ESCUELA DE POSTGRADO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la Ciudad de Trujillo

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE: Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresa de la construcción

AUTOR:

Br: Paredes Contreras Jhony Michel

ASESOR:

Dr. Mosqueira Ramírez, Hermes Roberto

SECCIÓN:

Maestría en Ingeniería Civil

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Proyectos

PERÚ – 2019

PAGINA DEL JURADO:

Dr. Yengle Ruiz, Carlos Presidente

Dr. Valdivieso Velarde, Alan

Secretario

Dr. Mosqueira Ramirez, Hermes Roberto

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres por su comprensión y gran sacrificio, por su apoyo incansable en todo este camino para llegar a ser un buen profesional y servir a la sociedad.

A mi esposa e hijos, por su amor incondicional por sobre todas las cosas.
A mis profesores y compañeros que me brindaron su amistad, conocimiento y experiencias en todo este tiempo de la maestría.

AGRADECIMIENTO

Eterno agradecimiento a Dios por guiarme siempre, por mantenerme con salud y darme sabiduría para salir siempre victoriosos de cualquier problema.

A mi familia por apoyarme siempre en todo a pesar de ausentarme cuando estudio.

A mi asesor de tesis por su apoyo constante para poder hacer realidad esta investigación, así mismo reconocer el conocimiento y experiencias brindadas por los profesores de la Maestría de Ingeniería Civil para poder seguir creciendo profesionalmente.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Paredes Contreras Jhony Michel, estudiante del programa de Maestría en Ingeniería Civil con mención en dirección de empresa de la construcción, de la Escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo, sede Trujillo, identificado con DNI 46467320, con la tesis titulada "Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la Ciudad de Trujillo", Declaro bajo juramento que:

1) La tesis es de mi autoría.
2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagió (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 de Enero del 2019

Jhony Michel Paredes contreras

DNI N° 46467320

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la Ciudad de Trujillo”

La presente investigación tiene como problema principal determinar la influencia de la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad durante la ejecución de obras de edificación en la zona de Trujillo, así mismo plantear propuestas para mejorar los procesos constructivos.

Presento y dejo a consideración la Tesis, en acatamiento el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para optar el Grado Académico de Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El autor

INDICE

Página del jurado ii
Dedicatoria iii
Agradecimiento iv
Declaratoria de autenticidad v
Presentación vi
Índice vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
I. INTRODUCCIÓN
1.1. Realidad Problemática 10
1.2. Trabajos Previos 11
1.3. Teorías relacionadas al tema 15
1.4. Formulación del Problema 27
1.5. Justificación del estudio 27
1.6. Hipótesis 28
1.7. Objetivos 29
II. MARCO METODOLÓGICO
2.1. Diseño de la investigación 30
2.2. Variables, Operacionalización de variables 32
2.3. Población y muestra 34
2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 35
2.5. Métodos de análisis de datos 40
2.6. Aspectos éticos: 40
III. RESULTADOS 41
IV. DISCUSIÓN 70
V. CONCLUSIONES 72
VI. RECOMENDACIONES 73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74
VIII. ANEXOS 77

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue Determinar la Influencia de la aplicación de la Filosofía Lean Construcción en la Productividad de las obras de edificación de la Ciudad de Trujillo. La investigación es de tipo explicativo; corte transversal; tipo de estudio experimental; diseño cuasi experimental; se empleó una población muestral no probabilístico, definido por dos grupos, un grupo de control y un grupo experimental, a los cuales se les aplico mediante la técnica de la encuesta un cuestionario con 17 preguntas dirigidas, en la recolección de datos se aplicó la técnica de la observación de campo y el análisis de documentación.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva, con el Alpha de Cronbach de orden 0.938 se determinó que el instrumento tiene una alta confiabilidad.

Para la discusión, luego de haber estudiado la actividad de vaciado de concreto en columnas en el caso de estudio, se determinó los tres tipos de trabajos productivos (TP), contributarios (TC) y no contributarios (TNC), realizando un diagnóstico inicial, se utilizó la técnica de lean construction como el nivel de carta de balance de cuadrilla, mediante el cual se determinó, TP 9%, TC 29% y TNC 62%, aplicando las teorías y técnicas de lean construction se planteó las mejoras proponiendo soluciones claras y directas para el aumento de la productividad, obteniendo TP 15%, TC 46% y TNC 39%, demostrando un aumento del trabajo productivo en 6% y con la carta de balance se determinó que se mejoró la productividad en 36%.

Palabras clave: Filosofía Lean Construction, productividad en obras de edificación.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to Determine the Influence of the application of the Lean Construction Philosophy in the Productivity of the construction works of the City of Trujillo. The investigation is of explanatory type; cross-section; type of experimental study; quasi-experimental design; a non-probabilistic sample population was used, defined by two groups, a control group and an experimental group, to which a questionnaire with 17 directed questions was applied by means of the survey technique, in the data collection the technique was applied of field observation and documentation analysis.

The data obtained were analyzed by descriptive statistics, with the Cronbach's Alpha of order 0.938 it was determined that the instrument has a high reliability.

For the discussion, after having studied the activity of concrete pouring in columns in the case study, the three types of productive (TP), contributory (TC) and non-contributory (TNC) work were determined, making an initial diagnosis, the technique of lean construction was used as the level of the balance sheet, through which it was determined, TP 9%, TC 29% and TNC 62%, applying the theories and techniques of lean construction the improvements were proposed proposing clear solutions and direct for the increase of productivity, obtaining TP 15%, TC 46% and TNC 39%, demonstrating an increase in productive work by 6% and with the balance sheet it was determined that the productivity was improved by 36%.

Keywords: Lean Construction Philosophy, productivity in building works.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática.

El rubro de la construcción ha venido desarrollándose aceleradamente en nuestra ciudad ya que existe una gran necesidad de viviendas. Debido a que gran porcentaje de empresas constructoras continúan utilizando el método tradicional de ejecución de proyectos, utilizando procesos constructivos inadecuados limitándonos a seguir creciendo adecuadamente en esta área en nuestra ciudad. A la baja evolución del sistema le sumamos el problema de la inseguridad laboral que presentan la mayoría de obras. Esto nos permite ver el poco avance que se tiene en nuestro sector de construcción en nuestra ciudad a pesar de su gran demanda que existe.

La planificación y ejecución de obras del sector construcción en nuestra ciudad se encuentra en proceso de mejora. Dicha mejora viene a su vez con un avance tecnológico ineficiente que no está acorde a la demanda, el sistema muy lentamente se va transformando siendo más productivo y competitivo para nuestro sector. Dichas mejoras se dan acompañadas de nuevos métodos constructivos, y uno de los más importantes es la filosofía Lean construction. Dicha técnica se orienta en mejorar el nivel de producción a la hora de ejecutar un proyecto, con una nueva metodología de trabajo que propone a través de herramientas enfocadas en la reducción de los desperdicios, teniendo como unas de las principales herramientas al Last Planner System, Sectorización, tren de actividades, buffers, nivel general de actividad y las cartas de balance.

Botero, (2006), expone que la visión de la filosofía Lean Construction está enfocada en maximizar el valor que percibe el cliente y minimizar el desperdicio que no agrega valor al cliente.

En la presente investigación se aplica las tecnicas que presenta esta filosofía “Lean construction” o “construcción sin esperas, sin demoras”, un método de trabajo que está consiguiendo resultados positivos en la gran mayoría de empresas constructoras de diferentes partes del mundo y que desde hace unos años se viene implantando en nuestro país, las que se aplicaran a un proyecto de edificación de nuestra ciudad, para

poder comparar las edificaciones construidas con métodos tradicionales versus obras ejecutadas con nuevos métodos constructivos.

Quispe Mitma, Raúl Ernesto, (2017), en su tesis de maestría, Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017. Su objetivo principal fue, determinar la influencia de la aplicación de la técnica de la lean construction en la productividad durante la ejecución de obras de edificación en la zona de Huancavelica en el período 2017.en su investigación concluye que se comprueba la hipótesis específica número 1, la aplicación del nivel general de actividad de obra, influye significativamente en la productividad durante la ejecución de obras de edificación en la zona de Huancavelica en el período 2017.

Sánchez, Cruz y Benavides, (2014), en su tesis de maestría “Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas” cuyo objetivo principal es implementar las herramientas de gestión de productividad en base a las técnicas de Lean Construction, para optimizar los procesos de los trabajos estructurales para edificación de viviendas. La investigación es cuantitativa, descriptiva y estudio de caso; se utilizó como instrumento la observación mediante fichas de campo, toma de datos y mediciones para el diagnóstico interno actual de la empresa. En conclusión para el análisis de la obra, se utilizó las herramientas de lean Construction como el nivel general de actividad realizar el muestreo de los trabajos productivo (TP), contributario (TC) y no contributario (TNC), se consiguió los siguientes resultados del estudio TP 35%, TC 41% y TNC 24%. Se comprueba que con el uso y práctica de las herramientas de planificación y control de la lean construction en la obra, se incrementó el trabajo productivo a 44%.

1.2. Trabajos Previos

Existen investigaciones acerca de la utilización de la filosofía Lean Construction, las cuales son las siguientes.

1.2.1 Internacional.

- LUIS IVÁN IBARRA GÓMEZ, (junio de 2011), en su tesis de especialista, realizo un estudio sobre lean construction, su objetivo principal tuvo como propósito integrar las filosofías de Construcción sustentable, Lean Construction, empleada como el complemento necesario para entregar una base de análisis centrada en la gestión de producción y mostrar todos los elementos que componen este sistema debido a la importancia o relevancia que tiene para el desarrollo pensando a bajo y alto nivel. de la investigación se determinó que La experiencia y los resultados obtenidos han conducido al diseño de una estrategia de implementación de técnicas basadas en los principios de Lean Construction que ha producido buenos resultados pero éstos aún evolucionan. La estrategia implica el desarrollo de educación sistemática y acciones de investigación, una interacción activa con los directores superiores de contratos y sus organizaciones del proyecto, la colaboración entre empresas y una constante búsqueda de nuevas maneras para mejorar el proceso de implementación. Hay la necesidad de encontrar métodos para consolidar cambios dentro de las empresas, mantener la motivación y la persistencia en una cultura conservadora.
- Cisneros, (2011), con la tesis “Metodología para la reducción de pérdidas en la etapa de ejecución de un proyecto de construcción” para optar el grado de Maestro en Ingeniería de la Construcción de la Universidad Nacional Autónoma de México. El objetivo proponer una sistemática de procesos con la finalidad de controlar y reducir los desperdicios en la etapa de ejecución de proyecto, basado en Lean Construction, con los criterios del investigador y la recopilación de la investigación de campo, para así establecer técnicas de realizables para su aplicación de la dirección técnica encargadas de la ejecución de los proyectos en construcción. La población está conformado por 30 constructoras. La investigación es cuantitativa, no experimental, propositiva y descriptiva, se utilizó como instrumento las encuestas mediante cuestionario. En conclusión como resultado las encuestas un 50% de las constructoras tienen entre un 5% y un 10% de pérdidas considerables, una de las razones, las constructoras no cuentan con un sistemas de producción establecido,

la elaboración de un sistema que disminuya las pérdidas proporcionará un método de administración fundamentado en las teorías y herramientas de Lean Construction, que se aplicara en la etapa de construcción reduciendo de esta manera la incertidumbre de los procesos y los perdidas generando el incremento de la productividad de la obra

- Xavier Max Brioso Lescano, (2015), en su tesis de doctoral realizo un estudio sobre "El análisis de la construcción sin perdidas (lean construction) y su relación con el project & construction management: propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación", cuyos objetivos principales fueron, regular la figura de la construcción sin perdidas dentro de la ley de ordenación de edificación y determinar la relación de la construcción sin perdidas con e Project & construction management. en la investigación se concluyó, el especialista en "Lean Construction" desarrolla servicios especializados como gestor constructivo, como gestor de diseño, como gestor de contratos, la norma iso 21500 compatibiliza la construcción sin perdidas (lean Construction) y el Project Management.

1.2.2. Nacional.

- Kenny Ernesto Buleje Revilla, (noviembre de 2012), en su tesis de pregrado realizo un estudio de PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE UN CONDOMINIO APLICANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCCION, El objetivo principal fue mostrar cómo se maneja la producción en la construcción de un condominio aplicando conceptos de lean construcción, en el condominio Villa Santa Clara, construido por la empresa Besco Edificaciones. Y también mostrar las herramientas que propone el IGLC (International Group of Lean Construction). En la investigación se llegó a las siguientes conclusiones, Cuando empieza los trabajos en la obra, no se llega a terminar en el tiempo que se espera, el acero tarda más en ser habilitado e instalado, los encofrados tardan más en ser entregados, y el vaciado tarda más tiempo en culminarse. Seguramente estos trabajos no llegan a tener la

calidad que se espera del proyecto. Conforme se va avanzando en la construcción, los obreros se van especializando en sus respectivas tareas, realizan el mismo trabajo en un menor tiempo y su trabajo tiene una mejor calidad. Esta especialización del personal obrero se observa más claramente cuando la obra es más grande, como por ejemplo el condominio en estudio. Para sacar el mayor provecho a esta especialización no solo debe haber una gran obra, sino también hay que buscar la estandarización del proyecto, por ejemplo, que los vanos de todas las ventanas sean iguales, todas las puertas tengan las mismas dimensiones, haya un solo tipo de piso laminado en todos los departamentos, etc. La especialización se muestra de manera más objetiva en la curva de productividad, en esa curva se aprecia cuanto demora la cuadrilla en realizar una unidad de producción desde el primer día hasta el último

- Abner Guzmán Tejada, (noviembre de 2014), en su tesis de pregrado realizo un estudio de APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS, El objetivo principal de esta investigación fue la difusión de los conceptos de la filosofía de construcción llamada Lean Construction, que viene mostrado interesantes resultados en los países en los que se aplica y poco a poco viene ganando terreno en el Perú. Esto se debe a que las empresas del sector están conscientes del grado artesanal que tiene la construcción en nuestro país y le abren las puertas a una nueva metodología que mejorara indudablemente el estado del sector, alentara su crecimiento y por ende el del país. En la investigación se concluyó que la aplicación de las herramientas Lean en un proyecto de construcción, en especial de edificaciones, tiene muy buenos resultados en el desarrollo del proyecto, tanto en la productividad como en el plazo y costo. Sin embargo, se deben utilizar las herramientas de manera constante para que las mejoras que estas representan se vean reflejadas en nuestro proyecto.
- JHONNY RÓMULO CHÁVEZ ESPINOZA, CHRISTIAN ANTONIO DE LA CRUZ AQUIJE, (2014), en su tesis de pregrado realizo un estudio de APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN UNA OBRA DE EDIFICACIÓN (CASO:

CONDOMINIO CASA CLUB RECREA – EL AGUSTINO), su objetivo principal fue determinar en qué medida influye a la productividad la aplicación de la filosofía Lean Construction en la etapa de construcción en una obra de edificación, en la investigación se llegó a concluir que Con las herramientas aplicadas de la Filosofía Lean Construction se mejoró la productividad en las partidas más relevantes de la obra el cual se demostró con la optimización del rendimiento del personal obrero. Se realizó cuadros que muestran las tendencias del rendimiento promedio de las partidas analizas las cuales evolucionaron positivamente generando ganancia al término de las actividades.

1.3. Teorías relacionadas al tema:

A través de la búsqueda de información para dar solución al problema de los desperdicios, tiempos improductivos, esperas, demoras y demás falencias que suceden en el transcurso de la realización de los proyectos de construcción se determinó que la solución está en analizar sus partes separadamente, es decir analizar cada proceso y sus subprocesos a su vez para poder determinar qué tan complejo es cada actividad en la construcción, para que de esta manera se busque el problema y se solucione desde raíz, para poder optimizar los recursos y aumentar la productividad de cada proceso, lo cual es el objetivo en la búsqueda de nuevos métodos de construcción que se vienen planteando desde hace muchos años, tal como se dio en otros sectores como el automotriz, que hoy en día es un éxito.

1.3.1 Lean Construction

Lean Construction presenta de manera diferente la forma de gestionar proyectos de construcción, enfocados en los pensamientos lean, llevando su nueva tendencia de realizar procesos a proyectos de construcción, iniciando con el pensamiento hasta la realidad del producto final. Lean Construction Institute (LCI) con su sede en Perú, tiene una definición acerca de Lean Construction, catalogándola como una “filosofía que posee principios, técnicas y herramientas orientadas al desarrollo de proyectos de construcción con el objetivo de centrarse en identificar y dar características al producto final que satisfagan las necesidades de los usuarios, orientando a realizar

procesos de manera eficientes y efectivas" al aplicar dichos principios que contiene esta nueva filosofía nos permitido minimizar los problemas que se presentan durante el proceso constructivo de las obras, tales como la baja productividad del personal obreros, los trabajos mal hechos, entregas muy fuera de fecha, costos elevados y más que nada muchos desperdicios, producidos por tener una mala planificación (actividades no planificadas en la ejecución del proyecto). Eliminar los defectos y fallas durante el proceso constructivo y utilizar al máximo los tiempos y recursos del proyecto, a continuación se detallan algunos pasos para obtener la mejora continua durante la realización de alguna actividad en la construcción.

- Tener las metas claras y definidas para cada actividad a realizar.
- Tener el propósito de aumentar la satisfacción del cliente.
- Planificar al mismo tiempo el producto final versus el proceso de la actividad.
- Controlar la correcta asignación de recursos y productividad durante todo el tiempo de ejecución del proyecto.

La filosofía lean tiene como propósito convertir los materiales y la información, a través de la continuidad de los flujos de producción y de esta manera se obtenga un valor o producto final. Por lo que se diseñan procesos de producción de los cuales se obtenga proyectos de construcción con menos incertidumbre desde su concepción, obteniendo un mejor control de cada proceso. Por lo tanto, la información obtenida de cada proyecto es la base del análisis para continuar con la mejor continua, (Koskela, 1999).

Sistema de Producción Efectivo:

Esta nueva manera de manejar la gestión de procesos de construcción tiene como propósito implantar nuevos métodos, de procesos y técnicas que se tienen actualmente al momento de ejecutar un proyecto en cuanto a su valor, tiempo de ejecución y productividad, su metodología de trabajo se centra en tres pasos básicos, que se detallan de la siguiente manera:

A. Asegurar que los flujos no paren

La primera fase del inicio a la nueva transformación, en la cual tiene como objetivo principal que el flujo sea continuo, que no pare, sin importar que tan eficiente puede ser.

Teniendo flujos continuos el trabajo no tendría por qué detenerse, permitiéndonos ver cuales son las principales falencias en cada proceso.

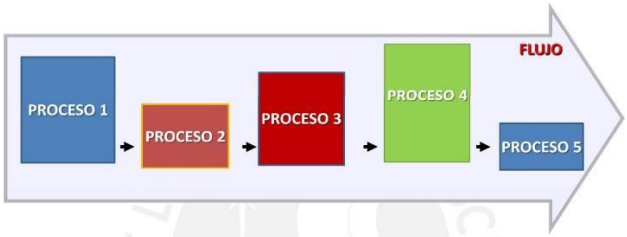

Figura N° 01 Flujos continuos.

Del diagrama, figura N° 01, observamos que el flujo es continuo sin importar que tan eficiente puede ser, observando rápidamente que existen perdidas ya que cada proceso trabaja independientemente teniendo mayor producción en algunos procesos y por consiguiente los flujos no son eficientes. Como medidas para lograr el primer objetivo la filosofía Lean Construction propone 2 tipos de acciones importantes que son el manejo de la variabilidad y el uso del sistema Last Planner.

Manejo de la variabilidad: En los proyectos de infraestructura tiene una gran relevancia y si estos se encuentra alejados de las ciudades mucho más aun, debido a que la variabilidad se incrementa.

