberación de las restricciones por parte del equipo de planeamiento como licencias y permisos de servicios públicos se presentan demoras que atrasan el inicio de las actividades, como herramienta correctiva hay una persona encargada, con capacitación previa, que con la metodologías PMI está generando unas conexiones para tramitar de mejor forma los documentos que son las restricciones.

Los estudios de métodos y tiempos se han implementado en los materiales de alto consumo, con especial enfoque en la mampostería. Se han encontrado que los tiempos clave a mejorar son las actividades contributivas, como lo son el alistado de material, transporte y acopio del mismo y los temas relacionados con el sistema de seguridad industrial. Se realizó una capacitación al personal de obra incluidos los maestros y contratistas sobre los cuidados y recomendaciones que se deben hacer con el manejo de material, en donde se les informó que se debe hacer una modulación de partes para que sean entregados junto con un listado exacto de piezas para disminuir los tiempos que requiere el desplazamiento para alcanzar el material y el cortado de ellas. Por parte de la alta gerencia se aceptó abrir un capítulo en el presupuesto para cada uno de los proyectos que

contemple los gastos de implementación de la metodología lean, lo cual incluye la tecnología para el desarrollo de las weekly work program, entre otros, razón por la cual se está apuntando con un objetivo claro de tener todas las obras venideras con la implementación lean desde el comienzo.

6.1.3. Contenido

Se basan principalmente en las tres programaciones mencionadas anteriormente:

Planificación semanal: es la forma de mirar todo desde una perspectiva más pequeña. Desglosar el proyecto en pequeñas actividades permite comprender mejor el objetivo de cada una de las semanas y esto es precisamente lo que se realiza aquí. En una reunión con los contratistas semanalmente se revisa el estado actual de las obras y se proyectan las actividades para la semana, siempre con el objetivo general claro.

Planificación intermedia: es descrita como el “zoom out” de la programación semanal. Ver las actividades venideras un poco más a futuro en un horizonte de ocho (8) semanas. Esto ayuda a realizar una programación hacia atrás y darse cuenta de aquellos requisitos previos para el comienzo de las actividades. Se realiza semanalmente.

Planificación maestra obra: es el programa de obra en cuya realización participan todos los entes relacionados con el proyecto, desde el director del proyecto, pasando por el residente, hasta un grupo de contratistas. Es aquí donde la empresa optó hace varios años por la implementación de la teoría de las restricciones inventada por el físico israelí Eliyahu Goldratt, con esta las programaciones son ajustadas con un amortiguador el cual va siendo utilizado con el pasar de los días hasta el momento en que la programación sea acabada y el amortiguador consumido en un 100%.

Se hace capacitación a todo el personal que ingrese a la compañía, estos son directores, residentes, maestros, contratistas y personal.

Los días jueves de casa semana se realiza un recorrido de obra con el acompañamiento de los contratistas donde se evidencia presencialmente el cumplimiento de cada una de las actividades y posteriormente se pasa a encontrar la causa raíz del no cumplimiento a través de la herramienta de los 5 whys. Los días viernes, cada obra es libre de seleccionar el horario que mejor se ajuste a sus necesidades, para realizar la weekly work program con los contratistas y el equipo técnico de obra, se comienza llamando a lista para asegurarse de la asistencia de cada una de las personas

requeridas en la reunión, posteriormente a estos se les entrega un informe en donde se evidencia su calificación PAC, algo que no es nuevo pues en el recorrido del día anterior ya han estado consientes de los incumplimientos y en el mismo informe se evidencia un histórico de sus calificaciones. Para finalizar la reunión se realiza la evaluación semanal de contratistas en donde se califican 5 criterios del sistema de gestión de calidad de la compañía; cumplimientos a sus actividades, calidad del trabajo realizado, manejo de materiales, aseo general de la obra y seguridad industrial, esto sirve para tener las calificaciones de cada uno de los contratistas mensualmente para generar una calificación global que es utilizada para futuras contrataciones. Allí mismo se le da la palabra a los contratistas para que comenten las oportunidades de mejora que evidenciaron durante este tiempo y las buenas prácticas.

En la sala de juntas se publican los compromisos de la semana en la cartelera lean, la gráficas de avance, el corte de la planificación intermedia y la línea de balance, esto permite a todo el personal generar una alerta y un compromiso con la obra y las restricciones.

6.2. Entrevista Lean en la constructora B

Después de recibir una capacitación en el tema Lean en la constructora B, por parte de la ingeniera contratada para su implementación, evidenciamos lo resumido a continuación:

En la constructora B el sistema Lean ha sido aplicado y puesto en marcha desde enero de 2014 con la aprobación del ingeniero de procesos, segundo al mando en la organización.

6.2.1. Antecedentes

Anteriormente en la constructora B no se llevaba control de obra y no había reunión con los contratistas. Igualmente no se dividían las actividades en pequeñas partes de la misma actividad, por ejemplo en mampostería se contrataba a un contratista para que ejecutara toda la torre pero no se le realizaba programación de lo que se debía hacer, sino que se le pedía que cumpliera con el total del trabajo para una fecha en específico, lo cual no permitía saber si se encontraba atrasado durante su ejecución y menos tener un sistema de alerta para generar un plan de acción y poder recuperarse. Se presentaba un indicador de atrasos grande por proyecto, de 3.5 a 3.8 promedio de días de atraso mensual por cada uno de los proyectos.

6.2.2. Implementación

El primer programa de Lean se realizó con un equipo joven, esto debido a la resistencia al cambio que genera la experiencia en el cargo, ("así lo he hecho muchas veces, así lo voy a seguir

haciendo”). La implementación de la metodología se realizó principalmente en mampostería de fachada, pues era lo más fácil de medir en cuanto a productividad. Se midió el tiempo en levantar un área determinada de mampostería y se evidencio una mejora del 30% en el rendimiento, se les da la instrucción de realizar un número de apartamentos diarios con el fin de dividir la programación en pequeñas partes y saber si se cumple el día a día de las actividades programadas. Una vez se tuvo la aceptación final después de demostrar los resultados obtenidos se programó una asesoría de Lean Construction con el Ingeniero Luis Fernando Botero, asesor en el tema de la Universidad de Eafit, de la ciudad de Medellín.

El objetivo primordial del Lean para esa época, y que aún se conserva, era que no se presentaran atrasos en los proyectos, por tal motivo el sistema Lean va de la mano con la programación de obra, de allí la relación que debe existir entre la programación y el indicador de programación realizado por el practicante lean. Después de un año de funcionamiento, se realizó una puesta en común de la metodología lean en la que participaron distintas empresas de construcción de la capital, en ella se encuentran incluidas tanto la constructora “A” como la constructora “B”.

6.2.3. Contenido

El lean en la constructora “B” se basa en tres ejes principales, estos son; planificación y optimización, productividad y por último cultura y habilidades. A su vez estas se dividen en subcapítulos que serán explicados a continuación:

La planificación como su nombre lo dice, busca “planificar” todo lo necesario para la obra y lo que posiblemente sucederá en esta durante el periodo de ejecución del proyecto, así se logra optimizar los tiempos y las actividades necesarias. Esta planificación se divide en etapas, pues uno de los pilares del lean construction es dividir todo en las unidades más pequeñas posibles.

- **Planeación semanal:** se planifican las actividades semanales de cada uno de los contratistas, esto con el fin de que ellos sepan a corto plazo que es lo que deben realizar y por lo cual deben responder durante esa semana de trabajo.

Los días miércoles en la reunión con los contratistas se les informa cual fue su cumplimiento de las actividades de la semana inmediatamente anterior, se les entrega una hoja con el plan semanal dividido por días. En estas reuniones se solicita la presencia del contratista principal para que evidencie las razones que su encargado da por el incumplimiento de actividades.

- **Planificación intermedia:** más conocida como PIL por sus siglas de planificación intermedia lean. Aquí se realiza la planificación de las 8 semanas siguientes a la fecha. Se verifican las restricciones de lo que se va a realizar dentro de dos meses para que se empiece a tramitar con el fin que faltando ocho días para el inicio ya se tenga todo lo necesario. Por ejemplo, si se sabe que el pintor entra a la obra en dos meses, se le realiza una cita en el proyecto para realizar un recorrido de obra en el cual se le pregunta qué necesita para empezar en la fecha pactada, con el fin de que él empiece a tramitar sus materiales, por otra parte, se le informa el rendimiento que se le va a exigir en el proyecto, se le aconseja la cantidad de personal con el cual debe acudir a la obra para cumplir dentro de ese tiempo pactado, se hace una revisión para verificar que los contratos ya estén aprobados y que se hayan realizado los adelantos de ser necesario con el fin de que no se presenten obstáculos para iniciar en la fecha prevista.
- **Planificación maestra:** es una planificación que se realiza al inicio de los proyectos. Se hace dos meses antes del inicio de la obra con el fin de liberar las restricciones para inicio de la misma. Se verifica que los planos se encuentren todos aprobados con la respectiva firma y memorando, que el programa de obra también se tenga y haya sido supervisado, aprobado y entendido por el personal técnico, que se haya realizado el layout de la obra para evidenciar que los movimientos de las maquinas cubran el área requerida.
- **Documentación:** es la elaboración de procedimientos técnicos que documenten las actividades operacionales de las obras. Es una buena práctica en donde los practicantes realizan un informe con los procedimientos técnicos, estos son revisados y aprobados por el residente encargado, sea de obra negra u obra gris, y finalmente es revisado de nuevo y aprobado por el coordinador de obra, el último visto bueno lo da el ingeniero de calidad, una vez pasa estos filtro es publicado en una plataforma llamada Isodoc en donde todos los miembros de la empresa pueden descargarlo y revisar la forma correcta de realizar un procedimiento técnico.

Se realiza un control en la obra, del cual su teoría la podemos apreciar a continuación.

- **Mediciones de pérdidas:** toman tiempos para ver qué tan productivas son algunas actividades. Se evidencian tres tipos de tiempo, los tiempos productivos que son aquellos en donde el trabajador está produciendo, tiempos contributivos que son aquellos en donde se contribuye a la producción y no contributivos que son los tiempos perdidos

durante el día. En un ejemplo de lo anterior podríamos considerar tiempos productivos la pega de mampostería, tiempos contributivos la preparación del mortero de pega y tiempo nos contributivos el tiempo que pierde el trabajador desplazándose hasta el lugar donde se almacena el bloque o hablando por celular.

- **Tasas de producción:** por medio de la medición y de la evidencia recolectada en los primero días de trabajo se realiza un documento con la producción real obtenida en las actividades técnicas, esto con el fin de tener un valor más aproximado sobre las duraciones y productividad de cada una de las actividades para así poder realizar mejor las planificaciones.
- **Plan logístico:** se busca la optimización de espacios y optimización de flujos, se realiza un plan de distribución para el almacenamiento de los materiales.
- **Gestión de contratistas:** es donde se monitorea, evalúa y comunica a los contratistas los resultados de gestión para contribuir a su mejoramiento.
- **Estudio de productividad:** buscar las formas a través de las cuales una actividad de puede hacer más eficiente en su funcionamiento y más eficaz en sus resultados.

En la parte de mejora continua se tienen los siguientes pilares.

- **Sensibilización y capacitación:** quiere lograr que la cultura de la productividad sea parte de la organización, que las personas tomen la productividad como propia.
- **Reconocimiento a los buenos resultados:** de la misma forma como se llama la atención a los contratista que incumplieron lo pactado en la semana y en el mes, se reconocen los buenos resultados y se premia al contratista del mes quien es aquel que obtiene mejor calificación promedio en el PAC mensual, siempre y cuando esta no sea por debajo de 70%
- **Benchmarking interno:** se busca identificar y compartir las buenas prácticas técnicas y metodológicas, para lograr su aplicación generalizada.

6.3. Entrevista Lean en INGECO

6.3.1. Antecedentes

En la Universidad de los Andes se venía hablando del tema lean debido al auge que se viene teniendo en las últimas décadas, sin embargo tan importante Universidad en su carrera de pregrado y en su posgrado no contaba con personal especializado en el tema hasta la llegada del ingeniero José Luis Ponz Tienda en el año 2014.

Tras su llegada se puso a cargo de toda la maestría en ingeniería y gerencia de la construcción y con el grupo de investigación lograron impulsar el sistema lean construction no solo en la Universidad sino en el país. Con la ayuda de los directivos de la Universidad de los Andes se han venido realizando grandes congresos con gente especializada en todos los temas relacionados a la gerencia de la construcción entre ellos de expertos en lean construction. Con el tiempo a pesar de ser duro, lograron tener credibilidad y abrir las puertas de las constructoras de la capital que confiaron en ellos para realizar una asesoría en la implementación de lean en las obras, es así como se da inicio formal a la puesta en marcha de lean construction por parte del grupo INGECO de la Universidad de los Andes.

6.3.2. Implementación

Aunque como se viene diciendo la implantación en comienzo fue dura por la falta de oportunidades, con el transcurso del tiempo se generó una credibilidad en el gremio de la construcción por las asesorías realizadas, las publicaciones del profesor a cargo del área lo que permitió abrir puertas que fueron bien aprovechadas y con el “voz a voz” por los buenos resultados obtenidos se han generado más oportunidades y un buen ambiente sobre el grupo de ingeniería y gerencia de la construcción de la Universidad.

6.3.3. Contenido

La implementación completa, en caso de ser requeridos desde el comienzo, se basa principalmente en last planner. Se genera una reunión en donde todos los entes participantes del proyecto son invitados y se crea una programación maestra en la cual todos entienden las relaciones que hay entre ellos, el proceso constructivo y se generan losos de confianza entre la las partes. Posterior a esto ya el ingeniero lean a cargo, que es un ingeniero civil de la misma Universidad, se dedica de lleno al proyecto realizando programaciones intermedias con un horizonte de 8 semanas que son actualizadas semana a semana y programaciones semanales en las reuniones llamadas weekly work program que sirven para además de planificar la semana siguiente generar los compromisos de las actividades que serán evaluadas a los contratistas a través del PAC semanal. La planificación por partes es lo más importante, se genera así, un recuerdo de todas aquellas actividades pertenecientes o no, de la ruta crítica para evitar atrasos en el desarrollo del proyecto liberando las restricciones para permitir el inicio de las actividades a tiempo. Dependiendo del presupuesto se cuenta con tecnología para la implementación del

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

sistema que favorece el entendimiento de todos, así lograr que se hable solo un mismo idioma entre las partes y no se generen confusiones.

7. Visitas de obra durante comités

Una vez tenemos la teoría de cómo se pretende implementar lean construction en cada una de las empresas, el ideal es ir a la práctica para ver como se está ejecutando en realidad, por tal motivo se programaron visitas de obras durante los días que hubiese un comité con los contratistas.

Al inicio fue difícil, pues coordinar una cita y lograr que se le abran las puertas de la intimidad a un extraño es complicado, sin embargo con la ayuda de personas cercanas se pudo ir de forma presencial a los comités en cada una de las empresas. Sin opinar, sólo observando la realización y escuchando atentamente los temas que hablaban, se obtuvo un buen material de estudio que es presentado a continuación.

7.1. Resultado visita a la constructora A

7.1.1. Resumen

La constructora "A" con 25 años de antigüedad en la construcción de proyectos de vivienda, enfocado en la Vivienda de Interés Social VIS pero que actualmente se encuentra ejecutando dos proyectos para los estratos altos de construcción vertical, permitió que se realiza una visita de obra a su proyecto de la calle 32. Un proyecto de 25 pisos de vivienda familiar, con zona comercial y acabados de primera categoría.

En la visita se evidenció un gran compromiso por parte del equipo con el sistema lean, todos interesados por realizar de buena forma la reunión semanal de planificación y con un conocimiento general del tema. La reunión comienza con un llamado a lista de las personas participantes en donde contratista por contratista se realiza una verificación de la actividades programadas la semana anterior y se plasma en un programa diseñado en Excel que a su vez es proyectado en la pantalla de un televisor en la sala de juntas del campamento (ver Ilustración 6), se les informa a cada uno de los contratistas el PAC de la semana anterior. La actitud de esta actividad es buena pues se genera la iniciativa de parte de cada uno por comprometerse a terminar ciertas tareas en la semana que se comienza.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez



Ilustración 6. Comité constructora A

Se encuentra una pared en la sala de juntas en donde se cuelga toda la información lean por medio de tableros, allí se pueden apreciar las programaciones intermedias, la planificación semanal, el PAC acumulado del proyecto durante sus semana de ejecución (ver Ilustración 7) y la línea de balance (ver Ilustración 8), es de resaltar la ubicación de estos pues permiten ser consultados y recordados en cualquier momento del día.



Ilustración 7. Cartelera lean constructora A

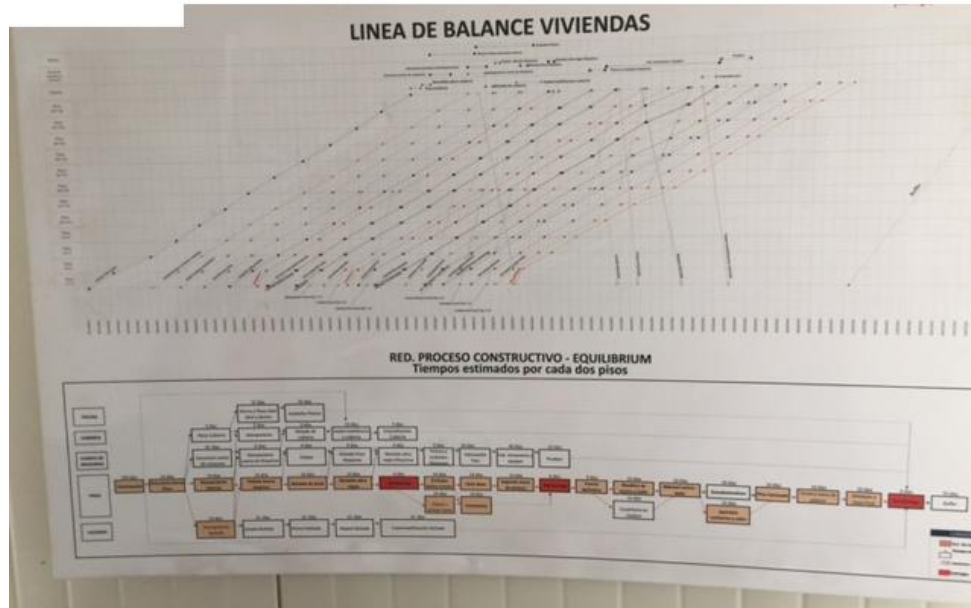


Ilustración 8. Línea de balance constructora A

Se realizan visitas de obra donde se conoce el estado actual de la misma y en compañía de los contratista se encuentran las causas de incumplimiento, a su vez se les informa como su calificación PAC se verá afectada para no tener sorpresas.

7.2. Resultado visita a la constructora B

7.2.1. Resumen

La constructora “B” que cuenta con más de ocho (8) proyectos activos y que se ha mantenido durante 60 años en la capital del país como una de las empresas de la construcción pioneras en el mercado, nos permitió adentrarnos en una de sus obras de vivienda localizada en la calle 65 en el barrio Chapinero. Allí conocimos más a fondo la puesta en marcha de la metodología lean en donde un ingeniero prácticamente con contrato a término definido de 6 meses es el encargado de la implementación del programa. Su cargo se llama practicante lean, el perfil es de un estudiante de ingeniería industrial de últimos semestres con capacidad de liderazgo e integración.

Durante toda la semana se realiza una reunión de diez minutos en donde se habla del desarrollo de la obra, se miran las restricciones que se presentan, las causas de los incumplimientos del día anterior y la planificación del presente. Los días martes realiza la visita a obra con cada uno de los

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

contratistas en la cual se revisa el avance y el cumplimiento de las actividades de la semana anterior. Luego en su oficina, el practicante diligencia el formato del programa con el que cuenta la empresa que le permite calificar el cumplimiento o no de las actividades, obteniendo una calificación del porcentaje de actividades cumplidas (PAC), teniendo el resultado y con la opinión del residente de obra, el residente de seguridad industrial y el residente de acabados se obtiene la calificación de calidad del trabajo y de uso de elementos de protección para obtener la calificación total mensual del contratista (50% PAC, 30% Calidad del trabajo y 20% Calificación SISO).



Ilustración 9. Reunión de 10 minutos en constructora “B”

Los días miércoles en horas de la mañana en compañía del director de la obra, los residentes encargados y los contratistas se realiza la weekly work program llamada reunión de Planificación Semanal Lean (PSL), donde se comienza informando la calificación PAC general del proyecto y posteriormente se habla de cada uno de los contratistas de la misma información que se les entrega en unas hojas impresas donde se evidencia su PAC individual, el acumulado en los últimos meses y la calificación general del contratista. Las causas de incumplimiento de la semana anterior son supuestas por el ingeniero, siendo cierto que a veces acierta y son reales, nunca se le entra a

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

preguntar directamente al contratista la causa raíz del problema. Posterior a esto se les imponen las tareas a los contratistas para la semana actual, estas actividades se les entrega por medio de un plano coloreado a los trabajadores de estructura y a los de obra gris y blanca por medio de una lista de actividades. No hay tecnología para realizar dicha reunión semanal.

Al final del mes se realiza un reconocimiento a los contratistas como se aprecia en Ilustración 10 y en la Ilustración 11, en donde se premia aquellos que hayan obtenido la mejor calificación acumulada del PAC en el mes anterior, en caso de empate se mira la cantidad de actividades programadas, calificación de calidad y SISO. Es algo simbólico donde se comparte una bebida con algo de comer y se les entrega un diploma a cada uno donde son reconocidos como parte del mejor contratista del mes.



Ilustración 10. Reconocimiento a contratista empresa “B”



Ilustración 11. Diploma de reconocimiento

7.3. Resultado visita a INGECO

7.3.1. Resumen

El grupo de INGECO del Departamento de la Universidad de los Andes abrió las puertas de sus dos principales asesorías en obra en la implementación de Lean construction, un edificio en la calle 140 y el Bloque C de la Universidad de los Andes. Cabe resaltar que estos dos proyectos se están realizando con constructoras diferentes de las cuales mantendremos sus nombres en el anonimato y que ingresaron a realizar su asesoría en momentos diferente de la ejecución de obra.

Edificio de la calle 140, que lo llamaremos en el presente texto “Edificio 140” por facilidad, es un proyecto multifamiliar estrato 4 en un lote de 7.600 m² que consta de 4 torres, cada una de 16 pisos con 6 apartamentos por piso, para un total de 42.145 m² construidos en el barrio Cedritos. La construcción del proyecto se inició por parte de la constructora en el año 2013 pero debido a su atraso acumulado y los inconvenientes que había venido presentando, se solicitó la asesoría de la Universidad a comienzos del 2016, en el mes de marzo más exactamente. Lo anterior dificulta aún más la implementación correcta del sistema, pues el ideal es poner en marcha lean desde el comienzo de la obra, sin embargo se ha ido trabajando desde entonces teniendo resultados positivos.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

En general se aprecia un gran conocimiento del sistema lean construction por parte de los residentes de obra que tiene el grupo INGECO, ellos son la cabeza visible del programa dentro de la obra y son quienes deben aplicar todos sus conocimientos para ayudar y facilitar los trabajos de las personas de cada una de las constructoras. En el edificio 140 los días miércoles se hace la reunión semanal en la que asisten todos los contratistas del proyecto, allí se les informa los resultados del PAC de la semana que se evaluó, en esta se presenta también un histórico de cada una de las semanas anteriores. Con el fin de crear un compromiso de los contratistas con las reuniones, se crearon unas faltas que generan una sanción económica, por ejemplo en caso de inasistencia del contratista éstos son penalizados con multa de \$200.000 moneda corriente que deben ser cancelados en el transcurso de la semana inmediatamente siguiente, si llegan tarde, motivo que interrumpe la realización de la reunión, la multa es de \$50.000 y si durante la semana se evidencia el mal uso o la ausencia de un elemento de protección personal en alguno de sus trabajadores la penalización es de \$5.000, que debe ser asumida por el propio contratista. Los días jueves se realiza la weekly work program, en donde la ingeniera a cargo se sienta con cada uno de los 5 residentes encargados, uno por torre respectivamente y el quinto de los sótanos, para informarles los avances y realizar la sesión en donde se comprometen con sus tareas para la otra semana.



Ilustración 12. Programación de las dos siguientes semanas de Torre 4

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Cabe aclarar que la metodología de implementación aquí es distinta, pues normalmente esta reunión debería hacerse con los contratistas, pero como el grupo de INGECO llegó a la obra en la etapa final de la misma y en este momento el número de contratistas es bastante elevado se procedió a modificar la forma de la reunión y a delegar la explicación de los compromisos a cada uno de los residentes a su grupo de trabajadores. En esta sesión de residentes se nota un compromiso propio con el proyecto por parte de cada uno, es una sesión amena donde a través de un tablero se evidencia el panorama de los siguientes quince días, actividad que funciona muy bien pues ayuda a cada uno a tener en mente cuales son las actividades que se avecinan.

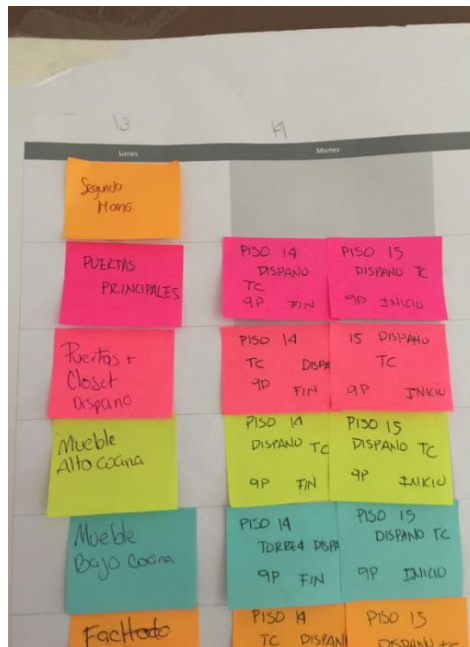


Ilustración 13. Actividades venideras de Torre 3.

El otro proyecto que fue visitado es el Bloque C de la Universidad de los Andes, un proyecto ambicioso de la Universidad en sus aras de expandirse. Será el nuevo edificio del Departamento de Arquitectura y Diseño, que constara de tres torres enfrentadas formando un triángulo en su parte interior. 8 plantas para un total de 7131.96 m² construidos que contará con salones, oficinas del Departamento, biblioteca y distintos espacios para el disfrute de la comunidad Uniandina.

Ahora bien, en el proyecto del Bloque C, el grupo del Departamento de la Universidad de los Andes ingresó desde su etapa previa, de hecho estuvo en la etapa de diseños en la cual se realizó una pull session entre todos los agentes participantes para que verificaran los procesos de la obra, los compromisos con sus demás pares y que entendieran completamente el proyecto para que

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

supieran su trabajo en qué podría afectar a los demás en caso de generar un atraso, pues en el proyecto todos son clientes de alguien.

Allí los días lunes se realiza un recorrido de obra en el cual se verifica el estado actual de los compromisos y posteriormente se consigna el resultado en un programa especializado, horas después en el campamento del ingeniero lean se cita al contratista, constructor y residente a que revisen entre todos los hallazgos evidenciados durante el recorrido, es allí donde se encuentran las causas de incumplimiento a través de la herramienta de los "5 whys". Se generan las soluciones y se reciben los compromisos por parte del contratista para la semana que empieza, esto es consignado en un informe en el cual se puede apreciar el PAC de la semana actual, el consecutivo durante varias semanas de la evolución del contratista y los compromisos generados para la presente semana en la reunión.



Ilustración 14. Weekly work program Bloque C

La tecnología utilizada en este proyecto es superior a las vistas en los otros recorridos, se tiene un modelo actualizado del proyecto que es proyectado a través de un video beam para que todo el que esté en la weekly work program se ubique exactamente del tema que hablan, esto además permite a que todos tengan una visión clara de lo que se lleva construido, los compromisos con su

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

ubicación exacta y lo pendiente por ejecutar como se aprecia en la Ilustración 15. El video beam permite editar el archivo en tiempo real con la ayuda de un marcador digital por lo que es mucho más fácil para todos entender de las cosas que se hablan (ver Ilustración 16). El compromiso por parte del gerente del proyecto y del director es bastante bueno, siempre abiertos al cambio y dispuestos a mejorar, queriendo comprometerse en sus actividades pues la fase 1 del proyecto debe estar terminada su estructura para el comienzo del año nuevo.

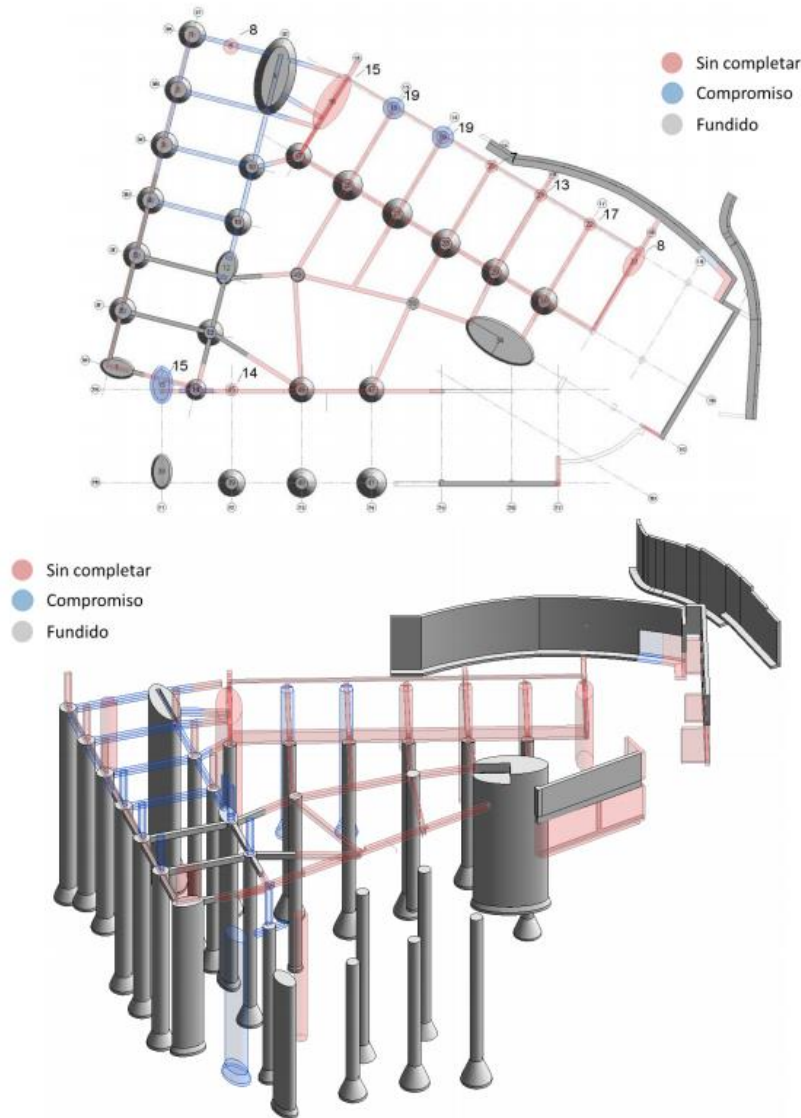


Ilustración 15. Modelo evolución del proyecto

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez



Ilustración 16. Tecnología para compromisos

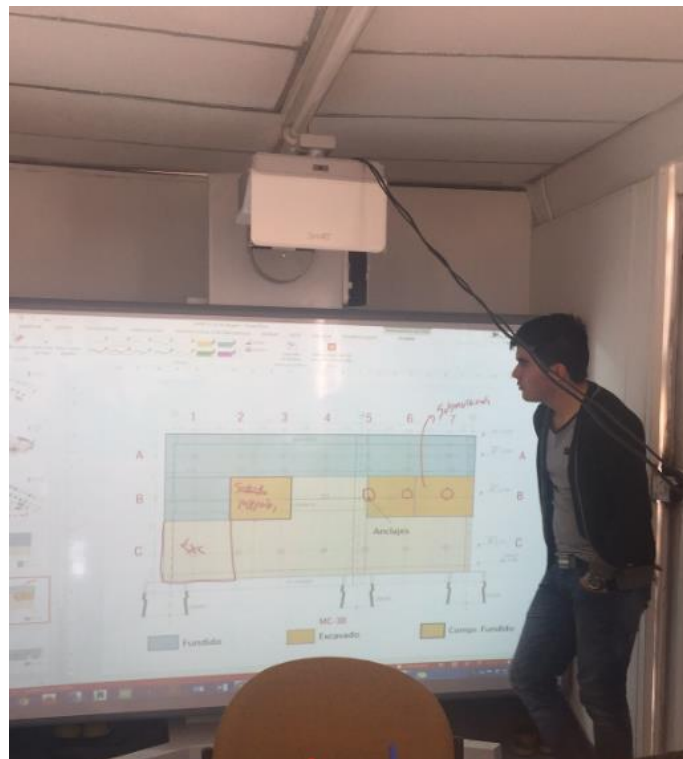


Ilustración 17. Compromisos muro de contención

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Algo importante de recalcar es la tecnología que utilizan para el cálculo del PAC, es un programa diseñado en Excel que permite calificar actividad por actividad donde se evidencia la productividad y la calificación semanal, pues una cosa es la productividad y otra es el cumplimiento de las tareas. Por ejemplo el contratista se puede comprometer con la elaboración del Caisson número 8 y no terminarlo por lo que la actividad está incompleta y no finalizada, sin embargo se presentó un adelanto y es posible que le falte poco para terminar.

