



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Implementación de Lean Construction para incrementar la productividad en la  
empresa Constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Br. Alina Ely, Taipe Gonzales

**ASESOR:**

Dr. Franklin Macdonald, Escobedo Apestegui

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

Lima – Perú

**2018**

**PÁGINA DEL JURADO**

### **DEDICATORIA**

A mis padres, por ser la inspiración constante de mi esfuerzo en concretar mis metas.

A mis hermanos, ya que me brindan la fortaleza para perseguir mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios creador del todo, ser supremo que guía mi vida.

A mi familia, por mantener la unión, temple del amor que me impulsa a cimentar mis proyectos.


A mis profesores, por el aporte brindado para lograr culminar esta investigación.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Alina Ely, Taipe Gonzales me identifico con DNI N° 44889172, en mi derecho de cumplir con las obligaciones vigentes que exige el reglamento de grados y títulos la Universidad César Vallejo, que rige a su facultad de Ingeniería, me declaro bajo juramento cumplir la documentación en la veracidad y autenticidad.

De tal manera, afirmo bajo juramento que los datos obtenidos plasmada en la información narrada en la presente tesis, son auténticos y veraces, es el caso que asumo la responsabilidad que se pueda afrontar en cualquier falsedad, ocultamiento, u omisión de los documentos, así como de la información aportada, sometiendo a las normas dispuestas por la área académica de la digna Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 15 de diciembre del 2018.



Alina Ely, Taipe Gonzales

DNI N° 44889172

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo los requisitos que exige la norma de grados y títulos planteados por la universidad César Vallejo, presento mi tesis titulada, “IMPLEMENTACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA ROYAL SUN CORPORATION, LIMA, 2018”, en razón es sometida a vuestra calificación y vuestra consideración esperando cumplir los requerimientos para la aprobación, ya que en el esfuerzo por perseguir mis metas de la realización de mi carrera profesional espero su aprobación con gran iniciativa por concretar mi carrera profesional, a la espera de la aprobación, para poder dar cumplimiento de la obtención de mi título profesional de ingeniería civil.

Esta investigación se ha dividido en 8 capítulos respetando el esquema planteado por la universidad César Vallejo, iniciando en el capítulo I, donde se narra la introducción, explicando la realidad problemática que encierra este estudio, para luego dar paso a la narración de los estudios previos citados como antecedentes, seguidamente de las teorías en relación a la variables del estudio, de esta manera plantear la formulación del problema, poder justificarlo, invocando una hipótesis, bajo el cumplimiento de los objetivos. Después seguirá el capítulo II, denominado método, donde se detalla el diseño, tipo, técnicas e instrumentos, la operacionalización de variables y métodos de análisis. En el capítulo III, denominado resultados, es esta parte se muestran las herramientas de ingeniería empelados en el proceso de la empresa., luego viene el capítulo IV, denominado discusión, en el cuál se podrá discutir en base a los resultados del capítulo anterior y corroborando la base de datos obtenidas de los antecedentes bajo el cumplimiento de las hipótesis. En el capítulo V, se tratara las conclusiones, en el capítulo VI, se mostrara las recomendaciones, en el capítulo VII, se citara las referencias bibliográficas, y finalizamos el capítulo VIII. Se muestra los anexos empleados en la investigación.

Alina Ely, Taipe Gonzáles.

## ÍNDICE

Página de Jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Índice .....	vii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xii
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. Introducción .....	14
1.1    Realidad problemática .....	15
1.2    Trabajos previos .....	18
1.2.1    Internacionales .....	18
1.2.2    Nacionales .....	20
1.3    Teorías relacionadas al tema .....	22
1.3.1    Lean Construcción .....	22
1.3.2    Las fases Lean en un proyecto civil .....	23
1.3.3    Productividad .....	24
1.3.4    Caracterización de la productividad .....	24
1.3.5    Dimensiones de la productividad .....	25
1.3.6    Índicadores de productividad .....	25
1.4    Formulación del problema .....	25
1.4.1    Problema general .....	25
1.4.2    Problemas específicos .....	25
1.5    Justificación .....	26
1.5.1    Por su pertinencia .....	26
1.5.2    Por su relevancia social .....	26
1.5.3    Por su valor teórico y utilidad metodológica .....	26
1.6    Hipótesis .....	27
1.6.1    Hipótesis general .....	27
1.6.2    Hipótesis específica .....	27
1.7    Objetivos .....	27
1.7.1    Objetivo general .....	27
1.7.2    Objetivos específicos .....	27

II. Método .....	28
2.1 Diseño de investigación .....	29
2.1.1 Por su finalidad .....	29
2.1.2 Por su nivel .....	29
2.1.3 Por su enfoque.....	29
2.1.4 Por su diseño .....	29
2.1.5 Por su alcance.....	30
2.2 Operacionalización de las variables.....	30
2.2.1 Variable independiente: Lean Construction.....	31
2.2.2 Variable dependiente. Productividad .....	31
2.3 Población y muestra.....	33
2.3.1 Población.....	33
2.3.2 Muestra .....	33
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez .....	33
2.4.1 Técnicas .....	33
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	33
2.4.3 Validez .....	34
2.4.4 La confiabilidad .....	34
2.5 Método de análisis de datos .....	34
2.5.1 Análisis descriptivo .....	34
2.5.2 Análisis inferencial.....	34
2.6 Aspectos éticos .....	36
III. Resultado.....	37
3.1 Datos generales del proyecto .....	38
3.1.1 Descripción del proyecto .....	38
3.1.2 Sectorización de Verticales.....	38
3.2 Partida analizada.....	40
3.2.1 Encofrado placa.....	40
3.2.2 Reconocimiento de actividades productivas, contributorios y no contributorios .....	40
3.2.3 Descripción del diagrama de flujo .....	41
3.2.4 Distribución del personal utilizado .....	42
3.2.5 Resultados por trabajador.....	42
3.2.6 Resultados y gráficos por cuadrilla.....	44
3.2.7 Medidas Correctivas .....	45
3.2.8 Resultados y gráficos por cuadrilla.....	47
3.2.9 Vaciado de placas.....	49
3.2.10 Reconocimiento de actividades productivas, contributorios y no contributorios .....	50



3.2.11	Distribución del personal utilizado .....	51
3.2.12	Medidas Correctivas .....	54
3.3	Optimización de la reducción en costos.....	58
IV.	Discusiones .....	59
V.	Conclusiones .....	61
VI.	Recomendaciones .....	63
	Referencias.....	65
	Anexos .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Margen de productividad .....	15
Tabla 2: Dimensiones e indicadores .....	25
Tabla 3: Matriz de operacionalización.....	32
Tabla 4: Valoración de jueces expertos .....	34
Tabla 5: Tipos de trabajo del encofrado.....	41
Tabla 6: Cuadrilla de encofrado de placas .....	42
Tabla 7: Porcentaje de la partida de encofrado de placas P1-S1.....	43
Tabla 8: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P1-S1 .....	44
Tabla 9: Porcentaje de la partida de encofrado de placas P2-S2.....	46
Tabla 10: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P2-S2 .....	47
Tabla 11: Cuadrilla de encofrado de placas (Medición de Velocidad).....	48
Tabla 12: Trabajo No Contributorio de la cuadrilla de encofrado de placas .....	48
Tabla 13: Cuadrilla del encofrado de placas .....	48
Tabla 14: Productividad de la cuadrilla de encofrado de placas .....	49
Tabla 15: Tipos de trabajo en la partida de concreto en placa .....	50
Tabla 16: Cuadrilla de encofrado de placas .....	51
Tabla 17: Porcentaje de la partida de vaciado de placas P1-S1 .....	52
Tabla 18: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P1-S1 .....	53
Tabla 19: Porcentaje de la partida de vaciado de placas P2-S2 .....	55
Tabla 20: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P2-S2 .....	56
Tabla 21: Cuadrilla de vaciado de placas (Medición de Velocidad).....	57
Tabla 22: Trabajo No Contributorio de la cuadrilla de vaciado de placas .....	57
Tabla 23: Cuadrilla del vaciado de placas .....	57
Tabla 24: Productividad de la cuadrilla de encofrado de placas .....	57
Tabla 25: Ahorro de la mano de obra en la productividad.....	58
Tabla 26: Ahorro por la velocidad de cuadrillas en la partida de encofrado .....	58

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto.....	38
Figura 2: Sectorización del Proyecto SQUARE .....	39
Figura 3: Encofrado metálico con fenólico.....	40
Figura 4: Vaciado de concreto en placa.....	49

## RESUMEN

El presente estudio titulado “implementación de lean Construction para incrementar la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018”, tuvo por objetivo determinar la implementación de lean Construction para incrementar la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018, lo cual se basa en dar al cumplimiento de la filosofía Lean Construction, para eso tomara datos de las actividades divididas en tres tipos, trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC), y trabajo no contributivo (TNC). La misma que se aplica en la fase de ejecución del proyecto “Oficinas Square”, obteniendo muy buenos resultados.

Esta investigación es de tipo aplicada, descriptiva, de diseño cuasi – experimental, longitudinal y prospectiva. La población es, el proyecto de oficinas Square en el distrito de Miraflores, donde se toma como muestra la obra de oficinas Square. Se concluye diciendo que la propuesta incrementa la productividad con la implementación de Lean construction.

Palabras claves: implementación, Lean, construction.

## **ABSTRACT**

The present study entitled “implementation of lean Construction to increase productivity in the construction company Royal Sun Corporation, Lima -2018”, aimed to determine the implementation of lean Construction to increase productivity in the construction company Royal Sun Corporation, Lima -2018 , which is based on complying with the Lean Construction philosophy, for that purpose it will take data on activities divided into three types, productive work (TP), contributory work (TC), and non-contributory work (TNC). The same that is applied in the execution phase of the “Square Offices” project, obtaining very good results.

This research is applied, descriptive, quasi-experimental, longitudinal and prospective. The population is, the Square office project in the Miraflores district, where the work of Square offices is taken as shown. It concludes by saying that the proposal increases productivity with the implementation of Lean construction.

Keywords: implementation, Lean, construction.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

Según el ámbito global, el sector de la construcción está obligado a innovar nuevas estrategias, nuevas formas y métodos que aporten a la evolución del progreso de la productividad, ya que la construcción es considerada la actividad más importante en la economía y desarrollo de un país. Según la intervención de Prokopenko, J. (1989) en su libro sobre gestión de productividad informo lo siguiente:

Existen diversidades de estudios coitados en el mundo, donde se muestran que todo proyecto de construcción resultan muy costosos debido al mal tratamiento ocasionado por el desperdicio que esto genera, muchas veces no llegándose a cumplir en las fechas programadas. La aplicación de la filosofía Lean Construction logra optimizar la productividad efectuando eficiencia en el control de tiempos para su ejecución y eficacia en el costo de ejecución en todo proyecto de ejecución. (p.20)

De esta manera Prokopenko, en este mismo libro, analiza la vida acelerada en el incremento de sobrepoblación, que exige un nivel alto de productividad en todo tipo de industria de manera específica en la Construcción obtiene mucha relevancia en algunas empresas que están direccionada a la mejora continua, ya que se busca la optimización de producción durante el proceso de su proyecto, esto se puede visualizar en las grandes obras que existen a nivel de empresas constructoras de gran trayectoria que giran a nivel del mundo. Tal es el caso del hermano país de Chile, muestra su distribución del tiempo en obras con un manejo optimizado en productividad de la siguiente manera:

Tabla 1: Margen de productividad

VALORES PROMEDIOS	TP	TC	TNC
	60%	25%	15%

Fuente: Ghio V. (2001)

Para Rojas, R (2005) desarrollo un estudio basado en la implementación de una moderna filosofía de planificación de proyectos denominada “Lean Construction”, como se muestra en los datos estadísticos de su productividad, lo cual ayuda hacer una comparación.

“De acuerdo con los valores de la investigación se puede afirmar que, en Chile, en promedio se produce 4.7 horas por cada 10 horas de trabajo, mientras que en Lima se produce solo 2.8 horas”. (Ghio, 2001, p. 50).