Sistema Last Planner: en proyectos menores esta herramienta es de gran tiene importancia debido a que la variabilidad es mucho menor y puede controlarse mucho mejor, esta herramienta nos ayuda a poder planificar y asegurar que lo que planificamos se cumpla, teniendo más probabilidades de cumplir las metas con mayor éxito, lo que nos lleva a tener mayor certeza que se cumplirán los objetivos.

B. Lograr flujos eficientes

Como segundo paso se tiene el objetivo de lograr la efectividad de la producción, esto se obtiene al asignar el trabajo de manera proporcional de acuerdo a su grado de dificultad teniendo flujos balanceados. Esto se obtiene mediante dos herramientas, que son la física de producción y el tren de actividades.

Física de producción: basado en los conceptos de la teoría de restricciones donde habla acerca de que se deben balancear los flujos entre procesos ya que el sistema se restringe por aquel proceso que genere menor cantidad de flujo y este a su vez definirá la capacidad de producción.

Tren de actividades: se orienta a dividir el trabajo en cantidades iguales a fin de que sean ejecutables por cada proceso en un mismo tiempo determinado, obteniendo un balance adecuado entre los recursos orientando una secuencia de actividades de forma lineal.

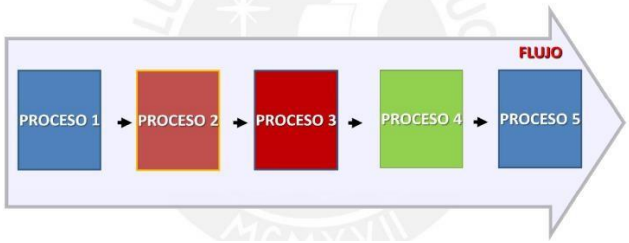

Figura N° 02 Flujos continuos e eficientes.

Del diagrama, figura N° 02, observamos que el flujo se aprecia más eficiente, con igualdad de dificultad entre sus procesos y sin parar, obteniendo así flujos continuos y eficientes cumpliendo con el segundo objetivo.

C. Lograr procesos eficientes

Teniendo flujos continuos y eficientes, se tiene como objetivo lograr el tercer paso de tener un mecanismo eficiente de producción, esta nueva manera de gestionar procesos en obras de construcción, tiene como principal meta lograr procesos eficientes, ello se obtendrá a través de minimizar los tiempos en cada proceso empleado con nuevas técnicas que propone esta nueva tendencia de construir proyectos.

Reducción de tiempo en cada Proceso: se propone técnicas que servirán para llegar a una correcta utilización de los recursos en cada una de las partes de un proceso, dichas técnicas o herramientas serán, las cartas de balance y el nivel general de

actividad, debido a que son herramientas que nos van a diagnosticar el procedimiento de cada actividad y a partir de ello poder platear soluciones claras y precisas para poder evaluar nuevamente a través de la mejora continua.

Figura N° 03 Procesos continuos e eficientes.

Del diagrama, figura N° 03, observamos que ahora los procesos son continuos, eficientes, eliminando los desperdicios, tiempos de espera, demoras y otros, teniendo como resultado un mecanismo de producción muy efectivo y aplicable a cada actividad que se pretenda realizar en los proyectos de construcción.

Ghio (2001), considera que la ventaja de utilizar esta nueva forma de gestionar proyectos mediante Lean Construction versus los métodos tradicionales se enfocan en los desperdicios, tiempos improductivos, esperas, demoras y en la reducción de las mismas, por otro lado Koskela (1992), añade como segunda prioridad fundamental, acerca de la forma de manejar la secuencia de trabajo que se propone con esta nueva técnica. Dicho modelo de flujo propuesto de procesos, nos permite visualizar la existencia de muchas pérdidas que usualmente se dan durante los procesos constructivos, cosa que el método tradicional no nos permite visualizar ampliamente.

Principios del Lean Construction

Para poder usar correctamente esta nueva manera de gestionar los proyectos es necesario conocer cuáles son los principios del Lean Construction. A continuación, se detalla sus principales características que deben conocerse a la hora de ponerlos en práctica:

- Disminuir los procesos que no contribuye con el valor al producto, estas actividades que no deberían concebirse se definen como las que no suman para llegar al fin del

producto, debiéndose eliminar dichas actividades innecesarias y optimizar otras actividades que deben darse para llegar al fin del producto, las cuales se consideran como actividades auxiliares tales como el transporte o la inspección.

- El cliente a través de sus consideraciones eleva el valor del producto, desde el punto de vista del cliente es considerado el concepto que se le atribuye al valor. El cliente se centra en la satisfacción que él tiene para valorar al producto, por eso es necesario saber así quienes va dirigido el producto final.
- Menor variabilidad, para aplicar este principio es necesario reducir la variabilidad en el proceso productivo. Esto conlleva retirar materiales defectuosos, procedimientos no estandarizados y necesidades específicas de los clientes involucrados en el proceso.
- Reducir el tiempo de ciclo, este principio se relaciona directamente con la optimización de los tiempos involucrados en la obra. Una solución para reducir el tiempo de ciclo seria estandarizar el proceso productivo con el fin de disminuir las actividades que no agregan valor y optimizar tiempos auxiliares. Otro enfoque es la construcción industrializada y las entregas Just in Time.
- Minimizar los pasos para simplificar el proceso, significa simplificar o reducir el número de actividades en un proceso productivo. Estas tienden a ser mayores a medida que aumentan el número de componentes o de pasos de un proceso. Para minimizar el número de pasos se puede optar por la utilización de elementos prefabricados. También se pueden incorporar el uso de cuadrillas polivalentes o cédulas de producción.
- Aumentar la flexibilidad de las salidas, significa la mejora de las características del producto entregado a los clientes sin aumentar el coste de estos. Un ejemplo de ellos serían los productos finales personalizados. Gracias al uso de las nuevas tecnologías se pueden personalizar los productos sin carga importante para la producción.
- Más transparencia del proceso, concepto que se relaciona con la mejora del control visual de la producción, la calidad y la organización del lugar del trabajo.
- Centrarse en la cadena de valor del proyecto, hay que analizar todo el ciclo de vida del proyecto. Desde la fase de diseño hasta el mantenimiento. Además, buscar herramientas, fórmulas y enfoques para reducir aquello que no aporta valor al

activo. Un ejemplo son los contratos colaborativos, donde están todos los agentes desde el inicio.

- Introducir mejoras continuas en el proceso, estar abierto a recibir o a buscar informaciones relevantes para agregar más valor al proceso: capacitación en obra, introducir nuevos equipamientos y motivar a los trabajadores para sugerir mejoras al proceso. Observar los procesos y analizar lo que se puede mejorar, tanto en relación con los flujos y con las conversiones, utilizando mecanismos para disminuir el tiempo de ejecución de una tarea.
- Benchmarking, comparar las actividades realizadas entre las empresas, con el fin de identificar las mejores prácticas desarrolladas por el mercado y utilizarlas en la propia empresa. Además de cumplir los principios del Lean Construction, también se necesita un foco en la eficiencia y en la toma de datos para su posterior análisis.

1.3.2 Productividad en la construcción.

Serpell, (2002), explica que la productividad es una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado (p. 29). Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería si estos presentan serios problemas de calidad.

Brioso, (2015), considera que la productividad es la relación entre lo producido y lo gastado en ello. Es una medida de eficiencia y efectividad, puesto que mediante la productividad se puede determinar la forma en que se administran los recursos consumidos (hh, tiempo, horas máquina, bls, unds, S/., U$, etc.), para obtener un resultado, el cual se desarrolla en un plazo determinado y con estándares de calidad dados.

Para el estudio realizado se utilizó el criterio de productividad de procesos durante la ejecución de proyectos, las cuales están en relación al costo y el objeto de salida.

Ecuación 01. Productividad enfocada en las actividades.

Si el objetivo es mejorar la eficiencia en un proyecto, se tiene que implementar técnicas que estén directamente dirigidas a optimizar los procesos, de tal manera que se pueda identificar las actividades detalladamente a fin de mejorar la producción de las mismas y disminuir los recursos asignados.

La Figura 04, refleja la relación que existe entre eficiencia (que vendría a ser una adecuada asignación de recursos), efectividad (cumplimiento de los objetivos plateados) y productividad.

1.3.3 Estudios sobre desperdicios:

Las primeras investigaciones sobre pérdidas en obras de construcción que se realizaron al respecto fueron en el Reino Unido y fueron impulsadas por el Buldog Research Establishment (Establecimiento para la investigación en la construcción, BRE), conformado por 21 materiales o recursos recopilados de 114 obras considerado como uno de los 20 primeros estudio más relevantes que buscaron tener la medición más certera de la cantidad de desperdicios que podemos tener en la realización de proyectos de construcción. Esta investigación se basó en dos categorías de desperdicios, clasificándose de la manera siguiente:

- Pérdidas Directas: se trata de aquellos desperdicios que podemos observar muy fácilmente en el trascurso de proceso constructivo del proyecto y pueden verse rápidamente a la hora de eliminar el desmonte de la construcción.
- Pérdidas Indirectas: considerada como la categoría con más dificultad para encontrar en obra, debido a que tiende a confundirse con trabajo productivo, en este grupo de pérdidas, se aprecian claramente ya que se presentan de forma física, es decir se ve el trabajo que realizan pero sin generar un valor al producto final. En este grupo de perdidas, podemos reconocer fácilmente 3 clasificaciones: Por Sustitución: debiéndose calcular el material empleado que remplazo al material inicial designado para dicha actividad. Por Producción: debiéndose cuantificar el recurso empleado en actividades no previstas dentro de la planificación y traducirlo en con las mismas unidades utilizadas en el metrado inicial. Por Negligencia: debido a la falta de planificación durante la etapa inicial se debe emplear mayor cantidad de recurso que el que señala el proyecto inicial, teniéndose que afectar por un porcentaje de amplificación, por ejemplo, si se tiene que vaciar concreto en un área determinada con una altura de 10 cm. y en lugar a ellos se aplica 13 cm, teniendo 3 cm. de excedencia.

1.3.4 Problemas de Pérdidas producidas en obra:

- Pérdidas por defectos: La forma más simple de desperdicio son los componentes o productos que no satisfacen las especificaciones.
- Pérdidas por tiempos de espera: El tiempo no usado adecuadamente es un desperdicio, pues se incurre en el costo en salarios, costos fijos, tasas de interés, servicios básicos, etc. Cada minuto de cada día debiera usarse productivamente. Ohno (Ingeniero de Toyota) buscó las razones por las cuales las máquinas y operarios se sub utilizan y trató de solucionarlo.
- Pérdidas por transportes (acarreo): Elementos que se transportan significan un costo, incluso si es solo la energía (recursos) necesario para hacerlo, como por ejemplo, electricidad de un montacargas, o combustible de una excavadora o

camión. A ello se suma el incremento en inventario y el aumento en el tiempo de respuesta producto de incluir el transporte de las partes.

- Pérdidas por movimiento de trabajadores: Trabajadores que gastan tiempo moviéndose por el sitio de construcción también constituyen una fuente de desperdicio. El tiempo que un operador de un equipo gasta yendo a buscar herramientas o accesorios podría utilizarse mejor si el sitio hubiera sido pensado de modo de tener todo a mano.
- Pérdidas por inventarios: Los inventarios usualmente esconden un problema y en la construcción, exponen a los insumos en progreso a daños si no se alcanza el estado final del producto. Pueden generar problemas en el flujo de caja debido a gastos en materiales aun innecesarios.
- Pérdidas debidas a la sobreproducción: Un elemento clave es hacer y fabricar solo la cantidad requerida de cualquier componente o producto. Esto desafía el concepto occidental, con costos fijos de órdenes, tiempos de preparación y la necesidad de amortizar estos costos en grandes cantidades de unidades hechas. En la construcción además, sobreproducción puede significar alejarse de las actividades críticas o incurrir en problemas de flujo de caja.
- Pérdidas debidas a las etapas del proceso innecesarias: Trabajar más duro de lo necesario podría ser la forma más obvia de desperdicio. Un principio básico es hacer sólo lo necesario, ni más ni menos. Un ejemplo sería el pintar la superficie del cielo de la losa, pese a que quedará cubierta con un cielo falso.

1.3.5 Marco Conceptual:

- LA TEORÍA DE RESTRICCIONES (THEORY OF CONSTRAINTS): fue concebido para plantear una alternativa de solución a un problema relacionado acerca de llegar a optimizar la producción en los proyectos de construcción. Actualmente sirve para integrar las partes de cada proceso, desde los más complejos hasta los más sencillos.

- RENDIMIENTO Y VELOCIDAD

  Muchas veces se confunde el rendimiento con la velocidad e incluso a estudiantes y profesionales conocedores del tema, Por ejemplo, muchas veces en los precios unitarios de las actividades de un proyecto se describe al rendimiento que en verdad vendría a ser la velocidad que tiene una cuadrilla para una determinada actividad o proceso. Como observamos, dichos conceptos en realidad serian inversos, es decir seria la Velocidad: que tiene como concepto a la cantidad de trabajo efectuado en un tiempo determinado y con una unidad respectiva.

  Ejemplos:

  - la cuadrilla de encofrado diariamente produce 25.00 m2, teniendo una velocidad de 25.00 m2/ día

  - la cuadrilla de pintores de muros exteriores, los cuales tienen un avance en empastado de fachada de 360.00m2 durante cinco días de trabajo (85hh) obteniendo un rendimiento de 0.24hh/m2

- TIPOS DE TRABAJO

  - Trabajo Productivo (TP): su aporte es directo para alguna actividad generando valor.
  - Trabajo Contributorio (TC): se debe aplicar para que de esta manera se concrete el trabajo productivo, aporta valor de forma indirecta.
  - Trabajo no Contributorio (TNC): no contribuyen al fin de una actividad, no generan valor pero si un costo, tampoco son necesarias y afectan de manera directa cualquier actividad que se esté ejecutando.

- VARIABILIDAD

  Se define como la variación de un proceso ya establecido. En el ámbito de la construcción la más pequeña variación tiene serias consecuencias, se describe algunas variaciones:

  - un trabajador de una cuadrilla, encofrado de muros falto un día de trabajo.
  - el proveedor de concreto premezclado no llega a la hora planificada debido a un desperfecto mecánico de su unidad.
  - Se malogra el mezclador de tipo trompo.

- Paro de las actividades por protesta sindical.
- No se cuenta con insumos en el almacén de obra.
- Errores durante el proceso constructivo.
- Edificaciones construidas con irregularidades en los planos.

- DESPERDICIOS

  Procesos que no generan valor al producto final, teniendo sobre costos, directos e indirectos incrementando el costo de las actividades realizadas durante los procesos constructivos.

- PROYECTO

  Vendría a ser la agrupación de procesos que se realizan con el fin de generar un producto, a través de objetivos que van con el fin del producto final.

- PRESUPUESTO DE OBRA

  Vendría a ser la cuantificación que se tiene para un determinado proyecto de construcción, en el cual se tienen metrados, precios unitarios y costos de las distintas actividades que conforman un proyecto de construcción. Aquí se establecen los montos que son asignados para los diferentes procesos existiendo una relación entre el costo del proyecto con el avance físico del mismo, no siempre el costo del presupuesto define el monto total de la obra, a veces se tienen que agregar nuevos montos o tras veces se tienen que quitar por exceso de presupuesto.

- SECTORIZACIÓN

  Dividir un área de trabajo proporcionalmente, dividiendo un plano en partes iguales a los que le llamamos sectores, esto nos permitirá poder controlar nuestro avance diario de una manera más detallada y practica al momento de ejecutar un proyecto de construcción.

- NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD

  Herramienta que sirve para medir los tipos de trabajo que se presenta en la ejecución de alguna actividad, recorriendo toda la obra y evaluando, observando que hace cada trabajo y tomando nota si este hace un trabajo productivo, trabajo

no contributario o trabajo contributario y apuntar que proceso de construcción se encuentra haciendo en ese instante que se realizó la medición de datos.

- CARTA BALANCE

  Vendría a ser una herramienta en la cual encontramos cuadros estadísticos en los cuales nos presenta de forma detallada un proceso de alguna actividad de un proyecto en estudio, y con esta información se pueda evaluar y se busque su optimización. Estas actividades a su vez se dividen en tres partes del trabajo, TP, TC Y TNC.

1.4. Formulación del problema:

¿De qué manera influye la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo?

1.5. Justificación del Estudio:

Según Hernández (2010), refiere que se justificara un estudio cuando este contemple en mayor proporción la cantidad de criterios necesarios para poder tener una mejor percepción del trabajo realizado, interpretando la mayor cantidad de preguntas necesarias que se presenten, y así será considerado conveniente para su aplicacion, teniendo una gran relevancia en la sociedad, conteniendo una gran utilidad metodológica, y de esta manera tendrá gran implicancias prácticas y valor teórico para la sociedad.

El presente estudio realizado nos dará a conocer que tanta influencia tiene la aplicación de las técnicas y herramientas que presenta Lean construction para tratar de aumentar la productividad que se tiene actualmente en los proyectos constructivos que se están realizando en nuestra ciudad de Trujillo esto debido que se contará con el instrumento que optimice los recursos respecto a los procedimientos convencionales. La presente investigación se justificara por los siguientes:

- Desde el punto de vista por conveniencia, nos enseña una nueva tendencia de construcción acorde con las nuevas tecnologías a nivel mundial, para que de esta manera se aprenda y se aplique en las obras que tenemos en nuestra ciudad, para mejorar y optimizar nuestros procesos constructivos.

- Desde el punto de vista social, con la utilización de las técnicas lean construction en las empresas del sector construcción de nuevas ciudad, será más eficiente la mano de obra calificada y especializada, incrementando su productividad, generando un mejor control de los procesos constructivos.

- Desde el punto de vista práctico, Esta investigación servirá como referencia para innovar el proceso constructivo que se viene realizando en nuestra ciudad de manera inadecuada en las edificaciones públicas y privadas, optimizando procesos para mejorar la productividad y abrirá un campo a las nuevas investigaciones sobre el tema en nuestra ciudad.

- Desde el punto de vista teórico, el presente producto de investigación nos da a conocer las deficiencias y dificultades de los procesos, facilita la comprensión de nuevas filosofías de trabajo y conocimiento de nuevas herramientas para mejorar los procesos constructivos en proyectos de construcción de la ciudad de Trujillo, innovando y cambiando de forma positiva la manera tradicional de hacer los procesos constructivos.

1.6. Hipótesis

La aplicación de la filosofía lean construction influye de manera positiva en la productividad de las obras de edificación en la ciudad de Trujillo.

1.7. Objetivos:

1.7.1. General:

- Determinar la influencia de la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

1.7.2. Específicos:

- Determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad de obra en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

- Determinar la influencia del nivel de carta de balance de cuadrilla en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

- Determinar la influencia de la aplicación de la prueba de los cinco minutos en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la Investigación

Se empleó un diseño de tipo cuasi experimental. De tipo transversal. En la investigación se tomó un grupo experimental (ing. Residente, ing. Asistente de residente e ing. de producción) y un grupo de control (maestros de obra, capataz y jefes de cuadrilla), en la que se consideró una encuesta de entrada (pre test) y una encuesta de salida después de aplicar la variable (post test) en ambos grupos y se aplicó la variable independiente solo al grupo experimental

Según Oseda (2011, p. 216), el diseño es de a siguiente manera:

Esquema:

GE: O1 X O2

GC: O1 O2

Dónde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

O1: Medición del pre test

O2: Medición del post test

X: Manipulación o desarrollo de la variable independiente

Considerándolo como un conjunto de pautas al instrumento de restricción y dirección que presenta el investigador mediante las cuales podemos obtener un estudio o experimento. (Hernández. 2010. P.149).

Vendría a ser transversal debido a que está orientado a describir las variables para poder analizar cómo influye en un determinado tiempo. Vendría a ser como captar algo de lo que está sucediendo en este instante" (Hernández. 2010. P.151).