Week_43_2016				Production				
Elemento	Id_Elem	Modulo	Class	Restr	Cause	Observaciones	Pct (%)	Target
Caisson	8	7	Compr				100,00%	Yes
Caisson	8	8	Compr				100,00%	Yes
Caisson	8	9	Compr	Sub		Tarea incompleta	25,00%	No
Caisson	15	15	Compr				100,00%	Yes
Caisson	15	16	Compr	Dsg		Se esta excavando la Pata de elefante	50,00%	No
Caisson	16	15	Compr				100,00%	Yes
Caisson	20	6	Compr				100,00%	Yes
Caisson	20	7	Compr				100,00%	Yes
Caisson	21	14	Compr	Wea		Piedra	50,00%	No
Caisson	21	15	Compr	Oth		Precedencia no completa	0,00%	No
Caisson	22	16	Compr				100,00%	Yes
Caisson	22	17	Compr				100,00%	Yes
Caisson	23	7	Compr				100,00%	Yes
Caisson	23	8	Compr				100,00%	Yes
Caisson	23	9	Compr	Wea		Piedra	25,00%	No
Columnas	C1, C4, C2, C4, C16, C2		Compr			Formaleta	50,00%	No
MC	3A	Zarpa C-1y2	Compr	Sub		Retiro de material	0,00%	No
MC	3A	C-1y2	Compr	Oth		Precedencia no completa	0,00%	No
MC	3B	B-2y3	Compr	Wea		Submuración	25,00%	No
MC	3B	B-5y6	Compr	Wea		Submuración	25,00%	No
MC	5	B-6y7	Compr				100,00%	Yes
MC	5	B10y11	Compr				100,00%	Yes
MC	3B	Anclajes	Stock				100,00%	Yes
Vigas	Ejes 31-32		Compr			Formaleta	25,00%	No
Contra fuerte			Compr				100,00%	Yes
Tanque	Eje 24 a nivel		Compr	Contra fuerte		Desbarranco talud	80,00%	No
Completed over Compromises							66,20%	52,00%
Completed over Planed & Stock							67,50%	53,85%

Ilustración 18. Programa para el cálculo del PAC

8. Encuestas realizadas a los tres grupos de estudio.

Después de conocer cómo entienden lean cada una de las cabezas líderes en estas organizaciones, pues de ésta forma es como ellos enseñan a sus trabajadores y es el mensaje que difunden, y de estar presente durante unos comités para ver como implementaban en la forma práctica dicho conocimiento, se le realizó una encuesta a aquellas personas que son las que conviven el día a día con la implementación del sistema. Por tal motivo se decidió ir a las obras un día de comité, primero para mirar el funcionamiento de la implementación de la tecnología lean que será evaluada más adelante con los resultados prácticos, tal cual se había comentado anteriormente, y con el fin también de una vez acabada la reunión realizar una encuesta corta al grupo de trabajo que brinda información sobre la percepción que se tiene en la obra del tema, la forma como entienden la construcción lean, no tanto su implementación sino el concepto pues se debe tener claro qué es realmente lean construction para poderlo implementarlo efectivamente.

Así fue como se le realizó la encuesta de 12 preguntas además del líder del programa, al residente de la obra, el personal siso, los contratistas y el maestro de obra. En el caso de la constructora “A” se realizó en un proyecto del centro de la ciudad, para la constructora “B” se visitó una obra en Chapinero y al Grupo de Ingeco de la Universidad de los Andes se realizaron dos visitas, una de ellas en el proyecto que adelantan del Bloque C de la Universidad en el campus el cual se encuentra en fase de cimentación y la otra visita en el proyecto de la calle 140. Esta última obra difiere de las dos anteriores de las constructoras “A” y “B” pues aquí la implementación lean llegó sobre la marcha de la ejecución del proyecto.

La encuesta se basa principalmente en conocer la percepción que tienen sobre la implementación de lean, al igual que la imagen que tienen sobre las herramientas y los agentes que participan allí. Cada una de las preguntas busca evaluar algo de las definiciones de lean construction y se creó con base a la teoría investigada. A continuación se explica el objetivo y la razón de cada una de las preguntas.

La primer sección consta de siete (7) preguntas en las cuales la persona encuestada debe marcar solamente una de las opciones. La primera pregunta es la siguiente:

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Sí. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Sí. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Sí. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

Con esta pregunta se busca saber si los agentes que participan en el proyecto han recibido capacitación por parte del personal apto de la compañía. Si marcan la respuesta “a) “ afirman que se realizó una capacitación en la obra y que todos manejan el mismo lenguaje del tema, la respuesta “b)” afirma que no se ha recibido capacitación alguna y que es por cuenta propia que se han hecho las investigaciones entonces se puede presentar diferencias en los conceptos o también vacíos en alguno temas particulares, pero afirma que hay una disposición por parte de la persona a conocer nuevas formas de ejecución de proyectos e investigar sobre el tema debido a que ha escuchado de ello en algún lugar o que son los líderes de los equipos y no recibieron capacitación sino por el contrario son ellos quienes la realizaron , en la “c)” se puede entender que en la realización de sus estudios entendió el tema, pero no ha recibido capacitación por parte del personal lean, “d)” además de demostrar que no ha recibido capacitación por parte de ningún miembro lean se evidencia que no conoce el sistema y que a pesar de que la pudo haber oído nombrar no ha habido ese interés de la persona por investigar y tener ese cambio de actitud por aprender algo nuevo e implementarla en su vida laboral, por último la respuesta “e)” como se dice expresamente en ésta indica ese cierre y rechazo al cambio por parte de la persona en donde no le interesa aprender cosas nuevas y desea seguir haciendo todo como anteriormente lo ha venido realizando durante varios años atrás.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

e) Mala. No sirve para nada.

Ya evaluado sí la persona sabe o no qué es lean construction se quiere saber cuál es la percepción real del sistema, en caso de no conocerlo, la encuesta acaba allí. Cabe recordar que la encuesta es totalmente anónima por lo que se espera obtener respuestas que reflejen lo que en realidad piensa cada uno.

Con la respuesta “a)” aceptan que es algo bueno y sabríamos si lo que ellos conocen como construcción lean se implementa tal cual en la práctica. En la “b)” dicen que es algo bueno, además reconocen que se está implementando de a pocos para que la gente la conozca, “c)” a pesar de ser un sistema bueno, se ven algunas falencias en su implementación. En la opción “d)” puede que realmente se esté implementado no adecuadamente o que ellos tengan una percepción errónea de lo que es lean construction entonces no se está haciendo lo que se piensa. Por último “e)” indica un rechazo al lean por ende un miedo o repulsión al cambio.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? P.I.L., P.S.L., P.A.C., reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

a) Ninguno

b) Reconozco 1 o 2

c) Reconozco 3 o 4

d) Reconozco todos

Se les pregunta por 5 términos comúnmente conocidos en Lean, lo realmente interesante de esta pregunta es saber si se implementan estas herramientas en la compañía, seguramente de ser afirmativo, entonces han escuchado estos términos. Cada una de las respuestas indica la cantidad de ellos que se les hacen familiares. Recordemos que P.I.L. por sus correspondientes siglas de planeación intermedia lean, P.S.L planeación semanal lean o weekly work program, P.A.C. porcentaje de actividades cumplidas, reunión de 10 minutos es la actividad que se realiza todos los días en un tiempo no mayor al nombrado en donde se cuentan los motivos por los que no se cumplieron con las actividades el día anterior y se busca como prevenir y mejorar esta situación, además se recuerda el del día y se dan las observaciones y advertencias correspondientes, por último el reconocimiento a contratistas es aquel que se le hace al contratista, valga la redundancia, por su buen desempeño en un periodo de tiempo debido a su calificación.

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Sí. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Sí. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

Se busca preguntar por el compromiso, como se sabe y se ha dicho anteriormente la construcción lean no es simplemente la implementación de ciertas herramientas que hacen parte de la misma, es además tener un cambio propio y general, un compromiso y una responsabilidad de cada individuo con el proyecto. En la “a)” dan cuenta de sí hay un compromiso de cada uno por el proyectos, por el cumplimiento de las actividades, en la “b)” se ve como se requiere el acompañamiento del ingeniero a cargo para crear conciencia, sin embargo se realiza, “c)” demuestra algo que puede pasar comúnmente y es tal vez la respuesta más importante de las cuatro (4) al evidenciar una imposición donde alguien toma las decisiones sin motivar al compromiso, ya en la “d)” no hay ni imposición y mucho menos compromiso.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

La idea de esta pregunta es verificar si a la hora de realizar los diseños y la programación, el personal técnico es invitado y es participe del equipo que crea la programación armónica. Una cosa es imponer una programación y unos diseños, otra diferente es hacer una programación entre todos, preguntarle a quien sabe del tema cuánto se demora, qué problemas se pueden presentar en la ejecución y que ellos al dar unos números se sientan parte y comprometidos con el proyecto, esto de una forma los vincula a cumplir pues fueron fechas y números que ellos dieron y al igual que en los diseños pueden hacer correcciones pues son ellos quienes realmente saben en la práctica, La implementación de programas avanzados como Revit, pueden facilitar estos procesos y entran en la metodología Lean. Ya en cuanto a las respuestas “a)” acepta una participación de todos simultáneamente, “b)” de unos cuantos y otros no, “c)” de pocos y

evidencia que quienes no son invitados presentan problemas durante la ejecución y “d)” sería la más trágica de todas en donde nadie es invitado a las reuniones y no es parte del proceso.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Sí. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica

En la sexta pregunta se quiere mirar congruencia con la quinta (5), pues se pregunta por la programación y los tiempos de esta, que en caso de ser verdad que se realiza entre todos se debe decir que los tiempos son congruentes por lo explicado anteriormente. En la “a)” aceptan los tiempos propuestos por ende afirman que los contratistas son quienes influyen en la elaboración de la programación. “b)” Evidencia que no invitan a nadie a la elaboración sin embargo se reconoce que son cuestionados. “c)” al seleccionar esta respuesta indirectamente muestra que no son tenidos en cuenta y que les entregan imposibles por no preguntarles realmente los tiempos que ellos que son quienes ejecutan la obra saben lo que tardan, además así no hay compromiso con el proyecto y “d)” les imponen la programación y los califican con tiempos que son imposibles.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Sí. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Sí. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera re procesos de transporte de material pues se debe mover dos a más veces.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

Lo que se busca evaluar es un proceso muy común como lo es la mala logística en el descargue, transporte y acopio de material, que conlleva a una pérdida de tiempo significativa en la elaboración de las actividades. “a)” se planeó un lugar adecuado donde se eviten re procesos y convenga a cada uno de los contratistas, “b)” se tiene el espacio físico y la forma de transportar los materiales para evitar el transporte del punto de acopio a cada lugar donde se utilizará el mismo, “c)” normalmente se descarga en un solo sitio, sin embargo además del transporte a cada lugar

hay que hacer otro por mal acopio, “d) se descarga en un solo lugar pero no beneficia a todos los contratistas.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Sí. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Sí. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Sí. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Además de ver el compromiso con la construcción lean, se busca medir la afinidad con el sistema poniéndolo en los zapatos del dueño del proyecto y sabiendo que esto genera un costo, se quisiera saber si implementaría lean construction en su proyecto. La “a)” muestra que además de utilizarlo se asesoraría con alguna entidad en donde puedan ayudar a implementar correctamente Lean, “b)” demuestra ganas de empezar con lean con los conocimientos propios que se tenga, que bien pueden ser básicos o avanzados, “c)” acepta que le interesa, pero lo primordial son algunas herramientas que pueda utilizar, “d)” no buscaría implementarla pues según la percepción no genera grande beneficios.

La siguiente sección le da la oportunidad al encuestado a seleccionar varias respuestas dentro de la misma pregunta.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una “X” aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar re procesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades
- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

Aquí aparte de preguntar cuales beneficios le reconoce al sistema, también demuestra la forma como interpreta la construcción lean. En realidad se busca que la persona reconozca que la correcta implementación podría generar los cinco (5) beneficios que se presentan en las respuestas. En caso que alguno llegue a fallar, podemos ver que no entiende la forma en como ese beneficio se puede obtener con la implementación lean.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Es una pregunta importante de la encuesta, reúne varios conceptos entre ellos el papel que cumple la persona dentro de la obra a cargo del programa, pues los actores del proyecto deben entender que no se les está poniendo un policía al lado, una figura rival que está buscando como atacarlos, sino por el contrario es una persona confidente que busca ayudarlos y colaborarles a hacer el trabajo más fácil y efectivo. Por eso es que se busca, en el caso de que entiendan bien lo que significa lean marquen la respuesta “c)”, pues en la otras se intenta hacer ver esta persona como la “mala” en el proyecto.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

En verdad se pretende encontrar esas ganas de cambio, de aprendizaje de cada uno de los que contesten la encuesta, por ese motivo se espera que las personas marquen las respuestas a) b),c) y e) que invitan a tener una mejor actitud, un cambio, comprometerse con la iniciativa de implementación lean y reconocer que a persona que tome el frente de la implementación debe saber la forma como se deben hacer las cosas, por otro lado, la respuesta “d)” es mirar si piensan

que la gente que tiene gran experiencia laboral y que tiene varios años haciendo las cosas de una forma puntual no puede cambiar e implementar cosas nuevas, una reserva al cambio.

Por último, la pregunta abierta que en otras palabras verifica y puede comparar lo respondido en la primera pregunta de la encuesta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Después de haber contestado toda la encuesta se quiere saber que tanto sabe la persona de Lean construction, en palabras propias.

En la hoja de las encuestas se explica claramente que la actividad es con un objetivo netamente académico, que sus respuestas no serán conocidas por sus jefes inmediatos y que lo que realmente busca es realizar un estudio de la forma como se implementa la metodología y realizar unas mejoras en el caso de ser necesario. El formato de la encuesta se encuentra en el Anexo 1.

8.1. Resultados encuesta en la constructora A

Se presentan los resultados a continuación:

En la primera pregunta se tienen respuestas unificadas que dan cuenta del conocimiento del sistema lean por parte del personal técnico.

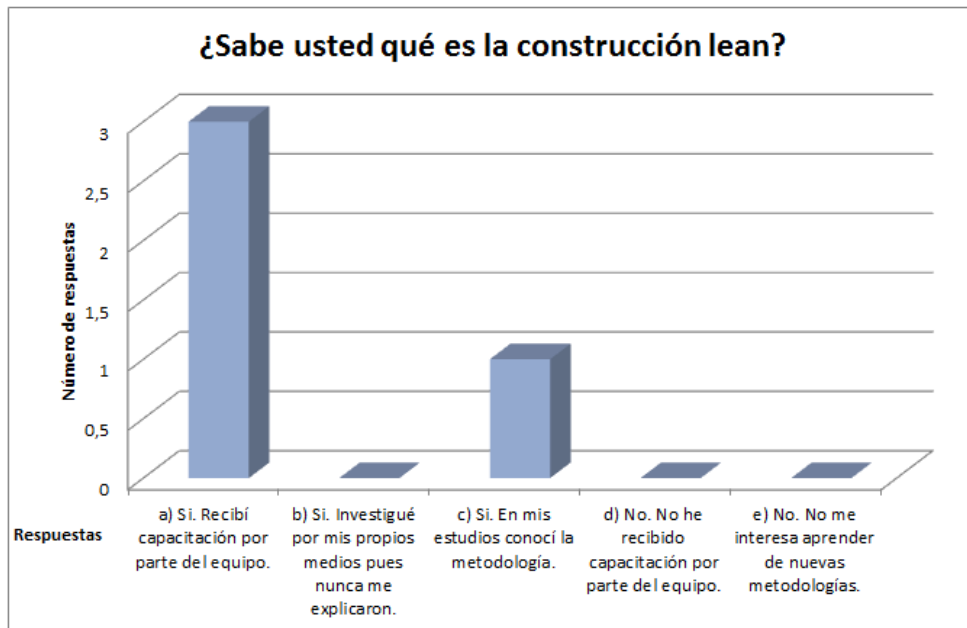


Ilustración 19. Pregunta 1 - Constructora A

Se tiene un buen concepto sobre la implementación de lean construction en la compañía.



Ilustración 20 Pregunta 2 - Constructora A

Se tiene un buen conocimiento de las herramientas del sistema lean, lo cual indica que se practican en la compañía.

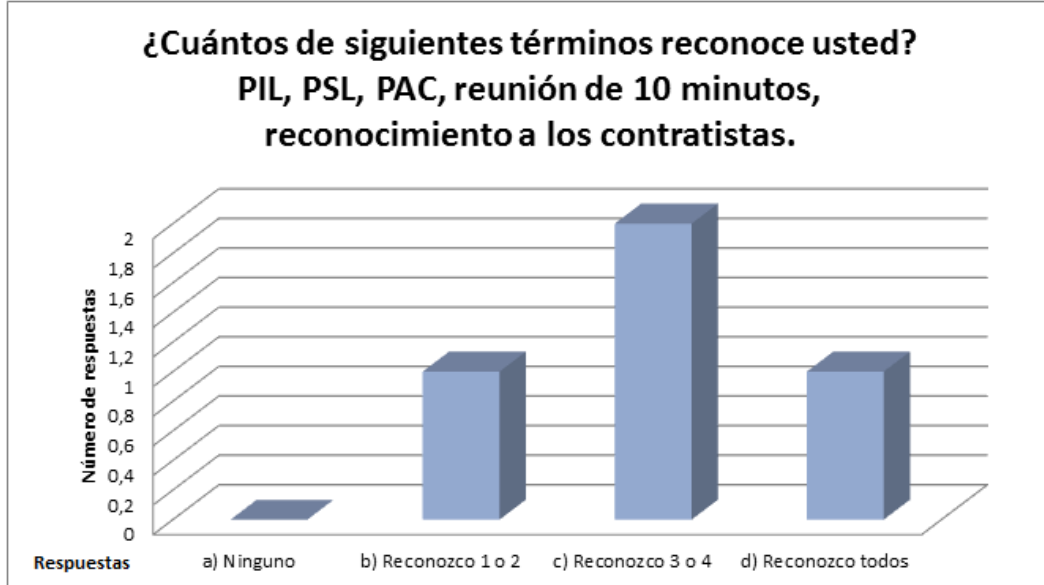


Ilustración 21 Pregunta 3 - Constructora A

Se tiene un gran compromiso propio y se reconoce el de los demás con el sistema lean.

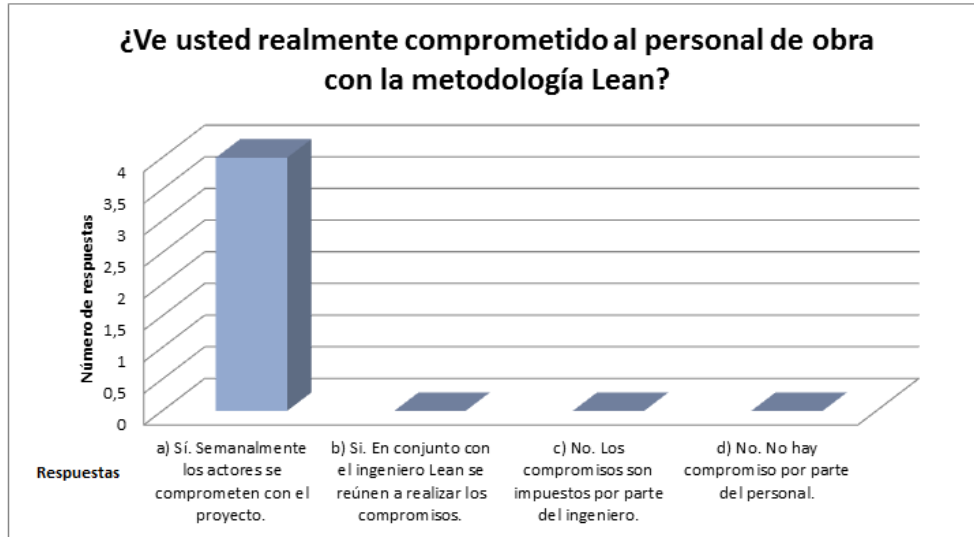


Ilustración 22 Pregunta 4 - Constructora A

Se reconoce que la programación es construida por varios y participan las personas que saben cuánto tardan las actividades. Esto es bueno pues cada quien reconoce que es cliente de alguien y que de sus actividades otras se pueden ver perjudicadas.

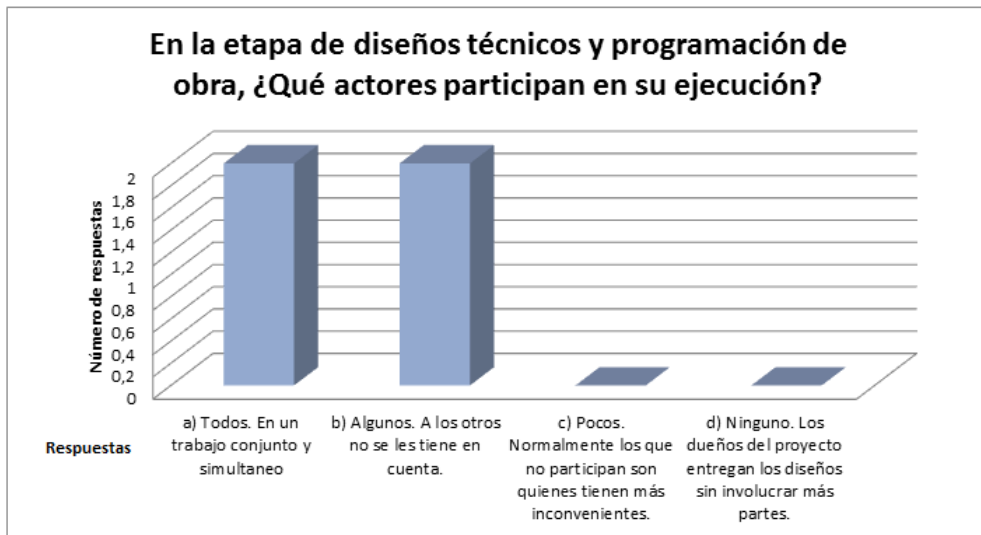


Ilustración 23 Pregunta 5 - Constructora A

Debido a la participación de todos en la elaboración del programa, se piensa que se tiene una programación armónica en el proyecto.

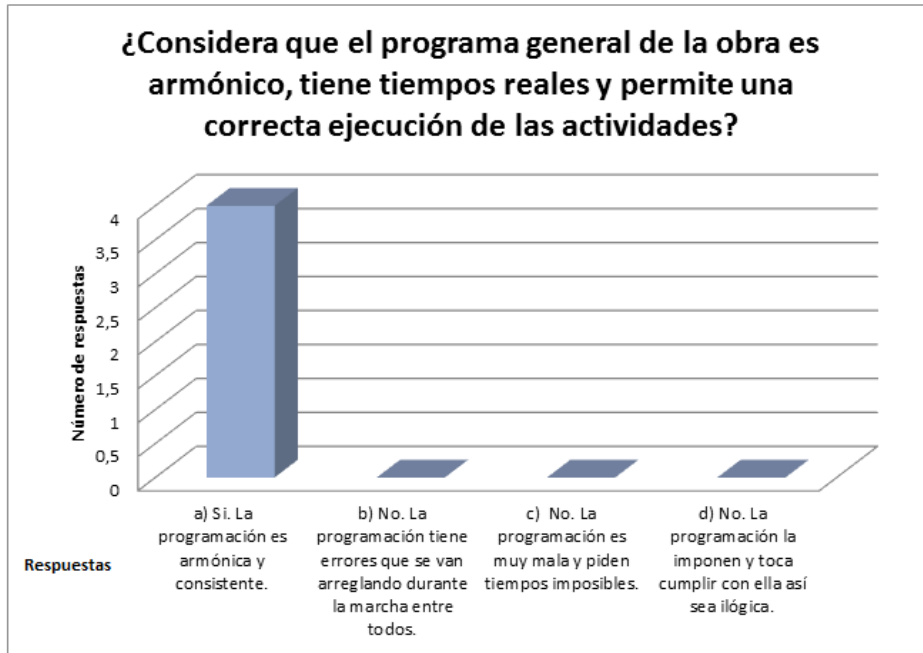


Ilustración 24 Pregunta 6 - Constructora A

A pesar del poco espacio que presenta el proyecto por el tipo de edificación, se tiene la idea que el material es descargado en el punto correcto.

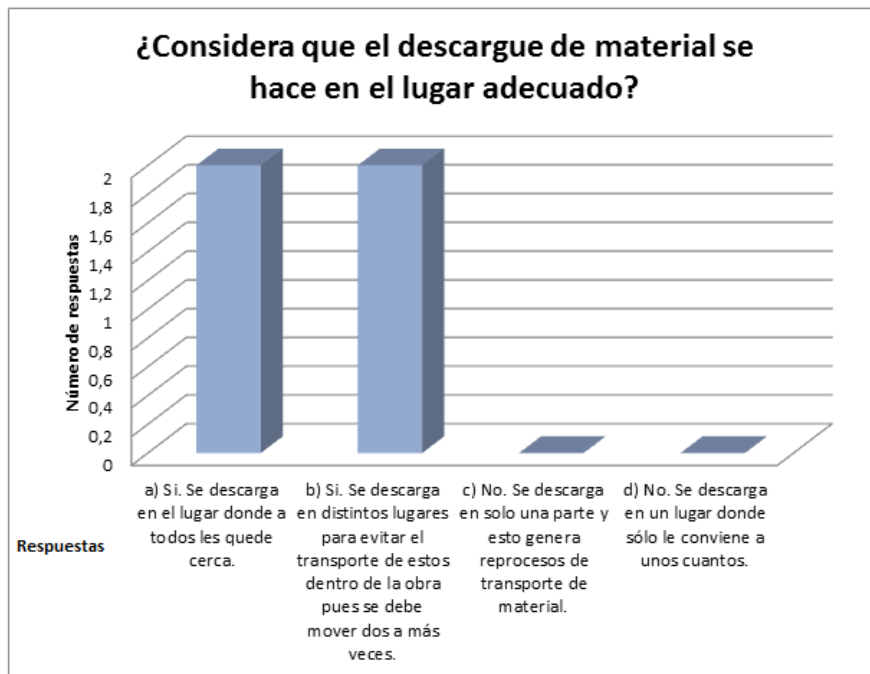


Ilustración 25 Pregunta 7 - Constructora A

Hay una gran muestra de que el sistema lean funciona por lo que sí tuviesen la posibilidad de escoger la implementación lo harían por medio de una asesoría experta.

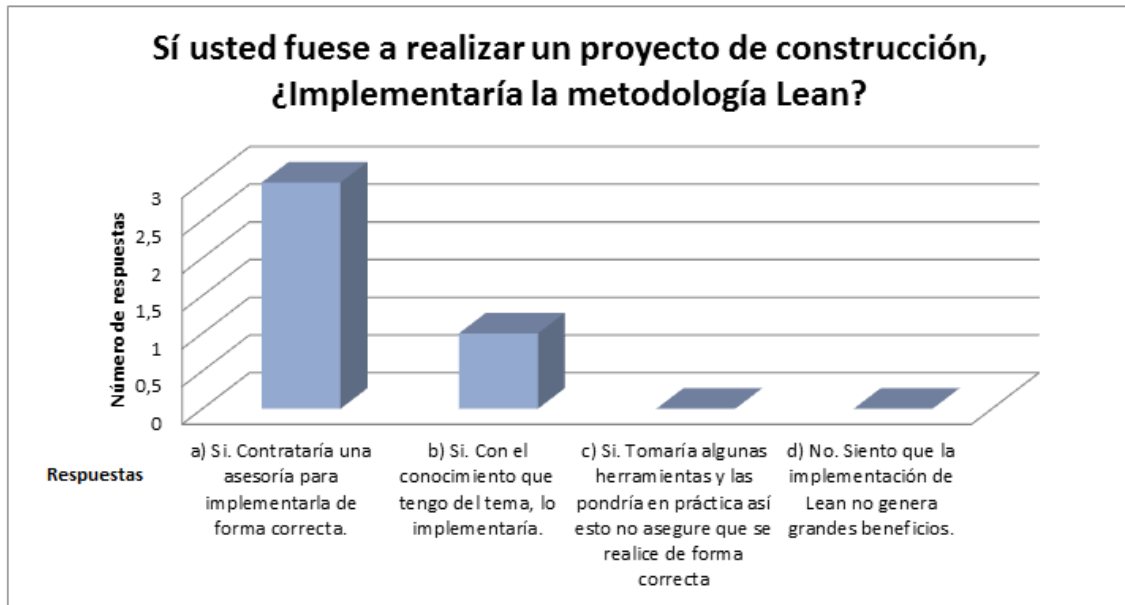


Ilustración 26 Pregunta 8 - Constructora A

Le reconocen todos los beneficios a la implementación del sistema de gestión lean.

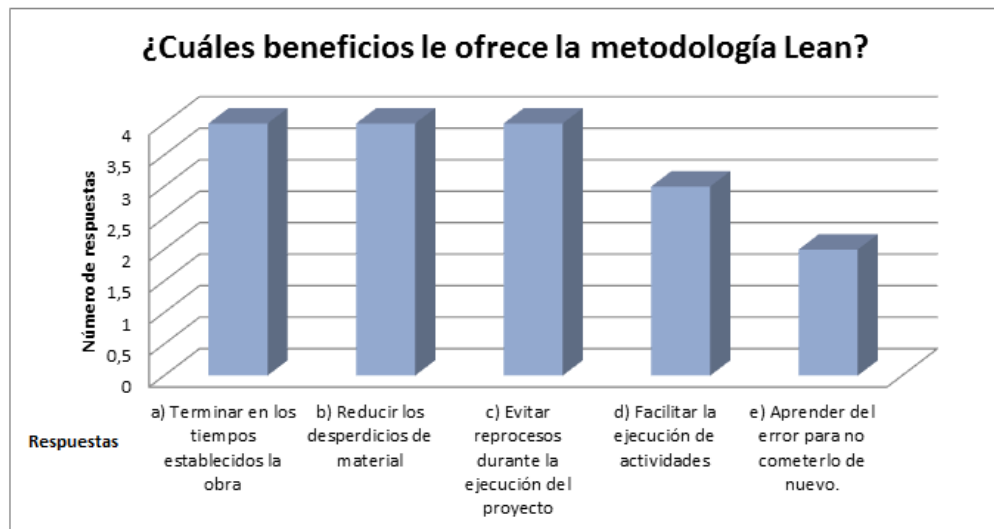


Ilustración 27 Pregunta 9 - Constructora A

El papel de la ingeniera lean a cargo del proyecto es visto de forma correcta, entienden su verdadera función.

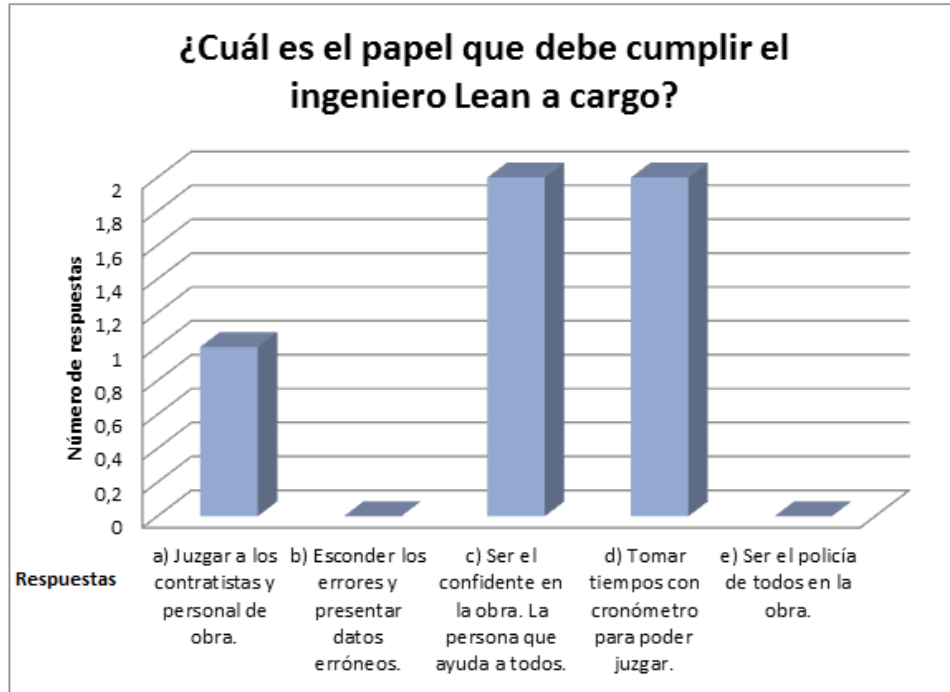


Ilustración 28 Pregunta 10 - Constructora A

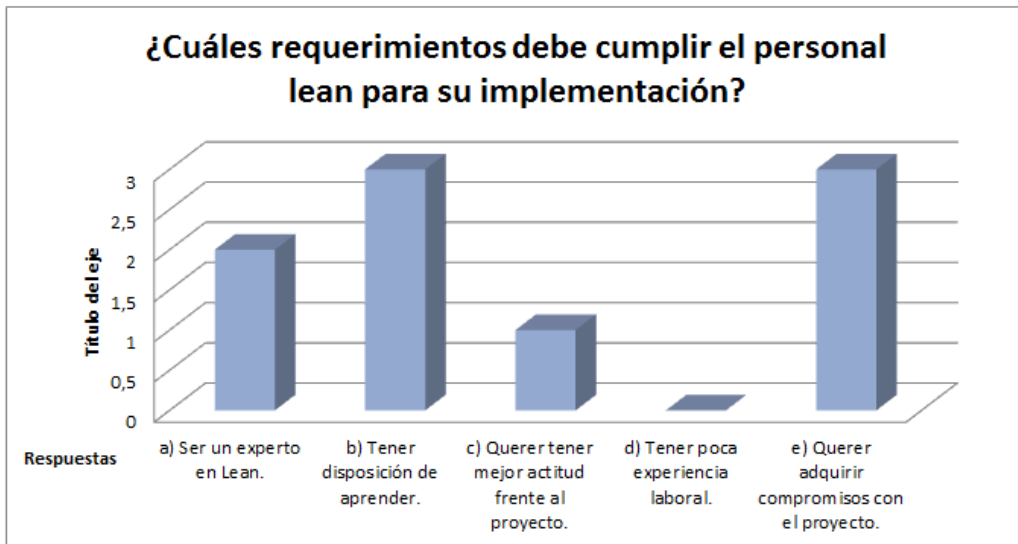


Ilustración 29. Pregunta 11 - Constructora A

En la última pregunta sobre la definición de lean construction para cada uno, se destacan las siguientes respuestas:

- “Herramienta de planificación, ejecución y control que permite optimizar los procesos, disminuir las pérdidas y garantizar la entrega a tiempo y con calidad del producto”

- “Construcción sin pérdidas”
- “Optimización de material, tiempo y mano de obra en la ejecución de actividades”
- “Método que reduce y optimiza pérdidas de materiales, tiempos, personal para optimizar la producción de obra reduciendo gastos.”