En la actualidad el Perú, atraviesa diversos factores perjudiciales para nuestra economía, la incertidumbre del progreso económico en relación del sector de la construcción encierra una

preocupación constante en los profesionales de la materia y la empresa privada. Uno de los problemas latentes es el inadecuado proceso relacionados a la buena praxis de la construcción civil. En diferentes zonas de nuestra capital se observa construcciones deficientes, esto se relaciona directamente en atrasos y rectificaciones en el proceso de ejecución de toda obra en simultáneo incrementa el costo del proyecto.

Existen niveles de tipos de trabajo en la producción según el libro Productividad en obra de construcción de Virgilio Ghio donde se realiza un diagnóstico, crítica y propuesta en 50 obras en Perú.



Gráfico 1: Niveles de productividad en Lima  
Fuente: Ghio (2001)

Estos resultados del trabajo distribuido en trabajo no contributivo, trabajo productivo y trabajo contributivo, con respecto al tiempo en obra.



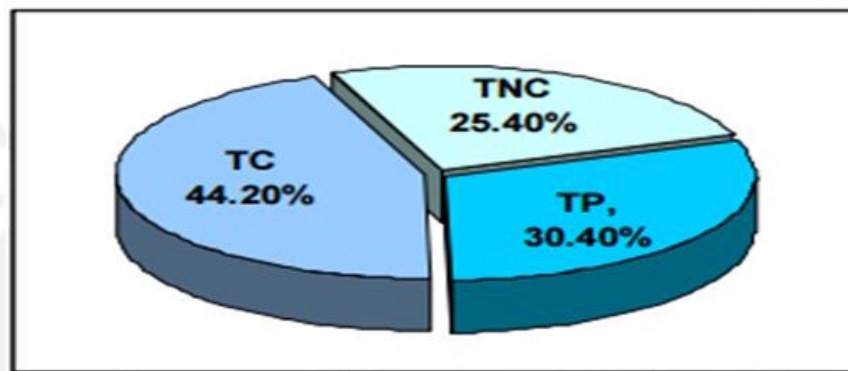


Gráfico 2: Niveles de productividad de 26 obras en Lima  
Fuente: Morales y Galea (2006)

Se aprecia en la figura N° 3 según Morales y Galea (2006) otros los resultados son distintos a los resultados en la investigación de Virgilio Ghio, aumentando 2,4% con respecto al trabajo producto.

Por otro lado, se encontró resultados de la empresa Tale Constructora SAC, con su obra River Side Club House, como se muestra en la siguiente figura:

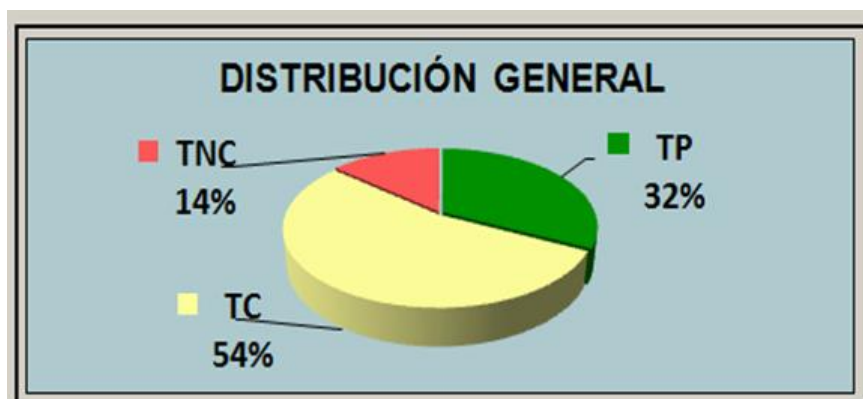


Gráfico 3: Brecha de medición en su distribución realizada.  
Fuente: Tale constructora SAC (2016)

En la figura N° 4 se muestra que el tiempo producto con el pasar de los años ha ido en aumento de 28% en el año 2001 a 32% en el año 2016 aumentando 4% en el transcurso de los 15 años.

En el ámbito local, la empresa constructora Royal Sun Corporation, es una empresa de valor con profesionales de primer nivel comprometidos en posicionar a la organización en un nivel de alta competitividad. Nuestra propuesta de valor está compuesta de servicios de alta

calidad que ayudan a obtener resultados exitosos. La visión es la empresa es posicionarnos como empresa líder en el mercado que brinda soluciones de ingeniería y tecnología eficientes y simples, generadora de valor en las organizaciones del medio.

Nos vemos como el socio estratégico que ayuda a construir relaciones de confianza a largo plazo y su misión, contribuir con nuestros clientes al logro de sus objetivos y acompañarlos en el camino al liderazgo en su sector, en un entorno global de constante cambio, mediante soluciones que agreguen valor y reconocimiento, con ética, aporte de especialización y experiencia de nuestros recursos. Se brinda servicios de proyectos de obras civiles, edificaciones, ingeniería de instalaciones, mantenimiento y restauración y estudios de pre inversión. Como empresa viene realizando diversos proyectos de construcción como son edificios multifamiliares, trabajos de arquitectura, trabajos industriales y mantenimientos diversos.

Es de interés en la empresa incrementar la productividad con el propósito de cumplir los plazos determinados para las obras, y alcanzar los estándares de calidad que exige la norma en relación a la construcción, y lograr un uso racional de sus recursos evitando gastos adicionales a los presupuestados. En ese sentido considero importante cumplir con nuestros clientes, por lo que se propone mediante la metodología Lean Construction, dinamizar las labores en la empresa para agilizar aspectos administrativos, procesos constructivos y de servicios diversos que nos permitan mantener la credibilidad con nuestros clientes y ampliar el mercado con la incorporación de nuevos proyectos.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Internacionales**

Ibarra, L. (2015) en su investigación titulada, “Lean Construction”, con el propósito de obtener el título de Ingeniero civil, en la Universidad Autónoma de México, cuyo objetivo fue, la aplicación de la metodología Lean Construction para mostrar el análisis de la gestión de producción e integrar las filosofías de construcción sustentables. El método usado fue, las bases conceptuales, que reafirmaron esta filosofía de construcción sustentable. En los resultados se dijo, que se le dio prioridad a la aplicación de enfoques para la reducción de sus actividades que no agregan valor al producto, esto se basó en la reducción y eliminación de actividades que no agregan valor al producto. Reafirmar los conceptos de transformación, flujo y valor de la

producción generando un fenómeno de producción y su control para la satisfacción del cliente. Esta filosofía desencadena tres conceptos, basado en impactos, en T, F, V. lo cual muestran interacciones entre sí. De las conclusiones se dijo, que la aplicación de Lean Construction en el mundo constructivo, causaría impacto positivo logrando una serie de mejora y un nuevo cambio en la mentalidad del profesional de la ingeniería y población en general, ya que se maneja el concepto de mejora continua y da paso al cumplimiento de las actividades donde se agrega valor y a las que no pasan a descartarse. (p.87)

Martínez, J. (2016) en su investigación titulada, “Implementación de la Metodología lean en proyectos de construcción”, con el propósito de obtener el título de Ingeniero civil, en la universidad Nacional de Colombia, cuyo objetivo fue, mejorar la productividad del proyecto de construcción empleando herramientas aplicadas a la filosofía Lean Construction. El método aplicado se basó en realzar las bases teóricas, citados por el autor Yin (1989) donde con la observación directa, la evidencia documental, y entrevistas permitió triangular la teoría existente de la teoría de Lean Construction para sustentar las lecturas exploratorias y abordar con profundidad en el tema de la construcción esbelta, que ayuda a la pro actividad de la ingeniería. En los resultados se dijo, con la realización de la implementación de la filosofía Lean se halló la sensibilización en los temas de Lean Construction en los directivos y personal encargado de la planeación y ejecución del proyecto, así mismo se realiza la capacitación, impartida con una serie de preguntas para fomentar el nivel de entendimiento del tema, para el control se usó la mediación de indicadores de productividad. Entonces se podría afirmar que la filosofía Lean Construction acarreo resultados beneficiosos en la administración de proyectos, que trajo como resultado una reducción en la pérdida de materiales en las distintas partidas de la obra. Logrando optimizar la productividad y eficacia. En las conclusiones se dijo, con la implementación de la filosofía Lean, en el proyecto de investigación trajo muy buenos resultados favorables para la empresa en cuanto a su gestión administrativa, planeación estratégica y ejecución de obras. Por lo tanto, el involucramiento de las capacitaciones d la gerencia y plana administrativa, como operarios civiles, logro acceder a un mejoramiento continuo de las partes involucradas, logrando utilizar de la manera efectiva sus recursos, materiales, herramientas, maquinarias y equipos, para un mejor funcionamiento en la ejecución de obra, satisfaciendo al contratista. (p.121)

Barría, C. (2017) En su estudio titulado, “Implementación de Lean Construction basado en la herramienta Last Planner en la construcción de viviendas”, con el propósito de obtener el título profesional de ingeniero civil, en la universidad Austral de Chile. Cuyo objetivo fue, determinar estrategias que proporciona las herramientas Last Planner que generan los cuellos de botella en la construcción de viviendas. El método se basó en cimentar las bases teóricas para corroborar la filosofía Lean Construction impartido a lo largo de los años por una diversidad de autorías, que se mantiene en vigencia según los aportes que dan en base al uso de la herramienta de gestión de productividad en la construcción. De los resultados, se dijo, que con la utilización de esta herramienta Last Planner para la construcción, se encontró una mejora en las actividades del trabajo y sus procesos constructivos, permitiendo conocer las fallas más frecuentes para subsanar y contrarrestar el cuello de botella que retrasa la viabilidad de la toda obra. De las conclusiones se dijo, que con la utilización de la herramienta de Last planner se cumple el principio de Lean Construction generando una excelencia en los diversos sectores del proyecto, surgieron estrategias de planificación semanales y reuniones de concientización hacia el buen uso del sistema Last Planner que involucro a todos los miembro de la obra, ya que esta reuniones orienta a la planificación y ayuda a liberar restricciones de aquellas actividades que generaron cuellos de botellas durante la ejecución de la obra, este cambio llevo a la evolución de la mejora continua de las obra constructiva , generando estabilización y largo flujo de trabajo a favor de la sociedad. (p.98)

### **1.2.2 Nacionales**

Buleje, K. (2015) en su investigación que lleva por título, “Productividad en la construcción de un condominio usando la filosofía lean construction”, con la finalidad de obtener el título de ingeniero civil, en la Universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo fue, determinar la optimización de la producción en la construcción del condominio usando la filosofía Lean Construction. El método usado se sustentó en los antecedentes históricos basado en las autorías de otros estudios, como fuentes históricas que marcan las bases teóricas que le permiten a este estudio esclarecer el contenido del uso de la filosofía Lean. En los resultados se dijo, que la sectorización está dividida en 6 partes iguales para la construcción, es así que existen diversas partidas de control. Existe trabajos de tipo productivos, contributorios y no contributorios dentro del estándar de las conclusiones se dijo, que en el proyecto las

labores de la cuadrillas influyen en los trabajos contributorios muchas veces no cumpliendo su rendimiento, con el efecto de la utilización de la carta balance de puede obtener el porcentaje esperado y exigido en las actividades diarias donde se puede medir el tiempo del trabajo productivo, contributorio y trabajo no contributorio de la manera satisfactoria. (p.127)