Para (Hernández. 2010. P.162) existe un método y es uno, pero hay formas de orientar a la práctica o aplicación de una investigación, dicha investigación puede dividirse en experimental y en no experimental

Hernández, et. al (2006), indico en los términos siguientes: Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difiere de los experimentos "puros" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, si no que dichos grupos están formados antes del experimento (p. 203).

El tipo corresponde a un estudio experimental porque la variable independiente ha sido manipulada por el investigador, teniendo el mayor control evidenciando la causa y efecto.

Según la finalidad: Es investigación Aplicada ya que utiliza datos recolectados del edificio Multifamiliar “la torre de san francisco”.

Según su carácter: Es investigación Descriptiva porque se describe cada variable para analizarlas de forma independiente.

Según su naturaleza: Es investigación cuantitativa dado que se puede medir las variables a través de datos obtenidos.

Según el alcance temporal: Es investigación transversal ya que se estudiarán las variables del Proyecto Multifamiliar “la torre de san francisco”. en la etapa de construcción del casco.

2.2. Variables, Operacionalización de Variables

Para la presente investigación se utilizó variables dependientes e independientes, en la cual la variable dependiente es los recursos utilizados en la ejecución del proyecto y la variable independiente es una variable que fue cuantitativa, ya que se realizó mediciones y se representó.

Valderrama (2015), sostiene que: “Son características observables que posee cada persona, objeto o institución, y que, al ser medida, varían cuantitativamente y cualitativamente una en relación a otra” (p. 157).

2.2.1. Variable Independiente

Filosofía lean construction. Ghio (2001) refiere que la diferencia de Lean Construction de las prácticas tradicionales es su enfoque en las pérdidas y en la reducción de las mismas.

2.2.2. Variable Dependiente

Productividad en obra. Serpell (2002), refiere que la productividad es una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado (p. 29).

2.2.3 Operacionalización de las variables

Valderrama (2015), definió que: “La Operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma las variables de conceptos abstractos a unidades de medición” (p. 160).

Tabla 01. Conceptualización de variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUA	DEFINICIÓN OPERACIONA	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA MEDICIÓN
Filosofía lean construction	La diferencia de Lean Construction de las prácticas tradicionales es su enfoque en las pérdidas y en la reducción de las mismas.	Evaluar el rendimiento de una cuadrilla en una actividad de estudio. Para cuantificar su rendimiento, compararlo con standares ya establecidos y mejorar su productividad reduciendo las pérdidas.	Actividades generales en obra.	Tabulación por categoría de trabajo e identificar la magnitud de pérdidas en las actividades (diagnóstico actual)	Ordinal
				Análisis de la información y propuestas de mejoras.	
			Carta balance en cuadrillas.	Registro de datos por categoría de trabajo e identificación de pérdidas en la actividad de estudio (Diagnóstico actual).	
				Análisis de la información y propuestas de mejora de la actividad	
			Prueba de los cinco minutos	Registros de la actividad a medir y Evaluación de las pérdidas y frecuencias de los tiempos de trabajo.	
				Planteamiento de mejoras y seguimiento de las actividades.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 02: Conceptualización de variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA MEDICIÓN
Productividad	La productividad es una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado.	Evaluar la producción del personal obrero en las actividades realizadas, para lo cual se le asigna una actividad en un área determinada y al finalizar se evalúa, calidad del trabajo y tiempo que tarda en realizar dicha actividad.	Promedio general de productividad en obras Peruanas.	Porcentaje estadístico de productividad de los trabajos productivos, contributario y no contributario en obras Peruanas	Ordinal
			Promedio óptimo de productividad en obras a nivel internacional.	Porcentaje óptimo de productividad de los trabajos productivos, contributario y no Contributario.	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población.

La Población para la presente investigación se obtuvo de los trabajadores del proyecto del edificio Multifamiliar “la torre de san francisco”. Conformado por 09 trabajadores (residente de obra, asistente de residente de obra, ingeniero de producción, maestros de obra, capataz y jefes de cuadrilla) Ejecutado por la Empresa consplac sac.

Según Hernández, et al (2006), definió que: “La población o universo es el conjunto de los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p. 239).

2.3.2. Muestra.

Para la presente investigación la muestra se consideró de tipo no probabilístico, intencional o dirigido, por lo cual la muestra es la misma que la población, conformado por dos grupos similares, los cuales ya están definidos y conformados por:

- Grupo Experimental: 1 residente de obra, 1 asistente de obra, 1 ingeniero de producción.
- Grupo de Control: 2 maestros de obra, 1 capataz y 3 jefes de cuadrilla.

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2006), definen que: La muestra es en esencia, un sub grupo de la población en el que todos los elementos de ésta, tienen la misma posibilidad de ser elegidos. En las muestras no probabilístico, el procedimiento no es mecánico, ni con base en formas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. En la muestra no probabilístico, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra (p. 241).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas.

La presente investigación fue basada en un enfoque cuantitativo y se empleó la técnica de recolección de datos a través de encuesta, utilizando preguntas dirigidas a la muestra representativa de la población, la técnica de observación de actividades de campo y el análisis de documentación de la obra en estudio.

Encuesta: Los datos se recopilaron directamente de la variable a estudiar. Se consideró que La encuesta tiene cierto margen de error debido a la influencia de la subjetividad de la persona a encuestar.

Observación: Se evaluó y registro cronológicamente los datos de los procesos de la actividad en estudio.

2.4.2. Instrumentos.

En la presente investigación se usó el cuestionario como instrumento de recolección de datos, conformado por 17 item distribuidas en sus variables y dimensiones, las que se aplicaron a la muestra indicada; como instrumentos de recolección datos, para la

recolección de datos de campo se usó fichas de campo, formatos de control, cámara fotográfica, cronometro y análisis de documentos.

Valderrama (2015) sostiene que: “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger la información” (p. 195).

Los instrumentos para la presente investigación fueron validados por los ingenieros:
Mg. Edgar Jesús Aguirre Avalos
Mg. Marco Antonio Ramírez Montenegro
Dr. Roberto Mosqueira Ramírez

2.4.3. Recolección de datos.

En la presente investigación, los datos fueron recolectados aplicando el instrumento de medición a la muestra representativa a encuestar.

Asimismo, se procedió con relación a los procedimientos establecidos en el proyecto; teniendo en cuenta la normativa actual para el estudio, iniciando con la visita a campo, recopilación de información, análisis, procesamiento de datos y comparación con otras investigaciones realizadas con anterioridad. Se desarrolló actividades y procedimientos para que de forma cuantitativa se proceda con el análisis y poder aplicar los conceptos aprendidos sobre la filosofía lean construcción, secuencia de procedimiento:

- Se hiso visitas al campo de trabajo.
- Se Recopilo antecedentes de la situación inicial.
- Se efectuó un muestreo de los tipos de trabajo en formatos de campo, para el análisis del nivel general de actividad de obra y el nivel de carta de balance.
- Se hiso un análisis de los rendimientos iniciales en obra, de las actividades en ejecución mediante un informe de producción.
- Mediante las cartas balance de cuadrilla, se hiso el análisis y se sugirió soluciones de mejora para las actividades en estudio.

2.4.4. Validación del instrumento.

Se ejecutó el cuestionario sobre la aplicación de lean construction y productividad en obra, a la muestra representativa del edificio Multifamiliar “la torre de san francisco”, el investigador elaboro preguntas. Tomando como referencias las estadísticas internacionales de los niveles de actividad general en construcción de edificaciones sobre los porcentajes de trabajos productivos, contributarios y no contributarios en algunos países de Sudamérica (Ghio, 2001).

Anastasi (1988), sostiene que: “La valides tiene que ver con lo que mide el cuestionario y cuan bien se hace” (p. 74).

En las preguntas del cuestionario se consideró 17 ítems asignados de acuerdo a las variables y dimensiones, 5 para el nivel general de actividades, 5 para el nivel de carta de balance, 5 para la prueba de los cinco minutos, y 2 para productividad, a los cuales se dio un valor en la escala tipo Likert con cinco factores y una puntuación del 1 al 20.

Escala de valoración de Likert:

Escala de valorización				
Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1	2	3	4	5
[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

El investigador considero validar los instrumentos atreves del juicio de expertos, para la presente investigación se empleó tres expertos, los que evaluarán el instrumento de medición (ver anexo 2).

2.4.4.1. Validez del contenido a través del juicio de expertos

La validación del instrumento fue a través del juicio de expertos, los cuales evaluaron el contenido del cuestionario, el cual es sobre la aplicación de la filosofía lean construction y la productividad en obra.

Se realizó la tabulación de datos y se procesó a determinar el promedio para el juicio de los tres expertos (ver anexo 3).

Tabla 03. Validación del contenido por juicios de expertos

N° Expertos	Nivel general de actividad	Nivel de carta de balance	Prueba de los cinco minutos	Productividad
Experto 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Experto 2	1.00	1.00	1.00	1.00
Experto 3	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio parcial	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio general	**1.00**			

Fuente: Formatos UCV:

Del procesamiento de datos se determinó que el promedio general de las dimensiones indica que el cuestionario tiene un valor de 1.00, lo cual indica que tiene una alta validez del instrumento.

2.4.2. Confiabilidad del método Alfa de Cronbach.

Valderrama (2015), sostiene que: Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones, [estabilidad reproducibilidad (replica)]. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en dos ocasiones diferentes (repitibilidad) o por dos o más observadores diferentes (confiabilidad interobservador). Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en diferentes aplicaciones del instrumento (p.215).

Para el análisis de la confiabilidad u homogeneidad de las preguntas, se realizó la evaluación mediante el programa de análisis estadístico SPSS, el cual suministra el valor del Alfa de Cronbach, el que se determinar al calcular la siguiente ecuación:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right],$$

Donde:

- S_i^2 **es la varianza del ítem *i*,**
- S_t^2 **es la varianza de los valores totales observados y**
- k **es el número de preguntas o ítems.**

Ecuación 02. Cálculo del Alfa de Cronbach

Tabla 04**.** Tipo de confiabilidad

Rango	Tipo de confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: Herrera (1998B, p.78)

La confiabilidad es el grado que debe tener una encuesta para que sea confiable, pudiendo varias estos valores, desde 0.55 hasta 1.00; en algunos casos 0.55 podría aceptarse y en otros no. A fin de establecer uniformidad en los valores determinados de las correlaciones, utilizaremos la referencia de Herrera, (199B, p.78) los valores pueden ser comprendidos en la Tabla 15.

En la presente investigación se realizó la prueba piloto y encontrándose los resultados siguientes:

Tabla 05. Confiabilidad del instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N” de elementos
0.938	17

Fuente: Procesamiento del SPSS

Conforme los datos procesados con la ayuda del programa spss de la fiabilidad se determinó un Alfa de Cronbach de 0.938, verificando la clasificación en la Tabla 04, se determinó que el instrumento de medición presenta una excelente confiabilidad.

2.5. Método de análisis de datos

Una vez Realizada la aplicación del instrumento, se efectuó la tabulación de los datos para obtener los resultados, después de procedió a elaborar tablas de frecuencia, gráficos estadísticos y hojas de cálculo en Excel.

2.6. Aspectos éticos

En consideraciones éticas, se cumplió los lineamientos, normas y reglamentos vigentes establecidos por la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo – Trujillo.

III. RESULTADOS

3.1. Datos estadísticos

Los datos fueron procesados usando un análisis cuantitativo de datos estadísticos, por computador debido a la gran cantidad de información por procesar, esto nos ayudara a reducir los tiempos de análisis y poder concentrarnos en los resultados que de acuerdo a Hernández et al. (2006) expone que: “La interpretación de los resultados de los métodos de análisis” (p.408).

El análisis fue realizado mediante la tabulación de la matriz de base de datos para cargar en un paquete del programa estadístico SPSS, dicha matriz se realizó agrupando los datos del instrumento de medición a través de hojas de cálculo procesadas en el programa Excel.

Tabla 06. Codificación de datos para el análisis estadístico SPSS

Respuesta	Valor	Rango
Nunca	1	(0 - 5)
Casi Nunca	2	(6 - 10)
A veces	3	(11 - 13)
Casi Siempre	4	(14 - 17)
Siempre	5	(18 - 20)

Fuente: Anexo 4. Matriz de datos grupo de control y grupo experimental

Hernández et al. (2004), expone las fases para el análisis de los resultados del instrumento de medición, en esta investigación se siguieron los siguientes:

1. Selección del programa estadístico: Se escogió el programa de análisis estadístico SPSS, ya que este contiene una vista para variables y vista para datos.

2. Ejecutar el programa SPSS: Se cargó una matriz de resultados de las respuestas del cuestionario generado en Excel, y se realizó el análisis de la escala de confiabilidad el cual genero los siguientes reportes:

- Resumen del procesamiento de cada elemento.
- Análisis de confiabilidad o alfa de Cronbach.
- Estadística de cada elemento.
- Resumen estadístico por cada elemento.

3. Evaluación de la confiabilidad: Mediante el reporte de Alfa de Cronbach.

4. Una vez realizado los pasos anteriores, se presento los resultados luego de haber procesado toda la información.

3.2. Análisis descriptivo de las dimensiones del cuestionario

3.2.1. Resultados de las pruebas aplicadas al grupo de control

3.2.1.1. Resultados del nivel general de actividad

Tabla 07. Frecuencia del nivel general de actividad del grupo de control (pre y post test)

Nivel general de actividad	Grupo de Control			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	4	66.67%	2	33.33%
Casi Nunca	2	33.33%	4	66.67%
A veces	0	0.00%	0	0.0%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.0%
Siempre	0	0.00%	0	0.0%
Total	**6**	**100.0%**	**6**	**100.0%**

Fuente: Nivel general de actividad (base de datos)

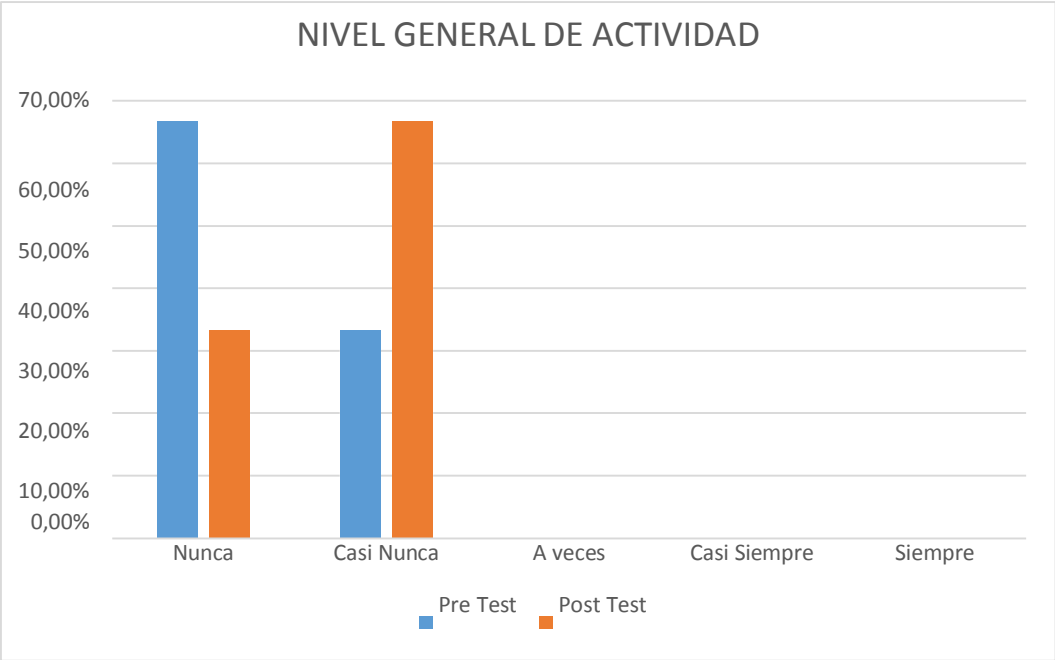

Figura N°05. Nivel general de actividad del grupo de control (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 07, los resultados en el nivel general de actividad de obra, según el pre test del grupo de control, muestran que el 66.67% (4) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de productividad, mientras que el 33.33% (2) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de productividad. En el post test; el 33.33% (2) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de productividad y el 66.67% (4) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de productividad. Se verifica que en el post test los involucrados despertaron interés en el tema investigando por su propia cuenta y aplicando dicho conocimiento en sus actividades.

De los resultados se verifica que el problema se origina, por el desconocimiento de las teorías y técnicas de la aplicación del nivel general de actividad, el cual es un indicador que mide productividad general en obra.

3.2.1.2. Resultados del nivel de carta de balance

Tabla 08. Frecuencia del nivel de carta de balance del grupo de control (pre y post test)

Nivel de carta de balance	Grupo de Control			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	5	83.33%	2	33.33%
Casi Nunca	1	16.67%	4	66.67%
A veces	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Total	**6**	**100.00%**	**6**	**100.00%**

Fuente: Nivel de carta de balance (base de datos)

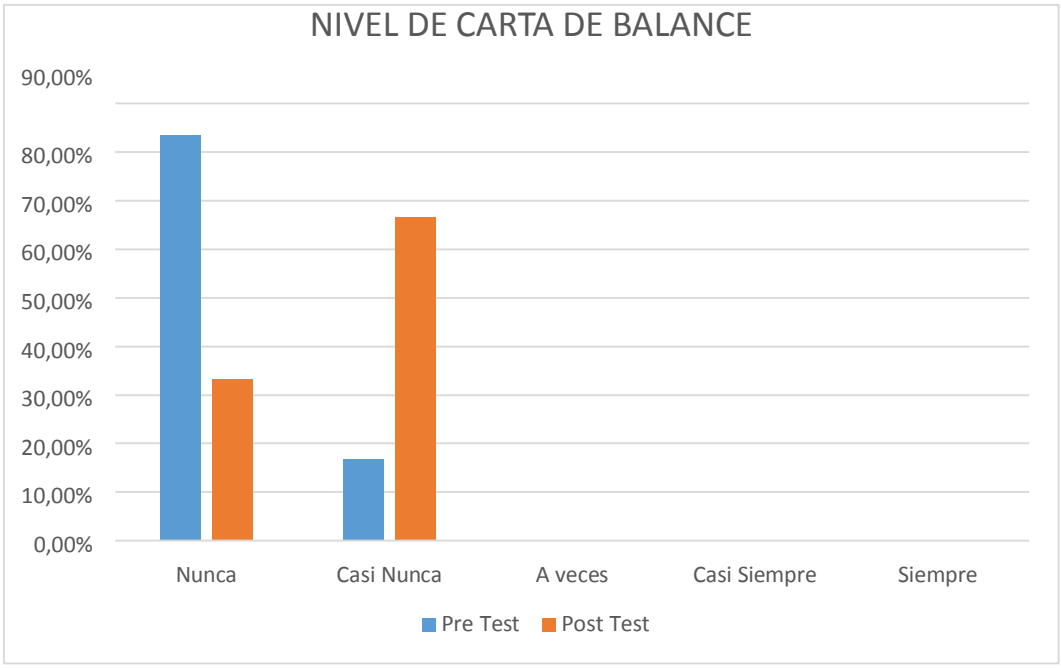

Figura N° 06. Nivel de carta de balance del grupo de control (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 08, los resultados en el nivel de carta de balance de cuadrilla, según el pre test del grupo de control, muestran que el 83.33% (5) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de la eficiencia

del método constructivo, mientras que el 16.67% (1) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de la eficiencia del método constructivo. En el post test; el 33.33% (2) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de la eficiencia del método constructivo y el 66.67% (4) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de la eficiencia del método constructivo. Se verifica que en el post test los involucrados despertaron interés en el tema investigando por su propia cuenta y aplicando dicho conocimiento en sus actividades.