8.2. Resultados encuesta en la constructora B

A continuación se pueden observar el resumen de resultados de la encuesta creada que fue realizada a 10 personas de la constructora “B” sobre la implementación del sistema lean que nos permite crear una imagen global de la percepción que hay en la compañía sobre el tema.

En las respuesta de la pregunta 1 se evidencia que se realizaron capacitaciones por parte del personal de obra a todos los entrevistados.

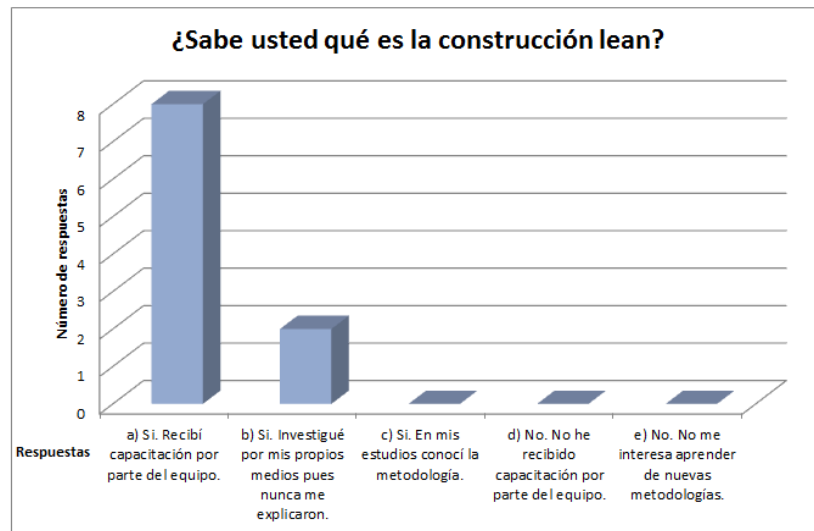


Ilustración 30. Pregunta 1 – Constructora B

En la pregunta dos, Ilustración 311, la respuesta “d)” es preocupante pues se reconocen errores en la implementación del sistema, los mismos que se aceptan en la respuesta “c)”

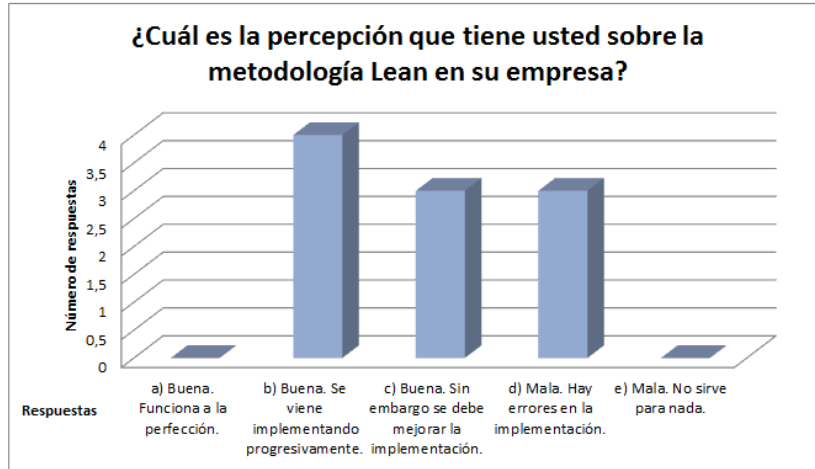


Ilustración 31. Pregunta 2 – Constructora B

En la Ilustración 32 se acepta reconocer la totalidad de los términos preguntados por gran cantidad de las personas encuestadas. Es bueno pues quiere decir que saben de los términos debido a que se utilizan.

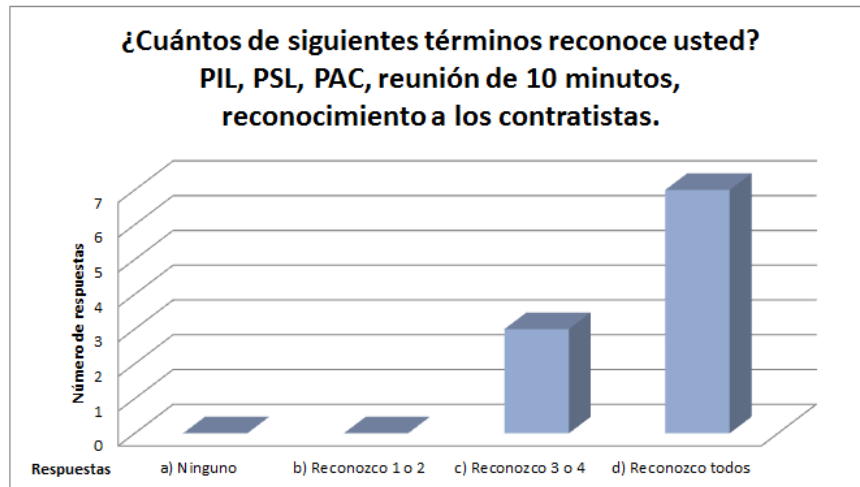


Ilustración 32. Pregunta 3 – Constructora B

La pregunta 4 que se aprecian sus respuestas en la siguiente ilustración, es una de las preguntas que refleja lo más preocupante en la implementación lean y es la falta de interés y de compromiso por parte de los trabajadores con la implementación.

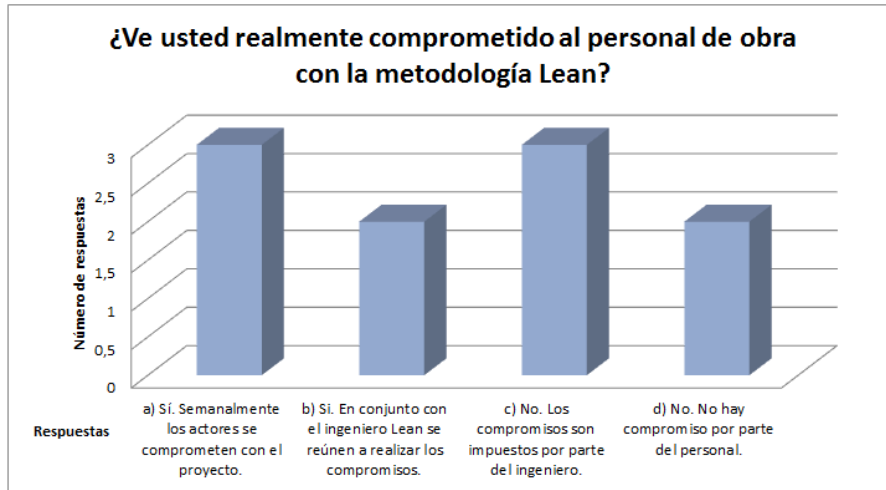


Ilustración 33. Pregunta 4 – Constructora B

Según lo respondido en la pregunta 5, las programaciones son creadas en oficina e impuesta al personal técnico para que sea cumplido, no hay integración de las partes.

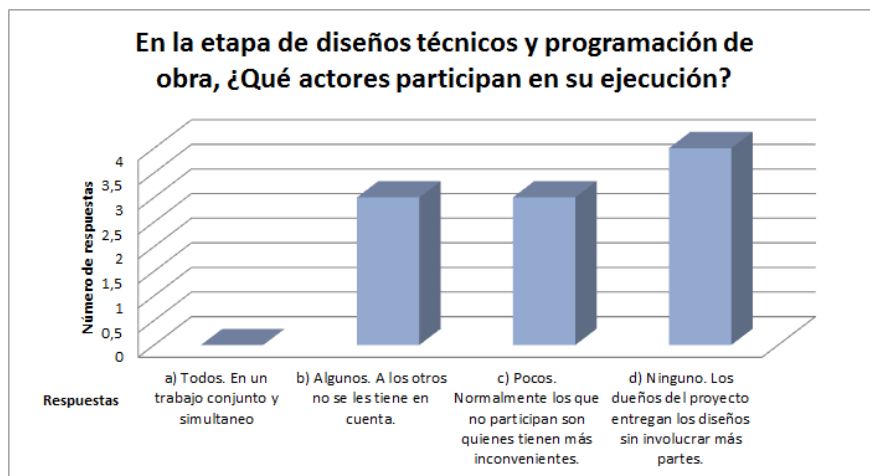


Ilustración 34. Pregunta 5 – Constructora B

En relación con la pregunta anterior de la no integración de las partes para el desarrollo de la programación, se evidencia en las respuestas que reconocen errores grandes en la programación, incluso tiempos imposibles en esta. Así se aprecian en la Ilustración 3235.

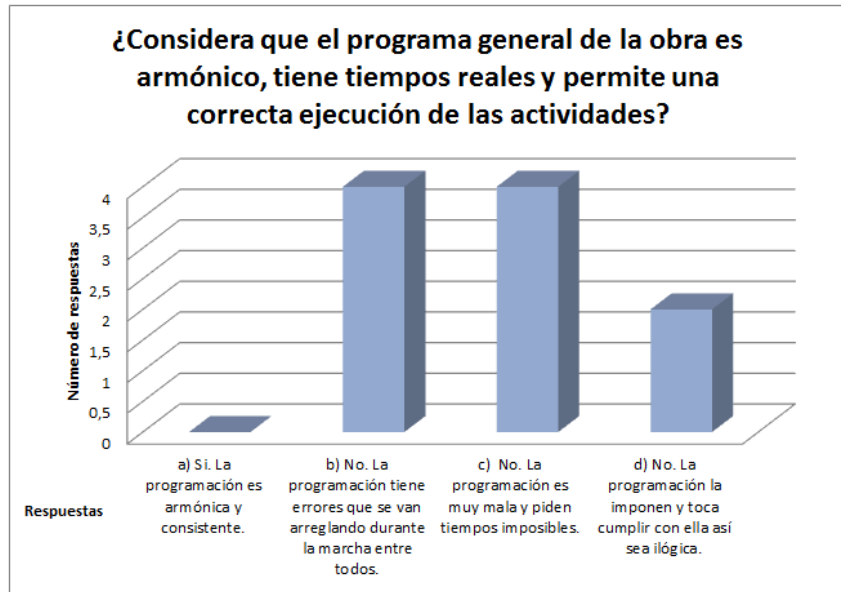


Ilustración 35. Pregunta 6 – Constructora B

Aquí las respuestas dan muestra de un problema con el acopio de material, sin embargo debido a la verticalidad del proyecto los puntos de acopio son restringidos.

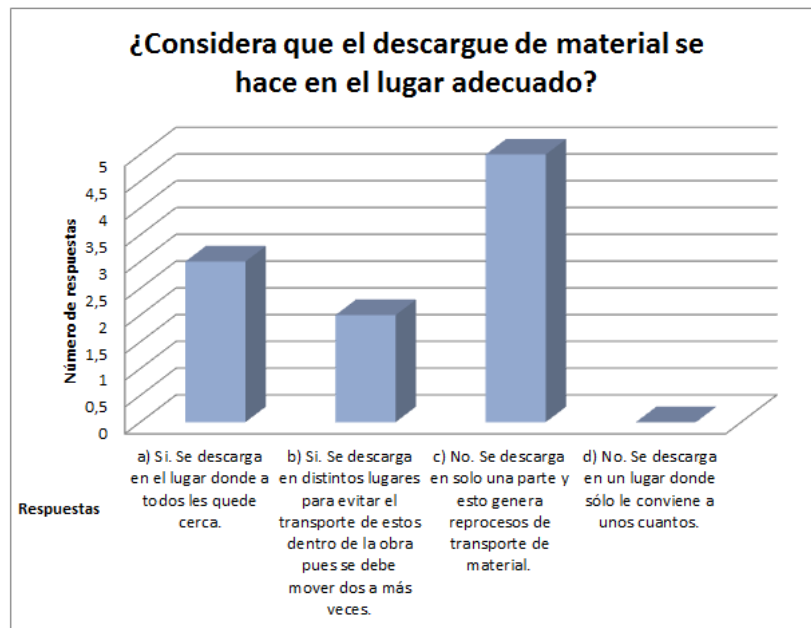


Ilustración 36. Pregunta 7 – Constructora B

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

En la pregunta de la constructora B se reconoce un interés de las personas por utilizar el sistema, sin embargo las personas que seleccionaron la respuesta “c)” dan cuenta que sólo ven interesantes algunas herramientas de la metodología.

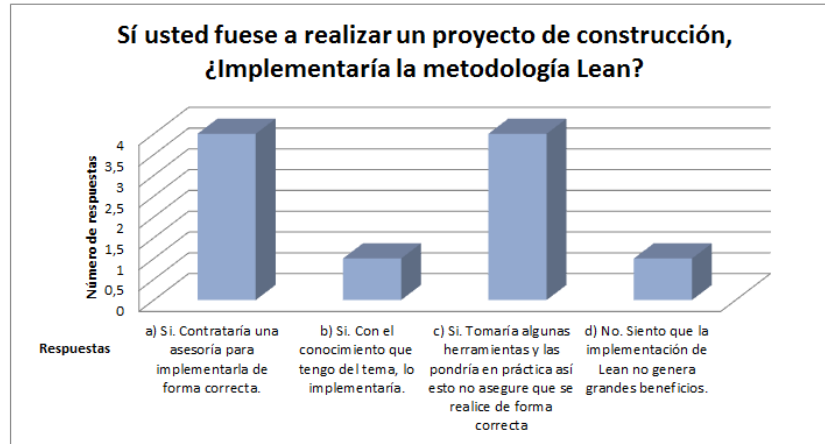


Ilustración 37. Pregunta 8 – Constructora B

En la pregunta 9 se encuentran varias respuestas acertadas sobre lo que es lean, pero no se encuentra en el sistema la oportunidad de aprender y mejorar lo que es un grave error.

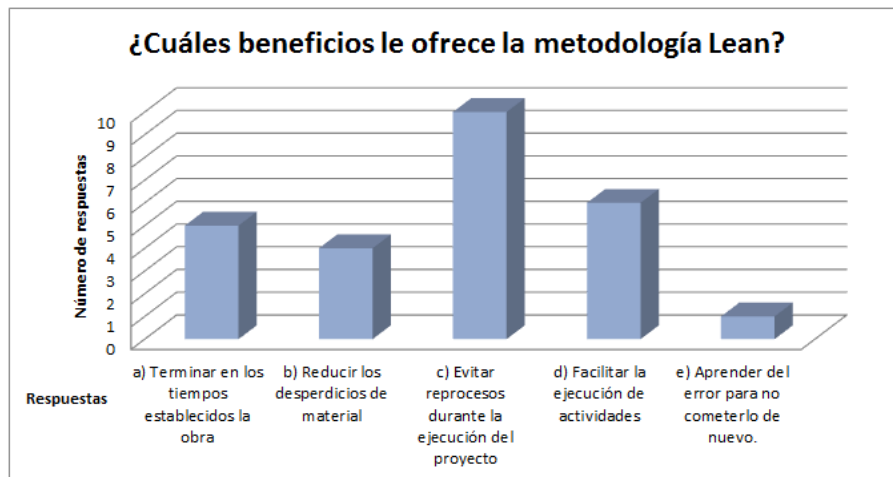


Ilustración 38. Pregunta 9 – Constructora B

El papel del ingeniero lean a cargo no es muy bien visto por parte del personal, se identifica como un policía y una persona que sólo juzga a las demás personas por sus atrasos. En realidad el papel del ingeniero lean a cargo es totalmente distinto, lo cual se debe explicar a las demás personas

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

para que no lo vean como un enemigo sino por el contrario como un aliado para facilitar la programación y liberación de los recursos.

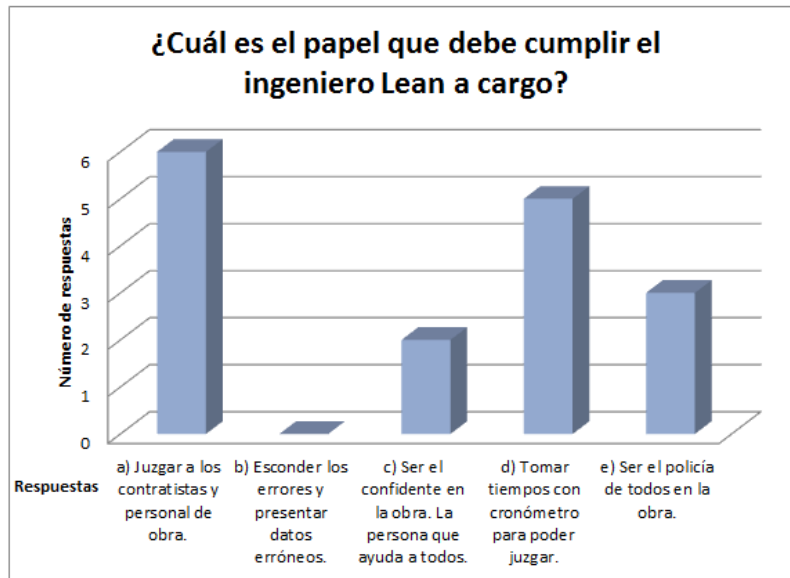


Ilustración 39. Pregunta 10 – Constructora B

Se reconoce que se debe tener una mejor actitud, un cambio de perspectiva. Sin embargo no se reconoce que para una implementación lean adecuada se debe saber del tema siendo experto en este.

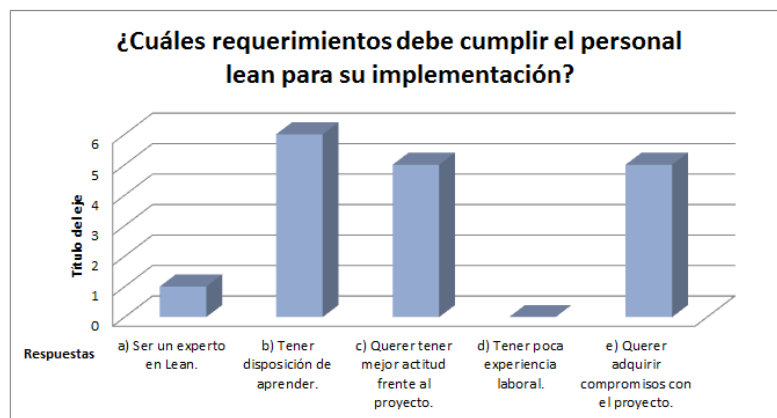


Ilustración 40. Pregunta 11 – Constructora B

En la pregunta abierta donde se les indagaba para ellos, en sus palabras, que era la construcción lean, se obtuvieron varias respuestas, dentro se resaltan las siguientes.

- “Una metodología enfocada a la gestión de proyectos que su objetivo es reducir pérdidas”
- “Metodología que pretende optimizar los procesos constructivos integrando todas las partes que intervienen en estos”
- “Herramienta que permite establecer parámetros de seguimiento, evaluación y programación con el fin de optimizar la ejecución de una obra”
- “Disciplina de ingeniería aplicada a la optimización de tiempos de producción y consumo de materiales”
- “Es la forma de garantizar calidad, tiempos, orden, ejecución y rendimientos de obra”

8.3. Resultados encuesta en INGECO

Se presentan los resultados obtenidos en la encuesta realizada a 10 personas de las obra en las que actualmente INGECO se encuentra realizando su implementación Lean.

En la Ilustración 4141 se puede apreciar que la mayoría de personas respondieron la respuesta “a)” y la respuesta “c)”, donde reconocen que se ha realizado capacitación por parte de la compañía o que en sus estudios recibieron la información. Esto evidencia que se maneja una información global en general.

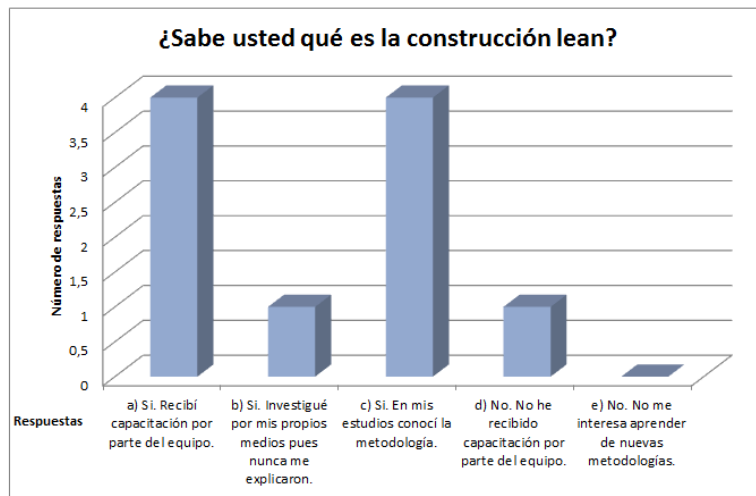


Ilustración 41. Pregunta 1 – INGECO

En la Ilustración 42 se aprecia que la gente reconoce una buena implementación del sistema.



Ilustración 42. Pregunta 2 – INGECO

En la pregunta 3 se encuentran divididas las respuestas, por una parte la mitad del grupo acepta reconocer todos los términos, sin embargo la otra mitad solamente reconocer un par de estos.

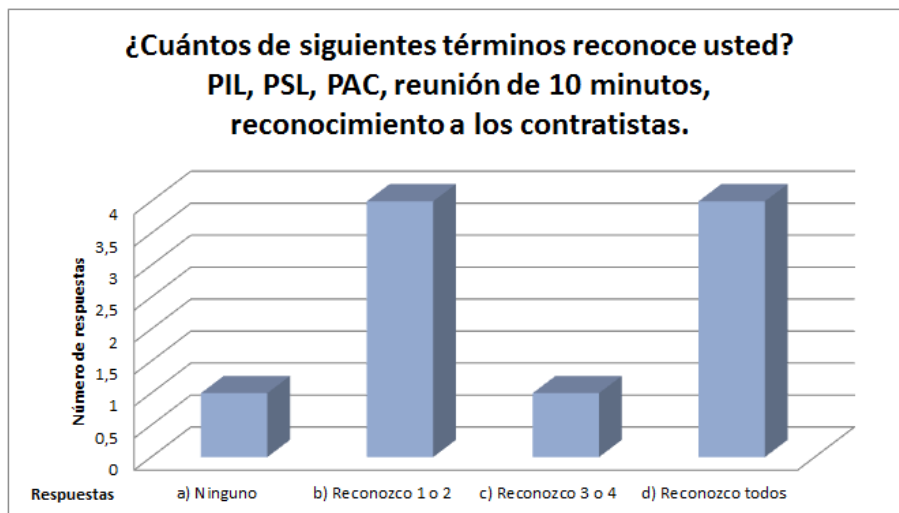


Ilustración 43. Pregunta 3 – INGECO

En general en la pregunta 4 se reconoce que hay un compromiso grande por parte de los encuestados, estos resultados se aprecian en la Ilustración 44.

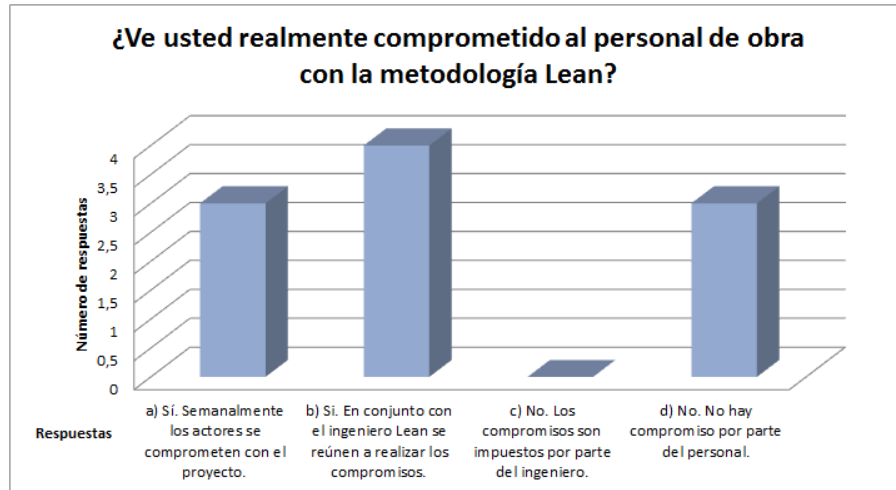


Ilustración 44. Pregunta 4 – INGECO

Con la pregunta número cinco (5) evidenciamos que la mayoría de personas se sienten participes de la programación del plan maestro de obra. Esto es realmente importante porque además de generar un compromiso personal con el proyecto da cuenta que al elaborarlo indirectamente lo aprueban.

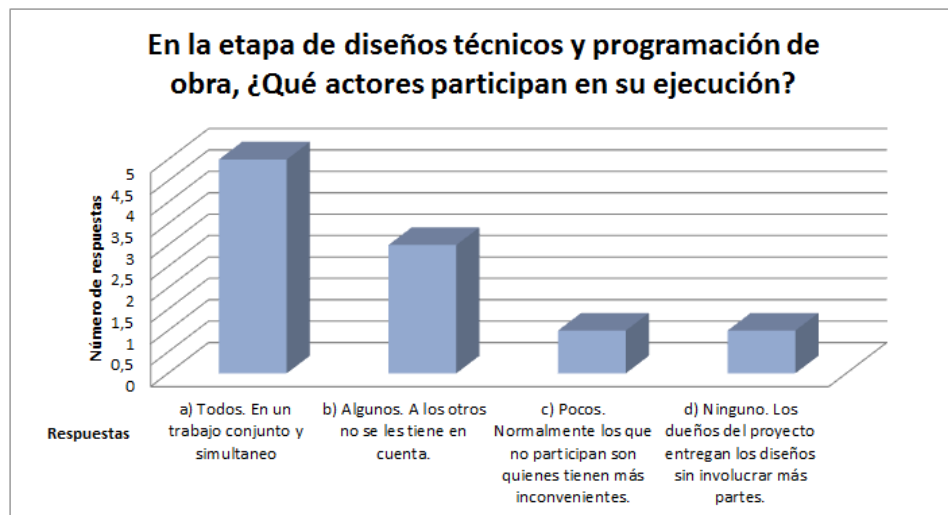


Ilustración 45. Pregunta 5 – INGECO

Como se aprecia en la Ilustración 46 se reconoce que la programación de obra es armónica, con tiempos reales y permite la ejecución de las actividades.

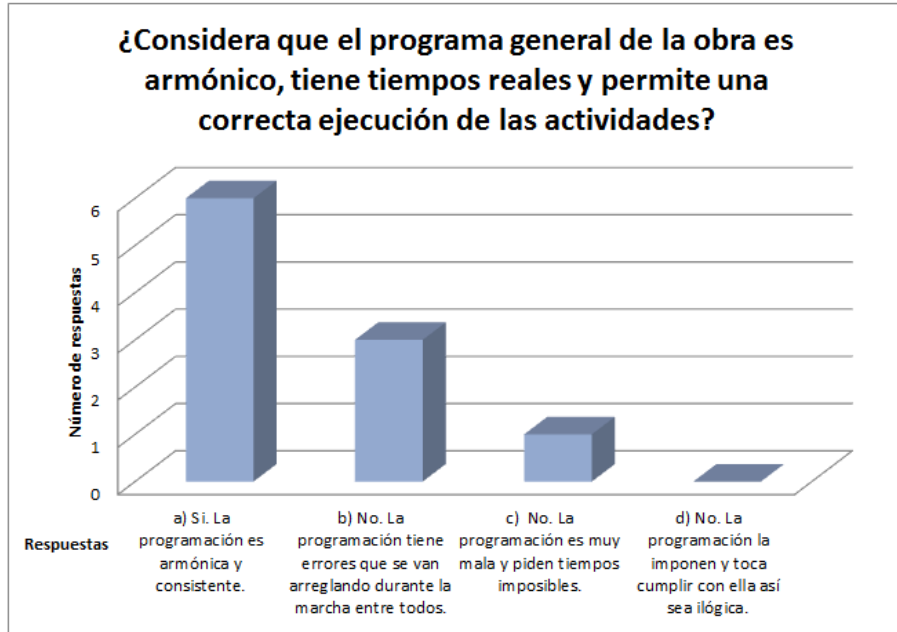


Ilustración 46. Pregunta 6 – INGECO

Se reconoce que el descargue de material se realiza en distintas zonas para evitar re procesos, sin embargo de debe volver a llevar al lugar de utilización.

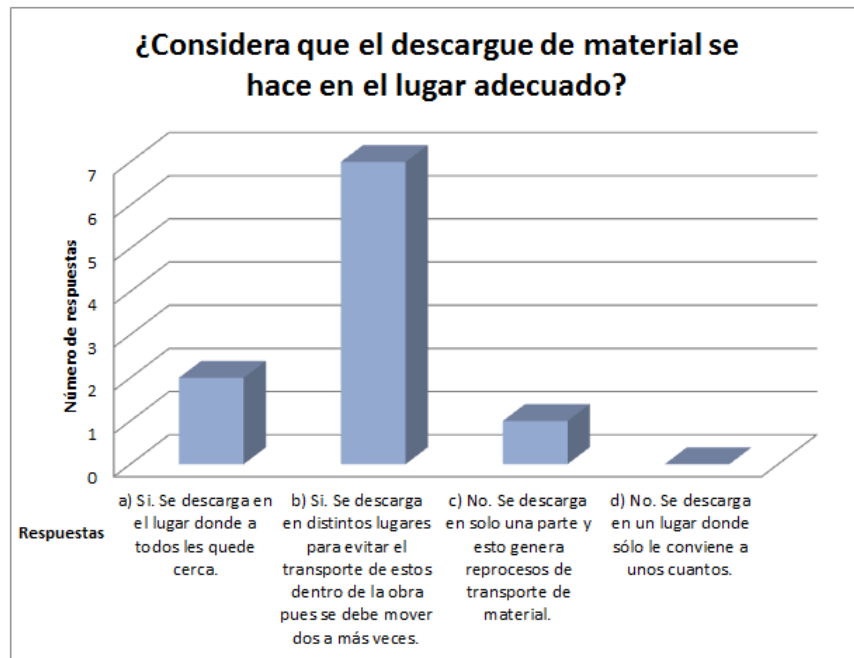


Ilustración 47. Pregunta 7 – INGECO

Aquí se quiere resaltar la voluntad por implementar el sistema lean en el caso hipotético que se tuviera la decisión de implementar o no, en obras futuras.

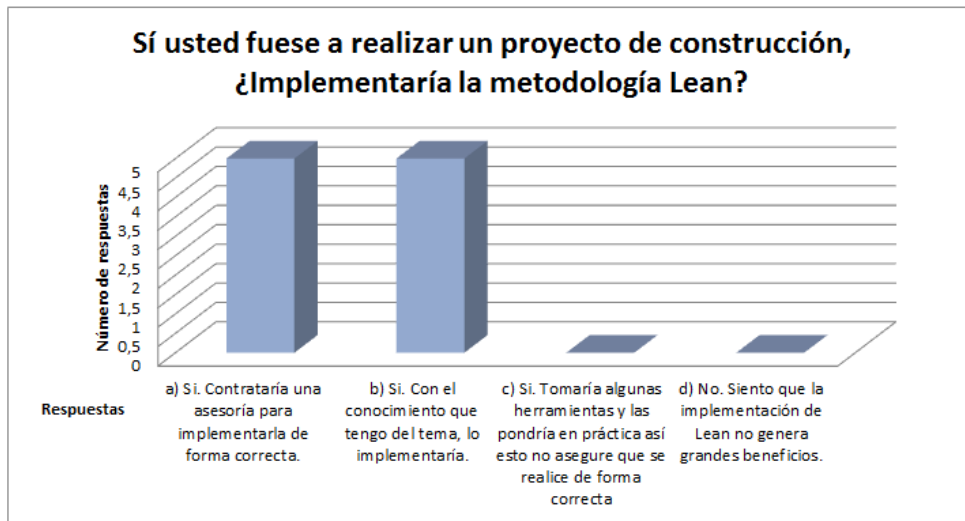


Ilustración 48. Pregunta 8 – INGECO

En la pregunta 9, como se evidencia en la Ilustración 49, se muestra como el personal reconoce todos los beneficios que se puede obtener con la implementación del sistema lean construction.