Guzmán, A. (2015) en su investigación titulada, “Aplicación de la metodología Lean construcción en la planificación y control de proyectos civiles”, con el propósito de lograr el título de ingeniero civil, en la Universidad Católica del Perú. Cuyo objetivo dio al cumplimiento de, determinar la aplicación de la filosofía Lean construcción en proyectos civiles. El método que se aplicó se basó en la recopilación de información que se plasma en las bases teóricas de esta investigación donde la certeza de las autorías nos brinda la autenticidad del tema central que corresponde a una nueva estrategia de fundamentación civil en relación a innovar nuevos métodos. De los resultados se dijo, usando mediciones del PPC, se pudo hallar la partida del proyecto, de esta manera aplicando Lean construcción se pudo encontrar el porcentaje de niveles de trabajo en el Last Planner implantado desde sus inicios por Virgilio Ghio (2001) de esta manera se generó un beneficio en la programación que repercute sobre la aprobación de los expertos controlando con reuniones generadas para cada semana. De sus conclusiones se dijo, que mediante el uso de herramientas Lean construcción se obtuvo buenos resultados en la optimización de la productividad tanto en el plazo como ahorro en los costos de inversión que desarrolla la sectorización del área frente al trabajo de la cuadrilla Barranco 360° de la empresa edifica constructores SAC, esta filosofía Lean Construcción dio la posibilidad de encontrar la curva del aprendizaje favorable en una evolución al 40% de la mejora continua del caso de la partida del tarrajeo, Así mismo el uso del Last Planner System que se adecuo de la proporción del Lean construcción origino una reducción en la variabilidad de la ejecución de obras, todo esto se consiguió a través de las cartas balances de las diferentes obras que se rige en el tiempo de la empresa Edifica en Lima entonces la filosofía Lean, hizo la curva del aprendizaje favorable en el proyecto acortando el tiempo de ejecución generando así la mejora continua del proyecto. (p.171)

Moran & Quispe (2016) en su desarrollo de su tesis titulado, “Estudio de la productividad en la partida de estructuras del 1°-3° piso en la residencia Heredia-Trujillo”, con el propósito de obtener el título de Ingeniero civil, en la Universidad

Privada Antenor Orrego de Trujillo. Cuyo objetivo fue, Determinar el nivel de productividad en la etapa de estructuras del 1°-3° piso de la Residencia Heredia. El método empleado consistió en la observación directa de la obra, narrando el escenario vertido en un expediente técnico, y validado con las bases teóricas plasmados en la descripción de las autorías citas en la investigación. De sus resultados se dijo, se implementó la filosofía Lean construcción en dicha obra realizada en la residencia, saliendo de la praxis tradicional del uso de un sistema convencional que ocasiona pérdidas económicas, sin embargo con la aplicación del Lean mejoro gran magnitud de la ejecución de las actividades generadas por las cuadrillas esto fue permanente y veras reflejando en la curva de productividad y en la curva de aprendizaje que proporciona las herramientas de Lean construcción donde se pudo controlar la producción de hombres acumuladas y los rendimientos reales de las obras avanzadas diariamente, de esta manera lograra una comparación de un informe de producción en las partidas, mejorando significativamente. De sus conclusiones, se afirmó que hubo evolución de las partidas en el tiempo de 15 semanas, la productividad mejoro generando partidas de replanteo y ejecución de obras en dicha residencia, impulsando concretar la obra a corto plazo y demostrando exitosamente esta implementación de Lean construcción en obra. (p.81)

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Lean Construcción**

Para Pons, J. (2014) en su publicación sobre introducción a Lean Construcción resalta la teoría que conceptualiza y define las fases que desempeña en un proyecto Lean de la siguiente manera:

Se basa en la ejecución de principios y herramientas Lean que se sustenta en la ejecución de un proyecto desde parte inicial desarrollando el proceso inicial bajo una concepción hasta la etapa finalizada y puesta del servicio, esta filosofía busca la excelencia en el desarrollo del trabajo. Estos principios deben cumplirse en todas las fases del proyecto, partiendo del diseño de Ingeniería, la comercialización, marketing, y venta. De esta manera el edificio llevara una buena administración de su logística en relación a la cadena de suministro. (p.26)

La filosofía Lean construcción tiene sus cimientos en las raíces del Lean producción que fue originado por Koskela en transmitir los primeros conocimientos, redactado en su publicación “Application of the new production Philosophy to Construcción”. (Ulloa, 2005.p.25)

### **1.3.2 Las fases Lean en un proyecto civil**

De esta manera Pons, j, (2014) explica lo siguiente:

a. Fase de definición en un proyecto, parte de la participación de un grupo calificado de profesionales que enlazan un contrato con los propietarios u promotores para cumplir un propósito específico. Donde el propietario pasa a costear la economía del proyecto, este costo se debe adecuar al modelo actual del negocio, el grupo de trabajo aprueba estos costos para después autorizarlos en la innovación del objetivo esperado. (p.39)

b. Fase de diseño Lean, en esta fase el equipo de trabajo crea múltiples alternativas de diseño basándose en sus limitaciones y su costo de inversión, se busca encontrar el mejor costo que se rija al cumplimiento del objetivo y exigencia del cliente. Cuando los equipos desean la colaboración pertinente el diseño puede minimizarme generando un beneficio a las necesidades del cliente en el proyecto este cálculo de costo debe ser rápido y sincronizado en la toma de decisiones que de beneficio al proyecto. (p.40)

c. Fase de suministro Lean, representa la ingeniería de detalle fabricación y entrega este es un requisito indispensable para el proceso, es preciso que el sistema conozca de cerca los componentes a utilizar, así como los planes de la cadena de suministro se encuentran diseñados para la entrega Just-in time de los materiales en la obra, esta filosofía consiste en respetar los acuerdos en la realización de suministros puntualmente, en el tipo adecuado y cantidad necesaria. (p.41)

d. Fase de ejecución Lean, es la etapa de ejecución donde se entrega la información conjunta de los materiales, mano de obra, las herramientas y sus componentes necesarios para dar paso a la ejecución, instalación, y finalización de las instalaciones en la infraestructura del proyecto. (p.41)

e. Fase de mantenimiento, es la fase donde la ejecución concluye y se puede muestra al cliente el uso de las instalaciones u oficinas de su adecuada entrega final midiendo el acabado de la estructura, e instalaciones del edificio. (p.42)

### **1.3.3 Productividad**

Para esta variable se halló la cita de diferentes autores que definen productividad de la siguiente manera:

Para Gutiérrez, H. (2014) la productividad es el resultado de un proceso, donde se muestra mejores incrementos en los resultados empleando los recursos necesarios, para dar paso a una efectiva productividad en el tiempo del proceso. (p.20)

Según Carro & Gonzales (2012) se considera a la mejora del proceso productivo una comparación favorable entre los recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos, a su vez se relaciona la salida del producto y entrada del insumo. (p.1)

Pags (2010) son nuevas formas de emplear con efectividad la mano de obra, capital físico y capital humano, una forma estándar de medir incremento de eficiencia y calcular incremento en la productividad total de los factores (PTF) es decir la eficiencia que trasforma la economía de la producción acumulada en productos que beneficien la obra de un proyecto. (p.4)

Alfaro E. (2000) afirma que la productividad es el resultado de la relación del valor de producción obtenido, en medida de sus unidades físicas de tiempo asignado en producción y su influencia en sus costos, este sería un factor importante en la consecución contempladas en su valor de producción (p.23)

Prokopenko, J. (1989) reafirma que la productividad es la relación directa entre producción y los recursos utilizados por un sistema de servicio, dándole el uso eficiente a sus recursos para la adecuada producción de bienes y servicios. (p.19)

### **1.3.4 Caracterización de la productividad**

Para Alfaro E. (2000) define la característica principal como el poder adquisitivo de una sociedad es la solución eficaz con carácter definitivo que consiste en aumentarla renta por medio del incremento en productividad de los factores humanos que involucran a una población. (p.26)



### 1.3.5 Dimensiones de la productividad

Para Gutiérrez H. (2014) la productividad está ligada a componentes de eficiencia y eficacia que lo define de la siguiente manera:

- a. Eficiencia, referido a la optimización del resultado procurando emplear los recursos sin desperdicios, para ahorrar los costos que dan beneficio a la empresa.
- b. Eficacia, es alcanzar el grado del resultado planeando, es la capacidad de lograr el efecto que se espera utilizando los recursos cuyos objetivos planteados obedecen a la eficacia total. (p.21)

### 1.3.6 Indicadores de productividad

Se utiliza para la medición del desempeño en una organización, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 2: Dimensiones e indicadores

Dimensiones	Indicadores
Eficiencia	Tiempo de ejecución de obra
Eficacia	Entrega final de obra

Fuente: Elaboración propia

## 1.4 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

¿Cómo la implementación de Lean construction incrementará la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018?

### 1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo la implementación de Lean Construction incrementará la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018?

¿Cómo la implementación de Lean Construction incrementará la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, ¿Lima, 2018?

## **1.5 Justificación**

Para Bernal (2010) toda investigación se fundamenta en la explicación de su justificación los motivos que llevaron a la implicancia de la práctica y la teoría metodológica. (p.106)

### **1.5.1 Por su pertinencia**

Todo proyecto de desarrolla con la concepción de obtener una buen praxis operativa y ganancia económica, desde el punto de vista la gerencia buscara demostrar el desarrollo de la metodología lean construcción, para alcanzar una mayor productividad en la obra.

### **1.5.2 Por su relevancia social**

La empresa busca garantizar la estabilidad social y laboral de los operarios de la obra ya que toda empresa que cuenta con demanda, requerirá de colaboradores que garanticen cumplir con sus compromisos comerciales. Es dentro de este contexto que se justifica el presente estudio desde el aspecto social, tomando en cuenta que el sector construcción en la actualidad ha tenido una disminución de la demanda, producto de los problemas políticos que vivimos y el bajo crecimiento de la economía nacional. De esta manera se observa en el campo de la construcción ha venido afectando su productividad, los cuales son generados por que no se cuenta con una adecuada planificación de tareas, organización de actividades, establecimiento y cumplimiento de metas.

### **1.5.3 Por su valor teórico y utilidad metodológica**

La investigación supone la exploración bibliográfica de conceptos y teorías relacionadas a esta investigación, que muestra la productividad en las actividades de toda obra constructiva partir de ello se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa y una posterior intervención, cuyos resultados generaran nuevos hallazgos dentro del plano conceptual, ya que se delimita dentro de un área específica. Por otra parte, el estudio se enmarca dentro de los lineamientos de una investigación aplicada, a partir de una medición a priori, se podrá conocer los indicadores relacionados a los problemas de estudio, con ello se podrá aplicar la metodología del círculo Lean Construction y posteriormente realizar otra medición, afín de comprobar los cambios obtenidos.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

Con la implementación de Lean Construction incrementa la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima-2018.

### **1.6.2 Hipótesis específica**

Con la implementación de Lean Construction incrementa la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018.

Con la implementación de Lean construction incrementa la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima -2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar como la implementación de lean Construction incrementa la productividad en la empresa constructora royal Sun Corporation, Lima-2018.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Determinar como la implementación de Lean construcción incrementará la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.

Determinar como la implementación de Lean construcción incrementará la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Diseño de investigación

Para Valderrama (2015) dice, “que el diseño cumple las funciones adecuadas para formular el problema, comprueba el cumplimiento de objetivo, y verifica la veracidad de la hipótesis”. (p.59)

### 2.1.1 Por su finalidad

Es aplicada, ya que permite resolver problemas en la naturaleza de la práctica, desarrollando los resultados obtenidos en la investigación teórica. (Valderrama, 2015. p.49)

Esto consistió en el uso de conocimientos encontrados en el estudio de la práctica que ayuda a mejorar la productividad en la empresa constructora.

### 2.1.2 Por su nivel

Es explicativo, ya que se puede medir las variables pretendiendo estudiar las relaciones de influencia entre ellas, para dar a conocer la estructura y factores que intervienen. (Valderrama, 2015.p.49)

Esto es referido a la relación secuencial entre las variables del estudio, así como los efectos que causa la metodología Lean construction sobre la productividad en la empresa.

### 2.1.3 Por su enfoque

Es cuantitativo, ya que consistió en recolectar los datos para analizarlos y formular el problema usando métodos y técnicas estadísticas para logra contrastar la hipótesis. (Valderrama, 2015.p.106)

Es verificable la estimación cuantitativa, ya que la información sobre productividad presenta datos medibles y comprobables.

### 2.1.4 Por su diseño

Es cuasi experimental, ya que se manipula deliberadamente la variable independiente, con un diseño pre prueba con un grupo de control aleatorio. (Valderrama 2015, p.65)

Para este caso es cuasi experimental ya que se manipula la variable independiente Lean construction para observar y analizar los efectos de la variable dependiente productividad.