De los resultados se verifica que el problema se origina, por el desconocimiento de las teorías y técnicas de la aplicación del nivel de carta de balance, el cual es un indicador que sirve para verificar la eficiencia del método constructivo y mejorar la productividad de la cuadrilla de trabajo.

3.2.1.3. Resultados de la prueba de los cinco minutos

Tabla 09. Frecuencia del nivel de la prueba de los cinco minutos del grupo de control (pre y post test)

Prueba de los cinco minutos	Grupo de Control			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%
Casi Nunca	5	83.33%	4	66.67%
A veces	1	16.67%	2	33.33%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Total	**6**	**100.00%**	**6**	**100.00%**

Fuente: Prueba de los cinco minutos (base de datos)

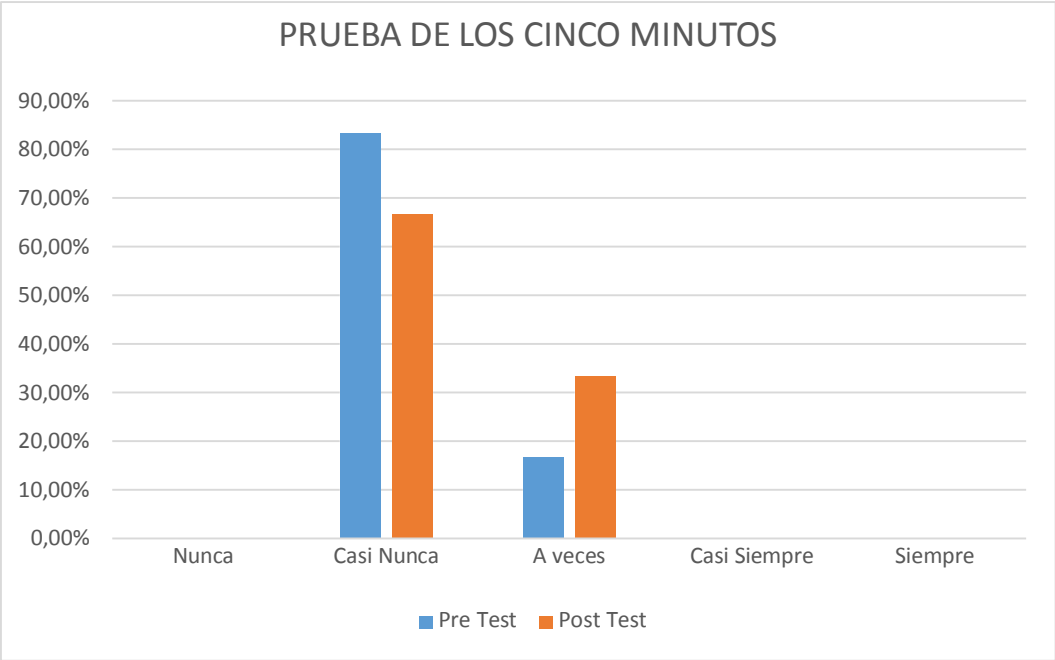

Figura N°07. Prueba de los cinco minutos del grupo de control (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 09, los resultados de la prueba de los cinco minutos, según el pre test del grupo de control, muestran que el 83.33% (5) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por resultados del análisis del método constructivo, mientras que el 16.67% (1) se encuentran en el nivel a veces, es decir analiza de vez en cuando los resultados del método constructivo. En el post test; el 66.67% (4) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por resultados del análisis del método constructivo y el 33.33% (2) se encuentran en el nivel a veces, es decir analiza de vez en cuando los resultados del método constructivo. Se verifica que en el post test los involucrados despertaron interés en el tema investigando por su propia cuenta y aplicando dicho conocimiento en sus actividades.

De los resultados se verifica que el problema se origina, por el desconocimiento de las teorías y técnicas de la aplicación de la prueba de los cinco minutos, el cual es un indicador que sirve para mejorar la productividad de la cuadrilla de trabajo.

3.2.1.4. Resultados de la productividad

Tabla 10. Frecuencia de la productividad del grupo de control (pre y post test)

Productividad	Grupo de Control			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	6	100.00%	5	83.33%
Casi Nunca	0	0.00%	1	16.67%
A veces	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%
Total	**6**	**100.00%**	**6**	**100.00%**

Fuente: Productividad (base de datos)

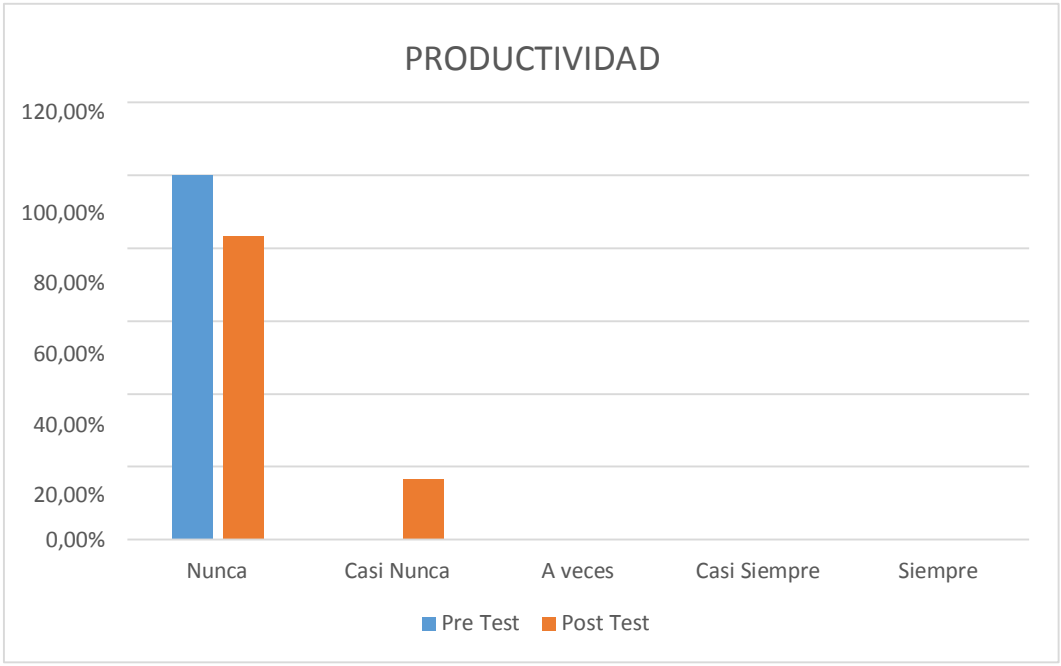

Figura N°08. Productividad del grupo de control (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 10, los resultados sobre los porcentajes de productividad de obra, según el pre test del grupo de control, muestran que el 100.00% (6) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de la

productividad. En el post test; el 83.33% (5) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados de la productividad y el 16.67% (1) se encuentran en el nivel a casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de la productividad. Se verifica que en el post test los involucrados despertaron interés en el tema investigando por su propia cuenta y aplicando dicho conocimiento en sus actividades. Se verifica que en el post test los involucrados despertaron interés en el tema investigando por su propia cuenta y aplicando dicho conocimiento en sus actividades.

De los resultados se verifica que el problema se origina, por el desconocimiento de las teorías sobre los porcentajes de productividad, el cual nos permite comparar nuestros estándares con los estándares nacionales e internacionales.

3.2.2. Resultados de las pruebas aplicadas al grupo experimental.

3.2.2.1. Resultados del nivel general de actividad

Tabla 11. Frecuencia del nivel general de actividad del grupo experimental (pre y post test)

Nivel general de actividad	Grupo Experimental			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%
Casi Nunca	2	66.67%	0	0.00%
A veces	1	33.33%	1	33.33%
Casi Siempre	0	0.00%	2	66.67%
Siempre	0	0.00%	0	0.0%
Total	**3**	**100.0%**	**3**	**100.0%**

Fuente: Nivel general de actividad (base de datos)

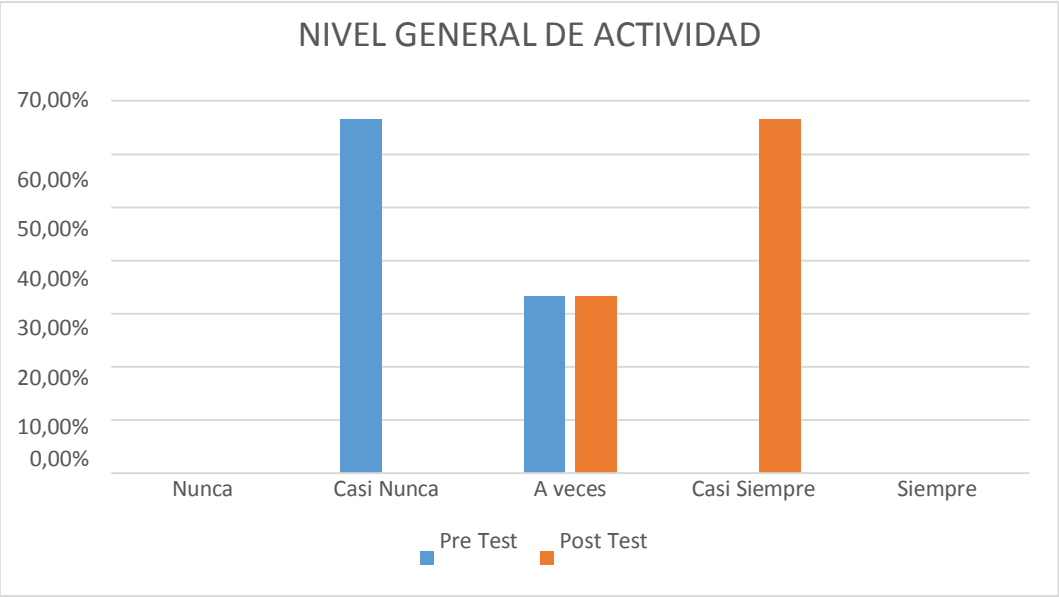

Figura N°09. Nivel general de actividad del grupo experimental (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 11, los resultados en el nivel general de actividad de obra, según el pre test del grupo experimental, muestran que el 66.67% (2) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tienen interés por los resultados de productividad, mientras que el 33.33% (1) se encuentran en el nivel a veces, es decir analiza de vez en cuando los por los resultados de productividad. En el post test; el 33.33% (1) se encuentran en el nivel a veces, es decir analiza de vez en cuando los por los resultados de productividad y el 66.67% (2) se encuentran en el nivel casi siempre, es decir constantemente analiza los resultados de productividad.

De los resultados se verifica en el post test, que existe una mejora después de la aplicación de la teoría y técnica del nivel general de actividad, el cual nos sirve como indicador para medir la productividad general en obra y compararnos con los estándares nacionales e internacionales.

3.2.2.2. Resultados del nivel de carta de balance

Tabla 12. Frecuencia del nivel de carta de balance del grupo experimental (pre y post test)

Nivel de carta de balance	Grupo Experimental			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%
Casi Nunca	1	33.33%	0	0.00%
A veces	1	33.33%	0	0.00%
Casi Siempre	1	33.33%	1	33.33%
Siempre	0	0.00%	2	66.67%
Total	**3**	**100.00%**	**3**	**100.00%**

Fuente: Nivel de carta de balance (base de datos)

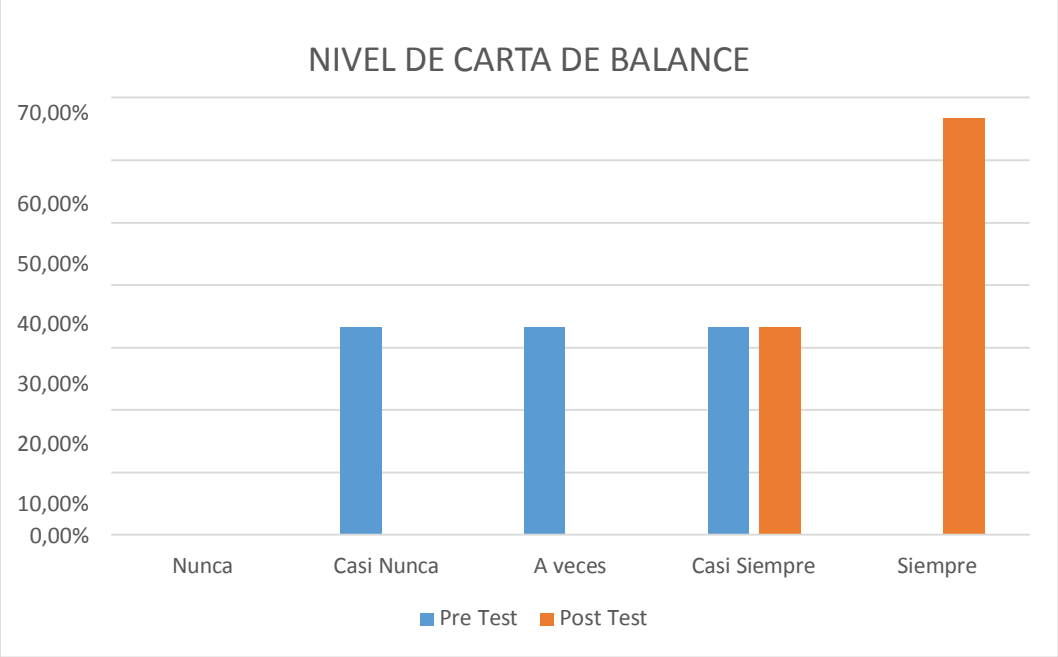

Figura N° 10. Nivel de carta de balance del grupo experimental (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 12, los resultados en el nivel de carta de balance de cuadrilla, según el pre test del grupo experimental, muestran que el 33.33% (1) se

encuentran en el nivel casi nunca, a veces y casi siempre respectivamente, es decir tienen interés y analiza de vez en cuando los resultados de la eficiencia del método constructivo. En el post test; el 33.33% (1) se encuentran en el nivel casi siempre, es decir analiza constantemente los resultados de la eficiencia del método constructivo y el 66.67% (2) se encuentran en el nivel siempre, es decir siempre verifica los resultados de la eficiencia del método constructivo.

De los resultados se verifica en el post test, que existe una mejora después de la aplicación de la teoría y técnica del nivel carta de balance, el cual es un indicador que sirve para medir la eficiencia del método constructivo, para poder realizar la mejora continua. y mejorar la productividad de la cuadrilla de trabajo

3.2.2.3. Resultados de la prueba de los cinco minutos

Tabla 13. Frecuencia del nivel de la prueba de los cinco minutos del grupo experimental (pre y post test)

Prueba de los cinco minutos	Grupo Experimental			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%
Casi Nunca	2	66.67%	0	0.00%
A veces	1	33.33%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	1	33.33%
Siempre	0	0.00%	2	66.67%
Total	**3**	**100.00%**	**3**	**100.00%**

Fuente: Prueba de los cinco minutos (base de datos)

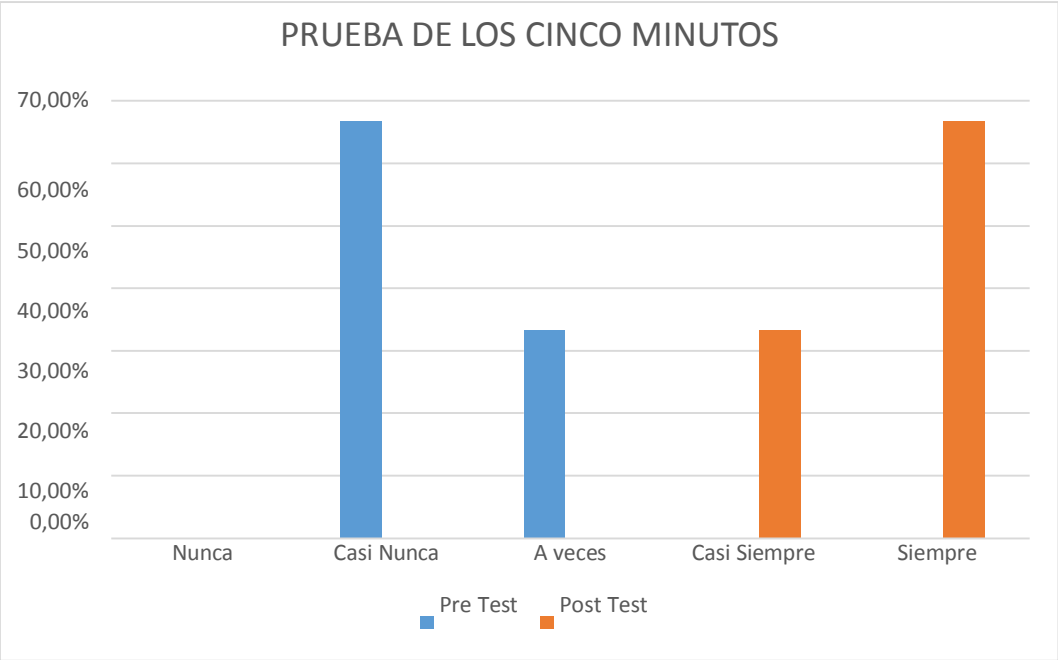

Figura N°11. Prueba de los cinco minutos del grupo experimental (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 13, los resultados en la prueba de los cinco minutos, según el pre test del grupo experimental, muestran que el 66.67% (2) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por resultados del análisis del método constructivo, mientras que el 33.33% (1) se encuentran en el nivel a veces, es decir analiza de vez en cuando los resultados del método constructivo, En el post test; el 33.33% (1) se encuentran en el nivel casi siempre, es decir analiza constantemente los resultados del método constructivo y el 66.67% (2) se encuentran en el nivel siempre, es decir analiza siempre los resultados del método constructivo,

De los resultados se verifica en el post test, que existe una mejora después de la aplicación de la teoría y técnica de la prueba de los cinco minutos, el cual nos indica el control del método constructivo para mejorar la productividad de la cuadrilla y nos permite reformular el proceso constructivo a través de la mejora continua.

3.2.2.4. Resultados de la productividad

Tabla 14. Frecuencia de la productividad del grupo experimental (pre y post test)

Productividad	Grupo Experimental			
	Pre Test		Post Test	
	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)	Frecuencia (fi)	Porcentaje (%)
Nunca	2	66.67%	0	0.00%
Casi Nunca	1	33.33%	0	0.00%
A veces	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	1	33.33%
Siempre	0	0.00%	2	66.67%
Total	**3**	**100.00%**	**3**	**100.00%**

Fuente: Productividad (base de datos)

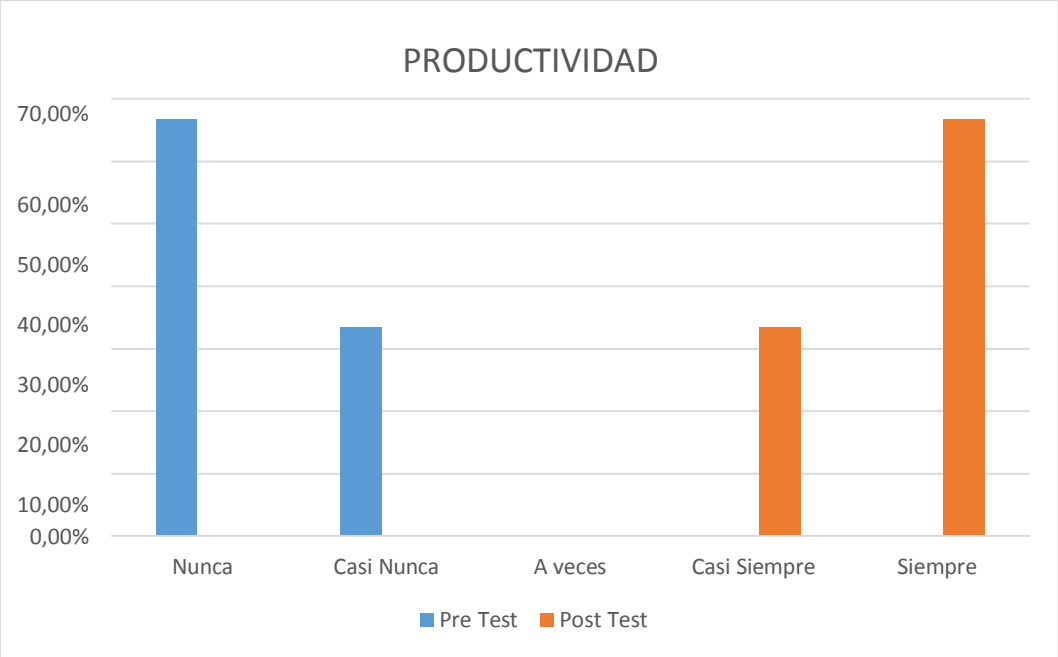

Figura N°12. Productividad del grupo experimental (pre y post test)

De la interpretación de la Tabla 14, los resultados sobre los porcentajes de productividad en obra, de acuerdo al pre test del grupo experimental, muestran que el 66.67% (2) se encuentran en el nivel nunca, es decir no toma en cuenta los resultados

de la productividad, mientras que el 33.33% (1) se encuentran en el nivel casi nunca, es decir tiene interés por los resultados de la productividad. En el post test; el 33.33% (1) se encuentran en el nivel casi siempre, es decir toma en cuenta constantemente los resultados de la productividad y el 66.67% (2) se encuentran en el nivel siempre, es decir siempre toma en cuenta los resultados de la productividad

De los resultados se verifica que en el post test, que existe una mejora después de la aplicación de la teoría y técnica sobre estudios estadísticos de los niveles de productividad nacionales e internacionales, lo cual nos permite compararnos y ver cómo estamos respecto del nivel general de actividad.