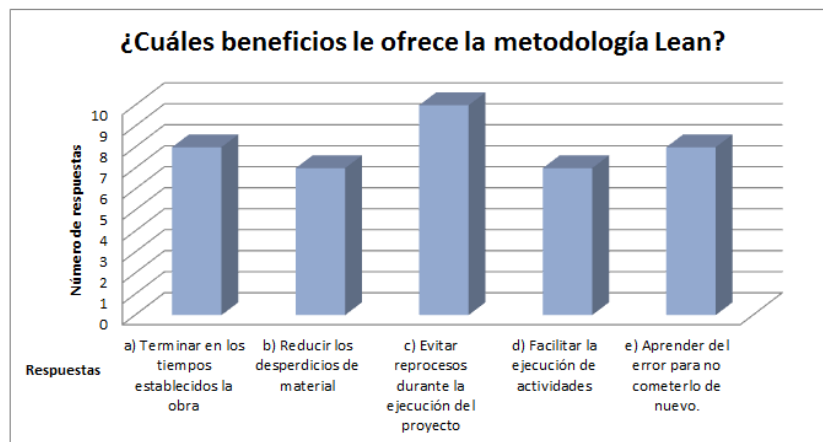


Ilustración 49. Pregunta 9 – INGECO

Se tiene buena apreciación sobre el papel fundamental del ingeniero lean a cargo. (Ver Ilustración 50)

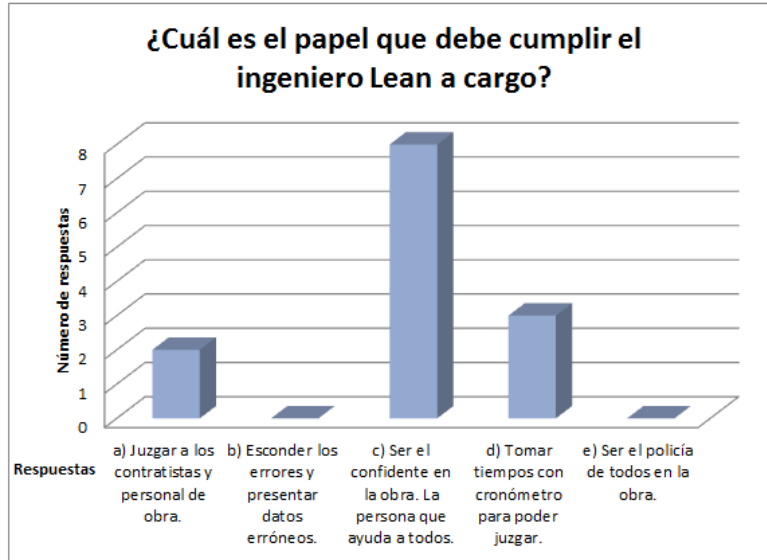


Ilustración 50. Pregunta 10 – INGECO

Lo más importante de estas respuestas es reconocer que se debe querer realizarlo, que se debe querer tener una mejor actitud frente al proyecto y que se debe saber para poderlo realizar.

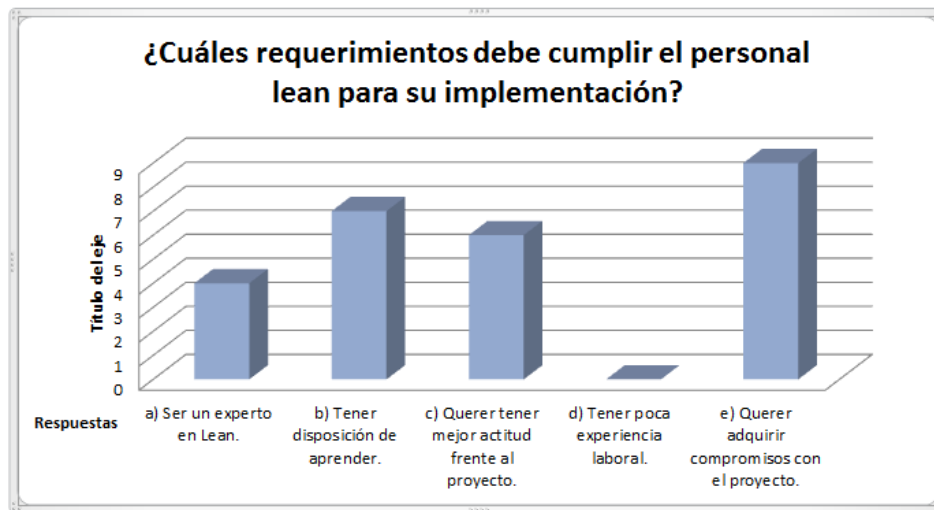


Ilustración 51. Pregunta 11 – INGECO

En la pregunta abierta donde se les indagaba para ellos, en sus palabras, que era la construcción lean, se obtuvieron varias respuestas, dentro de las cuales queremos resaltar las siguientes.

- “Compromiso y planeación”
- “Compromiso y confianza entre actores”

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- “Mejor planeación y ajustes constantes”
- “Programar para que todo esté en su debido tiempo”
- “Donde se construye entre todos, disminuyendo pérdidas y maximizando el valor.”
- “Planeación anticipada para mejorar los procesos en la construcción y evitar pérdidas en tiempo y dinero”

Se entiende en general, el lean construction como un cambio de actitud, un compromiso con el proyecto y los pares para generar confianza entre las partes.

9. Creación del modelo de madurez

9.1. Contexto

Después de haber realizado una revisión bibliográfica de los temas relacionados con la construcción lean y construcción en masa, las metodologías, las herramientas que son más comúnmente utilizadas y conocer sobre la tecnología que apoya el proceso de implementación lean, se llegó a la creación de un modelo de madurez con el cual se pretende evaluar las compañías que fueron seleccionadas para el estudio del presente artículo.

Normalmente se cae en falsos pensamientos sobre lo que es construcción lean, entre otras muchas cosas se cree que simplemente con la implementación de unas cuantas herramientas se está utilizando el sistema de gestión y lo que realmente está pasando es una confusión de conceptos pues verdaderamente es una construcción en masa que presenta grandes resultados en productividad y la utilización de unas cuantas herramientas lean. Luego de realizar todo el proceso que comprende el estudio de la implementación lean construction en cada una de las constructoras, comenzando por las entrevistas con los directivos de los programas, siguiendo con unas visitas programadas a obra con el fin de conocer cómo se implementa dicha filosofía en la vida real y aprovechando la oportunidad para tener un acercamiento con los empleados que día a día trabajan con lean para conocer actitudes frente al programa a través de una encuesta, se puede evaluar el sistema lean dentro de cada una de las empresas con el modelo de madurez creado en el presente documento para ese fin, en donde nos arrojará el nivel de madurez lean o si por el contrario se está implementando una construcción en masa con ciertas herramientas lean.

9.2. Desarrollo

Para la creación del modelo que fue realizado en Excel 2010, basados en la teoría, decidimos dividir el modelo en cinco (5) hojas de cálculo, en la primera se presenta una breve introducción del modelo, se explica su funcionamiento y las convenciones de los colores de cada celda como se evidencia en la Ilustración 52, las siguientes tres hojas son del modelo en sí, en la primera parte se evalúa la metodología que utilizan para la implementación de la metodología lean, en la segunda hoja se pregunta por las herramientas que se tienen para la puesta en marcha y por último la tecnología con la que se apoyan en el día a día para su correcta implementación, finalmente en la última hoja se tiene el resumen de los puntos y un comentario en general de los resultados. Cabe aclarar que no todos los ítems de cada una de las hojas tienen el mismo valor y que claramente

ninguno de los tres grandes temas a evaluar (metodologías, herramientas y tecnologías) tienen el mismo peso sobre la puntuación final.

¡Bienvenido! El presente es un modelo de madurez lean creado netamente para fines académicos a través del cual se pretende analizar la metodología usada por las empresas, al igual que las herramientas y la tecnología para la implementación de la metodología de Lean construction.

El programa cuenta con cuatro (4) hojas adicionales a la presente en donde se evalúan criterios en cuanto a la metodología, las herramientas y la tecnología respectivamente, adicionalmente en la última hoja del programa se presentan los resultados. Cabe aclarar que cada uno de los ítems dentro de las categorías no tiene el mismo peso, y que cada categoría no influye por igual en el resultado final.

La función del usuario es calificar con un número de 0 a 5 cada uno de los ítems y escribirlo en la casilla color crema, éstas son las únicas que el usuario puede modificar puesto que las azules son casillas formuladas que no deben ser alteradas y las verdes son títulos o textos del programa.

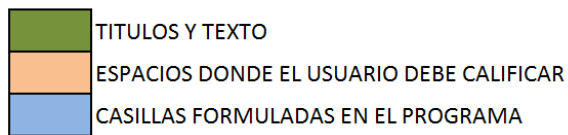


Ilustración 52. Hoja 1 del modelo de madurez. Instrucciones

9.2.1. Metodologías

Las metodologías evaluadas en el modelo son las siguientes al igual que sus puntos concretos a la hora de evaluar.

Genba: es la metodología inventada por Taiichi Ohno donde se implementan las visitas al sitio para verificar con ojos propios la información, lo importante es comprobar que el ingeniero lean hace visitas de obra para poder tener exactitud del estado de actual de la misma, si comenta con el contratista lo que encuentra, busca causas de los incumplimientos y soluciones oportunas

Genchi Genbutsu: el lema de la metodología es “ve y observa por ti mismo”. Se puede confiar en las personas, pero si se quiere estar 100% de lo que está pasando en la obra es mejor ir y aserciorarse por uno mismo, por esta razón ésta metodología va muy de la mano con la anterior. Se pregunta por la frecuencia de las visitas y las características de ésta.

Hoshin Kanri: se habla de la distribución de actividades y la planificación por partes. Es tal vez una de las más importantes pues lo que busca es tener objetivos claros a largo, mediano y corto plazo. Lo que logra es que todas las actividades se tengan en mente y se genere una alarma de aquellas venideras para que no sean encontradas de improvisto, esto requiere tener un conocimiento del

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

personal para cada una de las áreas y la realización de las programaciones por periodos, además debe haber quién recuerde constantemente o simplemente ver un orden cronológico de las cosas hace que no se olvide y se tenga presente.

Just in time: el just in time es la metodología que implica que todo debe ser justo en el tiempo requerido, por ejemplo que el acero no debe permanecer mucho tiempo almacenado porque genera desorden y acumulación de tareas, en esto es de gran importancia la correcta planificación del tiempo de la obra. Se evalúa la llegada a tiempo de los recursos, la disminución de reprocesos y la correcta ubicación del punto de acopio.

Kaizen: la metodología más difícil de aplicar y la que en realidad genera un mayor cambio en la implementación lean. Se habla de un cambio de actitud, de abrirse a la oportunidad de mejorar y aceptar que todo en la vida por muy bien hecho que parezca puede mejorarse. Se pregunta por sus deseos de mejora y por las oportunidades que tiene la gente de proponer.

Éstas herramientas son tal vez las más importantes a la hora de implementar el sistema lean en la construcción, pues de ellas depende el verdadero cambio de actitud para un correcto funcionamiento. Utilizar herramientas es muy fácil, pero si no se tiene un verdadero compromiso con el proyecto, un sentido de pertenencia, no se pueden lograr los grandes cambios que se buscan. Las siguientes son las herramientas que se han decidido evaluar en el modelo de madurez y sobre su utilización.

9.2.2. Herramientas

Las cinco (5) S: metodología que recibe su nombre debido a las cinco iniciales de sus ítems en japonés: separar innecesarios, situar necesarios, suprimir suciedad, señalar anomalías, seguir mejorando. Se basa en la limpieza y orden de los sitios de trabajo.

Aprendizaje continuo: tal vez no es una metodología pero fue puesta allí por su gran importancia, puesto que en la vida y en el mundo todo evoluciona, día a día salen nuevos papers, nuevos estudios, nuevas noticias sobre la evolución de la construcción lean y no se pueden quedar con sus conocimientos obsoletos sino que se debe ir actualizando con el transcurso de los días, darle la oportunidad a los otros que lo hagan, compartir el conocimiento y capacitar a la gente nueva y existente en obra para que todos manejen el mismo idioma.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Main program: es el programa principal de la obra, sin embargo no es la simple organización cronológica de cada una de las actividades sino por el contrario es utilizar ese programa para obtener los hitos y las restricciones del proyecto. Tener muy a la mano las principales actividades con sus restricciones con el fin de que no se presenten inconvenientes con cada una de ellas.

Weekly work program: es una reunión semanal que se realiza con el fin de revisar entre todos el estado actual de la obra y planificar los trabajos de la semana, es allí donde los contratistas deben generar los compromisos de sus actividades para la semana. Se indaga sobre la forma en que se realiza la reunión, sí en verdad es una reunión donde cada quien se compromete o si por el contrario se le imponen los compromisos y no se genera ese deber automáticamente de cada contratista.

Porcentaje de actividades cumplidas PAC: es la forma en la cual se cuantifican los compromisos realizados de cada semana. Lo importante, además del cumplimiento por supuesto, es que los contratistas tengan conocimiento de su calificación, que sean informados del porqué de las mismas y que sea una información pública entre las partes de la obra, pues si evidencian un mal resultado esto generará compromiso por parte cada uno con el fin de mejorar la calificación además de poder apreciar el acumulado durante varias semanas en el variance chart

Look ahead: es mirar hacia delante y observar lo que viene, tener muy presente las actividades futuras para tener listas las actividades presoras y liberar las restricciones. Buscar restricciones e identificarlas con una alerta.

Phase schedule: uno de los grandes principios de la metodología lean es dividir las actividades en partes tan pequeñas tanto como se pueda, esto facilita el entendimiento de las actividades y su realización. Tener un proyecto completo en si es difícil de ver pues son varias cosas por hacer, mientras que si se divide en fases más pequeñas se puede ir atacando una a una de mejor manera. Se espera que los proyectos estén divididos en pequeñas etapas que permitan mejor su entendimiento.

Work breakdown structure WBS: es la forma de ver todo el proyecto en un papel, entender sus diferentes etapas, sus distintos capítulos y su orden cronológico, por esto es de suma importancia para todos. La forma gráfica de interpretarlo es bastante útil para los agentes del proyecto, por ese motivo debe existir una dentro de cada obra con los colores que permita identificar distintos grupos de actividades.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Pull session inicial: la pull session es la reunión donde todos participan, todos ponen y todos proponen. Entienden el proyecto y como su trabajo puede afectar el de los demás, se crean lazos de compañerismo y se comprometen con los otros a cumplir con las actividades para no perjudicar a nadie y que no se vean perjudicados ellos mismos. Lo mas importante de esta sesión pull es actitud que tengan cada uno de los participantes, en realidad debe ser una pull sesión no una sesión impositiva.

Actividades: como todo en lean construction es un conjunto y algo conlleva a otra cosa dentro del mismo proceso, se quiere saber que actividades se realizan, como por ejemplo “Plus-Delta” en donde identificamos las cosas buenas que tiene cada actividad y las cosas que se pueden mejorar, teniendo en cuenta que las cosas buenas además de conservarlas también tiene posibilidad de mejora, al igual que el diagrama de Isikawa con el fin de encontrar la causa real de los incumplimientos.

Reunión de 10 minutos: reunión diaria que debe realizarse con los residente y maestros donde se recuerda las actividades del día, los compromisos adquiridos y se habla de los inconvenientes de los días anteriores y causas de incumplimiento para poder encontrar soluciones y corregirlas para casos futuros.

Línea de balance: es la forma gráfica de ver el avance que se va teniendo de cada una de las actividades por piso, este debe estar en un lugar público al alcance de todos los interesados para ver la evolución y estar conscientes de los compromisos, debe ser actualizada constantemente.

Plan-Do-Check-Act: es el orden cronológico que debe seguir cada vez que se desee realizar una actividad. En primer lugar se debe planificarla, seguidamente hacerla, revisar si la hizo correctamente y en caso de que no se haya podido completar, crear una acción para ejecutarla. Se espera que en las obras se siga este procedimiento y se utilice esta herramienta para cada una de las actividades.

5 Whys: es la forma con la cual se llega a la causa real, a la raíz de los problemas. Muchas veces damos excusas pero preguntando 5 veces el porqué de cada respuesta se llega a una causa real, la que origina todo.

Making Do: el tener que hacer, tener todo a la mano para “hacer que hagan”. Tener controlado los materiales para evitar tiempos no productivos.

Mura Muri Muda: se refiere a Mura como los inconvenientes que se presentan en todos los procesos, Muri el exceso de carga de los trabajadores que los compromete con cosas imposibles y les imposibilita la realización de las actividades y finalmente Muda es el desperdicio, o sea todo aquello que consume recursos pero no aporta a la cadena de valor. Se cuestiona sobre el control del rendimiento del contratista, la asignación de tareas alcanzables y lógicas dentro de las productividades conocidas y la reducción y eliminación de todos los re procesos.

Las herramientas también requieren un cambio en la mentalidad de todos, el implementarlas conscientemente y en cada oportunidad que se presente. Ahora bien, ya habiendo analizado las metodologías implementadas y las herramientas utilizadas, el paso siguiente es verificar la tecnología con la que cuenta el equipo para facilitar la implementación del sistema lean.

9.2.3. Tecnología

Línea de balance: un programa que permita calcular de manera efectiva y fácil la línea de balance de cada una de las actividades del proyecto, que permita realizar modificaciones en caso de presentar errores de forma ágil.

Planos: la tecnología que se tiene tanto para la obtención de planos actualizados en la obra, como para la unificación de los mismos. En ocasiones sucede que se tiene la actualización del plano pero se presenta solamente una copia de éste, por tal razón se sigue trabajando con el obsoleto hasta el momento que llega el nuevo para todos los interesados. Por otra parte, conocer sí existe una plataforma donde cualquier persona pueda entrar a consultar los planos y estos se encuentren en su última versión debidamente rotulada y marcada.

Plataforma de documentos: si se cuenta con una plataforma en la nube, actualizada, que permita la consulta de documentos y formatos actualizados para que todas las personas que lo necesiten cuenten con la versión vigente.

Porcentaje de actividades cumplidas PAC: la implementación de un programa que permita el cálculo de un informe concreto del PAC donde se vea el acumulado y la calificación de cada semana. Que logre facilitarle la vida al ingeniero lean.

Programación de proyectos: un programa que permita la creación del programa oficial de obra y que a su vez la gente en el proyecto lo pueda verificar y manejar fácilmente. Al igual de un programa que vincule la programación de la ejecución de la obra en sí.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Revit: la implementación del software Revit es indispensable en la implementación lean, no sólo en la etapa de diseños sino también en la construcción del mismo proyecto pues ayuda a solucionar dudas especiales de este.

Weekly work program: la tecnología que se maneja para hacer la reunión semanal, es indispensable para lograr que todos entiendan exactamente de lo que se está hablando y “manejen el mismo idioma”

Estos serán cada uno de los ítems a evaluar en nuestro modelo de madurez, una gran cantidad que nos permiten medir efectivamente la forma en la cual se está implementando Lean. Debido al tamaño extenso del formato del modelo de madurez no se presentan ilustraciones sobre éste sin embargo posteriormente los modelos de cada una de las empresas se podrán encontrar en la sección de anexos.

10. Implementación modelo de madurez en cada uno de los casos de estudio.

Con la creación del modelo de madurez y tras haber realizado un estudio previo de la implementación del sistema lean construction, se entró a evaluar a cada una de las compañías dentro del modelo de madurez creado. Los resultados son presentados a continuación.

10.1. Implementación del modelo en la constructora A

La implementación del modelo de madurez en la constructora “A” tuvo los siguientes resultados. La matriz completa se puede encontrar en la sección de anexos en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

10.1.1. Metodologías

Cinco (5) S: es organizada la realización del proyecto, se tiene un estudio continuo en las actividades no contributivas con el fin de mejorarlas. La actitud de mejora es constante, se buscan formas de mejorar lo que se viene haciendo. Es importante reconocer estas oportunidades.

Aprendizaje continuo: el equipo está interesado en aprender, capacitarse y recibe apoyo de los altos mandos, por ejemplo el último fue a mitad de año del 2015 cuando se asistió al congreso organizado por la universidad de los Andes. Se realizan las capacitaciones al personal de obra y cuando se tienen actualizaciones de conocimientos se realiza otra capacitación con las partes para informales los nuevos conocimientos.

Genba: se evidencian visitas de obra por parte del equipo en las cuales encuentran las inconsistencias y las causas en el sitio.

Genchi Genbutsu: en los mismos recorridos se discuten las causas con los contratistas y se les informa cómo se verá afectada las calificaciones de la semana a evaluar. Se indaga para encontrar la causa raíz del programa y se registran los compromisos por parte de los contratistas.

Hoshin Kanri: no se tiene un control de personal diario de los contratistas, sin embargo se delegan muy bien las actividades por cada grupo de trabajo los cuales presentan compromisos con el

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

proyecto. Se tienen claramente identificados los hitos del proyecto a largo, mediano y corto plazo aunque estas no son publicadas en lugares propicios para estos fines.

Just in time: con la ayuda de la torre grúa se descarga el material cerca a cada una de las pajas estructurales, con el fin de que el transporte hasta el lugar donde lo van a utilizar sea mínimo, es así como con la ayuda de plumas es puesto en el sitio exacto. El material se trae las semanas próximas a la fecha de inicio de la actividad para que no haya almacenamiento innecesario de éste.

Kaizen: se evidencia un buen ambiente en la compañía entorno al sistema lean construction. En obra se tiene interés de mejora y un grupo de trabajo abierto y dispuesto al cambio.

10.1.2. Herramientas

Línea de balance: se tiene la costumbre de realizar líneas de balance con el fin de revisar la programación y que sea un soporte para observar los rendimientos y saber si hay actividades que presenten interferencia entre ellas. Luego de esto se genera un control de cada una de las actividades de forma global. Se encuentra ubicado en el lugar correcto.

Plan Do Check Act: se realiza una lista de verificación parecida, donde se revisa sí se cumplió y se busca un plan de acción.

5 Whys: no se reconoce directamente la herramienta, sin embargo se buscan las causas raíces de los incumplimientos de otra forma.

Making do: la implementación actual del sistema lean en esta empresa genera un control constante sobre los materiales y las actividades a realizar. Se tiene mediciones constantes de gasto de material y de productividad para no tener tiempos perdidos.

Mura Muri Muda: no se apropian de la calidad personalmente sino que se delega la verificación a la interventoría de calidad. Se genera un control de cumplimiento a las actividades de los contratistas los cuales son informados e indagados por el no cumplimiento de estos. Se controlan las actividades no productivas.

Work Breakdown structure (WBS): no se evidencia la WBS del proyecto.

10.1.3. Tecnología

Línea de balance: se tiene un programa que calcula la línea de balance.

Planos: las actualizaciones llegan vía correo electrónico y estas deben ser autorizadas en la oficina para que los impriman. Se generan unos tiempos que afectan la realización de las actividades tal cual planos.

Plataforma de documentos: se cuenta con una página de internet llamada intranet en donde están todos los formatos y documentos aprobados por la alta gerencia para que puedan ser descargados.

PAC: se tiene un programa en Excel que calcula el PAC de cada contratista dependiendo el cumplimiento o no de cada una de las actividades que se presentaron en los compromisos semanales.

Programación: tanto en oficina como en obra se cuenta con las licencias del software de Project para la correcta verificación del programa de obra. Cualquier persona lo puede consultar.

Revit: Revit es utilizado en la oficina de diseños, sin embargo no se tiene en cuenta en la obra pues se realiza la revisión de planos impresos.

Weekly work program: durante la realización de esta actividad no se realiza ninguna utilización de aparatos tecnológicos.

10.2. Implementación del modelo en la constructora B

La implementación del modelo de madurez en la constructora B tuvo el siguiente resultado. La matriz completa se puede encontrar en la sección de anexos, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

10.2.1. Metodologías

Cinco (5) S: se generan acciones para el orden en los trabajos sin embargo se cuenta con muchas actividades que son innecesarias y generan una pérdida deliberada de tiempo. La mejora continua debe ser tomada en cuenta, a pesar de que se estén haciendo bien las cosas, se debe poder mejorar.

Aprendizaje continuo: la capacitación que se realiza del sistema lean es dirigida a unos cuantos cuando en realidad debería tener una cobertura mayor. La empresa no tiene gran apoyo en la capacitación de los dirigentes del programa, a su vez estos no hacen una retroalimentación de los

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

conocimientos adquiridos con su gente y no se realizan renovaciones de las capacitaciones periódicamente.

Genba: se tiene la cultura de desplazarse al lugar para verificar por sus propios medios los resultados, sin embargo no se aprovecha estar allí para encontrar las causas reales de los incumplimientos.

Genchi Genbutsu: los recorridos de obra con los contratistas son informados con anticipación, sin embargo no se plantea un compromiso por parte del contratista cuando se encuentra una inconsistencia en la realización de una actividad.

Hoshin Kanri: en algunos temas se realiza una distribución de responsabilidades, pero en el tema de las planeaciones por partes se presenta una inconsistencia pues se realiza de forma impositiva. No hay un espacio visible donde sean publicados los compromisos para que sean recordados.

Just in time: el material llega con más de dos semanas de antelación del comienzo de la actividad. Los puntos de acopio es uno solo de donde cada contratista debe asumir el traslado al lugar donde se necesita.

Kaizen: el cambio de mentalidad es lo más difícil de lograr y se evidencia claramente en éste caso, pues se tiene una resistencia al cambio marcada por el personal. La mejora continua se quiere lograr pero no se presentan métodos ni espacios para efectuarlo.

10.2.2. Herramientas

Línea de balance: el proyecto cuenta con una gráfica del avance de la estructura, que se actualiza de vez en cuando. De las otras actividades no se evidencia nada. No hay línea de balance.

Plan Do Check Act: se utiliza algo parecido donde se encuentra el plan de acción para cumplir con las actividades incumplidas, el problema es que los objetivos anuales no son claramente identificados y expuesto para trabajar con un horizonte claro.

5 Whys: no se conoce la herramienta en sí, pero se averigua la causa raíz de otra forma.

Making do: los rendimientos son calculados con un histórico que se tiene, no se realizan correcciones o verificaciones.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Mura Muri Muda: se delega la verificación del cumplimiento a la interventoría de calidad. Se programan imposibles para los contratistas tratando de recuperar tiempos perdidos, que al final terminan siendo evaluados en el PAC.

Work Breakdown structure (WBS): no se cuenta con una WBS del proyecto.

10.2.3 Tecnología

Línea de balance: no hay línea de balance.

Planos: hay problemas para que todas las partes tengan la misma información puesto que hay varias versiones de planos rodando, mientras se imprimen los planos pueden pasar días y elementos son construidos con variaciones en comparación a los planos finales.

Plataforma de documentos: se tiene una intranet llamada Isodoc en donde se pueden consultar y descargar formatos actualizados previamente aprobados.

PAC: cuentan con un programa que calcula el PAC automáticamente ingresando el cumplimiento de actividades. Se entrega en físico el resultado a cada uno de los interesados.

Programación: en oficina realizan la programación en Project, sin embargo solo se puede consultar en físico en la obra. No se evidencia programa que permita ver la evolución.

Revit: se utiliza Revit en la oficina, sin embargo en la obra se trabaja con planos impresos.

Weekly work program: no presenta ningún tipo de tecnología para las reuniones semanales.

10.3. Implementación del modelo en INGECO

La implementación del modelo de madurez en el trabajo del grupo del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes tuvo los siguientes resultados. La matriz completa se puede encontrar en la sección de anexos, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

10.3.1. Metodologías

Cinco (5) S: se evidencia el orden desde que se pisa el campamento. Obras aseadas y organizadas. Reconocen oportunidades de mejora

Aprendizaje continuo: organizadores anualmente de un seminario de la innovación en la gestión de proyectos de la construcción. Todos son participes.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Genba: se realizan recorridos de obra en compañía de contratistas. Se indaga sobre las causas y piensan soluciones.

Genchi Genbutsu: con los recorridos de obra se generan evidencias sobre los incumplimientos de algunas actividades, se aprovechan estos espacios para indagar causas reales.

Hoshin Kanri: se realiza un despliegue de políticas en la obra, en las cuales se controlan las funciones y el personal de cada actividad. Se tienen metas establecidas a corto, mediano y largo plazo.

Just in time: el material llega en el momento exacto, en caso de que se deba almacenar se cuenta con una zona especial que no interfiere en la continuación del proyecto. El descargue de material se hace con la ayuda de una banda transportadora. Innovador.

Kaizen: la mentalidad de los agentes que trabajan con el proyecto es abierta y dispuesta al cambio. Se presenta un buen concepto con respecto a la metodología y hay un gran compromiso por parte de todos con el lean construction.

10.3.2. Herramientas

Línea de balance: se tiene una línea de balance de todas las actividades del proyecto. Buena práctica.

Plan Do Check Act: se verifican los cumplimientos de las actividades, en caso de haber fallado con la realización de estas se genera un plan de acción.

5 Whys: se indaga sobre la causa raíz utilizando la herramienta.

Making do: se tiene claro los objetivos para evitar tiempos muertos. Se realiza control sobre los contratistas y materiales.

Mura Muri Muda: se crean grupos de supervisión para asegurarse que se están realizando las cosas correctamente. Se controla la productividad de los contratistas y son informados de su calificación.

Work Breakdown structure (WBS): se evidencia WBS que fue creada entre todos.

10.3.3. Tecnología

Línea de balance: se tiene un programa que calcula la línea de balance.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

Planos: se tiene un software que notifica a los interesados las modificaciones realizadas en los planos. Se tiene siempre actualizado.

Plataforma de documentos: los documentos actualizados y aprobados se pueden encontrar en la nube.

PAC: se tiene un programa en Excel que calcula el PAC.

Programación: la programación es realizada en un archivo programado de Excel que puede ser consultado en cualquier momento pues todos los computadores cuentan con acceso. Además de esto también se tiene Project instalado por si es necesario su uso.

Revit: se cuenta con licencia en obra. Se va actualizando el modelo en tiempo real. Innovador

Weekly work program: tecnología de punta para proyectar el modelo 3D del proyecto.

11. Evidencias de las visitas a obra y oficina.

Ya que se ha tenido la entrevista con el jefe del programa de implementación Lean, se han visitado las obras de estudio, se han realizado las encuestas al personal y se evaluaron esos resultados dentro de un modelo de madurez creado a forma de lista de matriz de evaluación, se presentan las observaciones del programa que son tomadas de las visitas y los estudios, todo en aras de mejorar y contribuir a una mejor implementación de lean construction.

11.1. Evidencias personales de la constructora A

La implementación de Lean Construction en la constructora “A” se puede calificar como aceptable con una calificación de 64.85%, se puede mejorar mucho y debe implementar más herramientas que están siendo olvidadas, sin embargo las metodologías utilizadas han tenido un fruto en los actores que participan en la obra. Tienen algo de construcción en masa pues sus velocidades de construcción, visto en una alta productividad de estructura, es notable, sin embargo además de esto también se evidencian muestras de lean construction. Podemos ver un detalle más a fondo en lo siguiente.

11.1.1. Metodologías

- El orden de las obras es bueno, sin embargo se tiene muchas actividades por lo que no se sabe por cuál actividad de todas comenzar. Se deben tener claras las actividades más próximas para generar una prioridad.
- La empresa apoya de buena forma a los líderes de la metodología pues son enviados a congresos y capacitaciones externas, dentro de los proyectos se comenzó a generar a partir de éste año un capítulo para lo que la metodología necesite.
- Se realizan las visitas a obra de buena manera. Se recomienda aprovechar estos espacios para encontrar las causas raíces de las fallas presentadas que generaron el incumplimiento.
- Se tienen las actividades distribuidas por rangos, lo cual no genera polarización de la obra. Cada quien hace lo que sabe y es controlado por un superior.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- A partir de la programación maestra de obra enviada por el departamento de TOC (algo nuevo que funciona muy bien de la mano de Lean) se generan semanalmente las programaciones intermedias y las semanales, la primera con el fin de tener una idea de las actividades venideras y liberar la restricciones, la segunda con la intención de evaluar el cumplimiento de cada una de las actividades propuestas para el periodo de tiempo.
- Con la ayuda de la programación intermedia se liberan los requisitos, lo cual permite tener listos los requerimientos para empezar cada una de las actividades. Se ajusta al máximo el just in time de cada uno de los materiales para evitar acopios innecesarios y re procesos. Se han presentado inconvenientes con la liberación de restricciones por parte de planeación, sin embargo la alta gerencia de la compañía ha decidido apostar por capacitaciones de PMI para sus trabajadores con el fin de mejorar estas situaciones.
- Se presenta muy buena disposición por parte de todo el equipo de trabajo con la implementación de la metodología, los contratistas recibieron capacitación y por parte de los trabajadores de la empresa se tiene una afinidad con la implementación que también es evidenciada por la alta gerencia que con su apoyo, impulsa y promueve la importancia de su ejecución.