### 2.1.5 Por su alcance

Es longitudinal, ya que crea interés en el investigador analizando los cambios a través del tiempo en relación de las variables para recolectar periodos específicos y analizar esta inferencia en relación al cambio y sus consecuencias. (Valderrama, 2015.p.72)

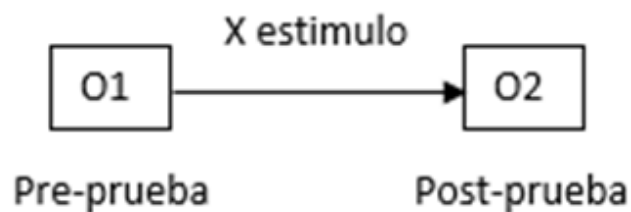
Es longitudinal ya que los datos se tomarán en un tiempo de estudio en la empresa Royal Sun Coporación para después analizar los cambios obtenidos.

De esta manera no se quiere realzar, que es una investigación aplicada, ya la caracterización de los conocimientos teóricos en la situación concreta y sus consecuencias prácticas que estas deriven ya que persiguen un cambio en sus categorías por medio de una valoración específica.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) resalta es una investigación aplicada ya que desarrolla practicas empíricas, buscando la aplicación del conocimiento que se adquiere.

Esto se entiende que las variables del estudio responden a su relación del tipo de diseño pre experimental con un grupo único tal como se grafica en el esquema siguiente:

GI: 01 X 02



Dónde:

GI: Grupo de investigación

01: Medición inicial de productividad mediante la eficacia y eficiencia.

X: Propuesta de la metodología Lean construction

02: Medición final de productividad mediante la eficacia y eficiencia.

## 2.2 Operacionalización de las variables

### **2.2.1 Variable independiente: Lean Construction**

Para Pons (2014) determina que, “esta aplicación se basa en el uso de principios y herramientas Lean llevadas al proceso de un proyecto en ejecución y puesta al servicio, es una filosofía de trabajo que busca la excelencia, desarrollando sus principios y fases para la buena administración logística de una obra en marcha. (p.26)

### **2.2.2 Variable dependiente. Productividad**

Para Gutiérrez (2014) son los resultados que se obtiene en un proceso, donde se incrementa la productividad mostrando mejores resultados de sus recursos empleados en una obra constrictiva. (p.20)

Tabla 3: Matriz de operacionalización  
Implementación de la metodología Lean Construction para incrementar la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Normas
<b>V. independiente</b> <b>Lean construction</b>	Arca al cumplimiento de principios y herramientas Lean en la ejecución de un proceso completo de un proyecto, considerada como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de parte operativa la buena administración y cadena de suministros del área logística de una empresa constructora. (Pons, J. 2014.p.26)	La metodología Lean tiene sus dimensiones diseño, suministro y montaje cuyos indicadores costo, cantidad y tiempo permitirán medir los resultados de Lean durante el tiempo de estudio	Diseño	$\text{Costo} = \frac{\text{Costo presupuestado}}{\text{Costo requerido}}$	RAZÓN	Costos y presupuestos CAPECO 2017
			Suministros	$\text{Cantidad materiales} = \frac{\text{Total programado}}{\text{Total requerido}}$		Costos y presupuestos CAPECO 2017
			Montaje	$\text{Verificaciones} = \frac{\text{Verificaciones ejecutadas}}{\text{Verificaciones programadas}}$		CAPECO 2017
<b>V. Dependiente</b> <b>Productividad</b>	Es el resultado óptimo de un proceso que muestra mejores resultados, en sus recursos empleados, k busca incrementar una productividad de un proyecto.(Gutiérrez, H.2014.p.20)	Las dimensiones de la productividad son eficiencia para el uso racional de recursos y eficacia para el logro de objetivos y se mide con sus dimensiones.	Eficiencia	$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{\text{Tiempo programado de proyecto}}{\text{Tiempo ejecutado}}$	RAZÓN	ISO 9001:2015
			Eficacia	$\text{Entrega conforme} = \frac{\text{Proyectos conformes}}{\text{Total proyectos}}$		ISO 9001:2015

Fuente: Elaboración propia



## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Para Hernández et al (2014) define a la población como conjunto de casos que concuerdan una serie de especificaciones. (p.23)

Para este caso estudiado la población es considerada las oficinas Square, donde se halló la información en el periodo de 4 meses.

### **2.3.2 Muestra**

Hernández et al (2014) afirma, que la muestra es un subconjunto de la población, son elementos con características medibles, para algunos casos representan una proporción del reflejo fiel del conjunto de población.

En este caso la muestra son todos los elementos que intervienen durante 4 meses del proyecto en oficinas Square.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez**

### **2.4.1 Técnicas**

Según Bernal (2010) define eso como:

Una investigación científica donde se muestra variedad de técnicas e instrumentos en la recolección de información en el trabajo de campo, existen diferente método y técnicas en relación al tipo de investigación. (p.192)

Para este caso se usa la técnica de análisis documental, observación de campo aplicado a las dos variables, y serán medidas mediante los indicadores que nace de las dimensiones.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Hernández et al (2014) dice, que sirve para medir el registro de datos observables que se presentan en los conceptos de la variables tratadas por el investigador. (p.199)

Para este caso la medición de los indicadores se usa fichas de recolección de datos. (Ver anexo 2)

### 2.4.3 Validez

Hernández et al (2014) define a la validez el grado que refleja el instrumento | cuyo dominio específico obedece al contenido. (p.201)

Para este caso la validez se confirma en el contenido de los instrumentos, fichas de recolección de datos validados por el juicio de tres ingenieros expertos en la materia, cuya aprobación de la evaluación de la matriz de consistencia, considerando la coherencia, suficiencia y calidad. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4: Valoración de jueces expertos

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Promedio de valoración</b>
<b>Rafael Lozano Ubaldo</b>	87%
<b>Carmen Cortez Casquina</b>	86%
<b>Eduardo Aliaga Silva</b>	74%

Fuente: Elaboración propia

El detalle de la valoración se encuentra en el Anexo 3.

### 2.4.4 La confiabilidad

Hernández et al (2014) es un instrumento que sirve para la medición del grado de la aplicación practicada al individuo u objeto que produce resultados iguales. (p.201)

## 2.5 Método de análisis de datos

### 2.5.1 Análisis descriptivo

Según Córdoba (2003) refiere a la estadística descriptiva como procedimientos para organizar y resumir conjuntos según las observaciones de la forma cuantitativa en base a la relación que establece el análisis de tablas, y gráficas de los cálculos ejecutados. (p.1)

Para este caso las medidas estadísticas fueron media, mediana, moda y varianza. Media, es la medida de tendencia central que verifica la gravedad de datos y es representada del tipo  $y=ax+b$ , la media sufre el mismo cambio  $y=ax+b$  y de esta manera va sumando más variables. (Saez,2012, p.25)

La fórmula representada del conjunto de la variable cuantitativa,  $X_1, \dots, X_n$ , la media de los datos son:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Para la mediana, es el valor del número de datos antes y después de ordenarlos. Es el conjunto de datos cuantitativos,  $X_1 \dots x_n$  ordenados de menor a mayor,  $x(1) \dots x(n)$ . Este cálculo de la media dependerá del número de datos referente si es par u impar ocupando la posición  $\frac{n+1}{2}$  una vez que los datos han sido ordenados en su valor central. De esta manera:  $Me = x\left(\frac{n+1}{2}\right)$

Si  $n$  es par, la mediana es la media aritmética de dos observaciones centrales dado que los datos se encuentran en el centro de la muestra que ocupan sus posiciones:

$$\frac{n}{2}, \frac{n}{2}+1. \text{ Es decir: } Me = \frac{x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2}+1\right)}{2} \text{ (Sáez, 2012, p.26)}$$

Moda, es el valor frecuente de los datos, son datos de la variable continua, que se representa por gráficas, agrupados por intervalos con una frecuencia asociada. (Sáez, 2012, p.26)

Varianza, es la cantidad de los valores entre sí. Es el conjunto de valores en medida de variación igual cuadrado de la variación estándar. (Triola, 2004, p.97)

Como lo muestra la representación cuantitativa,  $x_1, \dots, x_n$ , la varianza muestral de 2 datos como lo muestra la fórmula siguiente:

$$S_{n-1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

De esta manera Sáez (2012) reafirma que cuando la varianza es mayor a los datos, se inicia la dispersión heterogénea, cuando es pequeña la varianza estos datos se muestran homogéneos. (p.28)

Desviación estándar, es expresada en kilos lo que hace difícil valorar si una varianza es elevada o pequeña. (Sáez, 2012, p.29)

Es por eso que la desviación estándar se muestra si:

$$S_{n-1} = \sqrt{S_{n-1}^2} \text{ , cuya unidad de medida es la misma que la de la media.}$$

### **2.5.2 Análisis inferencial**

Según Hernández et al (2014) explica, que el método a inferir se basa en los datos obtenidos de la población a partir de lo que se obtiene de la muestra para probar la hipótesis y estimar parámetros. (p.299)

En este caso se aplicará la estadística inferencial, ya que se busca generalizar las características observadas de la muestra de la población, mediante los modelos matemáticos estadísticos, como la prueba de normalidad, para probar la hipótesis.

## **2.6 Aspectos éticos**

Esta investigación se basa en cumplir fielmente las normas implantadas por la Universidad, desarrollando el protocolo formal respetando las autorías plasmadas en la narración de este estudio, así mismo vertiendo los conocimientos adquiridos de este material pueda servir para futuras investigaciones.

La ética profesional, responde a la filosofía que hace reflexionar sobre la moral, a partir de ese principio, se pretende rescatar los principios y reglas morales que regulan el comportamiento de todo profesional de la rama de la Ingeniería y su comportamiento entre las relaciones humanas y el apego al servicio de la comunidad exigiendo que sea formativa y correcta. (Agullo, 2015, p.21)

### **III. RESULTADO**

### 3.1 Datos generales del proyecto

#### 3.1.1 Descripción del proyecto

Esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones del edificio Square oficinas Boutique, localizado en la Av. Alfredo Benavides 2975, en el distrito de Miraflores, en Lima. Actualmente estas oficinas cuentan con un acabado de 29m<sup>2</sup> hasta 63m<sup>2</sup>. El área mide en 672m<sup>2</sup>, cuenta con 10 pisos y 110 oficinas, bien distribuidas y equipadas.

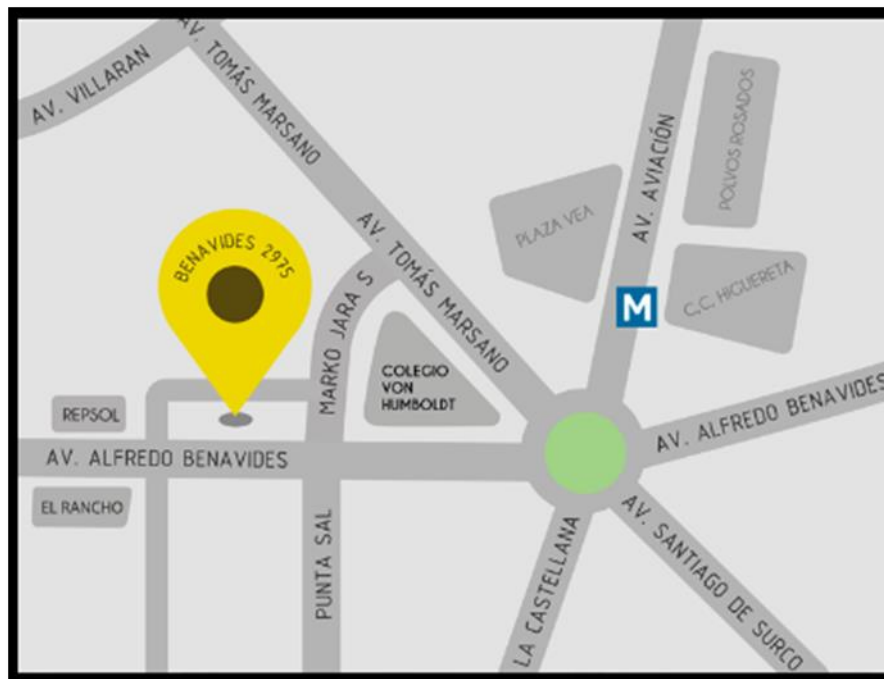


Figura 1: Mapa de ubicación del proyecto

Fuente: <http://bindaingenieroscom/inmobiliaria-proyecto-square-oficinas-boutique/>

#### 3.1.2 Sectorización de Verticales

La obra “Edificio Smart Square” se encuentra dividida de la manera siguiente:

Sectorización de Edificación



Figura 2: Sectorización del Proyecto SQUARE  
Fuente: Empresa Royal Sun Corporation S.A.C.