3.2.3. Consolidado del grupo de control y experimental (pre y post test).

Luego del procesamiento de datos se muestran los resultados, gráfico de frecuencia de las dimensiones estudiadas, lo cual ha sido elaborado con el programa Excel.

3.2.3.1. Resultados comparativos del pre y post test del grupo de control y experimental (frecuencias).

De acuerdo a la Tabla 15 y Figura 13, se muestra los resultados del consolidado sobre la interpretación del pre test y post test; del grupo de control, verificándose que la variación estadística no es muy significativa.

Tabla 15. Consolidado de frecuencias del grupo de control (pre y post test)

Descripción	Nivel general de actividad				Nivel de carta de balance				Prueba de los cinco minutos				Productividad			
	Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test	
	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)
Nunca	4	66.67%	2	33.33%	5	83.33%	2	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	6	100.00%	5	83.33%
Casi Nunca	2	33.33%	4	66.67%	1	16.67%	4	66.67%	5	83.33%	4	66.67%	0	0.00%	1	16.67%
A veces	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	16.67%	2	33.33%	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%

Fuente: Frecuencia grupo de control (base de datos)

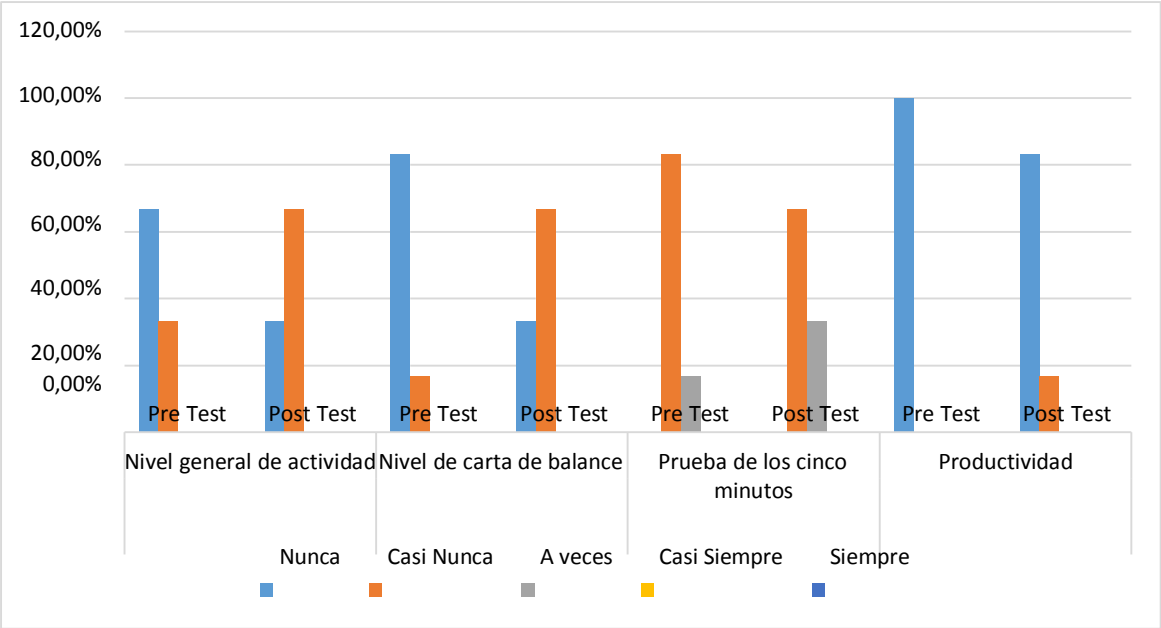

Figura 13. Consolidado de frecuencias del grupo de control (pre y post test)

Según la Tabla 16 y Figura 14, se muestra los resultados del consolidado para la comparación del pre y post test; del grupo experimental, luego de haber aplicado las propuestas de mejora, comprobándose que existe una variación estadísticamente significativa en las cuatro dimensiones.

Tabla 16. Consolidado de frecuencias del grupo experimental (pre y post test)

Descripción	Nivel general de actividad				Nivel de carta de balance				Prueba de los cinco minutos				Productividad			
	Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test	
	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%
Casi Nunca	2	66.67%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%
A veces	1	33.33%	1	33.33%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	2	66.67%	1	33.33%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	2	66.67%
Total	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%

Fuente: Frecuencia del grupo experimental (base de datos)

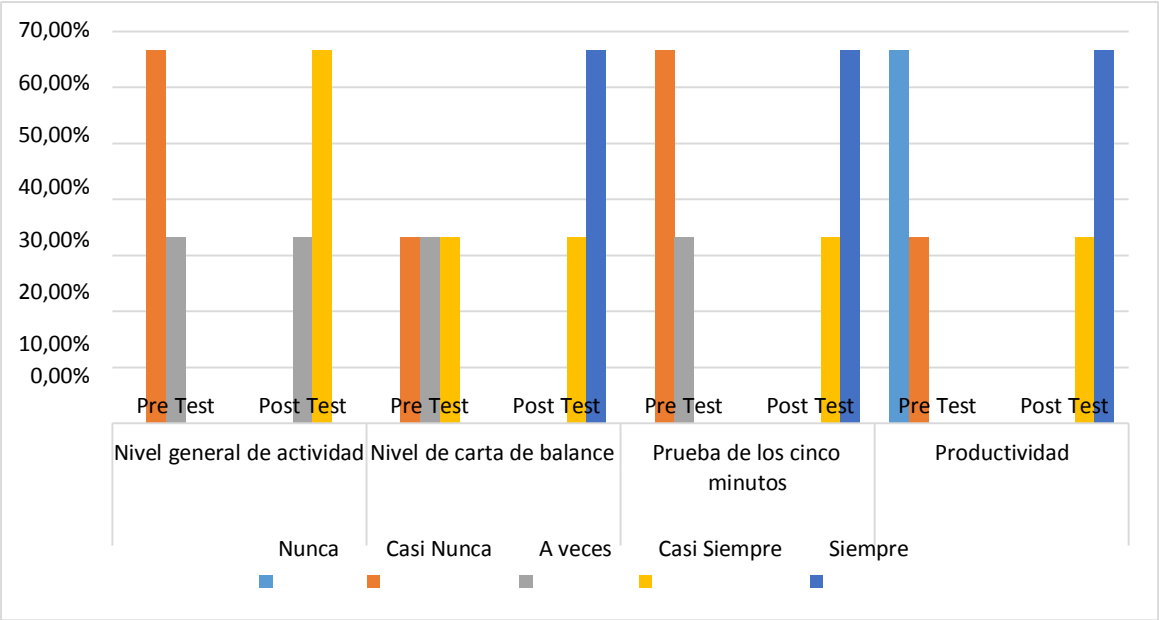

Figura 14. Consolidado de frecuencias del grupo experimental (pre y post test)

En el pre test del grupo experimental se muestra que se tiene dificultad en la aplicación de las técnicas de lean construction respecto al nivel general de actividad, nivel de carta de balance, prueba de los cinco minutos y los valores de la productividad, lo cual influye para determinar los tiempos de pérdidas de los procesos para poder elaborar propuestas de mejora continua y realizar un seguimiento para el control de los procesos constructivos.

Al comparar las frecuencias del grupo experimental, se verifica en el resultado del post test puntuaciones relativamente mayores que el grupo de control, debido a la aplicación de las teorías y técnicas de lean construction, comprobando las mejoras propuestas existiendo una variación estadísticamente significativa en las cuatro dimensiones.

En el post test, del grupo experimental, el 66.67% (2) conoce la técnica del nivel general de actividad y la aplica en un nivel casi siempre, el 100.00% (3) conoce la técnica del nivel de carta balance y se encuentra por encima de un nivel casi siempre al momento de aplicarla, el 100.00% (3) conoce la técnica prueba de los cinco minutos y se encuentra por encima de un nivel casi siempre al momento de aplicarla, el

100.00% (3) conoce la técnica del nivel de productividad y se encuentra por encima de un nivel casi siempre al momento de aplicarla.

3.3. Análisis de productividad del caso de estudio

A continuación se presentan el proceso medido del caso de estudio, mediante la técnica de carta de balance, con la cual se verificara el nivel general de actividad y se harán las propuestas de mejora respectivas, para mejorar la productividad.

Consideraciones

Para poder aplicar la herramienta de carta de balance se tuvo como consideración lo siguiente:

- Se evaluó la actividad de acuerdo a su incidencia en la realización de la obra.
- Se asigno un distintivo a cada integrante de la cuadrilla, de tal manera que sea fácil su ubicación en la zona de trabajo para la toma de datos.
- Para el muestreo se tomó la actividad que tenga una duración mayor a 30 min, para observación mas de dos ciclos seguidos dicha actividad y poder tener datos más certeros.
- Se comprobó que la actividad a estudiar tenga de 8 a 10 trabajadores como máximo para poder evaluar correctamente.
- Se realizo anotaciones adicionales para tomar en consideración los flujos de trabajo para posterior a ello lograr la optimización de los recursos y tener actividades con procesos eficientes.

Procedimiento

Para poder aplicar la herramienta de carta de balance se tomó en cuenta el siguiente procedimiento:

- Primero se identificó los subprocesos que conforman las categorías de trabajo, trabajo productivo, trabajo contributario y trabajo no contributario, para poder definir la secuencia de trabajo y asignarles una codificación.

- Una vez iniciada la actividad de vaciado de concreto en columnas en el sector 3, se procedió a registrar minuto a minuto cada trabajo realizado por cada trabajador que conforman la cuadrilla de trabajo.
- Finalizada la actividad de vaciado de concreto en columnas en el sector 3, se culmino con el registro de datos y se procedió a procesar los datos con ayuda del programa Excel, para luego realizar las graficas de barras y distribución de las diferentes subprocesos, verificando el uso del tiempo de cada trabajador.

3.3.1. Resultados de la medición del nivel de carta de balance.

Proyecto: edificio Multifamiliar la torre de san francisco, ubicado en la ciudad de Trujillo ejecutado por la Empresa consplac sac.

Proceso: Vaciado de concreto en columnas F'C=210kg/cm2.

Sector: ubicación 1° piso – elementos verticales – sector 3, columnas tipo C-3, 0.40m x 0.70m, h = 3.50m = 0.98 m3.

Mediciones realizadas: 2 cartas de balance (inicial y después de aplicar las técnicas de la filosofía lean construction).

Diagnostico actual productividad (inicial): Primera medición

Fecha: sábado 17 de noviembre del 2018
Inicio de medición: 09:30 am.
Término de medición: 10:25 am.
Tiempo total de muestreo: 55 min

Diagnostico final productividad (después): Segunda medición

Fecha: sábado 08 de diciembre del 2018
Inicio de medición: 07:30 am.
Término de medición: 08:20 am.
Tiempo total de muestreo: 50 min

Los elementos para realizar el vaciado de concreto corresponde a las columnas tipo C – 3, la cuadrilla de vaciado de concreto estuvo conformado por 8 peones y 2 oficiales, para la carta balance inicial y para la carta de balance después de aplicar la mejora

estuvo conformado por 6 peones y 2 oficiales Este proceso fue realizado en su totalidad por trabajadores del proyecto en estudio.

La secuencia constructiva empieza cuando se instala el mezclador tipo trompo. Se abastece de agua, agregados y cemento, para proceder al mezclado, se traslada el concreto hasta el lugar de vaciado, el acomodador sostienen los recipientes para que el concreto sea encausado y no se desparrame fuera del encofrado (moldaje). Luego entra el vibrador y finalmente se acomoda el concreto dando el acabado final.

La medición inicia cuando se enciende el mezclador tipo trompo, para proceder con la secuencia de trabajo hasta completar el elemento correspondiente. El volumen en ambas mediciones fue el mismo de 0.40m. x 0.70m. x 3.50m. = 0.98 m3 ubicados en diferentes zonas, con una distancia similar hacia la ubicación del mezclador.

3.3.1.1. Diagnóstico actual del proceso de estudio.

Tabla 17. Consolidado de datos de carta balance del caso de estudio inicial.

N° Minuto	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	Ob 7	Ob 8	Ob 9	Ob 10
1	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	ES	VC	ES
2	OM	ES	ES	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	ES	VDO
3	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	TCO	ES	TCO
4	ES	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VC	TCO
5	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	ES	VC	ES
6	ES	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	TCO	ES	VDO
7	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	ES	ES	VC	TCO
8	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	TCO	ES	VC
9	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	TCO	TCO	VC	ES
10	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	ES	VC	ES
11	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	TCO	VI	VC	ES
12	ES	ES	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	VC	ES
13	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	ES	VC	TCO
14	ES	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	ES	VC	TCO
15	VAM	VAM	VAG	OM	OM	ES	ES	ES	ES	ES
16	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	TCO	VC	ES
17	ES	ES	ES	ES	VI	VI	TCO	TCO	VC	TCO
18	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VI	VI	VC	ES

19	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	TCO	VI	VC	ES
20	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	VI	VC	TCO
21	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	TCO	VI	VC	ES
22	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	TCO	VC	ES
23	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	TCO	VI	VC	TCO
24	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VI	VI	VC	ES
25	VAM	VAM	VAG	VCM	ES	ES	ES	ES	VC	ES
26	ES	ES	ES	ES	VI	TCO	TCO	TCO	VC	TCO
27	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VI	TCO	VC	ES
28	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	TCO	VI	ES	VDO
29	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	VC	ES
30	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	VI	VI	ES	VC	ES
31	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VI	VI	VC	ES
32	ES	ES	ES	ES	VI	VI	TCO	TCO	VC	TCO
33	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	TCO	VI	VC	ES
34	ES	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	TCO	VC	ES
35	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	TCO	VI	VC	TCO
36	VAM	VAM	VAG	VCM	VI	VI	VI	ES	VC	TCO
37	ES	ES	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	TCO
38	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	ES	VI	VC	TCO
39	ES	ES	ES	ES	VI	VI	TCO	VI	VC	TCO
40	ES	ES	ES	ES	ES	VI	VI	ES	VC	TCO
41	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	ES	VI	VC	TCO
42	TO	TO	TO	TO	TO	TO	ES	ES	VC	ES
43	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	VC	ES
44	ES	ES	ES	ES	TCO	ES	ES	ES	ES	ES
45	ES	ES	ES	ES	AA	AA	AA	AA	AA	AA
46	ES	ES	ES	ES	AA	AA	AA	AA	AA	AA
47	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	ES	ES	TO
48	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	ES	ES
49	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VI	ES	VC	TCO
50	ES	ES	ES	ES	TCO	ES	ES	TCO	VC	TCO
51	VAM	VAM	VAG	VCM	OM	ES	ES	ES	ES	VDO
52	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	TCO	VI	VC	TCO
53	TO	TO	TO	TO	VI	VI	TCO	TO	ES	VDO
54	ES	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	TCO	VC	TCO
55	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	VC	TCO

Fuente: carta balance del caso de estudio inicial (base de datos)

Tabla 18. Clasificación de niveles de actividad del caso de estudio inicial.

CLASIFICACION DEL TRABAJO			Total	Inc. Por Act.	Inc. Total	
% Tipo	Leyenda	Descripcion				
TP	VC	Vaciar Concreto	43	90%	8%	9%
	VDO	Vibrado de Concreto	5	10%	1%	
TC	OM	Operar la Mezcladora	10	6%	2%	29%
	VAM	Verter Agregado a la Mezcladora				
	VCM	Verter Cemento a la Mezcladora				
	VAG	Verter Agua a la Mezcladora				
	TCO	Traslado de Concreto	99	62%	18%	
	AA	Armado de Andamios	12	8%	2%	
TNC	ES	Esperas	254	74%	46%	62%
	TO	Tiempo Ocioso	20	6%	4%	
	VI	Viajes	60	18%	11%	
	LE	herramientas	8	2%	1%	

Fuente: carta balance del caso de estudio inicial (base de datos)

Figura N° 15. Carta de balance del caso de estudio inicial.

Figura N° 16. Consolidado de carta de balance del caso de estudio inicial.

En el diagnóstico inicial, se establece la situación actual de la actividad en estudio, cuadrilla de vaciado de concreto en columnas, se realizó el muestreo del tipo de trabajo, resultando que el trabajo no contributorio (TNC) de la cuadrilla es 62%, el trabajo contributorio (TC) de la cuadrilla es 29% y el trabajo productivo es 9% (ver Figura 16)

De los resultados se verifica que los niveles se encuentran muy por debajo de los porcentajes que estipula Virgilio Ghio, en su estudio de productividad.

3.3.1.2. Propuesta de mejora del ciclo de trabajo de estudio.

El objetivo de la que se tiene de la investigación es tener presente la reducción de los tiempos improductivos, que presentan las actividades a fin de aumentar el rendimiento y recudir los costos de producción.

Serpell (2002), propuso una mejora a través de la siguiente secuencia de trabajo:

- Analizar el proceso constructivo encontrado y buscar un proceso que nos permita refutar técnicamente su conveniencia.

- Cuantificar el porcentaje eficiente que se utilizara para la actividad seleccionada de los recursos que se emplearan tales como, mano de obra, materiales y equipos y herramientas.
- Interpretar el diagrama de procesos de recursos, especialmente si se cuenta con actividades que se realizan en áreas extensas.
- Realizar un muestreo de la actividad e interpretar las condiciones reales de trabajo y la asignación de recursos.
- Procesar los datos recolectados en campo, interpretar la información, dar una conclusión acertada y discutir los resultados.
- Describir en una carta de balance las mejoras encontradas y proponer un procedimiento de trabajado eficiente.

Es necesario aplicar toda esta secuencia de puntos para tener un adecuado plan de mejora, se debe analizar el proceso constructivo, cuantificar el grado de utilización de recursos, analizar con detalle el diagrama de procesos, muestrear y procesar la información será imposible visualizar bien el problema y por ende llegar a una buena propuesta de solución. Una de las ventajas de esta técnica es que ofrece, como muy pocas, una respuesta inmediatamente posterior a la primera ejecución de una operación, entregando herramientas básicas para optimizar la ejecución de las operaciones más importantes de una faena.