11.1.2. Herramientas

- Se realizan programaciones que son medidas con el área de programación, en donde usan programas con base a la teoría de las restricciones TOC. Teniendo claras las restricciones de la programación es más fácil cumplir con el calendario. Cada semana se revisa la programación a un horizonte de 8 semanas.
- Todos los proyectos son planeados por fases de construcción. Se evalúan sitios de acceso, lugares de acopio, correcto funcionamiento de la torre grúa para cumplir con dos o más fases sin generar reubicación de equipos.
- No se tiene la WBS del proyecto, grave error.
- Las pull session se realizan de buena forma y con una buena actitud por parte de cada uno de los participantes.
- Se encuentran las causas de las fallas indagando, sin embargo en muchos casos no se le pregunta a la persona encargada de la actividades sino que por el contrario se deduce la razón.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- No se realiza la reunión de 10 minutos que es clave para tener una planificación del día, revisar que sucedió el día anterior, causas de incumplimientos y mirar cómo se puede manejar la situación con el fin de cumplir los compromisos de la semana.
- La línea de balance es elaborada de buena forma con ayuda del grupo de obra en trabajo conjunto con el equipo de programación. Lo utilizan para encontrar restricciones y analizar gráficamente rendimientos. Se encuentra publicado en un lugar ideal para la obra y tiene una forma interactiva de actualizarlo semana a semana.
- Para cada una de las actividades se genera una planeación, una revisión de cumplimiento y un plan de choque en caso de no haber sido realizada.
- Se tiene una forma correcta de encontrar la causa raíz de los incumplimientos, además de esto cada contratista es controlado semanal, mensual y anualmente lo cual hace que se genere un compromiso por parte de ellos con los proyectos.
- En el tema de materiales se está estudiando constantemente las cantidades presupuestadas, proyectadas y consumidas. Se realizan estudios de desperdicios y de productividad con cada uno de los materiales de alto consumo. Se implementó la realización de paquetes de mampostería que son entregados a los trabajadores con un inventario y una localización exacta.

11.1.3. Tecnología

- Diseñaron un programa en Excel que grafica las líneas de balance de cada una de las actividades del proyecto ingresando las fechas de inicio y fin según cada uno de los rendimientos.
- En la intranet de la compañía se pueden descargar cada uno de los archivos actualizados y vigentes, por lo que no se generan confusiones con archivos obsoletos.
- El PAC de cada uno de los contratistas también es calculado por medio de un programa de Excel que ellos mismos diseñaron, permite gran facilidad a la hora de la elaboración de los informes.
- Se debe mejorar bastante en la tecnología que se tiene, según su coordinadora lean en los nuevos presupuestos de cada proyecto se empezó a incluir un capítulo para la compra de equipos y demás cosas que colaboren con la correcta implementación de la metodología. Aquí se debe incluir unas versiones de Revit para la obra que permitan la fácil consulta de detalles en 3D del proyecto, un video beam para poder proyectar los avances de los

proyectos en las reuniones semanales con los contratistas y de esta forma entender más claramente de que se está hablando.

- Se cuentan con una gran cantidad de licencias de Project para la corrección y visualización de los programas generales de obra.

11.2. Evidencias personales de la constructora B

La implementación de la metodología lean construction en la constructora “B” la calificaría como regular con una calificación de 47.70%, a pesar de que se evidencia disminución en tiempos de ejecución no siempre quiere decir que se esté haciendo lean construction de la mejor manera, pues puede ser una construcción en masa de los proyectos. Para una construcción lean se debe ir más allá de los simples rendimientos, es algo como una armonía en la obra, un sentido de pertenencia por la misma y aquí no se presenta un real compromiso, un cambio de actitud por parte de los trabajadores con respecto a la filosofía. La utilización de las herramientas es baja por parte de los equipos de obra, la alta gerencia no tiene el lean construction dentro de sus prioridades, entendiéndose por esto que el tema cuesta y debe tener un espacio en el presupuesto. Se ve reflejado en la poca tecnología que se tiene para ayudar y mejorar el correcto funcionamiento de la construcción lean.

11.2.1. Metodologías

- El orden de la obra en general es bueno, se planean jornadas de aseo semanalmente con el fin de tener un mejor espacio de trabajo. Por otro lado, se tiene un gran número de actividades que quitan bastante tiempo y no se prioriza las actividades e importantes.
- Las capacitaciones que se realizan dentro de la empresa son los mismos ingenieros lean quienes las hacen, pero de lo altos mandos no se recibe esta ayuda. La compañía tiene un presupuesto muy limitado para este fin por lo que no se realizan constantemente capacitaciones externas. Todo el equipo de ingenieros lean son ingenieros industriales y los ingenieros lean de obra son practicante de ingeniería industrial que sólo están allí por seis meses.
- Se realizan recorridos semanales con previo conocimiento de cada uno de los contratistas, los cuales también saben exactamente lo que será evaluado. El practicante lean realiza el recorrido y genera el informe donde está la calificación del PAC. Se deben aprovechar estos recorridos para encontrar las causas raíces e indagar por ellas justo en el sitio de realización.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Se presenta una jerarquización dentro del equipo de trabajo lo cual genera un mejor funcionamiento en cada uno de los frentes de ataque. Las personas son especialistas en esas actividades y son quienes la realizan, todo bajo una supervisión técnica por parte de maestros e ingenieros.
- Se tiene una programación realizada en oficina por el área de programación. Se realiza con datos históricos de rendimientos sin embargo en esta se piden imposibles que se evidencian en grandes atrasos de obra en su ejecución. Los verdaderos agentes no son incluidos en la elaboración de ésta sino que es impuesta y comentada cuando ya se encuentra realizada.
- Se intenta que no haya gran saturación de materiales en acopio, sin embargo como los materiales no son nacionales se presenta un inventario grande de almacén. Se realiza mensualmente la programación intermedia lo que puede generar errores y descuido en la liberación de actividades.
- La mejora continua es bien aceptada por un grupo de trabajadores de la compañía, los jóvenes, tanto así que en el 2014 cuando decidieron comenzar fue con el proyecto que manejaban ellos. Como es una empresa con tanto tiempo de funcionamiento y hay gente que lleva bastante en la empresa y están cerrados al cambio pues sí durante mucho tiempo han salido las cosas de esa forma no creen que haya necesidad de cambiarlo.

11.2.2. Herramientas

- Se realiza el look ahead cada semana con un horizonte de 8 semanas. No es evidenciado en un lugar público.
- Las obras son programadas por fases, lo cual permite una división de lo global en partes más pequeñas. Ayuda a una mejor ejecución del proyecto.
- No se cuenta con una WBS del proyecto, es importante tenerla visible y bien elaborada.
- Las pull session son impositivas. Debe cambiarse la actitud primero para generar un compromiso, un sentido de pertenencia.
- Se buscan las causas indagando con el contratista, sin embargo no participa todo el equipo en la búsqueda de la causa raíz.
- Se realiza la reunión de 10 minutos todos los días sin falta. Sin embargo no se es el consejero de cada uno sino por el contrario lo ven como la persona “mala”, que juzga a cada uno por los errores del día anterior. Le tienen fama del ingeniero cronómetro.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- No se tiene línea de balance en el proyecto, esta es bastante útil para revisar la programación y evidenciar el avance de las actividades y sus respectivos rendimientos.
- Se tiene una revisión de cada una de las actividades. Se programan soluciones y planes de acción para aquellas que no fueron ejecutadas. No se diligencia ningún formato.
- Con históricos de consumo de material se realizan los presupuestos y se deja en ellos un rango de desperdicio. No se realizan estudios en sitio para verificar los rendimientos reales de los materiales de alto consumo. Se investigan causas de incumplimientos y se realiza un control detallado a los contratistas en cuanto al cumplimiento, por medio de la evaluación de las actividades completadas semanalmente.

11.2.3. Tecnología

- Se cuenta con un programa de Excel elaborado por el equipo lean con el cual se mide el porcentaje de actividades completadas de cada uno de los contratistas, esto ayuda facilitar la elaboración de los informes semanales.
- Con el tema de los planos no se tiene tecnología, se envían por correo pero no hay un lugar donde se puedan consultar todos actualizados a la fecha y que sea fácil de acceder. Si se presenta una modificación se deben esperar días, a veces semana a que los planos lleguen a obra impresos, lo cual genera un cambio entre lo teórico y lo realmente construido.
- Se cuenta con una plataforma digital en la nube llamada Isodoc en donde se tienen todos los formatos vigentes previamente aprobados, con una explicación de cada uno.
- Hay una gran carencia en cuanto al tema de programación se refiere. Lo único que tiene la obra para consultar el programa de obra es la programación impresa que hay en cada campamento. No se tiene tampoco un programa que evidencia el estado actual de la obra con las fases de programación.
- Revit se utiliza en la parte de diseños, sin embargo en la parte técnica no se cuenta con esta herramienta y como se dijo anteriormente para la obtención de planos actualizados pueden pasar varios días. Inclusive de autocad hay pocas licencias en la parte técnica.
- No hay tecnología para la realización de las weekly work program.

11.3. Evidencias personales de INGECO

La implementación del sistema lean por parte del grupo de gerencia del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes en las dos obras visitadas que se encuentran en etapas distintas y cuya asesoría empezó en momentos diferentes de la ejecución puede ser calificada como buena, con una calificación de 87.98%. Es claro que se debe mejorar en algunos aspectos y que la implementación debe ser gradual, sin embargo el compromiso por parte de cada uno de los entes, la percepción sobre la filosofía lean, la colaboración por parte de la Universidad y las constructoras en donde se está realizando la implementación es de envidiar por los demás. Se utilizan las herramientas evaluadas para la facilitación de la puesta en marcha de la filosofía y cuentan con una gran tecnología en uno de sus proyectos.

11.3.1. Metodologías

- El orden de la obra es bueno, se realizan actividades de limpieza por parte del personal, se tienen varios campamentos y buena imagen a primera vista. Hay ideas claras eliminando innecesarios y situando necesarios. En el edificio Calle 140 se cuenta con un campamento amplio, ordenado, la obra cuenta con un aseo y un orden bueno.
- El personal del grupo de gerencia de la Universidad asiste a las capacitaciones, congresos, organiza seminarios y foros apoyados por la Universidad. Algo bastante importante es que todos son ingenieros civiles que conocen bien los procesos constructivos, así adaptar una metodología a la construcción se facilita. Es más fácil ser ingeniero civil y aprender de lean que ser ingeniero industrial y aprender de construcción en poco tiempo, sería tal ilógico como reemplazar un pregrado de 4 años por unos cuantos meses.
- Los recorridos de obra son programados con los contratistas, ellos saben qué días se realizarán y cuáles serán las actividades a revisar pues previamente se generó un compromiso por parte del contratista con la obra.
- Se tiene evidenciados los rangos dentro de la compañía y en la obra. La jerarquización es evidente lo cual permite un correcto funcionamiento en la ejecución de las actividades con una supervisión.
- La programación es armónica pues se invita a todos los actores del proyecto a que participen en su realización, con el fin de generar un compromiso con sus pares y con la obra en sí. El conocimiento del programa de obra y la interacción en su elaboración son muy importantes al momento de realizar un proyecto.

- Como se realiza una revisión del programa general de obra y este se desglosa en sus mínimas unidades se encuentran las restricciones de cada una de las actividades, como lo es por ejemplo el material. Se realizan sus pedidos en el tiempo exacto, ni muy encima ni mucho antes para no generar una acumulación del mismo y un posterior reproceso en su reacomodación.
- La busca de la mejora continua por parte del grupo es muy buena, a pesar de todos los conocimientos que tienen siempre buscan oportunidades de mejora, capacitarse más, encontrar formas distintas de hacer las cosas para evaluarlas y adoptar aquella que tenga un mejor resultado. La gente siempre dispuesta a mejorar y con actitud positiva frente al cambio.

11.3.2. Herramientas

- Se realiza una programación intermedia que permite tener presente las actividades venideras y además liberar las restricciones futuras para el comienzo de la actividad en el momento necesitado. Además cada uno de los implicados se compromete con el proyecto a liberar sus restricciones en una fecha.
- Los proyectos se tienen divididos por fases, tanto es así que en el edificio de la calle 140 se tiene 5 residentes, uno por cada una de las torres y un quinto ingeniero encargado de los sótanos. Esto permite no tener una percepción tan global de las cosas, lo cual dificulta todo, sino una división por partes del proyecto, lo cual simplifica las actividades.
- Se cuenta con una WBS debidamente desarrollada por todas las partes que intervienen en el proyecto, esto genera un conocimiento más amplio y profundo de cada uno de los capítulos. Esta WBS está publicada en un lugar donde los interesados la pueden observar y debido a su localización es comúnmente vista durante el día lo que sirve para recordar el orden de los procesos.
- La actitud de los participantes de las pull session son buenas, no se les impone sino que se genera un compromiso y una concientización de la necesidad y el compromiso que tienen con la obra para cumplir un objetivo global a largo plazo.
- Se indaga con los contratistas la causa real de los incumplimientos, esto través de la herramienta de los 5 whys. Normalmente la gente intenta dar excusas al incumplimiento, sin embargo cuando se le pregunta el porqué de cada una de las respuestas lo redirigen automáticamente a la causa inicial del problema.

- Se cuenta con una línea de balance que es elaborada con el fin de ver las proyecciones del programa y que es revisada con los rendimientos reales, ayuda a generar alertas sobre futuros atrasos y es una forma gráfica de ver la programación para que no tenga inconsistencias.
- Para cada una de las actividades se genera un plan, un control de la ejecución, una revisión del cumplimiento o elaboración de ésta y un plan de acción para contra restar la falla que se haya podido presentar.
- Se tienen siempre los materiales a la mano, las cantidades necesarias para evitar tiempos perdidos y la improvisación. Una lista clara de actividades para que en caso de ser terminada alguna no haya un tiempo perdido mientras se asigna la siguiente.

11.3.3. Tecnología

- Se cuenta con un programa elaborado para la creación de la línea de balance que es publicada, una herramienta demasiado útil que agiliza su creación y es de gran utilidad para la visualización de los tiempos de ejecución de las actividades del proyecto.
- Se tiene un programa realizado por el Ingeniero Ponz en donde se evidencia cada una de las actividades, su cumplimiento o no, las causas y su rendimiento. Aquí se puede apreciar el PAC de cada uno de los contratistas y por aparte la productividad de los mismos y de cada actividad. Un programa bastante útil que es utilizado frecuentemente.
- En cuanto a la programación se cuenta con un software diseñado por el ingeniero Ponz que permite ver claramente el programa maestro de obra, este es práctico y fácil de utilizar. Una herramienta valiosísima que se tiene en el proyecto es un software que relaciona la programación del proyecto con la evolución del mismo, como una unión entre Project y Revit. Dependiendo la ejecución del proyecto, el programa crea el modelo que evidencia el avance físico de la obra.
- Se tiene Revit para la aclaración de las dudas, el modelo completo del Bloque C ha sido implementado por estudiantes pasantes del pregrado de Ingeniería Civil. Es una herramienta que permite visualizar el proyecto en 3D sin que éste sea terminado, se pueden prever posibles inconsistencias y calcular cantidades reales de material. Un cambio en la etapa previa es más económico y menos demorado que el mismo cambio en la etapa de ejecución.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Lo más innovador de las visitas de obra fue evidenciado en la weekly work program. Un video beam que permite interactuar con el modelo durante la reunión, esto facilita el entendimiento de los temas por parte de todos los participantes. Además de esto, tener visualmente el modelo de lo que se está hablando le facilita a la persona que realiza la reunión a su ejecución y colabora con el entendimiento más a fondo de los demás. Actualmente se tiene el modelo en tiempo real del proceso de la obra y se evidencian las actividades realizadas, los compromisos y los pendientes.

12. Conclusiones y recomendaciones a cada una de las empresas

Cómo se ha venido comentando en el presente escrito se evidenció que la implementación del sistema lean, en algo tan artesanal como todavía lo es la construcción, tiene varias restricciones y complicaciones durante su ejecución, comenzando por el cambio de mentalidad de las personas. Ésta quizá es la mayor diferencia y restricción en comparación con el proceso lean en la industria automotriz en donde la maquinas no piensan por lo que su “actitud” es indiferente a la aplicación o no de la metodología.

A continuación se podrán evidenciar las recomendaciones que se hacen a cada una de los grupos de implementación lean construction para mejorar su forma de trabajar en aras de ajustarse más al modelo de madurez y mejorar su calificación.

12.1. Constructora A

- Al igual que en el Empire State Building, como lo explica Rafael Sacks en su artículo, se utilizan amortiguadores de tiempo en aquellas actividades críticas.
- De la forma que hacían en el ESB se pueden implementar un comedor y unos baños en el piso medio de la torre en construcción, esto ayuda a mejorar productividad y disminuir los tiempos perdidos.
- La utilización de un paquete que incluye las piezas requeridas de mampostería que son entregadas a los trabajadores con el fin de disminuir las actividades no contributivas se hacían en el ESB.
- Los ingenieros lean que se pretenden contratar para cada una de las obra deben ser ingenieros civiles. Se puede tener un buen resultado creando un grupo interdisciplinar donde se comprometen.
- Excelente iniciativa de la alta gerencia en incluir un capítulo en el presupuesto con objetivo de apoyar la implementación lean construction. Esto facilitará la compra de equipos y tecnología para su funcionamiento, que pueden ser vendidos entre las mismas obras después de haberle descontado su amortización. Se requiere cuanto antes que este capítulo entre en ejecución.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Para mejorar el orden la obra se recomienda hacer jornadas de limpieza más frecuentes. Un buen lugar de trabajo facilita la ejecución de las actividades, reduce riesgos de accidente y hace el entorno más agradable para el trabajador.
- Se deben depurar las actividades que no generen contribución a la cadena de valor del proyecto pues se evidencian bastantes actividades que consumen tiempo valioso y no aportan a la planificación del proyecto. Se recomienda tener una lista de pendientes en donde se evidencien aquellas actividades por ejecutar, las que están en desarrollo y las ya cumplidas, generalmente el ámbito de la recordación ayuda a salirse de las obligaciones a tiempo.
- Se debe seguir teniendo el apoyo de la alta gerencia para la realización de capacitaciones externas e internas. Los congresos a los que se puedan asistir son una buena fuente de conocimiento sobre el tema y de métodos para mejorar la implementación. Se deben “renovar” las capacitaciones del personal cuando se adquieran nuevos conocimientos.
- Se debe continuar sin excepción con la buena práctica de realizar visitas periódicas de obra, con las cuales se debe verificar por sí mismo el cumplimiento de las actividades realizadas y aprovechar el espacio para tener un dialogo con el contratista sincero, en el cual se encuentren las causas raíces de los incumplimientos.
- Seguir con la implementación de la teoría de las restricciones en la elaboración y control de los programas de obra pues es un método que permite tener un control semana a semana de los avances generando advertencias cuando se puedan presentar atrasos en la fecha fin de la obra. Las programaciones intermedias que son controladas con éste método ayudan a tener claras las fechas de liberación de cada una de las actividades, lo cual contribuye al correcto funcionamiento del proyecto.
- Imprimir las programaciones intermedias y situarlas en lugares visibles, o elaborar estas programaciones con papeles auto adhesivos de colores contribuye a que no se olviden y se tengan presentes. Lo importante es crear el hábito de actualizarlas cada semana.
- A pesar de que la implementación de la metodología ha sido bien recibida por parte de todos los contratistas, no se puede bajar la guardia con la explicación funcional de esto, una vez conozcan los beneficios que puede traer lo tomaran no como una metodología que los quiere reprobar sino por el contrario como un ayuda en su cotidianidad.
- Las reuniones diarias de 10 minutos con el grupo de trabajo deben ser institucionalizadas sin falla, el beneficio que traen consigo es enorme pues es un espacio en el día para

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

socializar los temas de obra de los días anteriores, planificar el día de todos y tener advertencias sobre el futuro.

- Continuar con la buena costumbre de dividir los proyectos en fases que permitan apreciar con simplicidad cada una de ellas y no entender el proyecto como un todo lo que genera una sensación de complejidad. Para la división de las etapas utilizar la metodología actual en donde primero se simula un desarrollo en la ejecución de la obra para corroborar que los puntos de acopio, las torres grúas, los cerramientos y las vías de acceso sean las correctas para evitar re procesos.
- El proyecto debe contar con una WBS elaborada por todos los integrantes, publicada en sitios visibles donde pueda ser consultada por cualquier persona. Se debe evidenciar los capítulos, el orden constructivo y las actividades de cada uno de los capítulos. Una buena práctica es la elaboración de cada capítulo por colores para visualmente distinguirlos con mayor facilidad.
- Seguir realizando las pull session de la misma forma como se viene haciendo, se debe tener una actitud que genere compromiso por parte de cada uno de los asistentes a la reunión con el proyecto, mas no algo que sea impositivo.
- No suponer nada en cuanto a las causas de incumplimiento. Todo debe ser cuestionado a quien realizó la actividad, esto genera una aceptación en caso que la causa del error raíz sea por parte del implicado. De seguro no volverá a suceder.
- Continuar con la herramienta de la línea de balance de la forma que se viene haciendo. La forma como fue diseñada permite interacción entre las partes. Es una forma gráfica de ver cada una de las actividades con sus rendimientos implícitos y todas las dependencias que tienen con los demás contratistas.
- Realizar el estudio de desperdicios y cantidades reales de obra constantemente como se viene realizando. Genera un compromiso por parte del contratista pues está siendo medido, por otra parte se ajustan las cantidades teóricas a las reales ya que varían por situaciones presentadas en obra.
- Implementar de la forma que se viene haciendo el programa creado para la medición del PAC, estos programas facilitan la elaboración de los informes y el procesamiento de los datos.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Realizar capacitaciones al personal sobre la intranet. Muchas veces se necesitan formatos pero no se sabe dónde se pueden encontrar las versiones actualizadas o como diligenciarlos. Ya que se tiene esta herramienta, aprovecharla al máximo.
- Realizar el reconocimiento a quien presente la mejor calificación mensual. Cabe aclarar que en esta empresa en la calificación se miden cinco (5) aspectos del sistema de gestión de calidad como lo son; cumplimientos a sus actividades, calidad del trabajo realizado, manejo de materiales, aseo general de la obra y seguridad industrial. Los equipos de trabajadores lucharan por obtener dicho reconocimiento, lo que contribuirá indirectamente a cumplir con sus actividades, realizar un trabajo de calidad, mantener en aseo el área de trabajo, cuidar los materiales suministrados y tener precauciones en cuanto a la seguridad industrial del personal.
- La calificación semanal del PAC que es entregada a cada uno de los contratistas podría ser impresa en hojas reciclables, o ser enviada a través del correo electrónico de cada uno. Si hacemos las cuentas de la cantidad de obras que tienen en ejecución la metodología, por los contratistas de cada una, por cada una de las semanas de trabajo en la obra, nos da como resultado un número abrumador de hojas utilizadas en el proyecto. A largo plazo es mejor comprar un video beam para proyectar las calificaciones uno por uno.
- Así como la implementación de la teoría de las restricciones generó la compra de bastantes licencias de Microsoft Project, con la implementación de la metodología lean y con los nuevos capítulos de presupuesto de obra para su funcionamiento se pueden adquirir licencias de Revit que facilitan la ejecución de la obra.
- En conclusión, la implementación de la metodología lean construction por parte de la compañía A catalogada como aceptable, tiene rasgos internos de construcción en masa, sin embargo el tema cultural dentro de la organización es digno de admirar. Es una empresa que se la ha jugado por dos metodologías en tiempos distintas como lo son la programación través de la teoría de las restricciones y el lean construction, que de la mano podrían funcionar realmente bien. El apoyo por parte de los altos mando ha sido efectivo y se ha visto evidenciado en presupuesto para su implementación, la contratación de nuevo personal en obra y las capacitaciones en congresos y charlas con personas idóneas. Por mejorar algunos temas de herramientas que son bastante útiles en el diario vivir.

12.2. Constructora B

- En el ESB se tenían grupos de colaboración en una misma actividad, es por esto que tener varios frente de distintos contratistas en la mampostería es buena práctica.
- En la constructora “B” no se tiene un takt time para las actividades de mampostería donde se les exige una cantidad de apartamentos realizados por día, mas no una cuantificación exacta de material. Sacks dice que no basarse de un takt time es una muestra clara de construcción en masa.
- Se tiene un equipo con un jefe lean seguido de cuatro (4) ingenieros lean construction y un prácticamente lean por cada una de las obras, todos son ingenieros industriales que aplican su lean manufacturing aprendido en sus estudios de pregrado, en la industria de la construcción. Esto genera un grave inconveniente y es, como se ha dicho anteriormente, que es más fácil saber de ingeniería civil y aplicar los conocimientos de un curso de lean manufacturing en la construcción, que sabe de perfecto la metodología lean en la industria y querer aplicarla en la construcción. Se genera una gran barrera y es que la construcción es un proceso manual, ejecutado por personas, no maquinas, que se pueden enfermar, tener distintos rendimientos entre ellos, además que por su complejidad es bastante meticulosa en cada uno de los procedimientos. Por otra parte, los que realmente están metidos en las obras, son practicante de ingeniería industrial que llegan a una obra por primera vez en su vida, sin bases de nada en construcción, sin conocer la terminología y son puestos a trabajar por un periodo de seis meses en los cuales les quieren introducir toda la información y conocimientos adquiridos por otros ingenieros en algo más de ocho semestres, empezando que de los 6 meses que ingresan a practica mientras se adaptan al cargo y demás, son dos meses que no se trabaja a fondo, otros tres meses trabajando duro y poniendo en práctica todos los conocimientos aprendidos y el último mes donde se relajan y no trabajan al 100%, viéndolo así serían sólo tres meses de un semestre con una implementación correcta.
- Qué tal si se crea un grupo interdisciplinar donde estén ingenieros industriales e ingenieros civiles que aporten sus conocimientos y trabajen en conjunto con fin de potencializar la metodología.
- A pesar de que se tiene un equipo de trabajo conformado como se aprecia anteriormente, no se tiene un presupuesto establecido para la implementación de la metodología. Comenzando que el reconocimiento a contratistas que es una vez por mes, se debe pagar

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

por caja menor y el presupuesto son contados \$120.000 que para contratistas que tienen 40 trabajadores como en estructura no alcanza para hacer un reconocimiento real. Se invita a la alta gerencia a que incluya en sus presupuestos de obra un capítulo para la implementación de la metodología, de donde se contemplan los equipos, tecnología y otros gastos como el mencionado. Los equipos tienen una vida útil mayor al tiempo que dura la construcción del proyecto, por lo que un equipo puede pasar de obra en obra, esto sin hablar del consumo de papel que puede ser disminuido con un equipo de proyección audiovisual.

- Las jornadas de aseo que tienen periodicidad de una semana están siendo bien realizadas, también es de recalcar el trabajo del personal siso que es el encargo de verificar que una vez se acabe la realización de la actividad se debe entregar el sitio tal cual se recibió.
- Se recomienda utilizar el tablero mal llamado scrumple en el cual por medio de hojas pequeñas auto adhesivas se ordenan las actividades pendientes por hacer, esto con el fin de poder reconocer aquellas que en realidad son importantes y se aproximan a la fecha.
- Se sabe que el presupuesto es limitado, pero se necesita capacitar a la gente con personas idóneas en el tema. El talento humano está por encima de muchas otras actividades no primordiales en la obra que demandan más financiación económica. Por otra parte, las capacitaciones deben ser realizadas a todo el personal de obra, para que por lo menos sepan cómo funciona el tema dentro de la compañía.
- El tema de las visitas de obra que se realiza el día antes de la weekly work program se hacen en compañía de cada uno de los contratistas, en donde se verifica el estado actual de la obra y se planea la siguiente semana lean que comienza al otro día, hasta aquí todo bien y se debe conservar. Se deberían aprovechar estos espacios con los contratista y en el sitio de la realización de las actividades para preguntar e indagar sobre las causas raíces reales de cada uno de los incumplimientos utilizando la herramientas de los “cinco por qué”, además de realizar la calificación del PAC en presencia del contratista para que sepa el porqué de cada una de las puntuaciones obtenidas.
- La planeación por partes debe mejorar. Semanalmente a cada contratista se le entrega su planificación semanal, eso está bien, pero se debería tener un espacio donde se evidencien los compromisos públicamente. Semanalmente se debería verificar para tener presentes restricciones y liberaciones que se deben hacer para que todo marche

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

exactamente lo planeado, y que esta planificación sea ubicada en un lugar donde diariamente se vea pues con tantas actividades a la vez tienden a olvidarse algunas.

- Una metodología interesante evidenciada en una de las visitas de obra del presente escrito, es la impresión en papel pliego de un calendario de dos semanas, allí se contemplan inicios y finales de actividades a través de papeles de colores autoadhesivos y semana a semana se va quitando aquellas que se cumplieron. Está ubicado exactamente encima del puesto de cada uno de los residentes, así de seguro no se les olvidará el comienzo y fin de las actividades de la semana.
- Se debe trabajar muchísimo para generar un cambio de mentalidad en cada uno de los contratistas y maestros en la obra. Ven la implementación como una perdedera de tiempo en reuniones innecesarias y califican al ingeniero de obra lean como el policía que está controlando y vigilando a cada uno, además de llamarlo el “ingeniero cronómetro”. Esta percepción debe ser cambiada, en realidad es el confidente y consejero de todos en la obra, el día que todos le vean la importancia y el verdadero apoyo que puede aportar esta persona tomaran como propia la metodología.
- A las reuniones de 10 minutos todos los días no asiste todo el personal interesado. El espacio no es el propicio para la ejecución de la actividad pues no está el tablero lean cerca donde se puedan apreciar cada uno de los compromisos venideros para verificar la planeación del día. Se recomienda cambiar de lugar y generar una conciencia en los participantes de la importancia de la herramienta.
- La planificación por fases se realiza de forma satisfactoria, esto permite entender el proyecto en partes más pequeñas lo cual genera una visión específica de cada uno de los temas. Se recomienda tener un modelo que permita evidenciar los errores posibles en la localización de aparatos y descargue de material con el fin de disminuir o eliminar los procesos.
- El proyecto debe contar con una WBS elaborada por todos los integrantes, publicada en sitios visibles donde pueda ser consultada por cualquier persona. Se debe evidenciar los capítulos, el orden constructivo, y las actividades de cada uno de los capítulos, una buena práctica es la elaboración de cada capítulo por colores para visualmente distinguirlos con mayor facilidad.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Se recomienda siempre investigar cada una de las causas de todas las actividades programadas que fueron incumplidas, al suponer tal vez no se llega a la causa raíz del problema por lo que no será atacada y se cometerá posteriormente de nuevo.
- La implementación de la línea de balance es tal vez una de las mayores recomendaciones que se le hace a la constructora en cuanto a herramientas se refiere en compañía de la WBS. La línea de balance es una herramienta visual que debe ser creada y expuesta ante todos con el fin de entender el funcionamiento, correlaciones de cada una de las actividades, los rendimientos solicitados. Es una herramienta clave para la implementación que se hace absurdo que no exista dentro del proyecto.
- Se recomienda realizar visitas de obra en la cuales se hagan seguimientos a rendimientos de materiales, desperdicios y rendimientos de mano de obra para generar un control tanto en contratistas como en el material en sí, esto genera a su vez un compromiso por parte de ellos para controlar la pérdida discriminada de materiales y la pérdida deliberada de tiempo
- Seguir utilizando el programa para cálculo de PAC, buscar mejorarlo para tener más datos y gráficas importantes para la publicación en los informes.
- Se recomienda realizar capacitaciones de Isodoc, plataforma en la cual se tienen almacenados todos los formatos y documentos revisados y aprobados por el área de calidad con la supervisión de la alta gerencia. Esta tecnología de una plataforma digital es bastante útil y debe estar al alcance y conocimiento de todos.
- La actividad de reconocimiento al contratista del mes como aquel que haya obtenido mejor calificación acumulada durante el mes se realiza de forma correcta, recordemos que la calificación en esta empresa se realiza 50% nota obtenida en el PAC, 30% calidad y 20% seguridad industrial en el trabajo. Este contratista recibe unos diplomas personales donde se le reconoce su premio y se les realiza una atención que incluye bebida y algo de comer, es aquí donde se le pide a la alta gerencia a que se tenga un presupuesto mayor para esto pues \$120.000 mensuales no es suficiente.
- La calificación semanal del PAC que es entregada a cada uno de los contratistas podría ser impresa en hojas reciclables, o ser enviada a través del correo electrónico de cada uno. Si hacemos las cuentas de la cantidad de obras que hay vigentes en la implementación, por los contratistas de cada una, por cada una de las semanas de trabajo en la obra, nos da

como resultado un número abrumador de hojas utilizadas en el proyecto. A largo plazo es mejor comprar un video beam para proyectar las calificaciones uno por uno.

- Se aconseja que la alta gerencia destine un fondo para la implementación de la metodología lean que permita adquirir equipos necesarios para la realización de las actividades, al igual que licencias de programas que son requeridos en obra para facilitar el trabajo de cada uno de los empleados.
- En conclusión, se evidencia la implementación de herramientas de la metodología lean, pero no un compromiso, un cambio de actitud por parte de los trabajadores. Se está realizando construcción en masa pues se ve un avance significativo en las obras sin embargo se cree que por la implementación de unas herramientas se llega al lean y hay un camino amplio entre ambas. Se recomienda a los líderes de la filosofía generar una revisión milimétrica de la implementación en obra que permita encontrar oportunidades de mejora siempre pensando en un objetivo claro que es llegar a una implementación lean adecuada.