La estructura se encuentra sectorizada en 2 partes, con metrados similares para homogenizar los tiempos y rendimientos; así acostumbrar al trabajador realizar el mismo tipo de trabajo todos los días.

## 3.2 Partida analizada

### 3.2.1 Encofrado placa

El encofrado metálico diseñado en obra con fenólicos de 15 mm, cumple el objetivo de contener la armadura y el concreto durante el proceso de fraguado, ya que la propiedad mecánica consiste en crear elementos con fines estructurales para lograr el endurecimiento del encofrado gracias al contar con fenólicos de 15mm en los paneles de 40 y 60cm sujetos a una diversidad de características del mismo proceso.

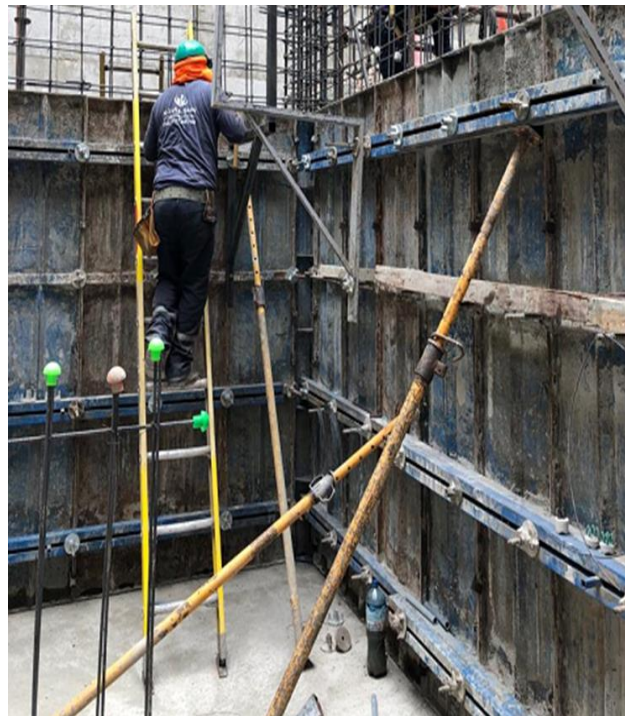


Figura 3: Encofrado metálico con fenólico  
Fuente: Empresa Royal Sun Corporation S.A.C.

### 3.2.2 Reconocimiento de actividades productivas, contributorios y no contributorios

En este proceso se presenta el desarrollo de las cartas de balance para el encofrado de placas partiendo del tipo de trabajo y sus actividades, las caracterizaciones de ubicación y cuadrilla, con el único propósito de identificar la distribución del tiempo, para pasar analizar el proceso y buscar soluciones concretas a los problemas que pueden a evidencias los resultados obtenidos.



Tabla 5: Tipos de trabajo del encofrado

TRABAJO PRODUCTIVO	
CP	Colocación de pistolas
CE	Colocar espárragos
CPM	Colocar planchas en muros
CAM	Colocar accesorios en muros
ALIM	Colocar alineadores
PUNT	Colocar puntales
ES	Colocar esquineros
CT	Colocar taco de madera
CPT	Colocar platinas
CV	Clavar
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
AC	Retiro de accesorios en muros
I	Recibir/dar instrucciones
RA	Retiro de alineador
T	Transporte de material
M	Toma de medidas
X	Búsqueda de accesorios
P	Picado
AL	Alinear
CD	Aplicación de desmoldante
LE	Limpieza de encofrado
PL	plomar
PF	plataforma
AN	armar andamio
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
VJ	Viaje improductivo
E	Esperas
B	Trabajo rehecho
GA	Gaseosa
BÑ	SSHH
N	Tiempo ocioso

Fuente: Nadhiño y Flores (2016)

### 3.2.3 Descripción del diagrama de flujo

Es un esquema ordenado donde se muestra las actividades planteadas, como lo muestran en el siguiente diagrama:

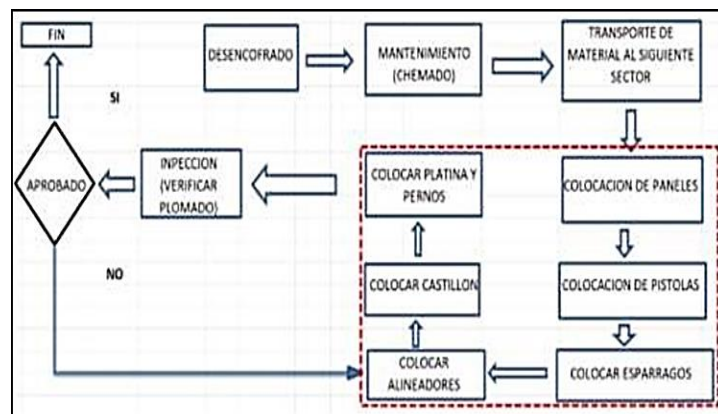


Gráfico 4: Diagrama de partidas de encofrado

Fuente: Nadhiño & Flores (2016)

### 3.2.4 Distribución del personal utilizado

Se refiere a la cuadrilla que trabaja el encofrado de placas, conformado por operarios, ayudantes y capataces.

Tabla 6: Cuadrilla de encofrado de placas

Obre 1	Luis(Operario)
Obre 2	Nick (Peón)
Obre 3	Nicolas (Operario)
Obre 4	Juan (Peón)
Obre 5	Sergio (Operario)
Obre 6	Romualdo (Peon)
Obre 7	Percy (Operario)
Obre 8	Victor (Peón)
Obre 9	Waldir (Operario)
Obre 10	Vidal (Peón)
Obre 11	Yasmani (Operario)
Obre 12	Vidal (Peón)
Obre 13	Ulices (Operario)
Obre 14	Oswaldo (Peón)

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5 Resultados por trabajador

Se tomó las placas del piso 1 sector 1 (P1-S1) para la primera toma de datos; esta sirvió para ver en que se estaba fallando y aplicar las mejoras del caso.

En las placas del piso 2 sectores 2 (P2-S2) se implementaron Lean Construction para tener dos casos y poder analizarlos.

Tabla 7: Porcentaje de la partida de encofrado de placas P1-S1

Trabajo	Obrero																				
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	
TP	CP	16		0		20		72		15		23		69		55		0		21	
	CE	33		18		52		0		25		0		5		0		0		0	
	CPM	118		0		71		12		36		109		19		65		0		3	
	CAM	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	ALIM	0		0		0		0		0		0		0		9		0		14	
	PUNT	0	71.83%	0	7.14%	6	59.13%	0	33.33%	0	31.35%	0	55.16%	5	41.27%	0	57.54%	14	15.08%	5	17.06%
	ES	14		0		0		0		0		7		0		2		0		0	
	CT	0		0		0		0		0		0		0		2		0		0	
	CPT	0		0		0		0		0		0		6		12		0		0	
	CV	0		0		0		0		3		0		0		0		24		0	
	sub-total	181		18		149		84		79		139		104		145		38		43	
TC	AC	0		0		0		12		0		0		0		0		0		0	
	I	9		9		13		8		17		10		11		14		37		9	
	RA	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	T	0		23		5		23		5		10		22		17		22		72	
	M	0		0		3		0		2		10		0		0		18		0	
	X	14		24		0		9		11		19		17		17		62		22	
	P	0		0		5		0		2		4		0		3		0		0	
	AL	0	17.46%	0	61.11%	1	16.27%	0	33.73%	0	41.27%	1	28.17%	0	36.90%	0	32.94%	0	71.83%	0	67.86%
	CD	0		30		0		0		14		4		20		7		0		40	
	LE	16		68		0		33		50		1		15		22		0		28	
	PL	5		0		10		0		3		12		0		3		9		0	
	PF	0		0		0		0		0		0		0		0		33		0	
	AN	0		0		4		0		0		0		8		0		0		0	
sub-total	44		154		41		85		104		71		93		83		181		171		
TNC	VIAJE	0		5		0		10		1		2		0		7		3		8	
	E	15		46		31		59		51		29		13		5		14		16	
	B	2		6		0		0		7		0		2		0		0		0	
	GA	10	10.71%	10	31.75%	11	24.60%	11	32.94%	9	27.38%	11	16.67%	11	21.83%	10	9.52%	9	13.10%	11	15.08%
	BAÑO	0		11		11		0		0		0		11		0		0		0	
	N	0		2		9		3		1		0		18		2		7		3	
sub-total	27		80		62		83		69		42		55		24		33		38		
<b>TOTAL</b>	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	252	100.00%	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.6 Resultados y gráficos por cuadrilla

Se muestran los cuadros resumen por sectores

Tabla 8: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P1-S1

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Parcial	Total	Incid. total	Incid. por trabajo	%
TP	CP	colocación de pistolas	186		7.38%	23.85%	30.95%
	CE	colocar espárragos	88		3.49%	11.28%	
	CPM	colocar planchas en muros	369		14.64%	47.31%	
	ALIM	colocar alineadores	23		0.91%	2.95%	
	PUNT	colocar puntales	38		1.51%	4.87%	
	ES	colocar esquineros	27		1.07%	3.46%	
	CT	colocar tacos de madera	2		0.08%	0.26%	
	CPT	colocar platinas	17		0.67%	2.18%	
	CV	clavar	30	780	1.19%	3.85%	
TC	I	recibir/dar instrucciones	167		6.63%	17.49%	37.90%
	T	transporte de material	188		7.46%	19.69%	
	M	medidas	26		1.03%	2.72%	
	X	búsqueda de accesorios	193		7.66%	20.21%	
	P	picado	13		0.52%	1.36%	
	AL	alinear	2		0.08%	0.21%	
	CD	Aplicación de desmoldante	63		2.50%	6.60%	
	LE	Limpieza de encofrado	219		8.69%	22.93%	
	PL	plomar	44		1.75%	4.61%	
	PF	plataforma	29		1.15%	3.04%	
	AN	armar andamio	8		0.32%	0.84%	
AC	retiro de accesorios en muros	3	955	0.12%	0.31%		
TNC	VIAJE	viaje improductivo	41		1.63%	5.22%	31.15%
	E	esperas	490		19.44%	62.42%	
	GA	gaseosa	113		4.48%	14.39%	
	BAÑO	SSHH	36		1.43%	4.59%	
	B	Trabajo rehecho	17		0.67%	2.17%	
	N	tiempo ocioso	88	785	3.49%	11.21%	
TOTAL			2520	2520	100.00%		100.00%

Fuente: Elaboración propia

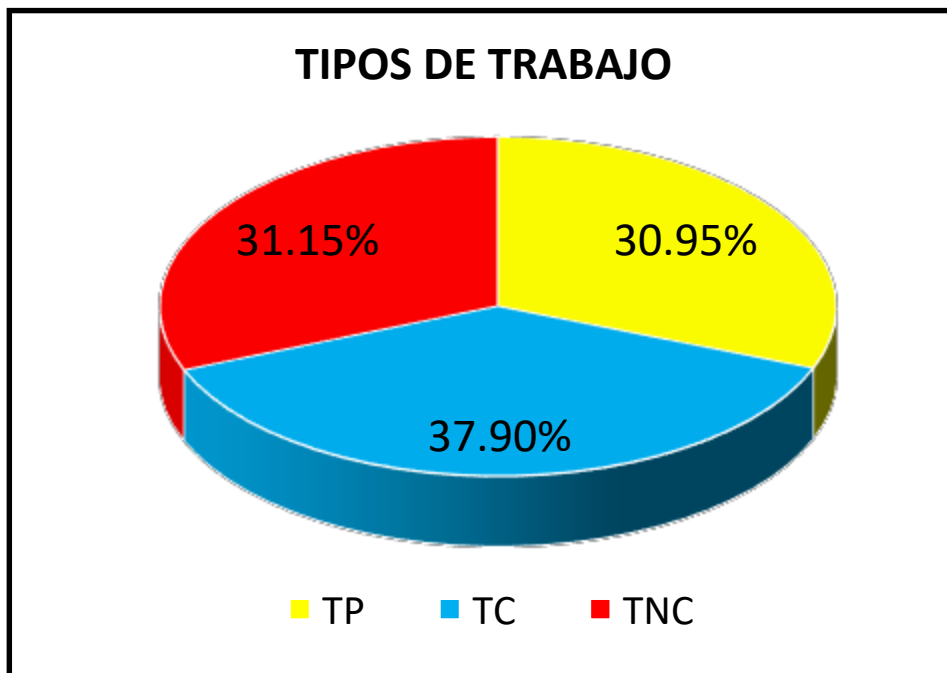


Gráfico 5: Resultado final de Carta Balance – Tipos de Trabajo P13-S3  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.7 Medidas Correctivas

- Conversar con los integrantes la cuadrilla del encofrado, sobre sus inasistencias para indicar que no reincidan en las estas faltas y si estas inasistencias continúan siendo frecuentes a la 2 vez serán retirados de la obra.
- Se programó una capacitación para el correcto proceso constructivo.
- Se habilitó baño dejando 1 piso libre
- Se compró 22 planchas fenólicos 1.22m x 2.44 m.

