



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018”**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTOR**

Alex Alejandro Leva Leva

**ASESOR**

Mg. Luis Alberto Vargas Chacaltana

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Administración y seguridad en la construcción

LIMA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 292-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1574/EP/ING.CIVIL.UCV LIMAN de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	( )
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	( )
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	( )

La Tesis denominada " **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO ONTARIO II, CHORRILLOS-LIMA, 2018** " presentado por el (la) estudiante **LEVA LEVA, ALEX ALEJANDRO**

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

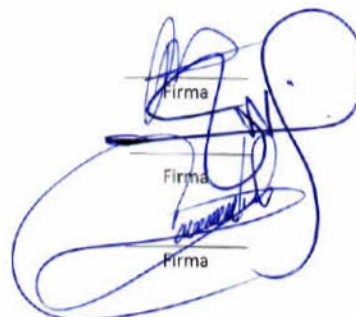
Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
LEVA LEVA, ALEX ALEJANDRO	15	quince

Los Olivos, 18 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS  
Nombre Completo

Secretario(a): MAG. LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ  
Nombre Completo

Vocal: MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA  
Nombre Completo

  
Firma  
Firma  
Firma



## **Dedicatoria**

A quienes me apoyaron incondicionalmente en todo el proceso de mi formación educativa, mis padres.

A mis buenos amigos por sus consejos productivos y contributorios en la toma de decisiones durante mi proceso de formación educativa.

## **Agradecimientos**

A mi asesor de tesis, Luis Alberto Vargas Chacaltana, con la paciencia y disciplina constante, alcanzó a motivarme lo suficiente para desarrollar el 100% de mi tesis.

A mi familia por su apoyo constante y por los buenos valores inculcados durante todo el proceso de mi formación académica.



### **Declaración de autenticidad**

Yo, Alex Alejandro Leva Leva, identificado con DNI N° 45610453, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 diciembre del 2018



---

Alex Alejandro Leva Leva

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Alex Alejandro Leva Leva

## Índice

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
Agradecimientos.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de tablas .....	xi
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
GENERALIDADES.....	xvii
Capítulo I. Introducción.....	xviii
1.1 Realidad Problemática.....	19
1.2 Trabajos previos.....	21
1.2.1 Antecedentes Internacionales .....	21
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	22
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1 Conceptualización de la aplicación de la metodología de Lean Construction .....	23
1.3.2 La construcción conforme la perspectiva Lean .....	24
1.3.3 Tipologías de la metodología de Lean Construction .....	25
1.3.4 Beneficios que aporta la institución de la metodología de Lean Construction .....	25
1.3.5 Lean Project Delivery System (LPDS).....	26
1.3.6 Principio del LPS o sistema del último planificador .....	27
1.3.7 Programa Maestro.....	28
1.3.8 Planificación Intermedia o Lookahead Planning.....	29
1.3.9 Planificación Semanal .....	29
1.3.10 Aceptación de mejora de la Productividad.....	30
1.3.11 Aumento de productividad .....	31

1.3.12 Productividad de la mano de obra .....	32
1.4 Formulación del Problema .....	33
1.5 Justificación del estudio .....	33
1.6 Hipótesis.....	34
1.7 Objetivos .....	35
Capítulo II. Método .....	36
2.1 Diseño de Investigación .....	37
2.1.1 Método de investigación.....	37
2.1.2 Tipo de investigación.....	37
2.1.3 Nivel de investigación .....	37
2.1.4 Diseño de investigación.....	38
2.2 Población y Muestra.....	40
2.2.1 Población .....	40
2.2.2 Muestra .....	40
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
2.3.1 Validez del instrumento de investigación.....	42
2.3.2 Confiabilidad del instrumento de investigación. ....	43
2.4 Métodos de análisis de datos.....	43
2.5 Aspectos éticos.....	44
Capítulo III. Aspectos administrativos .....	46
3.1 Recursos y presupuesto .....	47
3.2 Financiamiento.....	47
3.3. Cronograma de ejecución.....	48
Capitulo IV. Resultados.....	49
4.0.- Herramientas Lean aplicadas al proyecto de investigación. ....	50
4.0.1. Sectorización .....	50
4.0.2. Programación General de actividades .....	50