12.3. Grupo INGECO

- En el Empire State Building algo clave fue la distribución de material por medio de bandas, esto mismo es evidenciado en la construcción del Bloque C. Innovación.
- Como se aprecia en la Ilustración 3 el Empire State Building tuvo un equipo multidisciplinar para la elaboración del programa maestro de obra, lo mismo que se viene realizando con el Bloque C.
- Se hizo participes a todas las partes del proyecto para su concepción y programación
- El equipo de trabajo de la Universidad de los Andes tiene a la cabeza al profesor José Luis Ponz Tienda, seguido por ingenieros civiles de la Universidad que están haciendo su asistencia graduada para obtener el título de Magister en Ingeniería y Gerencia de la construcción y un grupo de practicantes del pregrado en Ingeniería Civil. Por sus conocimientos adquiridos durante los estudios en la misma universidad se les facilita la implementación del sistema lean construction.
- El apoyo por parte de la Universidad a la implementación del soporte del grupo INGECO a la construcción del bloque C es bastante bueno. Se tiene un ingeniero graduado de la Universidad, con maestría en Ingeniería y Gerencia de la Construcción de la misma Universidad, que está tiempo completo en frente del proyecto, tiene su propio

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

campamento donde se realizan las actividades referentes a la implementación y la tecnología que tiene es realmente buena.

- El orden y aseo de la obra y el campamento es de admirar, no se presenta acumulación de documentos que generan confusiones. Se tiene pegada en la pared una lista de las actividades para realizar, eliminando innecesarios y situando necesarios.
- Se realizan jornadas de aseo por parte de los contratistas en obra. Se recomienda seguir con el orden evidenciado que permite facilitar la realización del trabajo, tener lugares más seguros y mejorar rendimientos.
- Se debe seguir utilizando los tableros de planificación semanal e intermedia como se viene haciendo. Es bastante interactivo y al estar bien ubicados genera una recordación por parte de cada uno de los trabajadores de sus actividades pendientes.
- La formación de los trabajadores es muy buena, son ingenieros de la mejor Universidad del país, donde se realizan congresos, charlas, foros, entre otros, de la gente que más sabe de la implementación del sistema lean. A estos eventos siempre asisten los miembros del equipo de INGECO.
- Las visitas de obra realizadas por el ingeniero lean a cargo se hacen de manera efectiva, se realizan los días lunes en la mañana antes de la weekly work program para tener una medición real de las actividades cumplidas por parte de los contratistas. Se recomienda seguir realizándolas de la misma manera y continuar utilizando estos espacios para indagar y tener una conversación sincera con el contratista en donde se encuentren las causas reales de incumplimiento de las actividades, al igual que informarles la calificación de las actividades para que sepan el porqué de lo obtenido.
- Las planificaciones semanales se realizan de dos formas distintas dependiendo la obra que se visite. En el edificio de la calle 140 cada uno de los residentes a cargo de una de las etapas del proyecto se reúne con la ingeniera lean, que en este caso es una pasante de pregrado, para revisar las actividades completadas la semana anterior y generar los compromisos para la semana entrante. En el Bloque C se realiza la weekly work program con los contratistas, el constructor y el residente, allí con la tecnología que se cuenta se proyecta un modelo con el estado actual de la obra y se crean los compromisos de la semana. En ambos casos los resultados y compromisos son consignados en un acta de reunión para tener comprobante escrito.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Continuar con la elaboración del calendario de dos semanas que es impreso en un pliego de cartulina en el cual se revisa semana a semana las futuras actividades, en un plazo no mayor a dos semanas con el fin de tener presente el futuro de la obra y liberar las necesidades y requerimientos de cada una de las actividades.
- La actitud de todas las personas referente al sistema de implementación es buena, se tiene una confianza grande depositada en que tendrá frutos venideros y la ven como un apoyo para la planeación y desarrollo de la obra. Es esto tal vez lo más difícil de lograr en una implementación lean, debido a la resistencia al cambio que se tiene por parte de trabajadores antiguos. Continuar con esta correcta implementación y realizar más capacitaciones donde se le muestre a la gente la verdadera función del lean construction y todos los beneficios que puede tener.
- Las reuniones diarias de 10 minutos con el grupo de trabajo deben ser institucionalizadas sin falla, el beneficio que traen consigo es enorme pues es un espacio en el día para socializar los temas de obra de los días anteriores, planificar el día de todos y tener advertencias sobre el futuro.
- Se utiliza bien la programación por fases de los proyectos. Se recomienda seguir haciéndolo ya que esto colabora a entender los proyectos de mejor forma y que sean visualizados en una perspectiva más pequeña donde se le puede poner mejor atención a cada uno de los detalles, además se planean los acopios de material, accesos a la obra y cerramientos de una forma que sirvan para todas las etapas y no se tengan que generar re procesos.
- La forma como realizan la indagación sobre las causas raíces de todos los incumplimientos y la clasificación que se les hace es la correcta. Se recomienda que el ingeniero continúe implementando el diagrama de Isakawa y los 5 porqués.
- La implementación de la línea de balance se realiza de forma correcta con todas las actividades del proyecto, sin embargo se debe publicar en un lugar donde sea accesible para todos los interesados.
- Con la medición de contratistas, rendimientos y desperdicios se genera un control adecuado sobre cada uno. Se recomienda seguir haciéndolo.
- El programa utilizado para la medición del PAC de los contratistas en el cual se diferencia tanto la productividad como el porcentaje de cumplimiento, al igual que las acciones y las causas es digno de implementar en todas las constructoras. Es bastante didáctico, práctico

y útil. Se recomienda seguir usándolo, buscarle mejoras posibles y realizar capacitaciones al personal para que conozcan su funcionamiento.

- La tecnología implementada con la ayuda del programa Iconex es excelente. Permite realizar actualización de los documentos y planos, lo cual genera un sistema de alarma que avisa a todos los interesados y a quienes la modificación pueda afectar, esto con el fin de siempre utilizar el plano actual.
- Se recomienda realizar un reconocimiento mensual al contratista que haya obtenido la mejor calificación mensual acumulada. Esto genera un compromiso con el proyecto en aras de volver a ser destacado y reconocido por todos como aquel grupo que más actividades completó durante el mes transcurrido, con mejor calidad y que estuvo haciendo un uso correcto de sus elementos de protección además de destacarse por el aseo de su lugar de trabajo.
- Los informes enviados después de la weekly work program son bastante buenos. En ellos se evidencian los compromisos, el estado actual de la obra, la calificación PAC de la semana y las calificaciones obtenidas en el mes transcurrido, realizar esto por correo electrónico contribuye con el medio ambiente.
- De admirar el equipo de proyección audiovisual que tienen en la obra de la Universidad. Esto genera que todas las personas involucradas en la reunión sepan con exactitud de que se está hablando durante la reunión para no generar confusiones, permite entender mejor el tema y pensar en procesos constructivos que puedan facilitar la ejecución de la obras. De igual forma el programa con el que cuentan en donde se relaciona el avance de obra con la programación permite entender el proceso constructivo y es muy útil para ubicarse en el proyecto en el estado actual. Se recomienda seguir utilizándolo y darlo a conocer.
- En conclusión, se evidencia una implementación lean adecuada que como su principal metodología lo recita se puede mejorar. En este caso no hay construcción en masa, los cambios que se han generado son debido al sistema lean construcción que ha generado un programación armónica, una confianza entre las partes y un orden de actividades congruentes. Hay aspectos por mejorar como la implementación de reconocimientos mensuales a contratistas, la reubicación de la línea de balance, entre otras, sin embargo el cambio de mentalidad de los trabajadores con respecto al sistema lean es bueno y esto es lo primordial en su correcta implementación. Se recomienda seguir trabajando como se

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

viene haciendo y mejorar en aquellos aspectos en los cuales se obtuvo una calificación baja en el modelo de madurez.

13. Investigaciones futuras

Durante la presente investigación se lograron establecer ciertos parámetros que rigen la implementación de la metodología lean en la construcción con el fin de generar un modelo de madurez que permitiese investigar en cualquier caso particular si se implementaba la construcción lean o se desarrollaba una construcción en masa con ciertas herramientas y tecnología de lean. Sería bastante gratificante que este trabajo no se quedara aquí y tuviese una continuación que generara un modelo de madurez más confiable y con más ítems a evaluar en cada uno de los capítulos.

El campo de investigación es bastante amplio y arduo debido a la complejidad de la metodología cuando ésta es adaptada a la construcción, es por ello que se invita a los lectores del presente artículo a investigar más a fondo del sistema lean, sus componentes principales, sus metodologías para la puesta en marcha, sus herramientas y la tecnología con la que se puede mejorar su implementación para complementar el actual modelo de madurez lean creado, para ajustarlo a una medición más aproximada de la aplicación, con esto se puede tener una idea particular de la compañía y saber en cuales aspectos se ha venido fallando y se deban mejorar o por el contrario aquellos que se deba seguir haciendo las cosas de la manera como se viene realizando.

En futuras investigaciones el orden de consultas puede ser conocer más a fondo aquellas compañías donde se viene trabajando con lean construction a través de entrevistas con los líderes del programa, visitas de obra y encuestas al personal para con esto generar una lista de metodologías, herramientas y tecnología que sean utilizadas para su funcionamiento en cada una de ellas, con esto clasificarlas debido a su importancia a criterio del autor y así mejorar el modelo de madurez lean para después volver a dichas empresas y otras más que no hayan sido estudiadas e implementar el modelo para recomendar y sugerir los arreglos correspondientes con miras a obtener una madurez del 100% en el modelo.

En este orden de ideas se recomienda a interesado en seguir la investigación:

- Revisar bibliografía para encontrar más metodologías implementadas en la construcción lean.
- Estudiar empresas para ver aspectos importantes y no comunes en su implementación
- Reorganizar los ítems presentes en el modelo de madurez creado
- Ampliar las categorías e ítems que se encuentren en el modelo
- Reorganizar las puntuaciones y porcentajes con base a teoría encontrada
- Facilitar el uso y mejorar la interfaz del modelo

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Evaluar empresas interesadas en conocer su aplicación del sistema lean construction

14. Bibliografía

- Alarcón, L. F. (1997). *Lean construction*. Rotterdam.
- Alarcón, L. F. (2009). *Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas*.
- Ballard, G. (1997). Lean construction and epc performance improvement.
- Ballard, G., & Koskela, L. (2012). Is production outside management? *Journal Building research and information*, 724-737.
- Egan., J. (1998). Rethinking construction. *Department of the Environment Transport and Regions, HMSO, London*.
- Green, S. D. (2008). Competitive strategy revisited: contested concepts and dynamic capabilities. *Journal Construction and managements economics*, 63-78.
- Green, S. D. (2008). On the discourse of construction competitiveness. *Building Research & Information*, 426-435.
- Howell , G., & Ballard, G. (2011). G&G Awaras speech. *13th Annual Lean Construction Congress. Pasadena*.
- Howell, G., & Ballard , G. (1997). Implementing lean construction: Improving downstream performance. *ALARCON*.
- Howell, G., & Ballard, G. (2011). Greg & glenn awards speech. *13th Annual Lean Construction Congress. Pasadena*.
- Institute, L. c. (2012). *Lean construction institute*. Recuperado el 17 de 09 de 2016, de <http://www.leanconstruction.org/whatis.htm>
- Koskela, L. (1992). *Aplication of the production philosophy yo construction. Technical report #72, Center for integrated facility Engineering department of civil engineering*.
- Koskela, L., & Ballard, G. (2012). *Building Research & Information*, 724-737.
- Koskela, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2002). The foundation of lean construction. *Design and Construction: Building in Value, Hellingsworth, Butterworth Heinemann*.
- Liker, J. K. (2004). The toyota way, 14 management principles from the world's greatest manufacturer. *New York, McGraw-Hill*.
- McCormack, K., & Lockamy, A. (2004). The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 272-278.
- Nesensohn, C. (2012). *A reviwie of the evolution of lean construction*.

CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION

Esteban Castro Ramírez

- Nesensohn, C. (2013). *Developing the true North route map as a navigation compass in a construction project management organisation.*
- Nesensohn, C. (2014). *An innovative framework for assessing lean construction maturity.*
- Nesensohn, C., Bryde, D., Ochieng, E., & Fearon, D. (2010). *Maturity and Maturity Models in Lean Construction.*
- Nesensohn, C., Bryde, D., Fearon, D., & Ochieng, E. (2011). *Combining lean construction with maturity models.*
- Ponz Tienda, J. L. (15 de 03 de 2015). *Sicua Plus Uniandes*. Recuperado el 02 de 11 de 2016, de https://sicuaplus.uniandes.edu.co/webapps/blackboard/content/listContent.jsp?course_id=_72218_1&content_id=_1185075_1&mode=reset
- Sacks, R. (2010). Empire State Building Project: Archetype of "Mass Construction" . *Journal of Construction Engineering and Management.*
- Sage, D., Dainty, A., & Brookes, N. (2012). Strategy-as-Practice' exploration of lean construction strategizing. *Building Research & Information, 221-230.*
- Spearman, M. L., & Hopp, W. J. (2002). To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *M&SOM Manufacturing & Service Operations Management.*
- Tapia, R. S. (s.f.). Towards a business-IT aligned maturity model for collaborative networked organizations. *Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops, 276-287.*
- Wang, J. (s.f.). Knowledge management maturity models: A systemic comparison. *4th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 606-609.*
- Willis, C., & Friedman, D. (1998). *Building The Empire State*. New York.
- Womack, J. P. (2011). *Gemba walks*. Lean Enterprise Institute, Inc.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking, Banish waste and create wealth in your corporation*. London: Simon & Schuster UK Ltd.

15. Anexos

Anexo 1. Formato encuesta

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS VIS
ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ - CÓDIGO: 201115223

EMPRESA: _____

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS VIS
ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ - CÓDIGO: 201115223

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Anexo 2. Encuestas realizadas

A continuación se adjuntan todas las encuestas realizadas en el presente trabajo.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS VIS
ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ - CÓDIGO: 201115223
EMPRESA: A

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

a) Ninguno

b) Reconozco 1 o 2

c) Reconozco 3 o 4

d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Optimización de Material,
tiempo y Mano de obra
en la ejecución de actividades

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

CONSTRUCCIÓN SIN PERDIDA

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

*Metod que reduce y optimiza
perdida de material - tiempos - personal
para optimizar la producción
de obra, reduciendo costos*

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es una herramienta de planificación, ejecución y control que permite optimizar los procesos disminuir las pérdidas y garantizar la entrega a tiempo y con calidad del producto.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS VIS
ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ - CÓDIGO: 201115223
EMPRESA: B

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Construir rápido a menor costo

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Construcción sin pérdidas.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Metodología con lo que se construye ligero, sin errores.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

EMPRESA: AB

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Reducir costos en obra y terminar a tiempo

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

construccion sin pérdidas

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

*Es la forma de Garantizar, Calidad
Tiempo, Orden, ejecución y
Mejoramiento de la obra.*

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es una disciplina de ingeniería aplicada a la optimización en tiempos de producción y consumo de materiales para el sector de la construcción.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es una herramienta que permite establecer parámetros de seguimiento, evaluación y programación en una obra con el fin de optimizar la ejecución de una obra.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN MASA O LEAN CONSTRUCTION EN PROYECTOS VIS
ESTEBAN CASTRO RAMÍREZ - CÓDIGO: 201115223
EMPRESA: B

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es una metodología que busca optimizar los procesos constructivos integrando todas las partes que intervienen en estos, haciendo posible reducir tiempos de ejecución y proyectando las actividades.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Enfocado en la gestión del proyecto una metodología que su objetivo es reducir las pérdidas, entendiendo el término como "todo lo que sea diferente de la cantidad mínima de recursos absolutamente necesarios para la producción".

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

EMPRESA: E

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Mejor planeación y ajustes.
constantes.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obrapues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Planeación anticipada para mejorar los procesos en la construcción y evitar perdidas en tiempo y dinero.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

ES UNA Metodología que Permite optimizar Recursos tanto Humanos Como técnicos con el fin de Realizar las labores Cumpliendo con el tiempo y los Recursos asignados

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Tener una
Mejor Per. sepcion y
Control del proceso
de ejecución

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- Terminar en los tiempos establecidos la obra
- Reducir los desperdicios de material
- Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- Facilitar la ejecución de actividades

- Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- Tener disposición de aprender.
- Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Donde se construye
colaborativamente, disminuyendo
perdidas y maximizando
el valor

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es la utilización de productos que están en protección del medio ambiente, la reutilización de material sobrante de obras, cuidado con el planeta en sus recursos naturales.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

EMPRESA: C

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Regresar para que todo
este en su debido tiempo.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Si. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Si. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Si. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Si. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Si. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Si. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Es una metodología que busca una construcción sostenible (limpia) con el fin de evitar retrasos y desperdicios de materiales.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Si usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

COMPROMISO Y CONFIANZA
ENTRE ACCIONES

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!

Las siguientes preguntas son de selección múltiple. Por favor marque con una "X" aquella respuesta que responda mejor la pregunta en cuestión.

1. ¿Sabe usted qué es la construcción Lean?

- a) Sí. Recibí capacitación por parte del equipo.
- b) Sí. Investigue por mis propios medios pues nunca me explicaron.
- c) Sí. En mis estudios conocí la metodología.
- d) No. No he recibido capacitación por parte del equipo.
- e) No. No me interesa aprender de nuevas metodologías.

2. ¿Cuál es la percepción que tiene usted sobre la metodología Lean en su empresa?

- a) Buena. Funciona a la perfección.
- b) Buena. Se viene implementando progresivamente.
- c) Buena. Sin embargo se debe mejorar la implementación.
- d) Mala. Hay errores en la implementación.
- e) Mala. No sirve para nada.

3. ¿Cuántos de siguientes términos reconoce usted? PIL, PSL, PAC, reunión de 10 minutos, reconocimiento a los contratistas.

- a) Ninguno
- b) Reconozco 1 o 2
- c) Reconozco 3 o 4
- d) Reconozco todos

4. ¿Ve usted realmente comprometido al personal de obra con la metodología Lean?

- a) Sí. Semanalmente los actores se comprometen con el proyecto.
- b) Sí. En conjunto con el ingeniero Lean se reúnen a realizar los compromisos.
- c) No. Los compromisos son impuestos por parte del ingeniero.
- d) No. No hay compromiso por parte del personal.

5. En la etapa de diseños técnicos y programación de obra, ¿Qué actores participan en su ejecución?

- a) Todos. En un trabajo conjunto y simultaneo
- b) Algunos. A los otros no se les tiene en cuenta.
- c) Pocos. Normalmente los que no participan son quienes tienen más inconvenientes.
- d) Ninguno. Los dueños del proyecto entregan los diseños sin involucrar más partes.

6. ¿Considera que el programa general de la obra es armónica, tiene tiempos reales y permite una correcta ejecución de las actividades?

- a) Sí. La programación es armónica y consistente.
- b) No. La programación tiene errores que se van arreglando durante la marcha entre todos.
- c) No. La programación es muy mala y piden tiempos imposibles.
- d) No. La programación la imponen y toca cumplir con ella así sea ilógica.

7. ¿Considera que el descargue de material se hace en el lugar adecuado?

- a) Si. Se descarga en el lugar donde a todos les quede cerca.
- b) Si. Se descarga en distintos lugares para evitar el transporte de estos dentro de la obra pues se debe mover dos a más veces.
- c) No. Se descarga en solo una parte y esto genera reprocesos de transporte de material.
- d) No. Se descarga en un lugar donde sólo le conviene a unos cuantos.

8. Sí usted fuese a realizar un proyecto de construcción, ¿Implementaría la metodología Lean?

- a) Si. Contrataría una asesoría para implementarla de forma correcta.
- b) Si. Con el conocimiento que tengo del tema, lo implementaría.
- c) Si. Tomaría algunas herramientas y las pondría en práctica así esto no asegure que se realice de forma correcta
- d) No. Siento que la implementación de Lean no genera grandes beneficios.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

Las siguientes preguntas pueden tener múltiples respuestas. Por favor marque con una "X" aquellas respuestas que para usted respondan mejor la pregunta en cuestión.

9. ¿Cuáles beneficios le ofrece la metodología Lean?

- a) Terminar en los tiempos establecidos la obra
- b) Reducir los desperdicios de material
- c) Evitar reprocesos durante la ejecución del proyecto
- d) Facilitar la ejecución de actividades

- e) Aprender del error para no cometerlo de nuevo.

10. ¿Cuál es el papel que debe cumplir el ingeniero Lean a cargo?

- a) Juzgar a los contratistas y personal de obra.
- b) Esconder los errores y presentar datos erróneos.
- c) Ser el confidente en la obra. La persona que ayuda a todos.
- d) Tomar tiempos con cronómetro para poder juzgar.
- e) Ser el policía de todos en la obra.

11. ¿Cuáles requerimientos debe cumplir el personal para la implementación Lean?

- a) Ser un experto en Lean.
- b) Tener disposición de aprender.
- c) Querer tener mejor actitud frente al proyecto.
- d) Tener poca experiencia laboral.
- e) Querer adquirir compromisos con el proyecto.

La siguiente pregunta es abierta.

12. En el siguiente espacio defina brevemente para usted lo que es la construcción lean.

Compromiso y Planeación.

Le agradezco el tiempo invertido en la realización de la encuesta, sus respuestas ayudarán a mejorar la metodología en la compañía.

Le recuerdo que sus respuestas son anónimas pues éstas son para fines netamente académicos. ¡Gracias!




Anexo 3. Modelo madurez Constructora A

Se adjunta el modelo de madurez de la constructora "A".

¡Bienvenido! El presente es un modelo de madurez lean creado netamente para fines académicos a través del cual se pretende analizar la metodología usada por las empresas, al igual que las herramientas y la tecnología para la implementación de la metodología de Lean construction.

El programa cuenta con cuatro (4) hojas adicionales a la presente en donde se evalúan criterios en cuanto a la metodología, las herramientas y la tecnología respectivamente, adicionalmente en la última hoja del programa se presentan los resultados. Cabe aclarar que cada uno de los items dentro de las categorías no tiene el mismo peso, y que cada categoría no influye por igual en el resultado final.

La función del usuario es calificar con un número de 0 a 5 cada uno de los items y digitarlo en la casilla color crema, éstas son la únicas que el usuario puede modificar puesto que las azules son casillas formuladas que no deben ser alteradas y las verdes son títulos o textos del programa.

	TITULOS Y TEXTO
	ESPACIOS DONDE EL USUARIO DEBE CALIFICAR
	CASILLAS FORMULADAS EN EL PROGRAMA

CONSTRUCTORA A

Realizado por: Esteban Castro Ramírez

Catálogo de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las metodologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Puntuación	Pico de cada ítem en metodología (en %)	Puntuación
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena				
Cinco (5) S	Separar necesarios	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se se encuentran problemas con el cumplimiento del programa de obra	Se realiza cuando se cree necesario	Se crean medidas sin embargo se acumulan	Se identifican las actividades innecesarias sin embargo no se tienen medidas	Se reconocen y separan las actividades que no generan valor. Se generan controles	4	2%	0,08
	Situar necesarios	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que llega	No se principian por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de prioridades	Se sabe que hay cosas prioritarias sin embargo no se utiliza nada que recuerde	Se tiene una lista de urgentes para tener prioridad entre las actividades	4	2%	0,08
	Suprimir actividad	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se recibe la orden	Se realiza la limpieza cuando se cree necesario	La jornada de limpieza es mensual	Se realiza una limpieza en quincenal	Se realiza una jornada de limpieza donde participan todos	5	3%	0,15
	Sañar anomalías	No se evidencia de ninguna forma	No es prioridad dentro de la obra	No es prioridad sin embargo hay quienes lo realizan	Se realiza por cumplir	Se definen las anomalías pero no se generan mejoras	Se tiene prevención en los áreos que lo requieren. Hay personal encargado suficiente	5	1%	0,05
	Seguir mejorando	No se evidencia de ninguna forma	No interesa mejorar	Solo mejoran lo malo	Se reciben opiniones de mejora pero no se pone atención las observaciones	Se quiere mejorar pero no se proponen espacios	Se dan espacios para escuchar oportunidades de mejora	4	2%	0,08
Aprendizaje continuo, capacitaciones busca adquirir nuevos conocimientos sobre el tema para poder implementar nuevas herramientas y mejorar la implementación existente	¿Quién se capacita?	No se evidencia de ninguna forma	Nadie se capacita	Solo ingenieros	Solo ingenieros y contratistas	Solo personal de la empresa, maestros y contratistas	Se capacitan tanto trabajadores, como maestros, contratistas y personal de la empresa	3	2%	0,06
	Capacitaciones a personal nuevo	No se evidencia de ninguna forma	No se capacita el personal nuevo	De ser necesario se capacita al personal nuevo siempre y cuando sean ingenieros	Se capacita a todos los ingenieros que ingresan a la empresa	Se capacita a los contratistas y a los ingenieros nuevos	Se capacita todo el personal de la obra	3	4%	0,12
	Personal dirigente se capacita	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ninguna capacitación	Por los propios medios se capacitan sobre nuevas prácticas	Algunas veces la empresa esta comprometida y los invita, otras veces no	Son enviados de parte de la empresa de vez en cuando, un embargo falta más apoyo	La empresa los envía a recibir capacitaciones y a veces siempre que se presenta oportunidad	4	5%	0,2
	Puesta en común de nuevos conocimientos	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza puesta en común	Cuando alguien recibe capacitación externa, se informa a sus compañeros	Después de recibir capacitación, la información la conocen los demás involucrados	Se proporciona un espacio en donde se comentan los nuevos conocimientos con los demás ingenieros	Hay un espacio en donde el personal se cuenta los nuevos temas a implementar	3	3%	0,09
	Renovaciones de capacitaciones	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan renovación de capacitaciones	Solo el director del programa realiza nuevas capacitaciones a los del área	Solo los altos directivos realizan nuevas capacitaciones	Anualmente se organiza un espacio donde se genera una nueva capacitación	Cada seis meses se realiza renovación de capacitación para todos los agentes del proyecto	2	3%	0,06
Gestión metodológica regulada por Tuzco Chini en donde se utilizan las visitas al sitio con el fin de verificar las cosas por los propios ojos	Se avisa de la visita	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan visitas	No se le avisa al personal, la idea es cogido desprevenido	El personal no conoce el día en el cual puede realizar la visita, este puede variar	El personal conoce el día de la visita de obra	Con el personal se acordó el día de las visitas	5	2%	0,1
	Se buscan las causas	No se evidencia de ninguna forma	Se juzga el error	Se suponen las causas del error pero no se participa al contratista	Se encuentran las causas del error. No se proponen soluciones	Se buscan las causas y se evidencia el error cometido	Se intenta el grupo de trabajo con el contratista a buscar causas y además a proponer mejoras	4	3%	0,12
	Se buscan las soluciones	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan soluciones	Se imponen soluciones	Se buscan soluciones conjuntas en el diálogo	Se buscan soluciones pero no siempre se utilizan las herramientas	Se proponen espacios conjuntos para buscar soluciones usando alguna herramienta	3	3%	0,09
	Se informan los resultados en el lugar	No se evidencia de ninguna forma	Se le informa al contratista el día de la reunión semanal	Se realiza el recorrido solo y después se juzga el día de la reunión	Se realiza el recorrido y posteriormente se comenta	Se va evidenciando en el recorrido las actividades no completadas, después se califica	En el recorrido acompañado se va informando los hallazgos y resultados	4	2%	0,08
	Se programan visitas al lugar	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan	Se realizan visitas mensuales donde se evidencia el avance	Se realizan visitas esporádicas donde el contratista no sabe el día	Se realiza un recorrido en compañía del contratista con una frecuencia quincenal	Semanalmente, con conocimiento del contratista se hace un recorrido en el cual el mismo participa	5	4%	0,2
Gestión (Gestión) metodología que implica al "yo" y observa por ti mismo"	Genera compromisos la visita al sitio	No se evidencia de ninguna forma	No se verifica y no se plantean soluciones	No se genera el compromiso por parte del contratista, se impone y nivela el atrazo	Se verifica y el contratista se compromete	Se realiza el recorrido y posteriormente se comprometen, algunos se pueden olvidar	Cuando se hace el recorrido se va haciendo un acta donde se va comprometiendo con las actividades	3	2%	0,06
	Se cree lo que le dicen o observa por sus propios medios	No se evidencia de ninguna forma	Se delega la responsabilidad de ir	Se confía plenamente en la información que le digan	No se va al sitio pero se pide registro fotográfico	Se va hasta el espacio de la obra a verificar que sea realmente cierta la información que suministra	Se recolecta la información en el sitio	4	3%	0,12
	Se evidencian los acuerdos e incumplimientos	No se evidencia de ninguna forma	Como no se tiene control no se sabe cuáles son los acuerdos e incumplimientos	No se le informa al contratista los hallazgos	Posterior a la visita se le informa al contratista cuáles fueron los hallazgos	Se verifica la información de los compromisos para que quede todo claro	En el mismo recorrido se muestran resultados para que no se presenten deficiencias	5	2%	0,1
	Control de personal	No se evidencia de ninguna forma	Nunca se sabe cuánta gente trabaja para cada contratista	No se tiene presente al personal	No se tiene un control detallado del personal por contratista	Se tiene un control mensual de personal por contratista	Se tienen formatos semanales de personal por actividades	3	3%	0,09
	Se delegan las actividades a los especialistas	No se evidencia de ninguna forma	Todas las personas hacen todo	Según disponibilidad de personal	Se tiene un grupo de gente para estructura, obra gris y blanca pero no se puntual	Se presentan grupos que son buenos para evaluar cosas y el el maestro escoge quien para quien	Dentro de cada contratista se tiene una persona capacitada para cada fin	4	2%	0,08
Hoshin Kanri metodología que habla de la distribución de actividades por tiempo y la planeación por partes	Se presentan hitos en la dirección del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los hitos y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen los hitos y posteriormente se publican	Algunos ubican los hitos y no son ubicados en espacios públicos	Se ubican los hitos en trabajos grupal pero no son publicados en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran los hitos y son publicados en un lugar visible para todos	4	3%	0,12
	Se realiza un programación a mediano plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes con participen y se tiene en un lugar visible por todo el personal	3	3%	0,09
	Se realiza una programación a corto plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes con participen y se tiene en un lugar visible por todo el personal	3	4%	0,12
	Se realiza una programación global	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes con participen y se tiene en un lugar visible por todo el personal	3	1%	0,03
	Material llega a tiempo para su uso	No se evidencia de ninguna forma	Se presenta una acumulación de más de 1 mes para el inicio de las actividades	Materiales son recibidos 3 semanas antes del inicio de las actividades	Los materiales llegan 15 días antes del comienzo de actividades	Los materiales llegan una semana antes del inicio de actividades	Los materiales llegan con un máximo de tres días antes del inicio de las actividades	3	5%	0,15
Just in time (JIT) método japonés también conocido como método Toyota que busca eliminar las acciones innecesarias	Punto de acopio de material	No se evidencia de ninguna forma	Se realiza un punto de acopio que queda lejos de todos y ahí debe hacer repeticiones para nuevos pedidos	El punto de acopio se realiza o bien a distancia o bien a poca distancia	Se realizan dos puntos de acopio antes de llegar al lugar	Hay un punto de acopio donde cada contratista debe solicitar su material	Se realiza en el lugar de uso	4	3%	0,12
	Reproceso en la distribución del material	No se evidencia de ninguna forma	El material es descargado en un punto lejos de todos y ahí debe ser reconocido al punto de acopio	El material desde su descarga en su utilización sufre 4 traslados lo que genera un proceso	El material sufre 3 desplazamientos hasta llegar al punto de acopio	El material es descargado en un punto de acopio y de ahí distribuido	El material llega directamente a cada punto donde va a ser utilizado	4	5%	0,2
	Evidencia cambio de mentalidad	No se evidencia de ninguna forma	No hay disposición al cambio por parte de ninguna persona	Son esquivos al cambio pues dicen en la profesión mucho tiempo y no creen en mejoras	Está dividido el grupo. Una parte desea el cambio, lo otra no lo quiere	Abierta al cambio la mayoría sin embargo hay gente que presenta resistencia.	Todos reciben las recomendaciones abiertamente con interés de cambio	4	6%	0,24
	Hay momentos donde se piensa como mejorar	No se evidencia de ninguna forma	No hay tiempo para pensar en la mejora	Cada año un hito de las posibilidades de mejora	Se proponen cada vez que se encuentra y se le dice al superior	Cada año se plantea lo que se debe mejorar entre todos	Mensualmente se reúnen todos para buscar mejorar	3	3%	0,09
	Hay momentos para sugerir mejoras	No se evidencia de ninguna forma	No hay momento propicios	Se propone cada vez que se encuentra y se le dice al superior	Cada año se plantea lo que se debe mejorar entre todos	Mensualmente se reúnen todos para buscar mejorar	Semanalmente se presenta un espacio donde entre todos se busca mejorar	3	2%	0,06
Kaizen 改善 método de gestión de calidad aplicado en la mejora continua	Mejora continua	No se evidencia de ninguna forma	Se mejora solo las cosas que salen mal	Se mejora las cosas que el jefe quiere	Se busca mejorar sin embargo no hay espacios para hallar los métodos	Se plantea entre todos como se puede mejorar y se dan espacios	Reconocimiento a buenas prácticas y trabajos en conjunto para buscar mejoras con frecuencia semanal	3	5%	0,15
	Postarse los zapatos del cliente	No se evidencia de ninguna forma	Se realiza el trabajo por salidas del compromiso	Se realiza el trabajo por salidas del compromiso	El trabajo se realiza con planes y la intertendencia se escucha de reuverso	Se trabaja pensando en como quiere el cliente recibir las cosas y con ese objetivo se ejecuta	Se crean grupos de los mismos ingenieros del proyecto para revisar, además de intertendencia	3	4%	0,12
	Todo puede ser mejorado	No se evidencia de ninguna forma	Se presiona resistir y más al cambio y no se evidencia deseos de mejora	No se busca mejorar lo que se ha venido haciendo bien durante mucho tiempo	Se quiere implementar las mejoras a las cosas buenas sin embargo no se dan los espacios para plantarlo	La dirigencia es abierta al cambio y busca como puede mejorar todo.	Con las buenas prácticas se busca entre todos encontrar una forma de seguir mejorando, se proporciona el espacio	4	3%	0,12
										100%