Analizando los porcentajes de muestreo de los trabajadores que conforman la cuadrilla y por los puntos anteriormente indicados, se plantea las propuestas de mejora:

- Primero: reducir la cuadrilla de trabajo de 10 a 8 trabajadores y derivar a otras actividades o cuadrillas a los 2 trabajadores, porque no cumplen la labor asignada y su aporte es mínimo, existiendo muchos tiempos de espera.
- Segundo: Se debe disponer en campo un área libre de obstáculos para el traslado de material. También se debe acomodar la zona de vaciado de tal manera que cada trabajador llegue y vacié el mismo el concreto logrando una eficiente labor, sin esperas y demoras.

- Evaluar y analizar continuamente la carta de balance hasta llegar al proceso eficiente.

3.3.1.3. Diagnostico final después de la mejora.

Para la diagnostico final después de la propuesta de mejora se realiza la segunda medición (después) y se muestra los resultados.

Tabla 19. Consolidado de datos de carta balance del caso de estudio después de la mejora.

N° Minuto	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4	Ob 5	Ob 6	Ob 7	Ob 8
1	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VAM	VCM	ES
2	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
3	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	ES	ES
4	ES	ES	ES	ES	ES	TO	VDO	ES
5	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	VDO
6	OM	VAM	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
7	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	ES	ES
8	ES	ES	ES	ES	ES	TCO	VC	VC
9	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	ES
10	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	ES
11	OM	TCO	TCO	VI	TCO	TCO	VC	ES
12	ES	ES	TCO	TO	TCO	TCO	ES	ES
13	ES	ES	ES	TCO	TCO	ES	VDO	VI
14	ES	ES	ES	TCO	VI	VI	VC	TO
15	OM	VAG	VAM	VI	VAM	VCM	VC	VDO
16	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
17	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
18	ES	ES	ES	VI	TO	TO	ES	VC
19	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
20	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	ES
21	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
22	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
23	ES	ES	ES	ES	ES	TO	ES	VC
24	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
25	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	VDO
26	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES

27	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	VC
28	ES	ES	ES	TO	ES	ES	ES	VC
29	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
30	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	ES
31	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	VC
32	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
33	ES	ES	AA	AA	AA	AA	AA	AA
34	ES	ES	AA	AA	AA	AA	AA	AA
35	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
36	OM	VAG	TO	TO	TO	TO	VC	ES
37	OM	TCO	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	ES
38	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	VDO
39	ES	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	ES	VC
40	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
41	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	VC
42	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
43	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
44	ES	ES	ES	ES	VI	VI	ES	VC
45	ES	ES	ES	ES	VI	VI	VC	VC
46	OM	VAG	VAM	VAM	VAM	VCM	VC	ES
47	OM	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	ES
48	ES	TCO	TCO	TCO	TCO	TCO	VC	VDO
49	ES	ES	ES	ES	VI	VI	ES	VC
50	LE	LE	LE	LE	LE	LE	VC	VC

Fuente: carta balance del caso de estudio después de la mejora (base de datos).

Tabla 20. Clasificación de niveles de actividad del caso de estudio después de la mejora.

CLASIFICACION DEL TRABAJO			Total	Inc. Por Act.	Inc. Total	%
Tipo	Leyenda	Descripcion				
TP	VC	Vaciar Concreto	5	88%	13%	15%
	VDO	Vibrado de Concreto	7	12%	2%	
TC	OM	Operar la Mezcladora	2	11%	5%	46%
	VAM	Verter Agregado a la Mezcladora				
	VCM	Verter Cemento a la Mezcladora				
	VAG	Verter Agua a la Mezcladora	10	5%	3%	
	TCO	Traslado de Concreto	100	55%	25%	
	AA	Armado de Andamios	12	7%	3%	
TNC	ES	Esperas	116	74%	29%	39%
	TO	Tiempo Ocioso	11	7%	3%	
	VI	Viajes	24	15%	6%	
	LE	Lavado de herramientas	6	4%	2%	

Fuente: carta balance del caso de estudio después de la mejora (base de datos)

Figura N° 17. Carta de balance del caso de estudio después de la mejora.

Figura N° 18. Consolidado de carta de balance del caso de estudio después de la mejora.

De acuerdo con las mejoras planteadas admitidas por el área técnica, se procedió a reordenar a cuadrilla de trabajo, mejorando los sub procesos como se recomendó por lo que el nivel de actividad mejoro.

En el diagnóstico después de aplicar las mejoras, se realizó el muestreo del tipo de trabajo, resultando que el trabajo no contributario (TNC) de la cuadrilla es 39%, el trabajo contributario (TC) de la cuadrilla es 46% y el trabajo productivo es 15% (ver Figura 18)

De los resultados se verifica que los niveles han mejorado encontrándose aún por debajo de los porcentajes que estipula Virgilio Ghio, en su estudio de productividad, con la mejora continua de los procesos se obtendrá mejores resultados.

Tabla 21. Nivel general de actividad mejorado vs porcentajes estadísticos de productividad

Tipo de trabajo	Porcentaje actual	Porcentaje mejorado	Virgilio Ghio	Porcentaje Optimo
Trabajo productivo (TP)	9%	15%	28%	60%
Trabajo contributario (TC)	29%	46%	36%	25%
Trabajo no contributario (TNC)	62%	39%	36%	15%

Fuente: Mediciones del trabajo de la primera y segunda medición (antes y después).

Se aprecia de la tabla 21, el trabajo productivo se incrementó en el orden de 6% este valor, estando aún muy por debajo del porcentaje que estipula Virgilio Ghio, de su investigación realizada acerca de productividad, este incremento de porcentaje es muy considerable ya que las propuestas de mejora se implementaron secuencialmente durante el tiempo de 3 semanas. Logrando disminuir el trabajo no contributario de 62% a 39% y aumentando el trabajo contributario de 29% a 46%, se debe continuar con la implementación en un 100% hasta obtener procesos eficientes en obra a fin de optimizar los recursos.

Tabla 22. Medición de productividad NCB (diagnostico actual y después de la mejora).

Fecha de la actividad	Mano de obra (MO)	Horas hombre (HH)	Concreto vaciado (m3)	Productividad (m3/HH)	Rendimiento (HH/m3)
diagnóstico inicial	10	9.17	0.98	0.11	9.35
diagnostico después de la mejora	8	6.67	0.98	0.15	6.80

Fuente: Mediciones del trabajo de la primera y segunda medición (antes y después).

Se disminuyó la cantidad de HH del orden de 9.17 a 6.67 para la actividad en estudio sin afectar la velocidad de avance y sin aumentar la carga de trabajo del resto de la cuadrilla, agrupando y ordenando los sub procesos eliminando las esperas y demoras.

La productividad aumentó 36%, pasando de 0.11 a 0.15 (m3 vaciados/HH) (ver Tabla 22).

IV. DISCUSIÓN

Muy pocas empresas constructoras en la ciudad de Trujillo aplican la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en sus obras debido a que se rigen por un sistema tradicional de procedimientos para la construcción, lo cual se verifico al evaluar el grupo de control comprobándose que no aplican dichas técnicas porque desconocen el tema.

Al evaluar los involucrados en el grupo experimental se obtiene que al incrementar el conocimiento de las teorías y técnicas de la aplicación de la filosofía lean construction se mejorar la productividad de la cuadrilla de trabajo.

El procedimiento de cálculo para determinar los indicadores según el pre test del grupo de control, muestran que el 83.33% (5) presenta un nivel nunca, mientras que el 16.67% (1) presenta un nivel casi nunca en la técnica de carta de balance. En el post test; el 83.33% (5) presenta un nivel casi nunca y el 16.67% (1) presenta un nivel a veces en la técnica de productividad, lo cual nos permite hacer comparaciones relacionadas a las variables dimensionales determinándose que la falta de conocimiento de las teorías y técnicas repercuten en indicador que mide la productividad general en obra.

La tabla 03 de Validación del contenido por juicios de expertos, determinó que el promedio general de las dimensiones indica que el cuestionario tiene un valor de 1.00, lo cual indica que tiene una alta validez del instrumento.

La tabla 05 de confiabilidad del instrumento, determinó la fiabilidad de Alfa de Cronbach de 0.938, lo cual indica que el instrumento de medición es de consistencia interna con tendencia a tener una excelente confiabilidad.

Según Castro y Ruiz (2014), con la tesis “Optimización del desempeño del proyecto de edificación nuevo centro de salud a desarrollarse en el distrito de Luya - Luya - Amazonas, aplicando la metodología Lean Construction” empleo la herramienta de la filosofía lean “carta de balance” para cuantificar la actividad de asentado de ladrillo obteniendo los resultados TP 36%, TC 48%, TNC 16%, es planteo una alternativa para

optimizar los procesos e índice de productividad reconformando la cuadrilla de trabajo de tal manera que el trabajo contributario aumento a TP 45%, TC 44%, TNC 11%, verificando la mejora del proceso.

En las actividades estudiadas en la investigación, se utilizó la técnica de lean construction como el nivel de carta de balance de cuadrilla, se estudió la actividad del vaciado de concreto en columnas, en el diagnóstico inicial se obtuvo que el 9% del tiempo analizados corresponde al trabajo productivo, el 29% del trabajo contributivo y el 62% del trabajo no contributivo. El diagnostico final después de la mejora se obtuvo que el trabajo productivo TP 15%, TC 46% y TNC 39%, con una buena planificación del proceso apoyada con la implementación de las herramientas lean construction se logra optimizar los recursos y se mejora la productividad del proyecto.

Sánchez et al. (2014) explica en su estudio que la adecuación de las técnicas de Lean Construction, se debe motivar y concientizar a todos los involucrados en el proceso de construcción, empezando de la alta gerencia, los ingenieros, técnicos y personal de obra, para el logro de los objetivos establecidos en la línea base del proyecto tanto en costo, calidad, tiempo y seguridad.

En las actividades estudiadas en la presente investigación, se propone las mejoras en los procesos constructivos que son realizados por los profesionales a cargo, estableciendo y desarrollando una programación a corto plazo, contando con un adecuado aprovisionamiento de los recursos para realizar los procesos sin ningún inconveniente, reduciendo la variabilidad y mejorando la productividad.

En las actividades estudiadas en la presente investigación, en la evaluación y diagnóstico, se comprobó que no existe un procedimiento de planificación de las actividades, se programa en base a la experiencia de los profesionales a cargo, por otro lado se visualizó la baja productividad producida por la inadecuada organización así como la falta de control en el cumplimiento de las metas programas, con la aplicación de la propuesta de mejora planteada en la presente investigación mediante la utilización de las herramientas de lean construction se contribuye a mejorar los procesos constructivos en las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

V. CONCLUSIONES.

- Se comprueba la hipótesis, la aplicación de la filosofía lean construction mediante las utilización de las herramientas del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos, influye de manera positiva en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo, obteniendo del grupo experimental que luego de aplicar la variable, más del 50% del personal técnico al momento de realizar un proceso aplica el conocimiento de las herramientas planteadas para aumentar la productividad.

- Se comprobó que al implementar el uso de las herramientas de planificación y control de la filosofía Lean construction en la obra, a través del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos en el caso de estudio, se incrementó el trabajo productivo (TP) de 9% a 15%, el trabajo contributario (TC) de 29% a 46% y el trabajo no contributario (TNC) de 62% a 39 %, mejorando la productividad en los procesos constructivos.

- Se comprobó en el caso de estudio, proceso de vaciado de columnas, que al aplicar las teorías del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos se aumentó la productividad en un orden de 36%, pasando de 0.11 a 0.15 (m3 vaciados/HH).

VI. RECOMENDACIONES.

- Se exhorta la incorporación de la aplicación progresiva de la filosofía Lean Construction para aumentar la productividad en las obras de edificaciones en la Ciudad de Trujillo.

- Que se utilice el nivel general de actividad, porque permite evaluar la productividad y el rendimiento de obra en el sector de la construcción y poder comparar con los estándares de calidad y aplicar la mejora continua hasta lograr procesos eficientes.

- Que se utilice la carta de balance de cuadrilla, porque nos permite dimensionar adecuadamente la cuadrilla y realizar el estudio del tiempo de trabajo de una actividad e identificar las perdidas y plantear mejoras hasta obtener procesos eficientes.

- Se recomienda realizar la prueba de los cinco minutos, su aplicación nos permite analizar cuáles son las frecuencias de las causas de los tiempos productivos, contributivos y no contributivos, a partir de ello tomar decisiones de mejora para reducir las pérdidas del proceso

- Se sugiere continuar investigando sobre este tema y seguir proponiendo mejoras para obtener procedimiento que permita reducir las pérdidas mejorando la productividad de la obra.

VII. REFERENCIA BIBILIOGRAFICAS

Libros:

Botero y Álvarez (2004) Guía de mejoramiento continuo para la productividad enla construcción de proyectos de vivienda (lean construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT N° 130, 50-64.

Botero L. (2006). Construcción sin perdidas: Análisis de procesos y filosofía Lean Construcción. (2ª Ed.). Colombia: LEGIS S.A.

Ghio, V. (2000). Diagnóstico y evaluación de la productividad en la construcción de obras en Lima Metropolitana. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ghio, V. (2001). Productividad en obras de construcción: Diagnostico, crítica y propuesta. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernández, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la Investigación. (5ª Ed.). México: Mc Graw-Hill.

Santiago Valderrama Mendoza. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Perú: editorial san marcos.

Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report No. 72, Center for integrated facility engineering CIFE. Department of civil, Stanford University, (1), 75

Howell, G. (1999). What is Lean Construction. Proceeding 7th Annual Conference International Group Of Lean Construction, (1), 26-28

Koskela, L. (1999). Management of production in Construction: A Theoretical View. Proceedings of the 7th International Group for Lean Construction Conference, (1), 26-28

Tesis:

Quispe Mitma, Raúl Ernesto (2017), en su tesis de maestría, Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017. (Tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, Perú.).

Sánchez, Cruz y Benavides (2014), en su tesis de maestria “Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas” (Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.).

LUIS IVÁN IBARRA GÓMEZ (junio de 2011), en su tesis de especialista, realizo un estudio sobre LEAN CONSTRUCTION, (Tesis de especialista, Universidad nacional autónoma de México, México).

Cisneros Vela L., (2011), Metodología para la reducción de pérdidas en la etapa de ejecución de un proyecto de construcción, Tesis de Magíster en Ingeniería de la Construcción, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Xavier Max Brioso Lescano (2015), en su tesis de doctoral realizo un estudio sobre “El análisis de la construcción sin perdidas (lean construction) y su relación con el project & construction management: propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación”, (Tesis doctoral, Universidad politécnica de Madrid, España).

Kenny Ernesto Buleje Revilla (noviembre de 2012), en su tesis de pregrado realizo un estudio de PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCION DE UN CONDOMINIO APLICANDO CONCEPTOS DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCCION, (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú).

Abner Guzmán Tejada (noviembre de 2014), en su tesis de pregrado realizo un estudio de APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN LA PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS,

(Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú).

JHONNY RÓMULO CHÁVEZ ESPINOZA, CHRISTIAN ANTONIO DE LA CRUZ AQUIJE (2014) en su tesis de pregrado realizo un estudio de APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN UNA OBRA DE EDIFICACIÓN (CASO: CONDOMINIO CASA CLUB RECREA – EL AGUSTINO), (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad de San Martin de Porres, Perú).

Castro Paico P. y Ruiz Dávila P. (2014), Optimización del desempeño del proyecto de edificación nuevo centro de salud a desarrollarse en el distrito de Luya - Luya - Amazonas, aplicando la metodología Lean Construction, Tesis de Magíster en Gerencia de la Construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
¿De qué manera influye la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo?	**General:** - Determinar la influencia de la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo. **Específicos:** - Determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad de obra en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo. - Determinar la influencia del nivel de carta de balance de cuadrilla en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo. - Determinar la influencia de la aplicación de la prueba de los cinco minutos en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.	La aplicación de la filosofía lean construction influye de manera positiva en la productividad de las obras de edificación en la ciudad de Trujillo.

VARIABLES E INDICADORES

Variable Independiente: Lean Construction.

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles o rangos
Actividades generales en obra.	Tabulación por categoría de trabajo e identificar la magnitud de pérdidas en las actividades (diagnóstico actual)	P1, P2 P3, P4, P5,	1 Nunca 2 Casi Nunca 3 A veces 4 Casi Siempre 5 Siempre	1= [0 - 5] 2= [6 - 10] 3= [11 - 13] 4= [14 - 17] 5= [18 - 20]
	Análisis de la información y propuestas de mejoras.			
Carta balance en cuadrillas.	Registro de datos por categoría de trabajo e identificación de pérdidas en la actividad de estudio (Diagnóstico actual).	P6 P7, P8 P9, P10,		
	Análisis de la información y propuestas de mejora de la actividad			
Prueba de los cinco minutos	Registros de la actividad a medir y Evaluación de las pérdidas y frecuencias de los tiempos de trabajo.	P11, P12 P13, P14, P15		

	Planteamiento de mejoras y seguimiento de las actividades.			

Variable dependiente: Productividad en obras de edificación.

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles o rangos
Promedio general de productividad en obras Peruanas.	Porcentaje estadístico de productividad de los trabajos productivos, contributario y no contributario en obras Peruanas	P16, P17	1 Nunca 2 Casi Nunca 3 A veces 4 Casi Siempre 5 Siempre	1= [0 - 5] 2= [6 - 10] 3= [11 - 13] 4= [14 - 17] 5= [18 - 20]
Promedio óptimo de productividad en obras a nivel internacional.	Porcentaje óptimo de productividad de los trabajos productivos, contributario y no Contributario.			

Anexo 2: Información para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos

Definición conceptual de las variables y dimensiones

Variable (1):

Aplicación de Lean Construction

El enfoque Lean Construction, apunta a generar a través de la planificación de la producción, un flujo de trabajo más confiable, así como resolver en equipo las causas de la variabilidad en los procesos (Ballard, 1999).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Nivel general de actividad (NGA)

Es un indicador que representa el nivel de productividad del personal, en función al tiempo que demanda realizar algún tipo de trabajo clasificado en productivo, contributorio y no contributorio (Serpell, 2002).

Dimensión 2

Nivel de Carta de balance de cuadrilla (NCB)

El objetivo de la carta de balance o carta de equilibrio de cuadrilla es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino en forma más inteligente. El número mínimo de mediciones puntuales para obtener un resultado estadístico confiable es de 384 observaciones, con un margen de error del 5% y confiabilidad del 95% (Serpell, 2002).

Dimensión 3

Prueba de los cinco minutos (P5M)

Es un indicador que mide los tiempos de la actividad que se está realizando, el objetivo de la prueba es tomar durante cinco (5) minutos el tiempo dedicado por un trabajador a actividades productivas, contributivas o no contributivas. (Serpell, 2002).

Variable (2):

Productividad en obras de edificación

La Productividad puede definirse como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado (Serpell, 2002).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 4

Promedios generales de productividad en obras Peruanas Estadística Nacional publicada sobre los Porcentajes del trabajo Productivo, Contributorio y No Contributorio, mediante el estudio del estado de la construcción en Lima analizando 50 obras de la capital. (Ghio, 2001)

Promedio óptimo de productividad en obras a nivel internacional Estadística Internacional publicada sobre los Porcentajes del trabajo Productivo, Contributorio y No Contributorio en algunos países de Sudamérica. (Ghio, 2001)

Anexo 3. Validación del contenido por juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE

TÍTULO: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.							
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?							
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?							
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?							
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?							
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?							

	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.							
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?							
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?							
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?							
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?							
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?							
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.							
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?							
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de los trabajos productivo, contributorio y no contributorio de la actividad a medir?							
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las							

	frecuencias de las causas de estos tiempos?							
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?							
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?							
	DIMENSIÓN 4: Productividad.							
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?							
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?							