Tabla 9: Porcentaje de la partida de encofrado de placas P2-S2

Tipo Trabajo	Detalle de trabajo	Obreros																			
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
TP	CP	15		0		19		71		16		22		70		56		0		20	
	CE	34		17		53		0		24		0		4		0		0		0	
	CPM	117		0		72		13		35		108		18		64		0		2	
	CAM	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	ALIM	0		0		0		0		0		0		0		10		0		15	
	PUNT	0		0		0		0		0		0		6		0		15		6	
	ES	15	71.83	0	6.75	6	59.52	0	33.33	0	31.35	8	54.76	0	40.87	3	57.94	0	15.08	0	17.06
	CT	0		0		0		0		0		0		0		2		0		0	
	CPT	0		0		0		0		0		0		5		11		0		0	
	CV	0		0		0		0		4		0		0		0		23		0	
	<b>Sub-Total</b>	<b>181</b>		<b>17</b>		<b>150</b>		<b>84</b>		<b>79</b>		<b>138</b>		<b>103</b>		<b>146</b>		<b>38</b>		<b>43</b>	
TC	AC	0		0		0		13		0		0		0		0		0		0	
	I	8		8		13		7		16		9		12		15		36		11	
	RA	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	T	0		24		5		22		4		11		23		16		23		71	
	M	0		0		3		0		3		9		0		0		17		0	
	X	15		25		0		8		12		20		16		18		64		21	
	P	0		0		4		0		3		3		0		2		0		0	
	AL	0		0		2		0		0		2		0		0		0		0	
	CD	0	17.46	29	61.51	0	16.27	0	33.33	15	41.27	5	28.57	19	36.90	6	32.54	0	72.22	41	67.86
	LE	17		69		0		34		49		2		16		21		0		27	
	PL	4		0		9		0		2		11		0		4		8		0	
	PF	0		0		0		0		0		0		0		0		34		0	
	AN	0		0		5		0		0		0		7		0		0		0	
<b>Sub-Total</b>	<b>44</b>		<b>155</b>		<b>41</b>		<b>84</b>		<b>104</b>		<b>72</b>		<b>93</b>		<b>82</b>		<b>182</b>		<b>171</b>		
TNC	VJ	0		4		0		9		2		2		0		6		4		7	
	E	13		47		32		60		50		30		14		4		13		15	
	B	3		5		0		0		6		0		1		0		0		0	
	GA	11		9		10		12		10		10		13		11		8		10	
	BÑ	0	10.71	12	31.75	9	24.21	0	33.33	0	27.38	0	16.67	10	22.22	0	9.52	0	12.70	0	15.08
	N	0		3		10		3		1		0		18		3		7		6	
<b>Sub-Total</b>	<b>27</b>		<b>80</b>		<b>61</b>		<b>84</b>		<b>69</b>		<b>42</b>		<b>56</b>		<b>24</b>		<b>32</b>		<b>38</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>	<b>252</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.8 Resultados y gráficos por cuadrilla

Se muestran los cuadros resumen por sectores

Tabla 10: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P2-S2

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Parcial	Total	Incid. total	Incid. Por trabajo	%
TP	CP	Colocación de pistolas	289		11.47	29.52	38.85
	CE	Colocar espárragos	132		5.24	13.48	
	CPM	Colocar planchas en muros	429		17.02	43.82	
	ALIM	Colocar alineadores	25		0.99	2.55	
	PUNT	Colocar puntales	27		1.07	2.76	
	ES	Colocar esquineros	32		1.27	3.27	
	CT	Colocar tacos de madera	2		0.08	0.20	
	CPT	Colocar platinas	16		0.63	1.63	
	CV	Clavar	27	979	1.07	2.76	
TC	AC	retiro de accesorios en muros	13		0.52	1.26	40.79
	I	recibir/dar instrucciones	135		5.36	13.13	
	RA	Retiro de alineador	0		0.00	0.00	
	T	transporte de material	199		7.90	19.36	
	M	medidas	32		1.27	3.11	
	X	búsqueda de accesorios	199		7.90	19.36	
	P	picado	12		0.48	1.17	
	AL	alinear	4		0.16	0.39	
	CD	Aplicación de desmoldante	115		4.56	11.19	
	LE	Limpieza de encofrado	235		9.33	22.86	
	PL	plomar	38		1.51	3.70	
	PF	plataforma	34		1.35	3.31	
	AN	armar andamio	12	1028	0.48	1.17	
TNC	VJ	viaje improductivo	34		1.35	6.63	20.36
	E	esperas	278		11.03	54.19	
	GA	gaseosa	104		4.13	20.27	
	BÑ	SSHH	31		1.23	6.04	
	B	Trabajo rehecho	15		0.60	2.92	
	N	tiempo ocioso	51	513	2.02	9.94	
TOTAL			2520	2520	100.00%		100.00%

Fuente: Elaboración propia

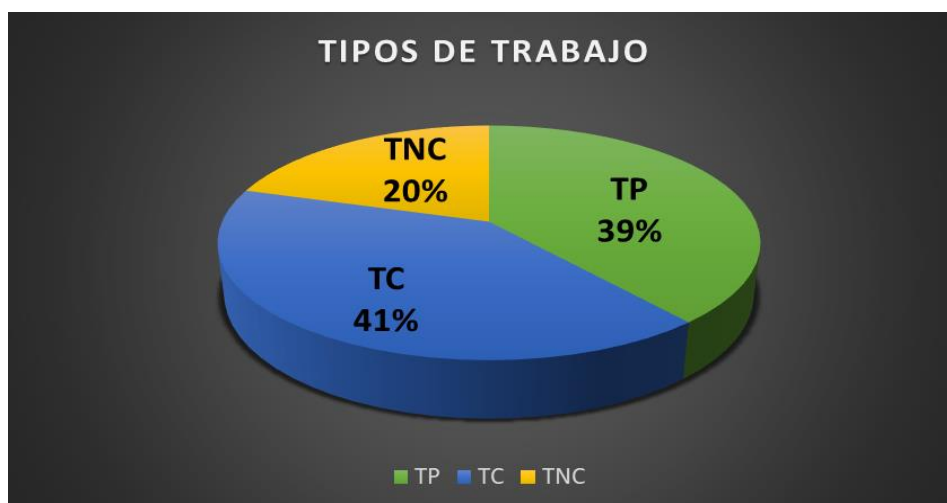


Gráfico 6: Resultado final de Carta Balance /Tipos de Trabajo P1 –S1  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Cuadrilla de encofrado de placas (Medición de Velocidad)

PISO	Día	Metrado		Velocidad		%	Optimización
		unidad	cantidad				
P1-S1	0.5250	m <sup>2</sup>	92.18	175.58	m <sup>2</sup> /día	46.21%	7.58%
P2-S2	0.5250	m <sup>2</sup>	107.31	204.40	m <sup>2</sup> /día	53.79%	
Total				379.98	m <sup>2</sup> /día	100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Trabajo No Contributorio de la cuadrilla de encofrado de placas

PISO	TNC	Optimización
P1-S1	31.15%	-10.79%
P2-S2	20.36%	
TOTAL		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Cuadrilla del encofrado de placas

PISO	TP	Optimización
P1-S1	30.95%	7.90%
P2-S2	38.85%	
TOTAL		

Fuente: Elaboración propia



### Interpretación:

En el proceso de encofrado de placas se observa el trabajo productivo, con un nivel de optimización de 7.86%, lo que arroja un grado de significancia en productividad.

Tabla 14: Productividad de la cuadrilla de encofrado de placas

PISO	hh	Metrado		Productividad de mano de obra		%	Optimización
		unidad	cantidad				
P1-S1	42	m2	92.18	2.19	m2/hh	46.21%	7.58%
P2-S2	42	m2	107.31	2.56	m2/hh	53.79%	
Total				4.750	m2/hh	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.9 Vaciado de concreto en placas

Esta actividad se realiza después del encofrado. Consiste en la colocación del concreto previamente acondicionado del encofrado. El vaciado se realizó con bomba hasta el piso 1.



Figura 4: Vaciado de concreto en placa  
Fuente: Empresa Royal Sun Corporation

### 3.2.10. Reconocimiento de las actividades productivas, contributorios y no contributorios

Una de las herramientas para implementar Lean Contruccion son las cartas de balance en el vaciado de placas el cual es necesario conocer las actividades que se realizan en esta partida. Así como el tamaño y la conformación y ubicación de la cuadrilla de trabajo.

Tabla 15: Tipos de trabajo en la partida de concreto en placa

TP	
C	Vaciado de concreto
Z	Acomodando concreto
TC	
V	Vibrando
M	Agarrar máquina vibradora
A	Acarreo de material
CH	Colocando chutes
I	Recibir y dar instrucciones
B	Juntar concreto en batea
TNC	
T	Llegada de mixer
VI	Viajes improductivos
E	Esperas
L	Limpieza de herramientas
N	Tiempo ocioso

Fuente: Nadhiño y Flores (2016)

#### Descripción del diagrama de flujo

Es un esquema ordenado donde se muestra las actividades planteadas, como lo muestran en el siguiente diagrama:



Gráfico 7: Diagrama de partidas de encofrado

Fuente: Nadhiño & Flores (2016)

### 3.2.11 Distribución del personal utilizado

Se refiere a la cuadrilla que trabaja en el vaciado de placas, conformado por operarios, ayudantes y capataces.

Tabla 16: Cuadrilla de encofrado de placas

Obre 1	Luis(Operario)
Obre 2	Nick (Peón)
Obre 3	Nicolas (Operario)
Obre 4	Juan (Peón)
Obre 5	Sergio (Operario)
Obre 6	Romualdo (Peon)
Obre 7	Percy (Operario)
Obre 8	Victor (Peón)
Obre 9	Waldir (Operario)
Obre 10	Vidal (Peón)
Obre 11	Yasmani (Operario)
Obre 12	Vidal (Peón)
Obre 13	Ulices (Operario)
Obre 14	Oswaldo (Peón)

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el vaciado las placas del piso 1 sector 1 (P1-S1) para la primera toma de datos; esta sirvió para ver en que se estaba fallando y aplicar las mejoras del caso.

En el vaciado de las placas del piso 2 sectores 2 (P2-S2) se implementaron Lean Construction para tener dos casos y poder analizarlos.