Califique de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las metodologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Items	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Peso de cada ítem en	Puntuación	Porcentaje
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena				
Main program	Los hitos importantes del proyecto son contemplados	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los hitos y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen los hitos y posteriormente se publican	Algunos conocen los hitos y no son ubicados en espacios visibles	Se identifican los hitos en trabajo grupal pero no son publicados en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran los hitos y son publicados en un lugar visible para todos	4	2%	0,08
	Las restricciones del proyecto las conoce el grupo de trabajo	No se evidencia de ninguna forma	Las restricciones son escogidas por parte del grupo de ingenieros	Se seleccionan las restricciones y después se publican	Se encuentran las restricciones entre todos pero no son publicadas en un lugar visible	La restricciones son encontradas entre todos y son presentadas a todo el grupo	Entre todos en un espacio destinado para el fin se encuentran las restricciones y son expuestas en un lugar visible	3	4%	0,12
Weekly work program	Se realiza programación semanal	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se le impone al contratista la tarea de la semana	Entre los dos se mira lo que hay para hacer sin embargo es positivo	El contratista se compromete pero también se le impone pues no hay un compromiso real	En conjunto con contratistas se revisa el plan y se generan compromisos semanales.	4	5%	0,2
	Imposición o compromiso	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromiso con el proyecto	No hay compromiso de contratista y las cosas son impuestas	El contratista muestra compromiso e interés, sin embargo no se compromete para aliviarse	Hay compromiso por parte de los contratistas, se les impone también cosas	Los contratistas por sus medios se comprometen a realizar actividades	4	10%	0,4
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Conocimiento del PAC por parte de los contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se les informa verbalmente el PAC	Se les informa a los contratistas a través de documento físico el PAC	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido y se les entrega en físico	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido, se encuentran las razones y se les entrega en físico	4	3%	0,12
	Resultados PAC visible para todos	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el PAC para nada	Como se les entrega a los contratistas no se hace visible	Los resultados no son publicados, pero se les realiza reconocimiento	Los resultados son publicados en áreas donde no todos tienen acceso y se realiza reconocimiento	Los resultados son puestosen áreas públicas y se realiza reconocimiento a contratistas destacados	4	6%	0,24
	Variance Chart.	No se evidencia de ninguna forma	No saben que es	No se le informa	Se le informa al contratista	Se le informa al contratista y se tiene en un lugar donde no se hace público	Se evidencia en un lugar donde todos los trabajadores lo pueden ver como el caso o la sala de juntas	4	2%	0,1
Look ahead	Verificación de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se revisan las restricciones	Cada quien es el responsable de sus restricciones.	Entre todos al comienzo del proyecto encuentran las restricciones	Las restricciones se tienen presentes por parte de cada trabajador y sin recordadas por el Lean	Se tienen claras las restricciones entre todos y se dejan los compromisos de fechas de liberar restricciones públicas	4	3%	0,12
	Alerta de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se hacen importantes las restricciones	No se tiene un mapa de restricciones	Se tiene publicado las restricciones	Se tiene algo que le informe los pendientes además del ingeniero	Se tienen publicadas las restricciones, hay algo que informa las fechas y se tiene en el radar de todos	3	3%	0,09
Phase schedule	La construcción del proyecto está dividida en etapas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la división por etapas	El proyecto no está dividido en etapas	Se presentan etapas. No está publicado	El proyecto está dividido en etapas pero no todos saben cuales son. Está publicado	El proyecto está dividido en etapas, los contratistas lo saben y están publicadas en un lugar para todos	3	1%	0,03
Work breakdown structure (WBS)	Se tiene una WBS del proyecto.	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	Se tienen los capítulos claros pero no una WBS	Solamente se publicó una WBS que venía de los altos mandos	Hay una WBS entre contruido entre todos pero no esta en un lugar público	Se socializó, contruyo entre todos y se tiene en un lugar público para todos.	0	4%	0
	Se evidencia claramente los diferentes procesos	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	El lugar y la WBS hay que mejorarlas para poder apreciarla e identificar	Se tiene una buena WBS sin embargo no se encuentra publicada	Se tiene publicada en lugar estratégico sin embargo no se presenta con colores por cada etapa	Se tiene WBS por colores, capítulos, subcapítulos publicada en lugar estratégico	0	2%	0
Pull session inicial	Actitud de la pull session	No se evidencia de ninguna forma	Se le impone al contratista	No es una pull session sino una push session	Se presentan compromisos pero también imposiciones	Se comprometen con el proyecto pero no hay forma de demostrarlo	Se evidencia el compromiso adquirido por cada uno y estos compromisos son públicos.	3	6%	0,18
	Verificación de plan de obra	No se evidencia de ninguna forma	No se menciona el cronograma	Se habla de como deberían ir a la fecha	Mientras se realiza se menciona cronograma mas no se aprecia	Se revisa el cronograma pero no genera compromiso	Se revisa el cronograma y se compara. Así se entiende el estado actual y se comprometen para nerverarse	3	2%	0,06
Actividades	Causas no cumplimiento. Árbol de razones diagrama de Iikawa	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan las causas	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero la hace solo una persona	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	3	2%	0,06
	Plus - Delta	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero nadie participa	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	Se da el espacio mensual para revisar lo que se hizo bien y lo que se puede mejorar en el proyecto entre todos.	0	2%	0
Reunión de 10 minutos	Se realizan las reuniones de 10 minutos todos los días	No se evidencia de ninguna forma	Nunca se realiza	Casi nunca se utiliza la reunión de 10 minutos	Muy pocas veces se realiza la reunión de 10 minutos	Todos los días se realiza la reunión pero no siempre asisten todos	Todos los días se realiza la reunión de 10, con todos los integrantes del equipo	1	6%	0,06
Linea de balance	El proyecto tiene una línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No se tiene nada parecido	No hay línea de balance en si	Hay línea de balance que casi nunca se actualiza, no se puede ver por todos	Hay línea de balance, no se actualiza frecuentemente y esta en un lugar público	El proyecto cuenta con una línea de balance que se va variando entre todos y esta publicada en un lugar estratégico	4	5%	0,2
	La línea de balance está al alcance de todos	No se evidencia de ninguna forma	No se puede ver	No esta pública	Un lugar donde no se aprecia facilmente	Un lugar escondido donde solo pocos la ven	Un lugar donde diariamente la ven	4	4%	0,16
	Semana a semana se evidencia el cambio	No se evidencia de ninguna forma	No se actualiza	Cada que se acuerdan actualizan y no se comenta	Cada que se acuerdan actualizan y se comenta	Semana a semana se hace el cambio mas no se comenta	Semana a semana se comenta el cambio, se plasma en la línea de balance y se comenta	4	2%	0,08
Plan-Do-Check Act	Se utiliza el Plan-Do-Check Act	No se evidencia de ninguna forma	No se preocupan por tener algo que los ayude a generar planes	Se utiliza algo parecido	Se sabe cual es sin embargo no se utiliza	Se utiliza de vez en cuando. Falta constancia	Se utiliza la herramienta para cada una de las actividades	3	2%	0,06
	Priorización de actividades	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que llegue	No se preocupa por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de pendientes	Se sabe que hay cosas primordiales sin embargo no se utiliza nada que recuerde	Se tiene una lista de urgentes para tener prioridad entre las actividades	3	3%	0,09
5 Whys	Objetivos anuales	No se evidencia de ninguna forma	No se tienen objetivos a largo plazo	No se identifican claramente. Sólo lo que salga de la programación	Se tienen objetivos anuales que no son revisados nunca	Se tienen objetivos mensuales pero se revisan poco y no hay donde verlos constantemente	Se tienen claros los objetivos anuales que son identificados con todo el equipo de trabajo y se tienen en lugares públicos	3	5%	0,15
	Se utiliza la herramienta	No se evidencia de ninguna forma	No verifican las causas	No se preocupan por la causa real del problema	Se desconoce la herramienta sin embargo se utiliza otra metodología	Se conoce la metodología pero se utiliza otra herramienta	Se utiliza la herramienta para encontrar la causa real del problema	3	3%	0,09
Making do	Control de materiales para despilfarro	No se evidencia de ninguna forma	No importa la cantidad que se utilice	Se ordena gran cantidad de material y se va controlando	Se realiza un control del presupuesto	Se tiene un historico de cantidades por actividad y con ese se calcula.	Se realizan estudios periódicos donde se controle el material utilizado para las actividades	5	6%	0,3
	Controla el incumplimiento de contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No afecta el cumplimiento de nadie	No se le mide al contratista el incumplimiento	Se confía en lo que el contratista le diga que cumplió	Se calcula al ojo el cumplimiento del contratista	Se utiliza algún modelo para medir el cumplimiento de contratista	5	2%	0,1
Mura Muri Muda	Pide objetivos alcanzables y reales a los trabajadores	No se evidencia de ninguna forma	No se piden objetivos a nadie	Se utilizan anteriores así se hayan evidenciado errores	Se les impone unos que son imposibles	Se invita al contratista a la elaboración del programa pero se tienen rendimientos históricos	Cuando se realizó la programación se evidencio participación de los contratistas donde comentarion rendimientos reales	4	4%	0,16
	Hacer las cosas bien desde un comienzo	No se evidencia de ninguna forma	Se hacen las cosas por salir del paso	Se cree hacer las cosas bien por eso no se revisa	Se pide que se hagan bien las cosas sin embargo no se verifica	Se confía plenamente en la interventoría que se tenga	Para evitar re procesos y actividades que no generan valor, se verifica y se da aprobación para seguir con la siguiente actividad.	4	1%	0,04
									100%	
									TOTAL HERRAMIENTAS	65,8

Califique de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las tecnologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Peso de cada ítem en Porcentaje		
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena				5 Excelente
Linea de balance	Se cuenta con un programa para calcular la línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No hay programa	Se realiza a mano sobre un papel que no permite modificaciones	Se realiza en un talero donde pueden apreciarse variaciones	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente la línea de balance	5	9%	0,45
Planos	Impresión efectiva de planos	No se evidencia de ninguna forma	No se pueden imprimir. Toca digitales	Se debe esperar que sean enviados de otra área lo que genera problemas	Se imprimen en cualquier formato en obra mientras llegan los correctos	No se tiene la tecnología para impresión pero se permite el gasto en el momento que sea necesario	En la obra se cuenta con los medios para imprimir planos y actualizar siempre que sea necesario	2	7%	0,14
	Planos actualizados	No se evidencia de ninguna forma	Hay un gran desorden	Se tiene un archivo principal actualizado mientras que los otros son muchas versiones	No se tiene plataforma. Se hace en físico y hay gran desorden	Se tiene una plataforma aunque presenta errores que generan confusión	Hay un programa que siempre muestra la versión actualizada del plano para tener todos la misma información	2	15%	0,3
Plataforma de documentos	Se tiene plataforma de documentos y formatos empresariales	No se evidencia de ninguna forma	No se ve necesidad	No se tienen formatos. Cada quien como quiera	No se tiene plataforma. Todo es en físico	Se tiene una plataforma pero también hay obsoletos y se presentan errores	Se cuenta con una plataforma donde deben estar todos los formatos actualizados	5	8%	0,4
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Información de resultados	No se evidencia de ninguna forma	No se entregan resultados	Se imprimen en papel para entregar los PAC	Se muestran uno por uno proyectados	Se está implementando tecnología para la entrega. Se presenta en una pantalla	Se utiliza la tecnología para enviar los resultados	2	6%	0,12
	Se tiene un programa que calcule el PAC	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza el cálculo	Se le pide a los contratistas que lo realicen	Se realiza a mano el cálculo	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente el PAC	5	8%	0,4
Programación de proyectos	Programa para realizar la programación del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan programas de programación	Se utiliza en programación pero en obra no	En programación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Sólo unos cuantos lo utilizan	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en programación	5	4%	0,2
	Programa que relacione evolución del proyecto con programación	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ni de programación ni de avance	Se tiene solo de programación pues el de avance no se ve importante	Tienen de programación y dibujan el avance	Se tiene programas por aparte, el de programación y el de avance. Se presenta informe conjunto	Se tiene un programa que a medida que avanza la programación se va viendo avance físico de obra	0	7%	0
Revit	Se utiliza Revit en la empresa	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan revit	Se utiliza en coordinación pero en obra no	En coordinación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Coordinación y en obra	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en diseño	2	18%	0,36
Weekly work program	Se tiene tecnología para realizar la reunión	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromisos	No se evidencia en físico los compromisos	Se presentan hojas de papel con los compromisos	Se tienen video beams donde se proyecta el modelo para ubicarse en las actividades	Se presenta tecnología de punta donde se permite interactuar	2	18%	0,36
									100%	
TOTAL TECNOLOGÍA									54,6	

MODELO DE MADUREZ LEAN				
Item	Descripción	Calificación /100	Porcentaje	Madurez
Metodología	Metodologías puestas en práctica	72,4	45%	32,58
Herramientas	Herramientas utilizadas en el diario vivir	65,8	20%	13,16
Tecnología	Tecnología implementada	54,6	35%	19,11

Total obtenido	64,85
----------------	-------

Comentario

Su modelo lean presenta falencias que son evidentes en el presente modelo. Debe implementar aquellas metodologías, herramientas y/o tecnologías que hayan obtenido una calificación baja. El nivel de construcción en masa es bajo




Anexo 4. Modelo madurez Constructora B

Se adjunta el modelo de madurez de la constructora "B".

¡Bienvenido! El presente es un modelo de madurez lean creado netamente para fines académicos a través del cual se pretende analizar la metodología usada por las empresas, al igual que las herramientas y la tecnología para la implementación de la metodología de Lean construction.

El programa cuenta con cuatro (4) hojas adicionales a la presente en donde se evalúan criterios en cuanto a la metodología, las herramientas y la tecnología respectivamente, adicionalmente en la última hoja del programa se presentan los resultados. Cabe aclarar que cada uno de los items dentro de las categorías no tiene el mismo peso, y que cada categoría no influye por igual en el resultado final.

La función del usuario es calificar con un número de 0 a 5 cada uno de los items y digitarlo en la casilla color crema, éstas son la unicas que el usuario puede modificar puesto que las azules son casillas formuladas que no deben ser alteradas y las verdes son títulos o textos del programa.

	TITULOS Y TEXTO
	ESPACIOS DONDE EL USUARIO DEBE CALIFICAR
	CASILLAS FORMULADAS EN EL PROGRAMA

CONSTRUCTORA B

Realizado por: Esteban Castro Ramírez

Cálculo de 1 a 5 se requiere sobre la implementación de cada uno de la metodología, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "buena", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	0	1	2	3	4	5	Nivel de implementación	Ponderación	Puntaje	Ponderación
Ciclo 2015	Separar innecesarios	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se encuentran problemas con el cumplimiento del programa de obra	Se realiza cuando se cree necesario	Se crean medidas sin embargo se acumulan	Se identifican las actividades innecesarias sin embargo no se toman medidas	Se reconocen y separan las actividades que no generan valor. Se generan controles	4	2%	0.08	
	Silvar necesarios	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que llegue	No se preocupan por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de pendientes	Se sabe que hay cosas prioritarias en embargo se le ubica nada que recordarlo	Se tiene una lista de urgencias para tener prioridad entre las actividades	3	2%	0.06	
	Suprimir suciedad	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se vea suciedad	Se realiza la limpieza cuando se cree necesario	La jornada de limpieza es manual	La jornada de limpieza es manual	Se realizan jornadas de limpieza donde participan todos	5	3%	0.15	
	Señalar anomalías	No se evidencia de ninguna forma	No se prioriza dentro de la obra	No se priorizan en embargo hay quienes lo realizan	Se realiza por cumplir	Se definen las anomalías pero no se generan mejoras	Se tiene presencia en las áreas que lo requieren. Hay personal encargado suficiente	5	1%	0.05	
	Seguir mejorando	No se evidencia de ninguna forma	No interesa mejorar	Solo mejoran lo malo	Se reciben opciones de mejora pero no se pone atención las observaciones	Se quiere mejorar pero no se proponen espacios	Se dan espacio para escuchar sugerencias de mejora	2	2%	0.04	
Aprendizaje continuo, capacitaciones. Se busca mejorar el conocimiento sobre el tema para poder implementar nuevas herramientas y mejorar la implementación existente	¿Quién se capacita?	No se evidencia de ninguna forma	Nadie se capacita	Solo ingenieros	Solo ingenieros y contratistas	Solo personal de la empresa, maestros y contratistas	Se capacitan tanto trabajadores, como maestros, contratistas y personal de la empresa	2	2%	0.04	
	Capacitación a personal nuevo	No se evidencia de ninguna forma	No se capacita el personal nuevo	De ser necesario se capacita al personal nuevo siempre y cuando sean ingenieros	Se capacita a todos los ingenieros que ingresen a la empresa	Se capacita a los contratistas y a los ingenieros nuevos	Se capacita todo el personal de la obra	2	4%	0.08	
	Personal dirigente se capacita	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ninguna capacitación	Por sus propios medios se capacitan sobre nuevas prácticas	Algunas veces la empresa está capacitando a sus técnicos, otras veces no	No envían de parte de la empresa de vez en cuando un embargo falta más apoyo	La empresa los envía a recibir capacitaciones y a foros siempre que se presenten oportunidades	3	3%	0.15	
	Puesta en común de nuevos conocimientos	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza puesta en común	Cuando alguien recibe capacitación externa, le informa a sus compañeros	Después de recibir capacitación, la información la conocen los demás involucrados	Se proporciona un espacio donde se comentan los nuevos conocimientos con los demás ingenieros	Hay un espacio en donde el personal se le cuenta los nuevos temas a implementar	1	3%	0.03	
	Removición de capacitaciones	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan removición de capacitaciones	Solo el director del programa realiza nuevas capacitaciones a los del área	Solo los altos directivos realizan nuevas capacitaciones	Anualmente se organiza un espacio donde se genera una nueva capacitación	Cada seis meses se realiza renovación de capacitaciones para todos los agentes del proyecto	2	3%	0.06	
Gestión metodológica implementada por Táchira Omas en donde se utilizan los datos al inicio para verificar los datos por sus propios	Se avisa de la visita	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan visitas	No se le avisa al personal, le avisa en cogrito designado	El personal no conoce el día en el cual puede realizar la visita, esto puede variar	El personal conoce el día de la visita de obra	Con el personal se acordó el día de las visitas	5	2%	0.1	
	Se buscan las causas	No se evidencia de ninguna forma	Se juzga el error	Se suponen las causas del error pero no se participa el contratista	Se encuentran las causas del error. No se proponen soluciones	Se buscan las causas y se evidencia el error cometido	Se cuenta el grupo de trabajo con el contratista a buscar causas y además a proponer mejoras	4	3%	0.12	
	Se buscan las soluciones	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan soluciones	Se imponen soluciones	Se buscan soluciones	Se buscan soluciones pero no siempre se utilizan las herramientas	Se proponen espacios cerrados para buscar soluciones usando alguna herramienta	2	3%	0.06	
	Se informan los resultados en el lugar	No se evidencia de ninguna forma	Se le informa al contratista	Se realiza el recorrido solo y después se juzga el contratista	Se realiza el recorrido y posteriormente se comenta	Se va evidenciando en el recorrido las actividades no completadas. Después se califica	En el recorrido acompañados se va informando los hallazgos y resultados	4	2%	0.08	
	Se programan visitas al lugar	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan	Se realizan visitas mensuales donde se evidencia el avance	Se realizan visitas esporádicas donde el contratista no sabe el día	Se realiza un recorrido en compañía del contratista con una frecuencia quincenal	Semanalmente, con conocimiento del contratista se hace un recorrido en el cual el mismo participa	5	4%	0.2	
Gestión metodológica implementada por Táchira Omas en donde se utilizan los datos al inicio para verificar los datos por sus propios	Genera compromisos la visita al sitio	No se evidencia de ninguna forma	No se verifica y no se plantían soluciones	No se genera el compromiso por parte del contratista, se impone y viola el contrato	Se verifica y el contratista se compromete	Se realiza el recorrido y posteriormente se comprometen algunos de los contratistas	Cuando se hace el recorrido se va llevando un acta donde se van comprometiendo con las actividades	2	2%	0.04	
	Se cree lo que se dice o observa por sus propios medios	No se evidencia de ninguna forma	Se delega la responsabilidad de la	Se confía plenamente en el contratista	No se va al sitio pero se pide evidencia fotográfica	Se va hasta el espacio de la obra a verificar que los resultados cumplan la información que suministran	Se recopila la información en el sitio	4	3%	0.12	
	Se evidencian los alcances e incumplimientos	No se evidencia de ninguna forma	Como no se tiene control no se sabe cuáles son los alcances e incumplimientos	No se le informa al contratista los hallazgos	Protección a la visita se le informa al contratista cuando fueron los hallazgos	Se verifica la información de los compromisos para que quede todo claro	En el mismo recorrido se muestran resultados para que no se presenten condiciones	5	2%	0.1	
	Control de personal	No se evidencia de ninguna forma	Nunca se sabe cuanto gente trabaja para cada contratista	No se tiene presente el personal	No se tiene control detallado del personal por contratistas	Se tiene un control mensual de personal por contratistas	Se tienen formatos semanales de personal por actividades	3	3%	0.09	
	Se delegan las actividades a los especialistas	No se evidencia de ninguna forma	Todos las personas hacen todo	Según disponibilidad de personal	Se tiene un grupo de gente buena para varias cosas y al el mismo escoge quien para quien	Se presentan grupos que son buenos para varias cosas y al el mismo escoge quien para quien	Dentro de cada contratista se tiene una persona capacitada para cada fin	4	2%	0.08	
Metodología que implica el "ver y hacer" donde se utilizan los datos al inicio para verificar los datos por sus propios	Se presentan fotos en la dirección del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los fotos y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen las fotos y presentaciones se publican	Algunos ubican las fotos y no son ubicados en espacios visibles	Se abordan las fotos en trabajo propio pero no son publicadas en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran las fotos y son publicadas en un lugar visible para todos	1	3%	0.03	
	Se realiza una programación a mediano plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se genera un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fechas y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son participantes y se tiene en un lugar visible por todos el personal	1	3%	0.03	
	Se realiza una programación a corto plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se genera un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fechas y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son participantes y se tiene en un lugar visible por todos el personal	1	4%	0.04	
	Se realiza una programación global	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se genera un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fechas y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son participantes y se tiene en un lugar visible por todos el personal	3	1%	0.03	
	Justo a tiempo (JIT) método japonés también conocido como método Toyota que busca eliminar las acciones innecesarias	Material llega a tiempo para su uso	No se evidencia de ninguna forma	Se presenta una acumulación de más de 1 mes para el inicio de las actividades	Material con recibidos 3 semanas antes del inicio de las actividades	Los materiales llegar 15 días antes del comienzo de actividades	Los materiales llegar una semana antes del inicio de actividades	Los materiales llegar con un máximo de tres días antes del inicio de las actividades	3	5%	0.15
Punto de acopio de material		No se evidencia de ninguna forma	Se realiza un punto de acopio que queda lejos de todos y de allí se debe hacer repartos para nuevos acopios	El punto de acopio le queda cerca solamente a algunos contratistas que se ven beneficiados	Se realizan dos puntos de acopio antes de llegar al lugar	Hay un punto de acopio donde cada contratista debe reducir su traslado	Se realiza en el lugar de uso reducir su traslado	4	3%	0.12	
Represos en la distribución del material		No se evidencia de ninguna forma	El material es descargado en un punto lejos de todos y de allí desde se retransporta al punto de acopio	El material desde su descarga a su utilización sufre e trabajado lo que genera un proceso	El material sufre 3 desplazamientos hasta llegar al punto donde se utiliza	El material es descargado en un punto de acopio y de allí distribuido	El material llega directamente a cada punto donde va a ser utilizado	4	3%	0.2	
Evidencia cambio de mentalidad		No se evidencia de ninguna forma	No hay disposición al cambio pero se genera un lugar público	Son equívocos al cambio pero se genera un lugar público	Está dividido el grupo. Una parte desea el cambio, la otra no lo quiere	Alumnos al cambio la mayoría sin embargo hay gente que presenta resistencia	Todos reciben las recomendaciones abiertamente y con interés de cambio	2	6%	0.12	
Hay momentos donde se piensa como mejorar		No se evidencia de ninguna forma	No hay tiempo para pensar en la mejora	Cada año se habla de las posibilidades de mejora	De vez en cuando se dan espacios para proponer mejoras	Cada año se busca como mejorar en todo	Semanalmente se busca la oportunidad de mejorar	3	3%	0.09	
Método de gestión de calidad enfocados en la mejora continua	Hay momentos para sugerir mejoras	No se evidencia de ninguna forma	No hay momento propicios	Se proponen cada vez que se encuentra y se le dice al superior	Cada año se piensa en lo que se debe mejorar entre todos	Manualmente se recurren todos para buscar mejoras	Semanalmente se presenta un espacio donde entre todos se buscan mejoras	0	2%	0	
	Méjora continua	No se evidencia de ninguna forma	Se mejora solo las cosas que salen mal	Se mejora las cosas que el jefe quiere	Se busca mejorar sin embargo no hay espacios para hallar los motivos	Se piensa entre todos como se puede mejorar y se dan espacios	Reconocimiento a buenas prácticas y trabajo en conjunto para buscar mejoras con frecuencia semanal	3	5%	0.15	
	Prevenir los quejas del cliente	No se evidencia de ninguna forma	Se realiza el trabajo por salidas del compromiso	Se realiza el trabajo por salidas del compromiso	El trabajo se realiza con planes y la información se entrega de inmediato	Se trabaja pensando en como gustaría el cliente recibir las cosas y con eso alguien se ocupa	Se crean grupos de los mismos integrantes del proyecto para revisar, prevenir y solucionar problemas de intervención	3	4%	0.12	
	Todo puede ser mejorado	No se evidencia de ninguna forma	Se presenta satisfacción y no se evidencia deseo de mejora	No se busca mejorar lo que se ha venido haciendo bien durante mucho tiempo	Se quiere implementar las mejoras a las cosas buenas sin embargo no se dan los espacios para planearlo	La diligencia es abierta al cambio y busca como puede mejorar todo	Con las buenas prácticas se busca entre todos encontrar una forma de seguir mejorando, se propone el espacio	3	3%	0.09	

Calificar de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las metodologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Ítems	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Peso de cada ítem en		
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena		5 Excelente	Puntuación	Porcentaje
Main program	Los hitos importantes del proyecto son contemplados	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los hitos y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen los hitos y posteriormente se publican	Algunos conocen los hitos y no son ubicados en espacios visibles	Se identifican los hitos en trabajo grupal pero no son publicados en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran los hitos y son publicados en un lugar visible para todos	3	2%	0,06
	Las restricciones del proyecto las conoce el grupo de trabajo	No se evidencia de ninguna forma	Las restricciones son escogidas por parte del grupo de ingenieros	Se seleccionan las restricciones y después se publican	Se encuentran las restricciones entre todos pero no son publicados en un lugar visible	Las restricciones son encontradas entre todos y son presentadas a todo el grupo	Entre todos en un espacio destinado para el fin se encuentran las restricciones y son expuestas en un lugar visible	1	4%	0,04
Weekly work program	Se realiza programación semanal	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se le impone al contratista la tarea de la semana	Entre los dos se mira lo que hay para hacer sin embargo es imposible	El contratista se compromete pero también se le impone pues no hay un compromiso real	En conjunto con contratistas se revisa el plan y se generan compromisos semanales.	2	5%	0,1
	Imposición o compromiso	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromiso con el proyecto	No hay compromiso de contratista y las cosas son impuestas	El contratista muestra compromiso e interés, sin embargo no se compromete para avanzar.	Hay compromiso por parte de los contratistas, se les impone también cosas	Los contratistas por sus medios se comprometen a realizar actividades	2	10%	0,2
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Conocimiento del PAC por parte de los contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se les informa verbalmente el PAC	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido y se les entrega documento físico el PAC	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido y se les entrega en físico	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido, se encuentran las razones y se les entrega en físico	3	3%	0,09
	Resultados PAC visible para todos	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el PAC para nada	Como se les entrega a los contratistas no se hace visible	Los resultados no son publicados, pero se les realiza reconocimiento	Los resultados son publicados en áreas donde no todos tienen acceso y se realiza reconocimiento	Los resultados son puestos en áreas públicas y se realiza reconocimiento a contratistas destacados	3	6%	0,18
	Variance Chart.	No se evidencia de ninguna forma	No saben que es	No se le informa	Se le informa al contratista	Se le informa al contratista y se tiene en un lugar donde no se hace público	Se evidencia en un lugar donde todos los trabajadores lo pueden ver como el casino o la sala de juntas	3	2%	0,1
Look ahead	Verificación de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se revisan las restricciones	Cada quien es el responsable de sus restricciones.	Entre todos al comienzo del proyecto encuentran las restricciones	Las restricciones se tienen presentes por parte de cada trabajador y sin recordadas por el Lean	Se tienen claras las restricciones entre todos y se dejan los compromisos de fechas de liberar restricciones públicas	2	3%	0,06
	Alerta de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se hacen importantes las restricciones	No se tiene un mapa de restricciones	Se tiene publicado las restricciones	Se tiene algo que le informe los pendientes además del ingeniero	Se tienen publicadas las restricciones, hay algo que informa las fechas y se tiene en el radar de todos	2	3%	0,06
Phase schedule	La construcción del proyecto está dividida en etapas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la división por etapas	El proyecto no está dividido en etapas	Se presentan etapas. No está publicado	El proyecto está dividido en etapas pero no todos saben cuales son. Está publicado	El proyecto está dividido en etapas, los contratistas lo saben y están publicadas en un lugar para todos	3	1%	0,03
Work breakdown structure (WBS)	Se tiene una WBS del proyecto.	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	Se tienen los capítulos claros pero no una WBS	Solamente se publicó una WBS que venía de los altos mandos	Hay una WBS entre contruida entre todos pero no está en un lugar público	Se socializó, contruyo entre todos y se tiene en un lugar público para todos.	1	4%	0,04
	Se evidencia claramente los diferentes procesos	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	El lugar y la WBS hay que mejorarlas para poder apreciarla e identificar	Se tiene una buena WBS sin embargo no se encuentra publicada	Se tiene publicada en lugar estratégico sin embargo no se presenta con colores por cada etapa	Se tiene WBS por colores, capítulos, subcapítulos publicada en lugar estratégico	0	2%	0
Pull session inicial	Actitud de la pull session	No se evidencia de ninguna forma	Se le impone al contratista	No es una pull session sino una push session	Se presentan compromisos pero también imposiciones.	Se comprometen con el proyecto pero no hay forma de demostrarlo	Se evidencia el compromiso adquirido por cada uno y estos compromisos son públicos.	2	6%	0,12
	Verificación de plan de obra	No se evidencia de ninguna forma	No se menciona el cronograma	Se habla de como deberían ir a la fecha	Mientras se realiza se menciona cronograma mas no se aprecia	Se revisa el cronograma pero no genera compromiso	Se revisa el cronograma y se compra. Así se entiende el estado actual y se comprometen para nivelarse	2	2%	0,04
Actividades	Causas no cumplimiento. Árbol de razones diagrama de Iikawa	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan las causas	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero la hace solo una persona	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	3	2%	0,06
	Plus - Delta	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero nadie participa	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	Se da el espacio mensual para revisar lo que se hizo bien y lo que se puede mejorar en el proyecto entre todos.	0	2%	0
Reunión de 10 minutos	Se realizan las reuniones de 10 minutos todos los días	No se evidencia de ninguna forma	Nunca se realiza	Casi nunca se utiliza la reunión de 10 minutos	Muy pocas veces se realiza la reunión de 10 minutos	Todos los días se realiza la reunión pero no siempre asisten todos	Todos los días se realiza la reunión de 10, con todos los integrantes del equipo	4	6%	0,24
Linea de balance	El proyecto tiene una línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No se tiene nada parecido	No hay línea de balance en sí	Hay línea de balance que casi nunca se actualiza, no se puede ver por todos	Hay línea de balance, no se actualiza frecuentemente y está en un lugar público	El proyecto cuenta con una línea de balance que se va variando entre todos y está publicada en un lugar estratégico	0	5%	0
	La línea de balance está al alcance de todos	No se evidencia de ninguna forma	No se puede ver	No está pública	Un lugar donde no se aprecia fácilmente	Un lugar escondido donde solo pocos la ven	Un lugar donde diariamente la ven	0	4%	0
	Semana a semana se evidencia el cambio	No se evidencia de ninguna forma	No se actualiza	Cada que se acuerdan actualizar y no se comenta	Cada que se acuerdan actualizar y se comenta	Semana a semana se hace el cambio mas no se comenta	Semana a semana se comenta el cambio, se plasma en la línea de balance y se comenta	0	2%	0
Plan-Do-Check Act	Se utiliza el Plan-Do-Check Act	No se evidencia de ninguna forma	No se preocupan por tener algo que los ayude a generar planes	Se utiliza algo parecido	Se sabe cual es sin embargo no se utiliza	Se utiliza de vez en cuando. Falta constancia	Se utiliza la herramienta para cada una de las actividades	2	2%	0,04
	Priorización de actividades	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que llegue	No se preocupa por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de pendientes	Se sabe que hay cosas primordiales sin embargo no se utiliza nada que recuerde	Se tiene una lista de urgentes para tener prioridad entre las actividades	3	3%	0,09
	Objetivos anuales	No se evidencia de ninguna forma	No se tienen objetivos a largo plazo	No se identifican claramente. Sólo lo que salga de la programación	Se tiene objetivos anuales que no son revisados nunca	Se tienen objetivos mensuales pero se revisan poco y no hay donde verlos constantemente	Se tienen claros los objetivos anuales que son identificados con todo el equipo de trabajo y se tienen en lugares públicos	3	5%	0,15
5 Whys	Se utiliza la herramienta	No se evidencia de ninguna forma	No verifican las causas	No se preocupan por la causa real del problema	Se desconoce la herramienta sin embargo se utiliza otra metodología	Se conoce la metodología pero se utiliza otra herramienta	Se utiliza la herramienta para encontrar la causa real del problema	3	3%	0,09
Making do	Control de materiales para desfilfero	No se evidencia de ninguna forma	No importa la cantidad que se utilice	Se ordena gran cantidad de material y se va controlando	Se realiza un control del presupuesto	Se tiene un historico de cantidades por actividad y con ese se calcula.	Se realizan estudios periódicos donde se controle el material utilizado para las actividades	4	6%	0,24
Mura Muri Muda	Controla el incumplimiento de contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No afecta el cumplimiento de nadie	No se le mide al contratista el incumplimiento	Se confía en lo que el contratista le diga que cumplió	Se calcula al ojo el cumplimiento del contratista	Se utiliza algún modelo para medir el cumplimiento de contratista	5	2%	0,1
	Pide objetivos alcanzables y reales a los trabajadores	No se evidencia de ninguna forma	No se piden objetivos a nadie	Se utilizan anteriores así se hayan evidenciado errores	Se les impone unos que son imposibles	Se invita al contratista a la elaboración del programa pero se tienen rendimientos históricos	Cuando se realizó la programación se evidenció participación de los contratistas donde comentaron rendimientos reales	2	4%	0,08
	Hacer las cosas bien desde un comienzo	No se evidencia de ninguna forma	Se hacen las cosas por salir del paso	Se cree hacer las cosas bien por eso no se revisa	Se pide que se hagan bien las cosas sin embargo no se verifica	Se confía plenamente en la interventoría que se tenga	Para evitar re procesos y actividades que no generan valor, se verifica y se da aprobación para seguir con la siguiente actividad.	4	1%	0,04
								100%		
TOTAL HERRAMIENTAS								45		