Observaciones:

Opinion de aplicabilidad:

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad del validador:

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE
TÍTULO: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.							
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	X		X		X		
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X		X		X		
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X		X		X		
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	X		X		X		
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.							
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X		X		X		
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	X		X		X		
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X		X		X		
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	X		X		X		
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.							
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	X		X		X		
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de los trabajo productivo, contributorio y no contributorio de la actividad a medir?	X		X		X		
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	X		X		X		
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	X		X		X		
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Productividad.							
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X		X		X		
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X		X		X		

Observaciones:

Opinion de aplicabilidad: PROCEDE

Apellidos y nombres del juez validador: MOSQUEIRA RAMIREZ HERMES ROBERTO

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramirez

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE
TÍTULO: APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.							
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	X		X		X		
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X		X		X		
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X		X		X		
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	X		X		X		
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.							
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X		X		X		
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	X		X		X		
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X		X		X		
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	X		X		X		
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.							
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	X		X		X		
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de los trabajo productivo, contributorio y no contributorio de la actividad a medir?	X		X		X		
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	X		X		X		
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	X		X		X		
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Productividad.							
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X		X		X		
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X		X		X		

Observaciones:

Opinion de aplicabilidad: PROCEDE

Apellidos y nombres del juez validador: RAMÍREZ MONTENEGRO MARCO ANTONIO

Especialidad del validador: INGENIERÍA CIVIL

Mg. Ramírez Montenegro Marco Antonio

DNI: 45280071

Matriz de datos del juicio de experto

item	item	descripción	Numero de experto			Valor promedio
			Experto 1.	Experto 2.	Experto 3.	
1	Nivel general de actividad	Pregunta 1.	1	1	1	3
2		Pregunta 2.	1	1	1	3
3		Pregunta 3.	1	1	1	3
4		Pregunta 4.	1	1	1	3
5		Pregunta 5.	1	1	1	3
6	Nivel de carta de balance	Pregunta 6.	1	1	1	3
7		Pregunta 7.	1	1	1	3
8		Pregunta 8.	1	1	1	3
9		Pregunta 9.	1	1	1	3
10		Pregunta 10.	1	1	1	3
11	Prueba de los cinco minutos	Pregunta 11.	1	1	1	3
12		Pregunta 12.	1	1	1	3
13		Pregunta 13.	1	1	1	3
14		Pregunta 14.	1	1	1	3
15		Pregunta 15.	1	1	1	3
16	Productividad	Pregunta 16.	1	1	1	3
17		Pregunta 17.	1	1	1	3
Total			**17**	**17**	**17**	**51**

N° Expertos	Nivel general de actividad	Nivel de carta de balance	Prueba de los cinco minutos	Productividad
Experto 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Experto 2	1.00	1.00	1.00	1.00
Experto 3	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio parcial	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio general	**1.00**			

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

Cuestionario sobre la aplicación de lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación, se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización				
Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1	2	3	4	5
[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).

TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).

TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de los trabajos productivo, contributorio y no contributorio de la actividad a medir?	1	2	3	4	5

13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	3	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X	2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificación	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X	2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X	2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	X	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	X	2	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X 2	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X 1	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X 2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X 2	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	X 1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X 1	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X 2	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X 2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X 2	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	X 1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X 2	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X 3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	X 2	3	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X 2	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	X 2	3	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X 1	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X 1	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificación	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Índice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X	2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	X	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	X	2	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X	2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	X	3	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X	2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	X	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	X	3	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSION 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	X	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	X	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	X	2	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	X	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	X	2	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	X	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	X	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	X	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	X	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	X	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	X	3	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofía lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	X	2	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	X	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	X	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	X	3	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	X	2	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	X	3	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	X	3	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	X	2	3	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	X	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	X	3	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	X	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	X	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	X	3	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	X	4	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	X	3	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	X	4	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	X	3	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	X	3	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	X	3	4	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	X	3	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	X	2	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	X	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	2	X	4	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	3	X	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	3	X	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	X	4	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	X	4	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	X	4	5
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	X	4	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	2	X	4	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	X	3	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofia de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	X	4	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	3	X	5
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	3	X	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	4	X
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	3	X	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	3	X	5
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	3	4	X
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	3	X	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	2	3	X	5
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	2	X	4	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	3	X	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	3	X	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	X	4	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	3	4	X
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	X	4	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	3	X	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	4	X
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	3	4	X
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	3	X	5
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	3	4	X
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	3	4	X
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	3	X	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	2	3	4	X
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	2	3	X	5

Cuestionario sobre la aplicación de la Filosofia lean construction y productividad.

Objetivos e instrucciones:

A continuación se presenta un conjunto de 17 preguntas que están relacionados con la utilización de la filosofía de Lean Construction y la productividad en obra, marque con (X) en la hoja de respuesta de manera libre y directa la que considere más conveniente de acuerdo a la escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización					
Calificacion	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Indice	1	2	3	4	5
Rango	[0 - 5]	[6 - 10]	[11 - 13]	[14 - 17]	[18 - 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no debe colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación. Por favor, tener presentes las siguientes nomenclaturas.

TP: Trabajo productivo (actividades que agregan valor).
TC: Trabajo contributorio (actividades de soporte).
TNC: Trabajo no contributorio (perdidas).

Item	Preguntas	Puntuación				
	DIMENSIÓN 1: Nivel general de actividades.					
1	¿Se mide la productividad actual de las actividades de construcción mediante el nivel general de actividad?	1	2	X	4	5
2	¿Se elabora fichas diseñados para el muestreo de datos de las tres principales categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio para reducir las actividades que no generan valor?	1	2	3	X	5
3	¿Se realiza la tabulación de las mediciones para la obtención de la estadística sobre las pérdidas más frecuentes en cada uno de los procesos constructivos?	1	2	3	X	5
4	¿Se analiza la información y se proponen mejoras para reducir las pérdidas en las actividades del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
5	¿Se aplican las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones para evaluar la efectividad de la estrategia, realizando la mejora continua de los procesos?	1	2	3	4	X
	DIMENSIÓN 2: Nivel de Carta de balance de cuadrilla.					
6	¿Se analiza la eficiencia del método constructivo de la actividad mediante la carta de balance de cuadrilla?	1	2	3	4	X
7	¿Se elabora fichas diseñadas para el muestreo de la actividad identificando las tres categorías de trabajo productivo, contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
8	¿Se registra y tabula las condiciones reales de trabajo de los recursos para la identificación de las pérdidas más frecuentes de la actividad?	1	2	3	X	5
9	¿Se analiza la información y se plantean las mejoras de la actividad estudiada para reducir las pérdidas del trabajo contributorio y no contributorio?	1	2	3	X	5
10	¿Se aplica las mejoras y se realiza el seguimiento con nuevas mediciones del muestreo del trabajo para evaluar la efectividad, realizando la mejora continua del proceso de estudio?	1	2	3	4	X
	DIMENSIÓN 3: Prueba de los cinco minutos.					
11	¿Se analiza el control del método constructivo de la actividad mediante la prueba de cinco minutos?	1	2	3	4	X
12	¿Se elabora formatos y registro de los tiempos de trabajo productivo, contributorio y no contributorio en la actividad a medir?	1	2	3	4	X
13	¿Se cuantifica los tiempos productivos o de pérdidas, analizando cuáles son las frecuencias de las causas de estos tiempos?	1	2	3	4	X
14	¿Se realiza la mejora mediante iteraciones de medición y análisis de los datos, procurando disminuir o eliminar los tiempos contributivos y no contributivos de cada actividad?	1	2	3	X	5
15	¿Se realiza el control y seguimiento de las mejoras propuestas de la actividad?	1	2	3	X	5
	DIMENSIÓN 4: Productividad.					
16	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los porcentajes estadístico de productividad por categoría de trabajo (TP=28%, TC=36% y TNC=36%) a nivel nacional (Ghio, 2001)?	1	2	3	4	X
17	¿Se compara el índice de nivel general de obra con los estándares óptimos de productividad por categoría de trabajo (TP=60%, TC=25% y TNC=15%) para la industria de la construcción (Serpell, 2002)?	1	2	3	X	5

Anexo 5. Matriz de datos pre test y post test

Matriz de valores en base a los resultados del Pre-test (Grupo de control)

ITEM	PREGUNTAS	CONTROL											
		Pre Test						Post Test					
1	Pregunta 1.	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
2	Pregunta 2.	2	1	2	1	1	1	3	2	2	2	3	1
3	Pregunta 3.	3	1	2	2	1	1	3	1	2	3	3	2
4	Pregunta 4.	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2
5	Pregunta 5.	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2
6	Pregunta 6.	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2
7	Pregunta 7.	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
8	Pregunta 8.	1	1	2	2	1	2	1	2	3	2	2	3
9	Pregunta 9.	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3
10	Pregunta 10.	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	3
11	Pregunta 11.	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2
12	Pregunta 12.	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3
13	Pregunta 13.	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2
14	Pregunta 14.	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2
15	Pregunta 15.	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
16	Pregunta 16.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
17	Pregunta 17.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

Matriz de valores en base a los resultados del Post-test (Grupo experimental)

ITEM	PREGUNTAS	EXPERIMENTAL					
		Pre Test			Post Test		
1	Pregunta 1.	2	3	3	3	4	3
2	Pregunta 2.	2	3	3	3	4	4
3	Pregunta 3.	2	2	3	3	3	4
4	Pregunta 4.	3	3	4	4	4	4
5	Pregunta 5.	2	2	3	4	4	5
6	Pregunta 6.	1	3	4	4	5	5
7	Pregunta 7.	2	2	3	3	3	4
8	Pregunta 8.	3	3	4	4	4	4
9	Pregunta 9.	2	3	4	5	5	4
10	Pregunta 10.	3	3	4	4	5	5
11	Pregunta 11.	2	3	3	4	4	5
12	Pregunta 12.	2	2	3	4	5	5
13	Pregunta 13.	3	3	3	5	5	5
14	Pregunta 14.	2	2	3	4	4	4
15	Pregunta 15.	3	2	4	4	4	4
16	Pregunta 16.	2	2	3	4	5	5
17	Pregunta 17.	1	1	2	3	4	4

Anexo 6. Datos para determinación del alfa de cronbach

Nº	Ítems																
	Ít. 1	Ít. 2	Ít. 3	Ít. 4	Ít. 5	Ít. 6	Ít. 7	Ít. 8	Ít. 9	Ít.10	Ít.11	Ít.12	Ít.13	Ít.14	Ít.15	Ít.16	Ít.17
1	2	2	2	3	2	1	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	1
2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	1
3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	2
4	2	2	3	3	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2	3	1	1
5	3	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	3	3	3	1	1
6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2	3	1	1
7	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1
8	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	3	1	1
9	2	1	1	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	1	1

Ítems	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Ítem1	33.7778	68.944	0.592	0.936
Ítem2	34.3333	62.250	0.849	0.930
Ítem3	34.2222	65.694	0.616	0.935
Ítem4	33.5556	63.278	0.892	0.929
Ítem5	34.3333	64.500	0.856	0.930
Ítem6	34.4444	57.778	0.887	0.929
Ítem7	34.1111	67.361	0.792	0.933
Ítem8	34.0000	60.250	0.779	0.932
Ítem9	33.7778	64.444	0.641	0.935
Ítem10	33.7778	61.444	0.878	0.929
Ítem11	33.6667	70.250	0.406	0.939
Ítem12	33.6667	71.750	0.233	0.942
Ítem13	33.4444	69.278	0.551	0.937
Ítem14	33.7778	71.694	0.256	0.941
Ítem15	33.2222	69.194	0.456	0.938
Ítem16	34.6667	63.000	0.918	0.928
Ítem17	35.0000	69.250	0.856	0.934

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.938	17

Anexo 7. Artículo Científico

1. Titulo

Aplicación de la filosofía lean construction para mejorar la productividad en obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

2. Autor

Jhony Michel, Paredes Contreras

jmparedes1822@gmail.com

Universidad Cesar Vallejo (Trujillo – Perú)

3. Resumen

El objetivo de la presente investigación fue Determinar la Influencia de la aplicación de la Filosofía Lean Construcción en la Productividad de las obras de edificación de la Ciudad de Trujillo. La investigación es de tipo explicativo; corte transversal; tipo de estudio experimental; diseño cuasi experimental; se empleó una población muestral no probabilístico, definido por dos grupos, un grupo de control y un grupo experimental, a los cuales se les aplico mediante la técnica de la encuesta un cuestionario con 17 preguntas dirigidas, en la recolección de datos se aplicó la técnica de la observación de campo y el análisis de documentación.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante la estadística descriptiva, con el Alpha de Cronbach de orden 0.938 se determinó que el instrumento tiene una alta confiabilidad.

Para la discusión, luego de haber estudiado la actividad de vaciado de concreto en columnas en el caso de estudio, se determinó los tres tipos de trabajos productivos (TP), contributarios (TC) y no contributarios (TNC), realizando un diagnóstico inicial, se utilizó la técnica de lean construction como el nivel de carta de balance de cuadrilla, mediante el cual se determinó, TP 9%, TC 29% y TNC 62%, aplicando las teorías y técnicas de lean construction se planteó las mejoras proponiendo soluciones claras y directas para el aumento de la productividad, obteniendo TP 15%, TC 46% y TNC 39%, demostrando un aumento del trabajo productivo en 6% y con la carta de balance se determinó que se mejoró la productividad en 36%.

4. Palabras clave

Filosofía Lean Construction, productividad en obras de edificación.

5. Abstract

The objective of the present investigation was to Determine the Influence of the application of the Lean Construction Philosophy in the Productivity of the construction works of the City of Trujillo. The

investigation is of explanatory type; cross-section; type of experimental study; quasi-experimental design; a non-probabilistic sample population was used, defined by two groups, a control group and an experimental group, to which a questionnaire with 17 directed questions was applied by means of the survey technique, in the data collection the technique was applied of field observation and documentation analysis.

The data obtained were analyzed by descriptive statistics, with the Cronbach's Alpha of order 0.938 it was determined that the instrument has a high reliability.

For the discussion, after having studied the activity of concrete pouring in columns in the case study, the three types of productive (TP), contributory (TC) and non-contributory (TNC) work were determined, making an initial diagnosis, the technique of lean construction was used as the level of the balance sheet, through which it was determined, TP 9%, TC 29% and TNC 62%, applying the theories and techniques of lean construction the improvements were proposed proposing clear solutions and direct for the increase of productivity, obtaining TP 15%, TC 46% and TNC 39%, demonstrating an increase in productive work by 6% and with the balance sheet it was determined that the productivity was improved by 36%.

6. Keywords

Keywords: Lean Construction Philosophy, productivity in building works.

7. Introducción

La planificación y ejecución de obras del sector construcción en nuestra ciudad se encuentra en proceso de mejora. Dicha mejora viene a su vez con un avance tecnológico ineficiente que no está acorde a la demanda, el sistema muy lentamente se va transformando siendo más productivo y competitivo para nuestro sector. Dichas mejoras se dan acompañadas de nuevos métodos constructivos, y uno de los más importantes es la filosofía Lean construction. Dicha técnica se orienta en mejorar el nivel de producción a la hora de ejecutar un proyecto, con una nueva metodología de trabajo que propone a través de herramientas enfocadas en la reducción de los desperdicios,

7.1. Teorías relacionadas al tema:

A través de la búsqueda de información para dar solución al problema de los desperdicios, tiempos improductivos, esperas, demoras y demás falencias que suceden en el transcurso de la realización de los proyectos de construcción se determinó que la solución está en analizar sus partes separadamente, es decir analizar cada proceso y sus subprocesos a su vez para poder determinar qué tan complejo es

cada actividad en la construcción, para que de esta manera se busque el problema y se solucione desde raíz.

7.1.1 Lean Construction

Lean Construction presenta de manera diferente la forma de gestionar proyectos de construcción, enfocados en los pensamientos lean, llevando su nueva tendencia de realizar procesos a proyectos de construcción, iniciando con el pensamiento hasta la realidad del producto final.

Esta nueva manera de manejar la gestión de procesos de construcción tiene como propósito implantar nuevos métodos, de procesos y técnicas que se tienen actualmente al momento de ejecutar un proyecto en cuanto a su valor, tiempo de ejecución y productividad, su metodología de trabajo se centra en tres pasos básicos, que se detallan de la siguiente manera:

A. Asegurar que los flujos no paren

La primera fase del inicio a la nueva transformación, en la cual tiene como objetivo principal que el flujo sea continuo, que no pare, sin importar que tan eficiente puede ser.

Teniendo flujos continuos el trabajo no tendría por qué detenerse, permitiéndonos ver cuales son las principales falencias en cada proceso.

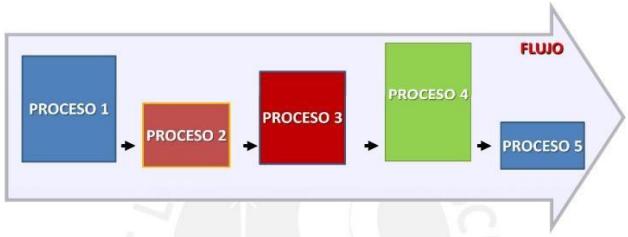

Figura N° 01 Flujos continuos.

B. Lograr flujos eficientes

Como segundo paso se tiene el objetivo de lograr la efectividad de la producción, esto se obtiene al asignar el trabajo de manera proporcional de acuerdo a su grado de dificultad teniendo flujos balanceados. Esto se obtiene mediante dos herramientas, que son la física de producción y el tren de actividades.

Física de producción: basado en los conceptos de la teoría de restricciones donde habla acerca de que se deben balancear los flujos entre procesos ya que el sistema se restringe por aquel proceso que genere menor cantidad de flujo y este a su vez definirá la capacidad de producción.

Tren de actividades: se orienta a dividir el trabajo en cantidades iguales a fin de que sean ejecutables por cada proceso en un mismo tiempo determinado, obteniendo un balance adecuado entre los recursos orientando una secuencia de actividades de forma lineal.

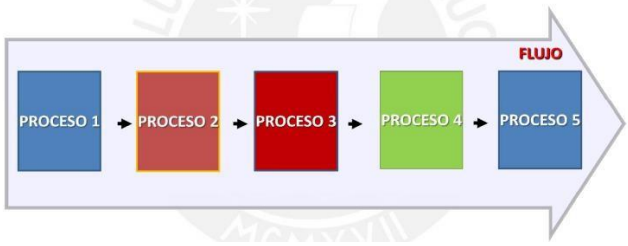

Figura N° 02 Flujos continuos e eficientes.

C. Lograr procesos eficientes

Teniendo flujos continuos y eficientes, se tiene como objetivo lograr el tercer paso de tener un mecanismo eficiente de producción, esta nueva manera de gestionar procesos en obras de construcción, tiene como principal meta lograr procesos eficientes, ello se obtendrá a través de minimizar los tiempos en cada proceso empleado con nuevas técnicas que propone esta nueva tendencia de construir proyectos.

Problemas de Pérdidas producidas en obra:

- Pérdidas por defectos.
- Pérdidas por tiempos de espera.
- Pérdidas por transportes (acarreo).
- Pérdidas por movimiento de trabajadores.
- Pérdidas por inventarios.
- Pérdidas debidas a la sobreproducción.
- Pérdidas debidas a las etapas del proceso innecesarias.

7.2. Formulación del problema:

¿De qué manera influye la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo?