4.0.3. Look ahead Planning. ....	51
4.0.4. Análisis de restricciones .....	52
4.0.5. Programación semanal, Programación diaria y Porcentaje de plan cumplido .....	53
4.0.6. Carta Balance.....	55
4.0.7. Curvas de productividad.....	58
4.1 Alcances y aplicación de los formatos lean al proyecto de investigación.....	60
4.1.1.-Descripción del proyecto.....	60
4.1.2.-Principales Interesados del Proyecto.....	60
4.1.3.-Diagnóstico de Recursos humanos y sistemas de gestión.....	61
4.1.4.-Diagnóstico de los procesos operativos, constructivo y restricción de mano de obra del proyecto.....	62
4.2 Herramientas lean construction .....	63
4.2.1. Sectorización .....	63
4.2.2.-Diagnóstico de control al presupuesto de obra.....	64
4.2.3.-Sistema de gestión de programación .....	65
4.3.-Aplicación de Herramientas Lean (LPS), alineados al Project Managment Institute (PMI), para mejora en el cronograma de obra. ....	67
4.3.1.-Programación General y Registro de Riesgo .....	69
4.3.2. Programación General de sectores: Con respecto a los hitos de la programación se actualizan con el registro de riesgo (Ver tabla 16).....	71
4.3.3.-Programación Maestra.....	71
4.3.4.-Look ahead Planning.....	74
4.3.5.-Aplicación de análisis de restricciones.....	76
4.3.6.-Programacion semanal, Programación diaria y Porcentaje de plan cumplido .....	78
4.4.-Aplicación de Herramientas Lean (LPDS), alineados al Project Managment Institute (PMI), para mejorar el presupuesto y mano de obra.....	97

4.4.1.-Situación de la productividad de las partidas en estudio (vaciado de concreto placas y losas) antes de la aplicación del sistema de gestión propuesto con herramientas Lean Construction de Curvas de Productividad y Carta Balance. ....	98
4.4.2. Situación antes del vaciado de concreto de placas y losas .....	101
4.4.3.-Aplicación de carta balance en el proceso de vaciado de concreto en placas. ....	104
4.4.4.- Aplicación de carta balance en el proceso de vaciado de losas. ....	113
4.5.-Aplicación de Herramientas Lean (LPDS), representando mediante curvas de productividad la optimización de horas hombres.....	127
4.5.1.-Mejoras en las curvas de productividad de vaciado de placas de concreto.....	127
4.5.2.-Mejoras en las curvas de productividad de vaciado de losas de concreto.....	130
Capitulo V. Discusión.....	133
Discusiones.....	134
Capitulo VI. Conclusiones.....	138
Conclusiones.....	140
Recomendaciones .....	143
Referencias bibliográficas .....	146