Tabla 17: Porcentaje de la partida de vaciado de placas P1-S1

	Trabajo	Obrero													
		1		2		3		4		5		6		7	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
TP	C	96	68,57%	0	0,00%	5	43,57%	29	31,43%	0	0,00%	29	23,57%	2	5,00%
	Z	0		0		56		15		0		4		5	
	<b>Sub-total</b>	96		0		61		44		0		33		7	
TC	V	0	6,43%	88	69,29%	4	18,57%	0	22,14%	0	41,43%	0	48,57%	57	55,00%
	M	0		9		10		2		50		63		0	
	A	9		0		9		3		8		5		20	
	CH	0		0		3		26		0		0		0	
	I	0		0		0		0		0		0		0	
	B	0		0		0		0		0		0		0	
	<b>Sub-total</b>	9		97		26		31		58		68		77	
TNC	T	18	25,00%	21	30,71%	22	37,86%	18	46,43%	20	58,57%	20	27,86%	20	40,00%
	VI	0		5		0		0		16		0		12	
	E	12		9		22		41		31		13		15	
	L	5		8		9		6		9		6		6	
	N	0		0		0		0		6		0		3	
	<b>Sub-total</b>	35		43		53		65		82		39		56	
<b>TOTAL</b>	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P1-S1

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Parcial	Total	Incid. total	Incid. Por trabajo	%
TP	C	Vaciado de concreto	161		16,43	66,80	24,59
	Z	Acomodando concreto	80	241	8,16	33,20	
TC	V	Vibrado	149		15,20	40,71	37,35
	M	Agarrar máquina vibradora	134		13,67	36,61	
	A	Acarreo de material	54		5,51	14,75	
	CH	Colocando chutes	29		2,96	7,92	
	I	Recibir y dar instrucciones	0		0,00	0,00	
	B	Juntar concreto en batea	0	366	0,00	0,00	
TNC	T	Llegada de mixer	139		14,18	37,27	38,06
	VI	Viajes improductivos	33		3,37	8,85	
	E	Esperas	143		14,59	38,34	
	L	Limpiezas de herramientas	49		5,00	13,14	
	N	Tiempo ocioso	9	373	0,92	2,41	
Total			980	980	100,00		100,00

Fuente: Elaboración propia

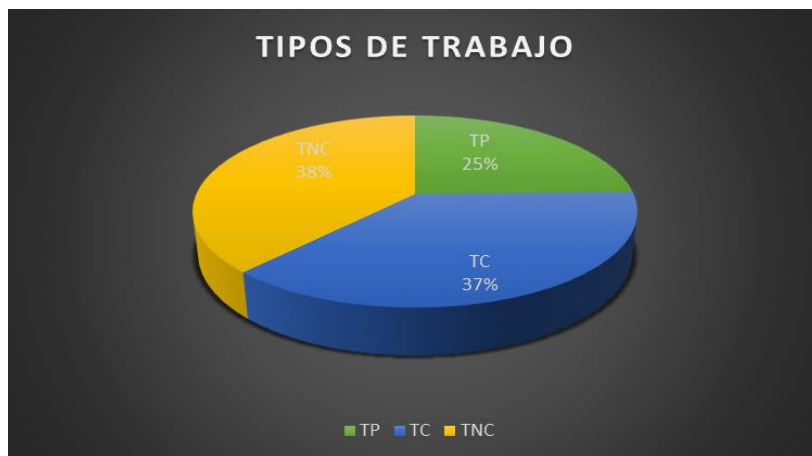


Gráfico 8: Resultado final de Carta Balance – Tipos de Trabajo P1-S1

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.12 Medidas Correctivas

- Cambio del *slump* de 4"-6" a 6"-8, para obtener una mayor trabajabilidad del concreto para realizar el vaciado de placas con mayor eficacia.
- Cambio del tiempo de traslado del mixer a la obra de una 1.5 h a 45 min, para minimizar los tiempos de espera e improductivos.
- Se capacitó al personal para realizar el correcto vaciado en las placas.

Tabla 19: Porcentaje de la partida de vaciado de placas P2-S2

Trabajo	Obrero														
	1		2		3		4		5		6		7		
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	
TP	C	112	80,00%	4	2,86%	6	61,43%	37	35,71%	0	0,00%	30	21,43%	38	27,86%
	Z	0		0		80		13		0		0		1	
	sub-total	112		4		86		50		0		30		39	
TC	V	0	8,57%	119	85,00%	4	15,71%	0	28,57%	0	66,43%	0	65,71%	49	47,86%
	M	0		0		12		2		86		89		0	
	A	12		0		4		3		7		3		18	
	CH	0		0		2		35		0		0		0	
	I	0		0		0		0		0		0		0	
	B	0		0		0		0		0		0		0	
	sub-total	12		119		22		40		93		92		67	
TNC	T	7	11,43%	5	12,14%	9	22,86%	7	35,71%	7	33,57%	5	12,86%	7	24,29%
	VI	0		3		0		0		5		0		12	
	E	5		7		15		35		21		5		9	
	L	4		2		8		8		8		8		2	
	N	0		0		0		0		6		0		4	
	sub-total	16		17		32		50		47		18		34	
<b>TOTAL</b>	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	140	100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Tiempo y porcentajes de todos los obreros en la P2-S2

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Parcial	Total	Incid. total	Incid. Por trabajo	%
TP	C	Vaciado de concreto	227	321	23,16	70,72	32,76
	Z	Acomodando concreto	94		9,59	29,28	
TC	V	Vibrado	172	445	17,55	38,65	45,41
	M	Agarrar máquina vibradora	189		19,29	42,47	
	A	Acarreo de material	47		4,80	10,56	
	CH	Colocando chutes	37		3,78	8,31	
	I	Recibir y dar instrucciones	0		0,00	0,00	
	B	Juntar concreto en batea	0		0,00	0,00	
TNC	T	Llegada de mixer	47	214	4,80	21,96	21,84
	VI	Viajes improductivos	20		2,04	9,35	
	E	Esperas	97		9,90	45,33	
	L	Limpiezas de herramientas	40		4,08	18,69	
	N	Tiempo ocioso	10		1,02	4,67	
Total			980	980	100,00		100,00

Fuente: Elaboración propia

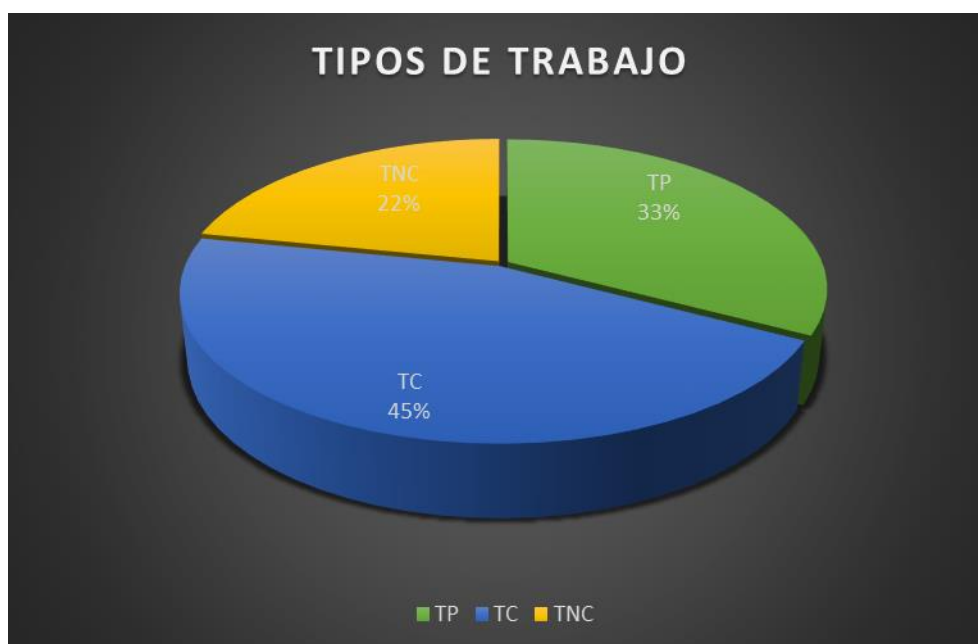


Gráfico 9: Resultado final de Carta Balance – Tipos de Trabajo P2-S2

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 21: Cuadrilla de vaciado de placas (Medición de Velocidad)

PISO	Día	Metrado		Velocidad		%	Optimización
		unidad	cantidad				
P1-S1	0.5250	m <sup>2</sup>	92.18	175.58	m <sup>2</sup> /día	46.21%	7.58%
P2-S2	0.5250	m <sup>2</sup>	107.31	204.40	m <sup>2</sup> /día	53.79%	
Total				379.98	m <sup>2</sup> /día	100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Trabajo No Contributorio de la cuadrilla de vaciado de placas

PISO	TNC	Optimización
P1-S1	31.15%	-10.79%
P2-S2	20.36%	
TOTAL		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Cuadrilla del vaciado de placas

PISO	TP	Optimización
P1-S1	30.95%	7.90%
P2-S2	38.85%	
TOTAL		

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En el proceso de vaciado de placas se observa el trabajo productivo, con un nivel de optimización de 7.86%, lo que arroja un grado de significancia en productividad.

Tabla 24: Productividad de la cuadrilla de encofrado de placas

PISO	hh	Metrado		Productividad de mano de obra		%	Optimización
		unidad	cantidad				
P1-S1	42	m2	92.18	2.19	m2/hh	46.21%	7.58%
P2-S2	42	m2	107.31	2.56	m2/hh	53.79%	
Total				4.750	m2/hh	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Optimización de la reducción en costos

Se analizó la optimización de cada indicio para entender cuánto sería la reducción de costos al contrastar el ritmo de trabajo inicial que se hubiera seguido en todo el emprendimiento con nuestro nuevo ritmo de adelanto al hacer mejor a productividad a través de obra.

Jornal semanal operario: S/ 480.00.

Tabla 25: Ahorro de la mano de obra en la productividad

	Productividad		Rendimiento		Saldo por ejecutar metrado		Horas hombre		s/ hh	Monto	Ahorro
	Encofrado	2.19	m2/hh	0.4566	hh/m2	2,921.80	m2	1334.16	hh	S/. 12.56	S/. 16,761.45
2.56		m2/hh	0.3906	hh/m2	2,921.80	m2	1141.33	hh	S/. 12.56	S/. 14,338.90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Ahorro por la velocidad de cuadrillas en la partida de encofrado

	Velocidad		Rendimiento		Saldo por ejecutar metrado		# días		OPTIMIZACION	Monto	Ahorro
	Encofrado	175.58	m2/día	0.0057	día/m2	2,921.80	m2	16.64	días	-2.00	S/. 1,067.60
204.4		m2/día	0.0049	día/m2	2,921.80	m2	14.29	días			

Fuente: Elaboración propia

#### **IV. DISCUSIONES**

Al realización el análisis de 2 sectores diferentes que pertenece a la misma partida (Encofrado de placas), aplicándose en un sector Lean Construction y en el otro sector se realizó el trabajo convencional, se demostró que incrementa la productividad véase a tabla N° 13, estos datos demuestra que lo mencionado la autoría de Ibarra , L. (2011) cuya investigación Lean Construction, concluye que la aplicación de esta filosofía imparte gran relevancia en la mejora de la productividad durante el proceso constructivo de un proyecto.

Según el análisis aplicando con carta Balance se pudo ver la diferencia entre un proceso constructivo convencional y el otro que agrega valor como la Filosofía Lean da entender y se pudo mejorar el desempeño de la eficacia y eficiencia en su conjunto medidas por las variables, según el enfoque de Serpell (2002), que hace cumplir el objetivo de la carta balance u carta del equilibrio de la cuadrilla aplicando el método constructivo donde los obreros demuestran su eficiencia a la hora del trabajo. Así mismo es importante resaltar que el número mínimo de mediciones deben ser puntuales para obtener el resultado estadístico confiable, ejecutándose un margen de error del 5% y la confiabilidad del 95%.