7.3. Justificación del Estudio:

El presente estudio realizado nos dará a conocer que tanta influencia tiene la aplicación de las técnicas y herramientas que presenta Lean construction para tratar de aumentar la productividad que se tiene actualmente en los proyectos constructivos que se están realizando en nuestra ciudad de Trujillo esto

debido que se contará con el instrumento que optimice los recursos respecto a los procedimientos convencionales. La presente investigación se justificara por los siguientes:

- Desde el punto de vista por conveniencia, nos enseña una nueva tendencia de construcción acorde con las nuevas tecnologías a nivel mundial, para que de esta manera se aprenda y se aplique en las obras que tenemos en nuestra ciudad, para mejorar y optimizar nuestros procesos constructivos.
- Desde el punto de vista social, con la utilización de las técnicas lean construction en las empresas del sector construcción de nuevas ciudad, será más eficiente la mano de obra calificada y especializada, incrementando su productividad, generando un mejor control de los procesos constructivos.
- Desde el punto de vista práctico, Esta investigación servirá como referencia para innovar el proceso constructivo que se viene realizando en nuestra ciudad de manera inadecuada en las edificaciones públicas y privadas, optimizando procesos para mejorar la productividad y abrirá un campo a las nuevas investigaciones sobre el tema en nuestra ciudad.
- Desde el punto de vista teórico, el presente producto de investigación nos da a conocer las deficiencias y dificultades de los procesos, facilita la comprensión de nuevas filosofías de trabajo y conocimiento de nuevas herramientas para mejorar los procesos constructivos en proyectos de construcción de la ciudad de Trujillo, innovando y cambiando de forma positiva la manera tradicional de hacer los procesos constructivos.

7.4. Hipótesis

La aplicación de la filosofía lean construction influye de manera positiva en la productividad de las obras de edificación en la ciudad de Trujillo.

7.5. Objetivos:

7.5.1. General:

- Determinar la influencia de la aplicación de la filosofía lean construction en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

7.5.2. Específicos:

- Determinar la influencia de la aplicación del nivel general de actividad de obra en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.
- Determinar la influencia del nivel de carta de balance de cuadrilla en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

- Determinar la influencia de la aplicación de la prueba de los cinco minutos en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

8. Metodología

8.1. Diseño

El diseño es cuasi experimental. Según Oseda (2011, p. 216) diagrama:

Esquema: GE: O1 X O2

GC: O1 O2

Dónde:

GE: Grupo experimental GC: Grupo control

O1: Medición del pre test. O2: Medición del post test.

X: Manipulación de la variable independiente (técnicas de lean construction).

El tipo corresponde a un estudio experimental porque la variable independiente ha sido manipulada por el investigador, teniendo el mayor control evidenciando la causa y efecto.

Según la finalidad: Es investigación Aplicada ya que utiliza datos recolectados del edificio Multifamiliar "la torre de san francisco".

Según su carácter: Es investigación Descriptiva porque se describe cada variable para analizarlas de forma independiente.

Según su naturaleza: Es investigación cuantitativa dado que se puede medir las variables a través de datos obtenidos.

Según el alcance temporal: Es investigación transversal ya que se estudiarán las variables del Proyecto Multifamiliar "la torre de san francisco". En la etapa de construcción del casco.

Variables, Operacionalización de Variables

Variable Independiente

Filosofía lean construction.

Variable Dependiente

Productividad en obra.

8.2. Población y muestra

Población: Conformado por 09 personas de la empresa constructora consplac sac. Del edificio Multifamiliar "la torre de san francisco"

Muestra: Muestreo no probabilístico, conformado por 3 personal técnico (G.E.) y

6 mando medio (G.C.).

8.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas: Encuesta y observación.

Instrumentos: Cuestionario y ficha de observación.

Recolección de datos: los datos fueron recolectados en el proyecto asignado mediante el instrumento.

Validez: a través del juico de expertos.

Confiabilidad: para la confiabilidad del instrumento se realizó mediante el alfa de cronbach.

9. Resultados

9.1. Resultados del pre y post test del grupo de control y experimental.

De acuerdo a la Tabla 15 y Figura 13, se muestra los resultados del consolidado sobre la interpretación del pre test y post test; del grupo de control, verificándose que la variación estadística no es muy significativa.

Tabla 15. Consolidado de frecuencias del grupo de control (pre y post test)

Descripción	Nivel general de actividad				Nivel de carta de balance				Prueba de los cinco minutos				Productividad			
	Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test	
	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)
Nunca	4	66.67%	2	33.33%	5	83.33%	2	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	6	100.00%	5	83.33%
Casi Nunca	2	33.33%	4	66.67%	1	16.67%	4	66.67%	5	83.33%	4	66.67%	0	0.00%	1	16.67%
A veces	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	16.67%	2	33.33%	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Total	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%	6	100.00%

Fuente: Frecuencia grupo de control (base de datos)

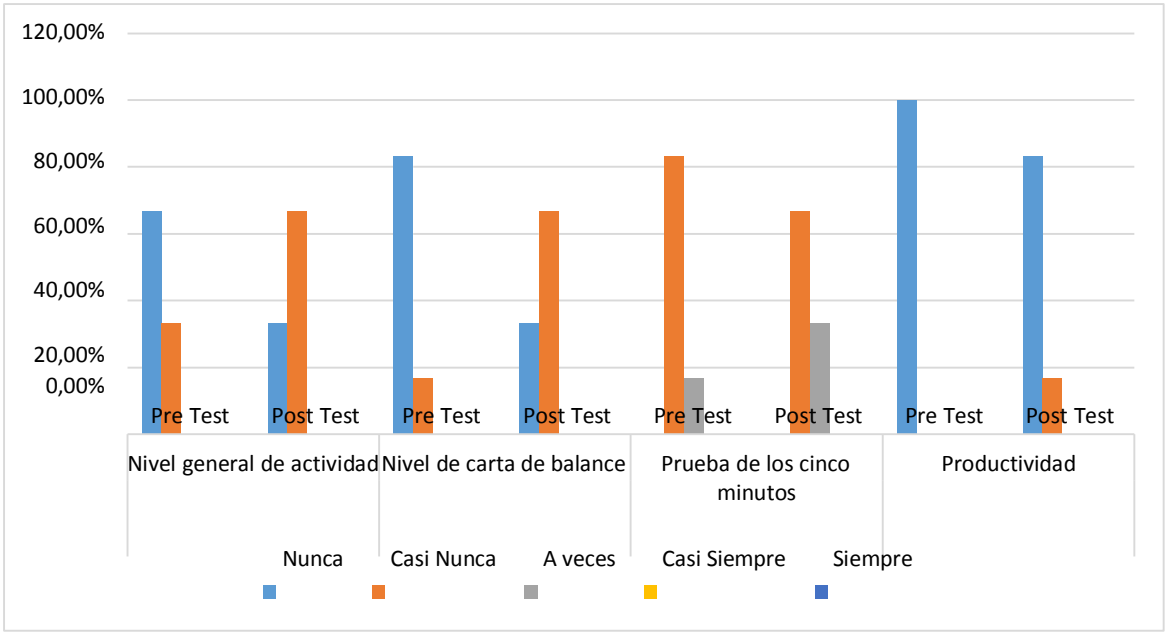

Figura 13. Consolidado de frecuencias del grupo de control (pre y post test)

Según la Tabla 16 y Figura 14, se muestra los resultados del consolidado para la comparación del pre y post test; del grupo experimental, luego de haber aplicado las propuestas de mejora, comprobándose que existe una variación estadísticamente significativa en las cuatro dimensiones.

Tabla 16. Consolidado de frecuencias del grupo experimental (pre y post test)

Descripción	Nivel general de actividad				Nivel de carta de balance				Prueba de los cinco minutos				Productividad			
	Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test		Pre Test		Post Test	
	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)	fi	(%)
Nunca	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%
Casi Nunca	2	66.67%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%
A veces	1	33.33%	1	33.33%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Casi Siempre	0	0.00%	2	66.67%	1	33.33%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%	0	0.00%	1	33.33%
Siempre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	2	66.67%	0	0.00%	2	66.67%
Total	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%	3	100.00%

Fuente: Frecuencia del grupo experimental (base de datos)

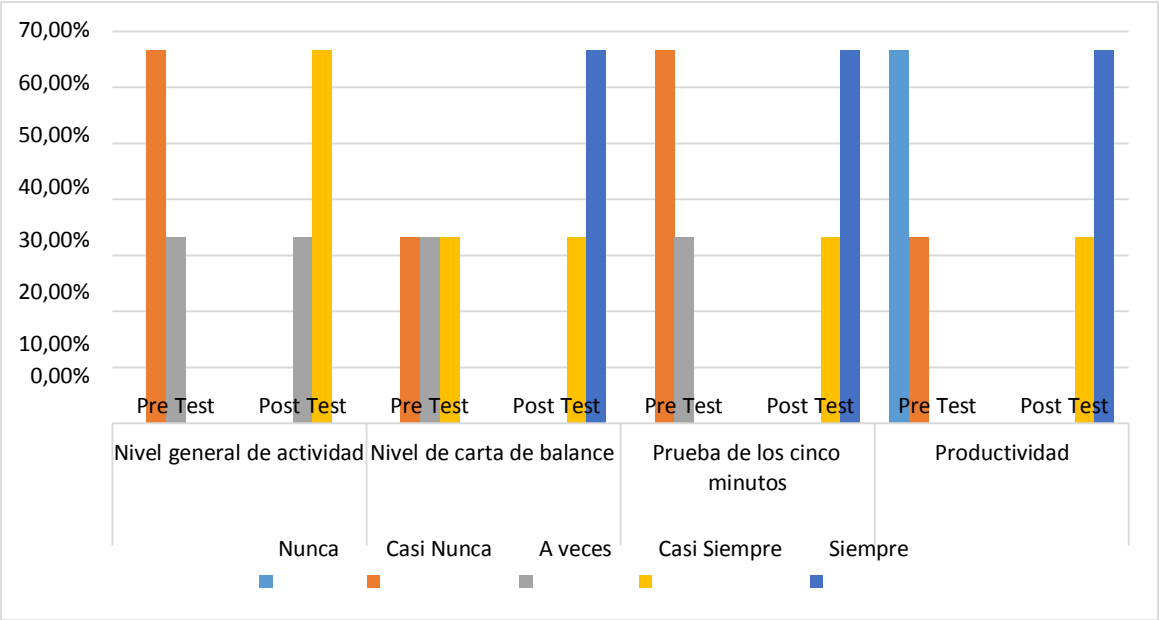

Figura 14. Consolidado de frecuencias del grupo experimental (pre y post test)

Al comparar las frecuencias del grupo experimental, se verifica en el resultado del post test puntuaciones relativamente mayores que el grupo de control, debido a la aplicación de las teorías y técnicas de lean construction, comprobando las mejoras propuestas existiendo una variación estadísticamente significativa en las cuatro dimensiones.

9.2. Análisis de productividad del caso de estudio

Proyecto: edificio Multifamiliar la torre de san francisco, ubicado en la ciudad de Trujillo ejecutado por la Empresa consplac sac.

Proceso: Vaciado de concreto en columnas F'C=210kg/cm2.

Sector: ubicación 1° piso – elementos verticales – sector 3, columnas tipo C-3, 0.40m x 0.70m, h = 3.50m = 0.98 m3.

Mediciones realizadas: 2 cartas de balance (inicial y después de aplicar las técnicas de la filosofía lean construction).

Diagnóstico inicial.

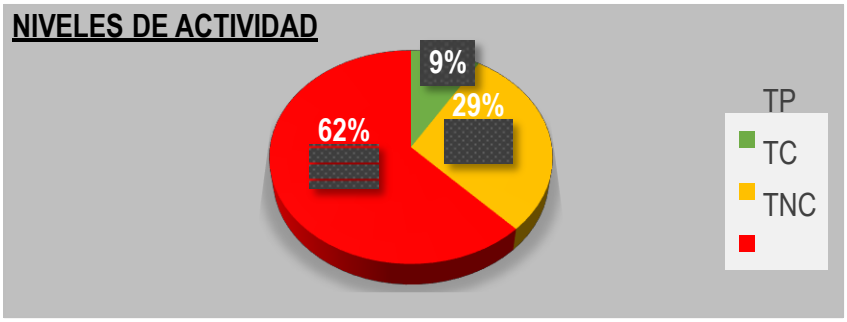

Figura N° 16. Consolidado de carta de balance del caso de estudio inicial.

En el diagnóstico inicial, se establece la situación actual de la actividad en estudio, cuadrilla de vaciado de concreto en columnas, se realizó el muestreo del tipo de trabajo, resultando que el trabajo no contributorio (TNC) de la cuadrilla es 62%, el trabajo contributorio (TC) de la cuadrilla es 29% y el trabajo productivo es 9% (ver Figura 16)

De los resultados se verifica que los niveles se encuentran muy por debajo de los porcentajes que estipula Virgilio Ghio, en su estudio de productividad.

Diagnostico final después de la mejora.

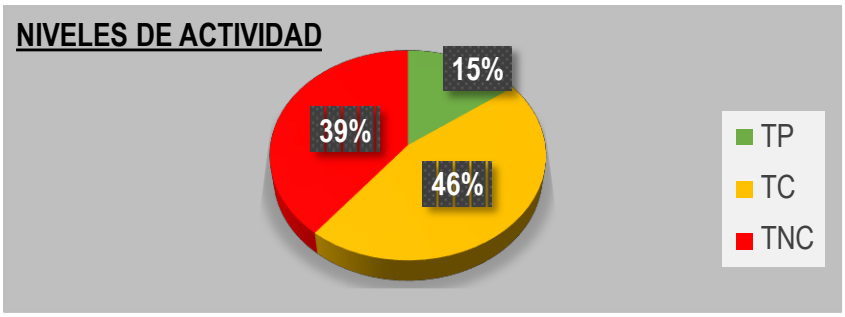

Figura N° 18. Consolidado de carta de balance del caso de estudio después de la mejora.

En el diagnóstico después de aplicar las mejoras, se realizó el muestreo del tipo de trabajo, resultando que el trabajo no contributario (TNC) de la cuadrilla es 39%, el trabajo contributario (TC) de la cuadrilla es 46% y el trabajo productivo es 15% (ver Figura 18)

De los resultados se verifica que los niveles han mejorado encontrándose aún por debajo de los porcentajes que estipula Virgilio Ghio, en su estudio de productividad, con la mejora continua de los procesos se obtendrá mejores resultados.

Tabla 21. Nivel general de actividad mejorado vs porcentajes estadísticos de productividad

Tipo de trabajo	Porcentaje actual	Porcentaje mejorado	Virgilio Ghio	Porcentaje Optimo
Trabajo productivo (TP)	9%	15%	28%	60%
Trabajo contributario (TC)	29%	46%	36%	25%
Trabajo no contributario (TNC)	62%	39%	36%	15%

Fuente: Mediciones del trabajo de la primera y segunda medición (antes y después).

Se aprecia de la tabla 21, el trabajo productivo se incrementó en el orden de 6% este valor, estando aún muy por debajo del porcentaje que estipula Virgilio Ghio, de su investigación realizada acerca de productividad, este incremento de porcentaje es muy considerable ya que las propuestas de mejora se implementaron secuencialmente durante el tiempo de 3 semanas. Logrando disminuir el trabajo no contributario de 62% a 39% y aumentando el trabajo contributario de 29% a 46%, se debe continuar con la implementación en un 100% hasta obtener procesos eficientes en obra a fin de optimizar los recursos.

Tabla 22. Medición de productividad NCB (diagnostico actual y después de la mejora).

Fecha de la actividad	Mano de obra (MO)	Horas hombre (HH)	Concreto vaciado (m3)	Productividad (m3/HH)	Rendimiento (HH/m3)
diagnóstico inicial	10	9.17	0.98	0.11	9.35
diagnostico después de la mejora	8	6.67	0.98	0.15	6.80

Fuente: Mediciones del trabajo de la primera y segunda medición (antes y después).

Se disminuyó la cantidad de HH del orden de 9.17 a 6.67 para la actividad en estudio sin afectar la velocidad de avance y sin aumentar la carga de trabajo del resto de la cuadrilla, agrupando y ordenando los sub procesos eliminando las esperas y demoras.

La productividad aumentó 36%, pasando de 0.11 a 0.15 (m3 vaciados/HH) (ver Tabla 22).

10. Discusión

Muy pocas empresas constructoras en la ciudad de Trujillo aplican la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad en sus obras debido a que se rigen por un sistema tradicional de procedimientos para la construcción, lo cual se verifico al evaluar el grupo de control comprobándose que no aplican dichas técnicas porque desconocen el tema.

Al evaluar los involucrados en el grupo experimental se obtiene que al incrementar el conocimiento de las teorías y técnicas de la aplicación de la filosofía lean construction se mejorar la productividad de la cuadrilla de trabajo, lo cual se comprueba al realizar el post test.

En las actividades estudiadas en la investigación, se utilizó la técnica de lean construction como el nivel de carta de balance de cuadrilla, se estudió la actividad del vaciado de concreto en columnas, en el diagnóstico inicial se obtuvo que el 9% del tiempo analizados corresponde al trabajo productivo, el 29% del trabajo contributivo y el 62% del trabajo no contributivo. El diagnostico final después de la mejora se obtuvo que el trabajo productivo TP 15%, TC 46% y TNC 39%, con una buena planificación del proceso apoyada con la implementación de las herramientas lean construction se logra optimizar los recursos y se mejora la productividad del proyecto.

En las actividades estudiadas en la presente investigación, se propone las mejoras en los procesos constructivos que son realizados por los profesionales a cargo, estableciendo y desarrollando una programación a corto plazo, contando con un adecuado aprovisionamiento de los recursos para realizar los procesos sin ningún inconveniente, reduciendo la variabilidad y mejorando la productividad.

En las actividades estudiadas en la presente investigación, en la evaluación y diagnóstico, se comprobó que no existe un procedimiento de planificación de las actividades, se programa en base a la experiencia de los profesionales a cargo, por otro lado se visualizó la baja productividad producida por la inadecuada organización así como la falta de control en el cumplimiento de las metas programas, con la aplicación de la propuesta de mejora planteada en la presente investigación mediante la utilización de las herramientas de lean construction se contribuye a mejorar los procesos constructivos en las obras de edificación de la ciudad de Trujillo.

11. Conclusiones

- Se comprueba la hipótesis, la aplicación de la filosofía lean construction mediante las utilización de las herramientas del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos, influye de manera positiva en la productividad de las obras de edificación de la ciudad de Trujillo, obteniendo del grupo experimental que luego de aplicar la variable, más del 50% del

personal técnico al momento de realizar un proceso aplica el conocimiento de las herramientas planteadas para aumentar la productividad.

- Se comprobó que al implementar el uso de las herramientas de planificación y control de la filosofía Lean construction en la obra, a través del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos en el caso de estudio, se incrementó el trabajo productivo (TP) de 9% a 15%, el trabajo contributario (TC) de 29% a 46% y el trabajo no contributario (TNC) de 62% a 39 %, mejorando la productividad en los procesos constructivos.
- Se comprobó en el caso de estudio, proceso de vaciado de columnas, que al aplicar las teorías del nivel general de actividad de obra, nivel de carta de balance y la prueba de los cinco minutos se aumentó la productividad en un orden de 36%, pasando de 0.11 a 0.15 (m3 vaciados/HH).

12. Referencias

Botero y Álvarez (2004) Guía de mejoramiento continuo para la productividad enla construcción de proyectos de vivienda (lean construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT N° 130, 50-64.

Botero L. (2006). Construcción sin perdidas: Análisis de procesos y filosofía Lean Construcción. (2ª Ed.). Colombia: LEGIS S.A.

Ghio, V. (2000). Diagnóstico y evaluación de la productividad en la construcción de obras en Lima Metropolitana. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ghio, V. (2001). Productividad en obras de construcción: Diagnostico, crítica y propuesta. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernández, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la Investigación. (5ª Ed.). México: Mc Graw-Hill.

Santiago Valderrama Mendoza. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Perú: editorial San Marcos.

Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. Technical Report No. 72, Center for integrated facility engineering CIFE. Department of civil, Stanford University, (1), 75

Howell, G. (1999). What is Lean Construction. Proceeding 7th Annual Conference International Group Of Lean Construction, (1), 26-28

Koskela, L. (1999). Management of production in Construction: A Theoretical View. Proceedings of the 7th International Group for Lean Construction Conference, (1), 26-28