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Desechos en la fabricación tomada de Análisis de las experiencias de Lean Construction en la construcción de la industria Abu Dhabi .....	23
<b>Tabla 2</b> Tipologías de Lean Construction.....	25
<b>Tabla 3.</b> Beneficios de Lean Construction.....	25
<b>Tabla 4.</b> Matriz de Operacionalización.....	39
<b>Tabla 5.</b> Técnicas e instrumentos .....	42
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la Validez del contenido de los Instrumentos.....	42
<b>Tabla 7.</b> Nivel de coeficiencia de correlación de Spearman.....	43
<b>Tabla 8.</b> Estadísticos de fiabilidad de la prueba piloto Variable Aplicación de la Metodología Lean Constrution.....	44
<b>Tabla 9.</b> Estadísticos de fiabiilidad de la prueba piloto. Variable Mejora de la Productividad.....	44
<b>Tabla 10.</b> Balanceo de Carga de Estructura.....	64
<b>Tabla 11.</b> Cuentas de control del proyecto Ontario II .....	64
<b>Tabla 12.</b> Participación de horas de hombre por partidas.....	65
<b>Tabla 13.</b> Hitos según requerimientos contractuales .....	66
<b>Tabla 14.</b> Resultado de nivel de trabajo y ratio de productividad del proyecto Las terrazas de costanera, de placas y losa con torre grúa.....	66
<b>Tabla 15.</b> Registro de riesgos.....	70
<b>Tabla 16.</b> Hitos actualizado con registro de riesgo.....	71
<b>Tabla 17.</b> Programacion maestra en trenes de trabajo .....	72
<b>Tabla 18.</b> Look ahead .....	75
<b>Tabla 19.</b> Análisis de restricciones .....	77
<b>Tabla 20.</b> Programación Semanal –Semana 5-%PPC.....	79
<b>Tabla 20a.</b> Programación Semanal –Semana 5 .....	79
<b>Tabla 21.</b> Programación Semanal –Semana 6-%PPC.....	80
<b>Tabla 21a.</b> Programación Semanal –Semana 6 .....	80
<b>Tabla 22.</b> Programación Semanal –Semana 7-%PPC.....	81
<b>Tabla 22a.</b> Programación Semanal –Semana 6 .....	81
<b>Tabla 23.</b> Estimación de perdida por bajo porcentaje de PPC.....	82
<b>Tabla 24.</b> Análisis de causas de incumplimiento.....	83

<b>Tabla 25.</b> Tabla y diagrama de Pareto semana 07 .....	84
<b>Tabla 26.</b> Programación Semanal –Semana 8-%PPC.....	86
<b>Tabla 26a.</b> Tren de actividades–Semana 8 .....	86
<b>Tabla 27.</b> Programación Semanal –Semana 9-%PPC.....	87
<b>Tabla 27a.</b> Tren de actividades–Semana 9 .....	87
<b>Tabla 28.</b> Programación Semanal –Semana 10-%PPC.....	88
<b>Tabla 28a.</b> Tren de actividades–Semana 10 .....	88
<b>Tabla 29.</b> Programación Semanal –Semana 11-%PPC.....	89
<b>Tabla 29a.</b> Tren de actividades–Semana 11 .....	89
<b>Tabla 30.</b> Programación Semanal –Semana 12-%PPC.....	90
<b>Tabla 30a.</b> Tren de actividades–Semana 12 .....	90
<b>Tabla 31.</b> Programación Semanal –Semana 13-%PPC.....	91
<b>Tabla 31a.</b> Tren de actividades–Semana 13 .....	91
<b>Tabla 32.</b> Programación Semanal –Semana 14-%PPC.....	92
<b>Tabla 32a.</b> Tren de actividades–Semana 14 .....	92
<b>Tabla 33.</b> Programación Semanal –Semana 15-%PPC.....	93
<b>Tabla 33a.</b> Tren de actividades–Semana 15 .....	93
<b>Tabla 34.</b> Programación Semanal –Semana 16-%PPC.....	94
<b>Tabla 34a.</b> Tren de actividades–Semana 16 .....	94
<b>Tabla 35.</b> Programación Semanal –Semana 17-%PPC.....	95
<b>Tabla 35a.</b> Tren de actividades–Semana 17 .....	95
<b>Tabla 36.</b> Análisis de confiabilidad del PPC .....	96
<b>Tabla 37.</b> Evaluación de las principales partidas a analizar .....	97
<b>Tabla 38.</b> Ratios de productividad presupuesto y meta, en análisis de precios unitarios vaciado en placas.....	99
<b>Tabla 38a.</b> Ratios de productividad presupuesto y meta, en análisis de precios unitarios vaciado en losas.....	100
<b>Tabla 39.</b> Condiciones de la partida de premezclado de placas antes de la aplicación de las herramientas Lean Construction.....	102
<b>Tabla 40.</b> Condiciones de la partida de premezclado de losas antes de la aplicación de las herramientas Lean Construction.....	103
<b>Tabla 41.</b> Asignación de trabajos de mano de obra y clasificación de trabajos, vaciado de placas, proyecto Ontario II .....	105