#### **IV. CONCLUSIONES**

De la presente investigación se concluye:

1. De la aplicación de Lean Construction se logró optimizar la productividad con un incremento de mano de obra de 2.19 m<sup>2</sup>/hh a 2.56 m<sup>2</sup>/hh esto representa una optimización de 7.58% en la partida de encofrado, 1.07 m<sup>3</sup>/hh a 1.22 m<sup>3</sup>/hh.
2. La sectorización del proyecto y contribuyó para realizar el trabajo convencional en un sector y la implementación de la Lean Construcción y poder demostrar el incremento de la productividad en un 14,4
3. proceso de rendimiento de la partida de encofrado de placa usando como instrumento Carta Balance de cuadrilla.

## **V. RECOMENDACIONES**

1. La productividad será mejorada si se aplica herramientas establecidas por la filosofía Lean Construction.
2. Es importante medir en forma continua en nivel de actividad de las construcciones que contribuyen proyectos de edificación, debido a que la filosofía Lean en su versión de Lean Construction, muestra esta alternativa como útil para analizar la productividad.
3. Se debe determinar bien las actividades que se va analizar, teniendo en cuenta su incidencia. Se tendrá que detectar realmente bien al personal que está participando de las actividades a fin de poder saber quiénes forman parte de los trabajos que portan o no valor y tomar las medidas primordiales, a fin de ordenar una cuadrilla más eficientes y eficaces.



## **REFERENCIAS**

- Agullo, Silvia (2015) Ética de la gestión de recursos humanos: Un factor clave para la forja de ETHOS corporativo, tesis doctoral para optar el doctorado en economía, en la Universidad Ramo Liull en España, 2015.
- Barria, Carol.(2009) Sistema de Last Planner en la cvonstrucción para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Austral de Chile 2009.
- Bernal, Cesar (2010) Metodología de la investigación. Pearson Educación, 2010. 106 pp ISBN: 9789586991285
- Buleje, Kenny (2012) Productividad y filosofía Lean construcción, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.
- Castillo, Cesar y FLORES, Miguel (2016) Optimización de viviendas multifamiliares, método carta balance Universidad San Martín de Porras 2016.
- Capeco. (2016) Costos y presupuestos en edificaciones. Lima Perú, 2016.
- Claver, Enrique; LLOPIS Juan; GASCÓ, José. “Ética empresarial. Implicaciones para la dirección de los recursos humanos”, Boletín de Estudios Económicos, Vol. LII 1997; 175-187 pp.
- Córdova, Manuel. (2003) Estadística inferencial. 5ª ed. Perú, 2003. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3.
- Galarza, Marco. (2011) Desperdicio de materiales de construcción. Pontificia Universidad Católica del Perú 2011.
- Garcia-Marzá, Domingo. Ética empresarial: del diálogo a la confianza, Madrid, Editorial Trotta, 2004.
- Gutierrez, Humberto. Calidad y Productividad 4ª ed. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2014. 382 pp. ISBN:978-607-15-11485.

Guzmán, Abner. “Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos”, tesis para optar el título de Ingeniero Civil, en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernandez, Roberto, Fernandez, Roberto y Baptista, Pilar. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: Edamsa Impresiones, 2014. 634 pp.

ISO 9001: 20015 Sistema de Gestión de la Calidad.

Ibarra, Luis. Lean Construction”, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

Martínez, Jhonattan. “Propuesta de metodología para la implementación de la filosofía Lan (construcción esbelta) en proyectos de construcción”, Universidad Nacional de Colombia, 2011.

Morán y Quispe, “Estudio de la productividad en la partida de estructuras 1° - 3° piso, de la construcción del edificio multifamiliar residencial Heredia en la ciudad de Trujillo”, Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, 2014.

Pagés, Carmen. La era de la Productividad como transformar las economías desde sus cimientos. Banco Interamericano de desarrollo. 2010, 421 pp.

Pons, Juan Introducción a Lean Construction. Fundación Laboral de La Construcción. 1° ed. Madrid 2014,

Prokopenko, Joseph. La gestión de la productividad Oficina Internacional del Trabajo Suiza, 1989. ISBN: 922305901.

Rojas, Raul. “La construcción: Estudio e implementación de una nueva filosofía de planificación de proyectos “Lean Construction”. Chile, 2005.

Saéz, Antonio. Apuntes Estadística para Ingenieros. Universidad de Jaén. 2012, 26-30 pp.

Triola, Mario. Probabilidad y estadística. 9na ed. México: Editorial Pearson, 2004. 97 pp. ISBN: 9789702605751.

Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 3° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 182, 184 pp. ISBN: 9786123208787

Ulloa, Karen. “Técnicas y herramientas para gestión del abastecimiento”. Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, 2009.

Vidal, A. (2014). “Retroalimentación de proyectos de edificación de vivienda mediante la evaluación post ocupación”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, Perú.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia de la implementación de la Metodología Lean Construction para incrementar la productividad en la Empresa Constructora Royal Sun Corporation

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología	Población y muestra
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construcción incrementará la productividad en la Constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar cómo la implementación de la metodología lean construcción incrementará la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>La implementación de la metodología Lean Construcción incrementa la productividad en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.</p>	<p>V.I.</p> <p><b>METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION</b></p>	<p>Método</p> <p>Deductivo hipotético</p>	<p>Población</p> <p>La población donde se desarrollará la investigación es el proyecto de oficina Smart SQUARE.</p>
<p><b>Específicos</b></p> <p>¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construcción incrementará la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018?</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p>Determinar cómo la implementación de la metodología lean construcción incrementará la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018</p>	<p><b>Específicos</b></p> <p>La implementación de la metodología Lean Construcción incrementa la eficiencia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.</p>	<p>V.D.</p>	<p>Diseño</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>Tipo</p> <p>Aplicativo</p>	<p>Muestra</p>
<p>¿Cómo la implementación de la metodología Lean Construcción incrementará la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018?</p>	<p>Determinar como la implementación de la metodología lean construcción incrementará la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018</p>	<p>La implementación de la metodología Lean Construcción incrementa la eficacia en la empresa constructora Royal Sun Corporation, Lima, 2018.</p>	<p><b>PRODUCTIVIDAD</b></p>	<p>Nivel</p> <p>Explicativo</p>	<p>En el caso de la investigación desarrollada, la muestra para el presente proyecto de investigación es la misma que la población en el proyecto de oficina Smart SQUARE.</p>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

**ENCUESTA**

**OBJETIVO.-** Recolectar información relacionada a la actitud sobre eficiencia y eficacia según metodología Lean Construction para aumentar la productividad.

**ÍTEMS**

1. ¿Se tiene el gasto definido por partidas?

SI  NO

2. ¿Se tiene el costo de mano de obra de todas las partidas?

SI  NO

3. ¿Los equipos que se va utilizar tiene un costo de mantenimiento adicional?

SI  NO

4. ¿Existe protocolos de recepción de materiales y equipos?

SI  NO

5. ¿Existe un inventario de los bienes y materiales que existe en obra?

SI  NO

6. ¿Se realiza un acta de verificación por cada entrega partida de la obra?

SI  NO

7. ¿Existe una verificación durante la ejecución de partida?

SI  NO

8. ¿Existe la valoración de tiempo de las actividades diarias?

SI  NO

9. ¿Existe un tiempo programado y estimado de actividades por el ejecutor?

SI  NO

10. ¿Existe un registro de obras conformes entregadas?

SI  NO

11. ¿Tiene un plan correctivo en caso de tener problemas en la conformidad de obra?

SI  NO

## Anexo 3: Validación del instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

## I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: CORTEZ CASQUINA CARMEN MARIA
- 1.2. Cargo e institución donde labora: GERENTE COMERCIAL / CONSEING SAC
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACIÓN  
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION PARA
- 1.5. Título de la investigación: INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ROYAL SUN CORPORATION
- 1.6. Autor del instrumento: TRIFE GONZALES ALINA ELY

## II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	NUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					95
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
4. Organización	Existe una organización lógica					85
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					85
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					90
PROMEDIO	86%					





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
DISEÑO	COSTO	REGISTRO DE COSTOS	✓		
SUMINISTRO	CANTIDAD DE MATERIALES	KARDEX	✓		

SEGUNDA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
EFICIENCIA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAGRAMA DE BARRA	✓		
EFICACIA	ENTREGA CONFORME	CUESTIONARIO ACID	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 86 (%)

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

LIMA, 02 de JULIO del 2018

*Carmen María Cortez Casquina*  
 CARMEN MARIA  
 CORTEZ CASQUINA  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP N° 173806

Firma del experto informante

D.N.I. N: 09370601 TELEFONO N: 993345203



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: ALIAGA SILVA EDUARDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: ÁREA TÉCNICA / MINISTERIO DE VIVIENDA
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACION
- 1.5. Título de la investigación: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA LEAN
- 1.6. Autor del instrumento: TAIPE GONZALEZ ALINA ELY

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	NUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				75	
4. Organización	Existe una organización lógica				70	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				65	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				70	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				75	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				65	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				75	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80	
PROMEDIO	74%					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

## PRIMERA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
DISEÑO	COSTO	REGISTRO DE COSTOS	✓		
SUMINISTRO	CANTIDAD DE MATERIALES	KARDEX			

## SEGUNDA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
EFICIENCIA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAGRAMA DE GANTT	✓		
EFICACIA	ENTREGA	CUESTIONARIO	✓		
	CONFORT	ACTA	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 74 (%) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

LIMA, 03 de JULIO del 2018

EDUARDO  
ALIAGA SILVA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118102

Firma del experto informante

D.N.I. N: 10552596 TELEFONO N: 984502404



## VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

## I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: UBALDO LOZANO RAFAEL HERNAN
- 1.2. Cargo e institución donde labora: GERENTE GENERAL/CONSEING SAC
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACION
- 1.5. Título de la investigación: IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA LEAN
- 1.6. Autor del instrumento: TAIPE GONZALES AUNA ELY

## II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	NUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					90
4. Organización	Existe una organización lógica					90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					95
PROMEDIO	87%					



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
DISEÑO	COSTO	REGISTRO DE COSTOS	✓		
SUMINISTRO	CANTIDAD DE MATERIALES	KARDEX	✓		

SEGUNDA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
EFICIENCIA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	DIAGRAMA DE GANTT	✓		
EFICACIA	ENTREGA CONFORME	CUESTIONARIO ACTA	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 87 (%)

- ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

LIMA ..... 02 ..... de ..... JUNIO ..... del 2018

RAFAEL HERNAN  
UBALDO LOZANO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 174054

Firma del experto informante

D.N.I. N: e9547497 TELEFONO N: 982 893 680

## Anexo 4: Panel Fotográfico

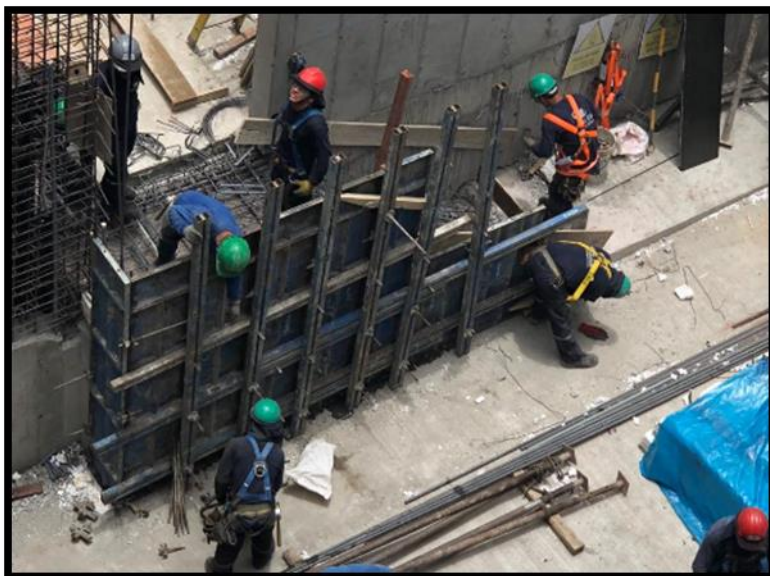


Foto 1 Encofrado de placa Sector 1



Foto 2 Encofrado de placa Sector 2