Califique de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las tecnologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Peso de cada ítem en Porcentaje		
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena				5 Excelente
Línea de balance	Se cuenta con un programa para calcular la línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No hay programa	Se realiza a mano sobre un papel que no permite modificaciones	Se realiza en un talero donde pueden apreciarse variaciones	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente la línea de balance	0	9%	0
	Impresión efectiva de planos	No se evidencia de ninguna forma	No se pueden imprimir. Toca digitales	Se debe esperar que sean enviados de otra área lo que genera problemas	Se imprimen en cualquier formato en obra mientras llegan los correctos	No se tiene la tecnología para impresión pero se permite el gasto en el momento que sea necesario	En la obra se cuenta con los medios para imprimir planos y actualizar siempre que sea necesario	2	7%	0,14
Planos	Planos actualizados	No se evidencia de ninguna forma	Hay un gran desorden	Se tiene un archivo principal actualizado mientras que los otros son muchas versiones	No se tiene plataforma. Se hace en físico y hay gran desorden	Se tiene una plataforma aunque presenta errores que generan confusión	Hay un programa que siempre muestra la versión actualizada del plano para tener todos la misma información	2	15%	0,3
	Se tiene plataforma de documentos y formatos empresariales	No se evidencia de ninguna forma	No se ve necesidad	No se tienen formatos. Cada quien como quiera	No se tiene plataforma. Todo es en físico	Se tiene una plataforma pero también hay obsoletos y se presentan errores	Se cuenta con una plataforma donde deben estar todos los formatos actualizados	5	8%	0,4
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Información de resultados	No se evidencia de ninguna forma	No se entregan resultados	Se imprimen en papel para entregar los PAC	Se muestran uno por uno proyectados	Se está implementando tecnología para la entrega. Se presenta en una pantalla	Se utiliza la tecnología para enviar los resultados	2	6%	0,12
	Se tiene un programa que calcule el PAC	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza el cálculo	Se le pide a los contratistas que lo realicen	Se realiza a mano el cálculo	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente el PAC	5	8%	0,4
Programación de proyectos	Programa para realizar la programación del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan programas de programación	Se utiliza en programación pero en obra no	En programación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Sólo unos cuantos lo utilizan	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en programación	2	4%	0,08
	Programa que relacione evolución del proyecto con programación	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ni de programación ni de avance	Se tiene solo de programación pues el de avance no se ve importante	Tienen de programación y dibujan el avance	Se tiene programas por aparte, el de programación y el de avance. Se presenta informe conjunto	Se tiene un programa que a medida que avanza la programación se va viendo avance físico de obra	0	7%	0
Revit	Se utiliza Revit en la empresa	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan revit	Se utiliza en coordinación pero en obra no	En coordinación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Coordinación y en obra	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en diseño	2	18%	0,36
Weekly work program	Se tiene tecnología para realizar la reunión	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromisos	No se evidencia en físico los compromisos	Se presentan hojas de papel con los compromisos	Se tienen video beams donde se proyecta el modelo para ubicarse en las actividades	Se presenta tecnología de punta donde se permite interactuar	0	18%	0
								100%		

MODELO DE MADUREZ LEAN				
Item	Descripción	Calificación /100	Porcentaje	Madurez
Metodología	Metodologías puestas en práctica	58	45%	26,1
Herramientas	Herramientas utilizadas en el diario vivir	45	20%	9
Tecnología	Tecnología implementada	36	35%	12,6

Total obtenido	47,7
----------------	------

Comentario

No se está implementando de forma correcta lean construction, es recomendable asesorarse con un experto para obtener un mejor resultado en la ejecución de los proyectos. Se está realizando construcción en masa con algunas cosas de lean




Anexo 5. Modelo de madurez INGECO

Se adjunta el modelo de madurez del Grupo Ingeco

¡Bienvenido! El presente es un modelo de madurez lean creado netamente para fines académicos a través del cual se pretende analizar la metodología usada por las empresas, al igual que las herramientas y la tecnología para la implementación de la metodología de Lean construction.

El programa cuenta con cuatro (4) hojas adicionales a la presente en donde se evalúan criterios en cuanto a la metodología, las herramientas y la tecnología respectivamente, adicionalmente en la última hoja del programa se presentan los resultados. Cabe aclarar que cada uno de los items dentro de las categorías no tiene el mismo peso, y que cada categoría no influye por igual en el resultado final.

La función del usuario es calificar con un número de 0 a 5 cada uno de los items y digitarlo en la casilla color crema, éstas son la unicas que el usuario puede modificar puesto que las azules son casillas formuladas que no deben ser alteradas y las verdes son títulos o textos del programa.

	TITULOS Y TEXTO
	ESPACIOS DONDE EL USUARIO DEBE CALIFICAR
	CASILLAS FORMULADAS EN EL PROGRAMA

INGECO

Realizado por: Esteban Castro Ramirez

Cálculo de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las metodologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "regular", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena	5 Excelente	Nivel de implementación	Puntuación	Peso de Cada ítem en metodología (en %)
Cinco (5) S	Separar innecesarios	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se se encuentran problemas con el cumplimiento del programa de obra	Se realiza cuando se cree necesario	Se crean medidas sin embargo se acumulan	Se identifican las actividades innecesarias sin embargo no se toman medidas	Se reconocen y separan las actividades que no generan valor. Se genera controles	4	2%	0,08
	Situar necesarios	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que hay	No se precisan por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de prioridades	Se sabe que hay cosas prioritarias sin embargo no se ubican que recuerde	Se tiene una lista de urgentes para tener prioridad entre las actividades	5	2%	0,1
	Suprimir sociedad	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza hasta que se reciba el orden	No se prioriza sin embargo hay quienes lo realizan	La jornada de limpieza es mensual	La jornada de limpieza es quincenal	Se realiza jornada de limpieza donde participan todos	5	3%	0,15
	Sañalizar anomalías	No se evidencia de ninguna forma	No se prioriza dentro de la obra	No se prioriza sin embargo hay quienes lo realizan	Se realiza por cumplir	Se definen los anomalías pero no se generan impresos	Se tiene prevención en las áreas que lo requieren. Hay personal encargado suficiente	5	1%	0,05
	Seguir mejorando	No se evidencia de ninguna forma	No interesa mejorar	Solo mejoras lo malo	Se reciben opciones de mejora pero no se atienden las observaciones	Se quiere mejorar pero no se proponen espacios	Se dan espacio para escuchar oportunidades de mejora	4	2%	0,08
Aprendizaje continuo, capacitaciones, busca adquirir nuevos conocimientos sobre el tema para poder implementar nuevos	¿Quién se capacita?	No se evidencia de ninguna forma	Nadie se capacita	Solo ingenieros	Solo ingenieros y contratistas	Solo personal de la empresa, maestros y contratistas	Se capacitan tanto trabajadores, como maestros, contratistas y personal de la empresa	4	2%	0,08
	Capacitaciones a personal nuevo	No se evidencia de ninguna forma	No se capacita al personal nuevo	De ser necesario se capacita al personal nuevo siempre y cuando sean ingenieros	Se capacita a todos los ingenieros que ingresan a la empresa	Se capacita a los contratistas y a los ingenieros nuevos	Se capacita todo el personal de la obra	4	4%	0,16
	Personal dirigente se capacita	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ninguna capacitación	Por las propias medidas se capacitan sobre nuevos productos	Algunos veces la información es comprometida y los invita, otras veces no	Después de recibir capacitación, la información se conoce los demás involucrados	La empresa los envía a recibir capacitaciones y foros siempre que se presenta oportunidad	5	5%	0,25
	Puesta en común de nuevos conocimientos	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza puesta en común	Cuando alguien recibe capacitación entera, se informa a sus compañeros	Solo los altos directivos realizan nuevas capacitaciones a los del área	Después de recibir capacitación, la información se conoce los demás involucrados	Hay un espacio en donde el personal se reúne a implementar	4	3%	0,12
	Renovaciones de capacitaciones	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan renovación de capacitaciones	Solo el director del programa realiza nuevas capacitaciones a los del área	Solo los altos directivos realizan nuevas capacitaciones	Anualmente se organiza un espacio donde se genera una nueva capacitación	Cada seis meses se realiza renovación de capacitación para todos los agentes del proyecto	4	3%	0,12
Gestión metodológica por Facilitador en donde se utilizan las visitas al sitio con el fin de verificar las cosas por los propios ojos	Se avisa de la visita	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan visitas	No se le avisa al personal, la obra es cogido desprevenido	El personal no conoce el día en el cual puede realizarse la visita, este puede variar	El personal conoce el día de la visita de obra	Con el personal se acordó el día de las visitas	5	2%	0,1
	Se buscan las causas	No se evidencia de ninguna forma	Se juega al error	Se suponen las causas del error pero no se proponen soluciones	Se encuentran las causas del error. No se proponen soluciones	Se buscan las causas y se evidencia el error cometido	Se alerta al grupo de trabajo con el contratista a buscar causas y además a proponer mejoras	4	3%	0,12
	Se buscan las soluciones	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan soluciones	Se imponen soluciones	Se buscan soluciones conjeturas en el diálogo	Se buscan soluciones pero no siempre se utilizan los herramientas	Se proponen espacios conjuntos para buscar soluciones usando alguna herramienta	5	3%	0,15
	Se informan los resultados en el lugar	No se evidencia de ninguna forma	Se le informa al contratista el día de la reunión semanal	Se realiza el recorrido solo y después se juega el contratista	Se realiza el recorrido y posteriormente se comenta	Se va evidenciando en el recorrido las actividades no completadas. Después se califica	En el recorrido acompañado se va informando los hallazgos y se se resalta oportunidad	4	2%	0,08
	Se programan visitas al lugar	No se evidencia de ninguna forma	No se realizan	Se realizan visitas mensuales donde se evidencia el avance	Se realizan visitas esporádicas donde el contratista no sabe el día	Se realiza un recorrido en compañía del contratista con una frecuencia quincenal	Semanalmente, con conocimiento del contratista se hace un recorrido en el cual el mismo participe	5	4%	0,2
Gestión metodológica que implica el "ver y observar por si mismo"	Genera compromisos la visita al sitio	No se evidencia de ninguna forma	No se verifica y no se plantean soluciones	No se genera el compromiso por parte del contratista, se impone y nivela el atraso	Se verifica y el contratista se compromete	Se realiza el recorrido y posteriormente se comprometen algunos se pueden olvidar	Cuando se hace el recorrido se va haciendo un acta donde se van comprometiéndose con las actividades	4	2%	0,08
	Se evalúan los acuerdos y compromisos	No se evidencia de ninguna forma	Como no se tiene control no se sabe cuáles son los acuerdos o incumplimientos	No se le informa al contratista los hallazgos	Posicionar la visita se le informa al contratista cuáles fueron los hallazgos	Se verifica la información de los compromisos para que quede todo claro	En el mismo recorrido se muestran resultados para que los compromisos para que se realicen oportunamente	5	2%	0,1
	Control de personal	No se evidencia de ninguna forma	Noticia se sabe cada gente trabaja para cada contratista	No se tiene presencia al personal	No se tiene un control detallado del personal por contratista	Se tiene un control mensual de personal por contratista	Se llevan formatos semanales de personal por actividades	4	3%	0,12
	Se delegan las actividades a los especialistas	No se evidencia de ninguna forma	Todas las personas hacen todo	Según disponibilidad de personal	Se tiene un grupo de gente para estructura, obra gris y blanca pero no es puntual	Se presentan grupos que son buenos para ver cosas y ahí el maestro escoge quien para quien	Dentro de cada contratista se tiene una persona capacitada para cada fin	4	2%	0,08
	Se presentan hits en la dirección del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los hits y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen los hits y posteriormente se publican	Algunos ubican los hits y no son ubicados en espacios visibles	Se ubican los hits en trabajo grupo pero no son publicados en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran los hits y son publicados en un lugar visible para todos	5	3%	0,15
Metodología que habla de la distribución de actividades por región y la planeación por partes	Se realiza una programación a mediano plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en un lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son partícipes y se tiene en un lugar visible por todo el personal	5	3%	0,15
	Se realiza una programación a corto plazo	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en un lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son partícipes y se tiene en un lugar visible por todo el personal	5	4%	0,2
	Se realiza una programación global	No se evidencia de ninguna forma	Se impone la programación y no se pone en un lugar público	Hay programación hecha por ingenieros donde imponen fecha y se publica posteriormente	Se tiene programación realizada solo por algunos y no se tiene en un lugar visible	Se realiza la programación por todos los integrantes pero no se tiene en un lugar visible	Se realiza una programación global donde todos los agentes son partícipes y se tiene en un lugar visible por todo el personal	5	1%	0,05
	Material llega a tiempo para su uso	No se evidencia de ninguna forma	Se presenta una acumulación de más de 1 mes para el inicio de las actividades	Materiales son recibidos 3	Los materiales llegan 15 días antes del comienzo de actividades	Los materiales llegan una semana antes del inicio de actividades	Los materiales llegan con un máximo de tres días antes del inicio de las actividades	3	5%	0,15
	Punto de acopio de material	No se evidencia de ninguna forma	Se realiza un punto de acopio que queda lejos de todos y ahí se debe hacer repuestos para nuevos acopios	El punto de acopio le queda cerca solamente a algunos contratistas que se ven beneficiados	Se realizan dos puntos de acopio antes de llegar al lugar	Hay un punto de acopio donde cada contratista debe notificar su traslado	Se realiza en el lugar de uso	4	3%	0,12
Metodología que busca eliminar las acciones innecesarias	Represiones en la distribución del material	No se evidencia de ninguna forma	El material es descargado en un punto lejos de todos y se ahí debe ser recondicionado al punto de acopio	El material desde su descarga a su utilización sufre 4 trabajos lo que genera procesos	El material sufre 3 desplazamientos hasta llegar al punto donde se utiliza	El material es descargado en un punto de acopio y ahí distribuido	El material llega directamente a cada punto donde va a ser utilizado	4	5%	0,2
	Evidencia cambio de mentalidad	No se evidencia de ninguna forma	No hay disposición al cambio por parte de ninguna persona	Son equipos al cambio pues llevan en la profesión mucho tiempo y no crean en mejoras	Está dividido el grupo. Una parte desea el cambio, la otra no se quiere	Abiertos al cambio la mayoría sin embargo hay gente que presenta resistencias	Todos reciben las recomendaciones abiertamente y con interés del cambio	5	6%	0,3
	Hay momentos donde se premia como mejorar	No se evidencia de ninguna forma	No hay tiempo para pensar en la mejora	Cada año se habla de las posibilidades de mejora	De vez en cuando se dan espacios para proponer mejoras	Cada mes se busca como mejorar en todo	Semanalmente se busca la oportunidad de mejora	3	3%	0,09
	Hay momentos para sugerir mejoras	No se evidencia de ninguna forma	No hay momento propios	Se proponen cada vez que se encuentra y se le dice al superior	Cada año se premia en lo que se debe mejorar entre todos	Mensualmente se reúnen todos para buscar mejorar	Semanalmente se presenta un espacio donde entre todos se buscan mejoras	3	2%	0,06
	Mejora continua	No se evidencia de ninguna forma	Se mejora sólo las cosas que salen mal	Se mejora las cosas que el jefe quiere	Se busca mejorar sin embargo no hay espacios para hallar los métodos	Se premia entre todos como se puede mejorar y se dan espacios	Reconocimiento a buenas prácticas y trabajos en conjunto para buscar mejoras con frecuencia semanal	5	5%	0,25
Metodología que busca eliminar las acciones innecesarias	Poner los zapatos del cliente	No se evidencia de ninguna forma	Se realiza el trabajo por salirse del compromiso	Se realiza el trabajo por salirse del compromiso	El trabajo se realiza con planes y la interventoría se encarga de rescatar	Se trabaja pensando en cómo conviene al cliente recibir las cosas con ese objetivo se ejecuta	Se crean grupos de los mismos ingenieros del proyecto para revisar, además de interventoría	5	4%	0,2
	Todo puede ser mejorado	No se evidencia de ninguna forma	Se presenta resistencia y miedo al cambio y no se evidencia deseo de mejora	No se busca mejorar lo que va siendo haciendo bien durante mucho tiempo	Se quiere implementar las mejoras a las cosas buenas sin embargo no se dan los espacios para planificarlo	La dirigencia es abierta al cambio y busca como puede mejorar todo.	Con las buenas prácticas se busca entre todos encontrar una forma de seguir mejorando, se proporcione el espacio	4	3%	0,12

Califique de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las metodologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

Metodología	Nivel de implementación	Nivel de implementación					Nivel de implementación	Peso de cada ítem en		
		0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena		5 Excelente	Puntuación	Porcentaje
Main program	Items									
	Los hitos importantes del proyecto son contemplados	No se evidencia de ninguna forma	Se imponen los hitos y no son ubicados en lugares públicos	Se imponen los hitos y posteriormente se publican	Algunos conocen los hitos y no son ubicados en espacios visibles	Se identifican los hitos en trabajo grupal pero no son publicados en lugar visible por todos	Entre todos se encuentran los hitos y son publicados en un lugar visible para todos	4	2%	0,08
Weekly work program	Las restricciones del proyecto las conoce el grupo de trabajo	No se evidencia de ninguna forma	Las restricciones son escogidas por parte del grupo de ingenieros	Se seleccionan las restricciones y después se publican	Se encuentran las restricciones entre todos pero no son publicadas en un lugar visible	La restricciones son encontradas entre todos y son presentadas a todo el grupo	Entre todos en un espacio destinado para el fin se encuentran las restricciones y son expuestas en un lugar visible	4	4%	0,16
	Se realiza programación semanal	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se le impone al contratista la tarea de la semana	Entre los dos se mira lo que hay para hacer sin embargo es positivo	El contratista se compromete pero también se le impone pues no hay un compromiso real	En conjunto con contratistas se revisa el plan y se generan compromisos semanales.	5	5%	0,25
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Imposición o compromiso	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromiso con el proyecto	No hay compromiso de contratista y las cosas son impuestas	El contratista muestra compromiso e interés, sin embargo no se compromete para aliviarse	Hay compromiso por parte de los contratistas, se les impone también cosas	Los contratistas por sus medios se comprometen a realizar actividades	5	10%	0,5
	Conocimiento del PAC por parte de los contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el espacio para esto	Se les informa verbalmente el PAC	Se les informa a los contratistas a través de documento físico el PAC	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido y se les entrega en físico	Se les informa a los contratistas el PAC obtenido, se encuentran las razones y se les entrega en físico	4	3%	0,12
	Resultados PAC visible para todos	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza el PAC para nada	Como se les entrega a los contratistas no se hace visible	Los resultados no son publicados, pero se les realiza reconocimiento	Los resultados son publicados en áreas donde no todos tienen acceso y se realiza reconocimiento	Los resultados son puestosen áreas públicas y se realiza reconocimiento a contratistas destacados	3	6%	0,18
Look ahead	Variance Chart.	No se evidencia de ninguna forma	No saben que es	No se le informa	Se le informa al contratista	Se le informa al contratista y se tiene en un lugar donde no se hace público	Se evidencia en un lugar donde todos los trabajadores lo pueden ver como el caso en la sala de juntas	3	2%	0,1
	Verificación de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se revisan las restricciones	Cada quien es el responsable de sus restricciones.	Entre todos al comienzo del proyecto encuentran las restricciones	Las restricciones se tienen presentes por parte de cada trabajador y sin recordadas por el Lean	Se tienen claras las restricciones entre todos y se dejan los compromisos de fechas de liberar restricciones públicas	5	3%	0,15
Phase schedule	Alerta de restricciones	No se evidencia de ninguna forma	No se hacen importantes las restricciones	No se tiene un mapa de restricciones	Se tiene publicado las restricciones	Se tiene algo que le informe los pendientes además del ingeniero	Se tienen publicadas las restricciones, hay algo que informa las fechas y se tiene en el radar de todos	3	3%	0,09
	La construcción del proyecto está dividida en etapas	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la división por etapas	El proyecto no está dividido en etapas	Se presentan etapas. No está publicado	El proyecto está dividido en etapas pero no todos saben cuales son. Está publicado	El proyecto está dividido en etapas, los contratistas lo saben y están publicadas en un lugar para todos	5	1%	0,05
Work breakdown structure (WBS)	Se tiene una WBS del proyecto.	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	Se tienen los capítulos claros pero no una WBS	Solamente se publicó una WBS que venía de los altos mandos	Hay una WBS entre contruñida entre todos pero no esta en un lugar público	Se socializó, contruyo entre todos y se tiene en un lugar público para todos.	0	4%	0
	Se evidencia claramente los diferentes procesos	No se evidencia de ninguna forma	No se cuenta con una WBS	El lugar y la WBS hay que mejorarlas para poder apreciarla e identificar	Se tiene una buena WBS sin embargo no se encuentra publicada	Se tiene publicada en lugar estratégico sin embargo no se presenta con colores por cada etapa	Se tiene WBS por colores, capítulos, subcapítulos publicada en lugar estratégico	0	2%	0
Pull session inicial	Actitud de la pull session	No se evidencia de ninguna forma	Se le impone al contratista	No es una pull session sino una push session	Se presentan compromisos pero también imposiciones	Se comprometen con el proyecto pero no hay forma de demostrarlo	Se evidencia el compromiso adquirido por cada uno y estos compromisos son públicos.	5	6%	0,3
	Verificación de plan de obra	No se evidencia de ninguna forma	No se menciona el cronograma	Se habla de como deberían ir a la fecha	Mientras se realiza se menciona cronograma mas no se aprecia	Se revisa el cronograma pero no genera compromiso	Se revisa el cronograma y se compara. Así se entiende el estado actual y se comprometen para nerverse	3	2%	0,06
Actividades	Causas no cumplimiento. Árbol de razones diagrama de Iikawa	No se evidencia de ninguna forma	No se buscan las causas	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero la hace solo una persona	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	4	2%	0,08
	Plus - Delta	No se evidencia de ninguna forma	No se utiliza la herramienta	Se utiliza la herramienta pero nadie participa	Se utiliza la herramienta sin embargo no todos participan	Se utiliza la herramienta, en compañía de todo el grupo involucrado de forma efectiva	Se da el espacio mensual para revisar lo que se hizo bien y lo que se puede mejorar en el proyecto entre todos.	5	2%	0,1
Reunión de 10 minutos	Se realizan las reuniones de 10 minutos todos los días	No se evidencia de ninguna forma	Nunca se realiza	Casi nunca se utiliza la reunión de 10 minutos	Muy pocas veces se realiza la reunión de 10 minutos	Todos los días se realiza la reunión pero no siempre asisten todos	Todos los días se realiza la reunión de 10, con todos los integrantes del equipo	1	6%	0,06
Linea de balance	El proyecto tiene una línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No se tiene nada parecido	No hay línea de balance en si	Hay línea de balance que casi nunca se actualiza, no se puede ver por todos	Hay línea de balance, no se actualiza frecuentemente y esta en un lugar público	El proyecto cuenta con una línea de balance que se va variando entre todos y esta publicada en un lugar estratégico	3	5%	0,15
	La línea de balance está al alcance de todos	No se evidencia de ninguna forma	No se puede ver	No esta pública	Un lugar donde no se aprecia facilmente	Un lugar escondido donde solo pocos la ven	Un lugar donde diariamente la ven	2	4%	0,08
	Semana a semana se evidencia el cambio	No se evidencia de ninguna forma	No se actualiza	Cada que se acuerdan actualizan y no se comenta	Cada que se acuerdan actualizan y se comenta	Semana a semana se hace el cambio mas no se comenta	Semana a semana se comenta el cambio, se plasma en la línea de balance y se comenta	1	2%	0,02
Plan-Do-Check Act	Se utiliza el Plan-Do-Check Act	No se evidencia de ninguna forma	No se preocupan por tener algo que los ayude a generar planes	Se utiliza algo parecido	Se sabe cual es sin embargo no se utiliza	Se utiliza de vez en cuando. Falta constancia	Se utiliza la herramienta para cada una de las actividades	4	2%	0,08
	Priorización de actividades	No se evidencia de ninguna forma	Todo se hace en el orden que llegue	No se preocupa por ubicar prioridades, simplemente todo por igual	Se tiene una mezcla de pendientes	Se sabe que hay cosas primordiales sin embargo no se utiliza nada que recuerde	Se tiene una lista de urgentes para tener prioridad entre las actividades	5	3%	0,15
5 Whys	Objetivos anuales	No se evidencia de ninguna forma	No se tienen objetivos a largo plazo	No se identifican claramente. Sólo lo que salga de la programación	Se tiene objetivos anuales que no son revisados nunca	Se tienen objetivos mensuales pero se revisan poco y no hay donde verlos constantemente	Se tienen claros los objetivos anuales que son identificados con todo el equipo de trabajo y se tienen en lugares públicos	5	5%	0,25
Making do	Se utiliza la herramienta	No se evidencia de ninguna forma	No verifican las causas	No se preocupan por la causa real del problema	Se desconoce la herramienta sin embargo se utiliza otra metodología	Se conoce la metodología pero se utiliza otra herramienta	Se utiliza la herramienta para encontrar la causa real del problema	5	3%	0,15
	Control de materiales para despilfarrar	No se evidencia de ninguna forma	No importa la cantidad que se utilice	Se ordena gran cantidad de material y se va controlando	Se realiza un control del presupuesto	Se tiene un historico de cantidades por actividad y con ese se calcula.	Se realizan estudios periódicos donde se controle el material utilizado para las actividades	5	6%	0,3
Mura Muri Muda	Controla el incumplimiento de contratistas	No se evidencia de ninguna forma	No afecta el cumplimiento de nadie	No se le mide al contratista el incumplimiento	Se confía en lo que el contratista le diga que cumplió	Se calcula al ojo el cumplimiento del contratista	Se utiliza algún modelo para medir el cumplimiento de contratista	5	2%	0,1
	Pide objetivos alcanzables y reales a los trabajadores	No se evidencia de ninguna forma	No se piden objetivos a nadie	Se utilizan anteriores así se hayan evidenciado errores	Se les impone unos que son imposibles	Se invita al contratista a la elaboración del programa pero se tienen rendimientos históricos	Cuando se realizó la programación se evidencio participación de los contratistas donde comentarion rendimientos reales	4	4%	0,16
	Hacer las cosas bien desde un comienzo	No se evidencia de ninguna forma	Se hacen las cosas por salir del paso	Se cree hacer las cosas bien por eso no se revisa	Se pide que se hagan bien las cosas sin embargo no se verifica	Se confía plenamente en la interventoría que se tenga	Para evitar re procesos y actividades que no generan valor, se verifica y se da aprobación para seguir con la siguiente actividad.	4	1%	0,04
								100%		
								TOTAL HERRAMIENTAS	75,3	

Califique de 1 a 5 su respuesta sobre la implementación de cada una de las tecnologías, siendo 1 "no se aplica", 2 "deficiente", 3 "mala", 4 "buena" y 5 "excelente"

	Nivel de implementación	0 No se aplica	1 Deficiente	2 Mala	3 Regular	4 Buena	5 Excelente	Nivel de implementación Puntuación	Peso de cada ítem en Porcentaje		
Metodología	Items										
Linea de balance	Se cuenta con un programa para calcular la línea de balance	No se evidencia de ninguna forma	No hay programa	Se realiza a mano sobre un papel que no permite modificaciones	Se realiza en un talero donde pueden apreciarse variaciones	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente la línea de balance	5	9%	0,45	
Planos	Impresión efectiva de planos	No se evidencia de ninguna forma	No se pueden imprimir. Toca digitales	Se debe esperar que sean enviados de otra área lo que genera problemas	Se imprimen en cualquier formato en obra mientras llegan los correctos	No se tiene la tecnología para impresión pero se permite el gasto en el momento que sea necesario	En la obra se cuenta con los medios para imprimir planos y actualizar siempre que sea necesario	4	7%	0,28	
	Planos actualizados	No se evidencia de ninguna forma	Hay un gran desorden	Se tiene un archivo principal actualizado mientras que los otros son muchas versiones	No se tiene plataforma. Se hace en físico y hay gran desorden	Se tiene una plataforma aunque presenta errores que generan confusión	Hay un programa que siempre muestra la versión actualizada del plano para tener todos la misma información	5	15%	0,75	
Plataforma de documentos	Se tiene plataforma de documentos y formatos empresariales	No se evidencia de ninguna forma	No se ve necesidad	No se tienen formatos. Cada quien como quiera	No se tiene plataforma. Todo es en físico	Se tiene una plataforma pero también hay obsoletos y se presentan errores	Se cuenta con una plataforma donde deben estar todos los formatos actualizados	5	8%	0,4	
Porcentaje de actividades completadas (PAC)	Información de resultados	No se evidencia de ninguna forma	No se entregan resultados	Se imprimen en papel para entregar los PAC	Se muestran uno por uno proyectados	Se está implementando tecnología para la entrega. Se presenta en una pantalla	Se utiliza la tecnología para enviar los resultados	5	6%	0,3	
	Se tiene un programa que calcule el PAC	No se evidencia de ninguna forma	No se realiza el cálculo	Se le pide a los contratistas que lo realicen	Se realiza a mano el cálculo	Se está elaborando un programa, por el momento se realiza de forma interactiva que permite variaciones	Se tiene un programa que con el ingreso de datos calcula automáticamente el PAC	5	8%	0,4	
Programación de proyectos	Programa para realizar la programación del proyecto	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan programas de programación	Se utiliza en programación pero en obra no	En programación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Sólo unos cuantos lo utilizan	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en programación	5	4%	0,2	
	Programa que relacione evolución del proyecto con programación	No se evidencia de ninguna forma	No tienen ni de programación ni de avance	Se tiene solo de programación pues el de avance no se ve importante	Tienen de programación y dibujan el avance	Se tiene programas por aparte, el de programación y el de avance. Se presenta informe conjunto	Se tiene un programa que a medida que avanza la programación se va viendo avance físico de obra	5	7%	0,35	
Revit	Se utiliza Revit en la empresa	No se evidencia de ninguna forma	No utilizan revit	Se utiliza en coordinación pero en obra no	En coordinación y visores en obra	Se utiliza en todas las etapas. Coordinación y en obra	Todos tienen acceso a utilizarlo. Hay tanto en obra como en diseño	4	18%	0,72	
Weekly work program	Se tiene tecnología para realizar la reunión	No se evidencia de ninguna forma	No hay compromisos	No se evidencia en físico los compromisos	Se presentan hojas de papel con los compromisos	Se tienen video beams donde se proyecta el modelo para ubicarse en las actividades	Se presenta tecnología de punta donde se permite interactuar	5	18%	0,9	
									100%		
									TOTAL TECNOLOGÍA	95	

MODELO DE MADUREZ LEAN				
Item	Descripción	Calificación /100	Porcentaje	Madurez
Metodología	Metodologías puestas en práctica	88,2	45%	39,69
Herramientas	Herramientas utilizadas en el diario vivir	75,2	20%	15,04
Tecnología	Tecnología implementada	95	35%	33,25

Total obtenido	87,98
----------------	-------

Comentario

El modelo de implementación lean presenta algunas falencias, sin embargo con la ayuda del presente modelo se pueden identificar. Van por buen camino pues no se evidencia construcción en masa