<b>Tabla 42.</b> Tabla de distribución de trabajo, carta balance .....	106
<b>Tabla 43.</b> El tipo de trabajo por porcentaje y por personal.....	109
<b>Tabla 44.</b> Asignación de trabajos.....	111
<b>Tabla 45.</b> El tipo de trabajo por porcentaje y por personal.....	112
<b>Tabla 46.</b> Asignación de trabajo .....	114
<b>Tabla 47.</b> Conteo de los tipos de trabajo.....	115
<b>Tabla 48.</b> Porcentaje del tipo de trabajo. ....	124
<b>Tabla 49.</b> Porcentaje y tipos de trabajo.....	126
<b>Tabla 50.</b> Tablas de evolución de los ratios de productividad en vaciado de placas de concreto .....	128
<b>Tabla 51.</b> Tablas de curva de productividad, respecto a horas hombre ganadas en el vaciado de placas.....	129
<b>Tabla 52.</b> Tablas de evolución de los ratios de productividad en vaciado de losas de concreto .....	131
<b>Tabla 53.</b> Detalle de ratios de producción .....	132

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Enfoque consuetudinario vs Enfoque Lean. ....	24
<b>Figura 2.</b> Lean Project Delivery System.....	26
<b>Figura 3.</b> La formación de las labores en el procedimiento de LPS.....	28
<b>Figura 4.</b> Patrón General de Planificación del Proyecto empleando L.P.S. ....	29
<b>Figura 5.</b> Proceso Laast Planner.....	30
<b>Figura 6.</b> Primordiales relaciones de la productividad .....	31
<b>Figura 8:</b> Proyecto Ontario.....	60
<b>Figura 9.</b> Organigrama de la empresa AYG .....	61
<b>Figura 10:</b> Proceso de determinación de la sectorización .....	62
<b>Figura 11.</b> Sectorización 7 estaciones trabajo proyecto Ontario II .....	63
<b>Figura 12.</b> Grupo de proceso metodología de control de cronograma .....	68
<b>Figura 13.</b> Tendencia de porcentaje de plan cumplido entre la semana 5 a 7 .....	82
<b>Figura 14.</b> Porcentaje de Plan cumplido –Después de la aplicación del sistema de gestión propuesto .....	96

## RESUMEN

La investigación titulada “Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018”. Tuvo como propósito general determinar la influencia al aplicar las herramientas lean construction en el proceso de construcción del proyecto, con la finalidad de mejorar la productividad en la etapa de estructuras del proyecto en referencia.

El diseño del presente estudio cuantitativo de corte transversal-no experimental de tipo descriptivo-correlacional y se emplearan encuestas para conseguir la información mediante un cuestionario establecido y bien estructurado con un alto grado de validez.

Palabras claves: metodología Lean Construction, productividad, ean project delivery system.

## **ABSTRAC**

The research entitled “Application of the Lean Construction methodology to improve productivity in the structure stage in the Ontario II Project, Chorrillos- Lima, 2018”. Its general purpose was to determine the influence when applying lean construction tools in the project construction process, in order to improve productivity in the project structures stage in reference.

The design of this quantitative cross-sectional, non-experimental study of descriptive-correlational type and surveys will be used to obtain the information through an established and well-structured questionnaire with a high degree of validity.

**Keywords:** Lean Construction methodology, productivity, ean project delivery system.

## **GENERALIDADES**

### **Título**

“Aplicación de la metodología de Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.”

### **Autor**

Alex Alejandro Leva Leva

### **Asesor**

Mg. Luis Alberto Vargas Chacaltana

### **Tipo de investigación**

Cuantitativa

### **Línea de investigación**

Administración y seguridad en la construcción

### **Localidad**

Lima, Chorrillos

### **Duración de la investigación**

Marzo- Noviembre 2018

## **Capítulo I. Introducción**

## 1.1 Realidad Problemática

Internacionalmente existe una gran competencia en el mercado de la construcción debido al incremento de la solicitud de edificaciones tanto familiares como comerciales. Para cumplir con esta demanda se realizan propuestas que logren innovar desarrollando proyectos que consigan mejor tiempo en los plazos propuestos y que reduzcan considerablemente los costos en ejecución. (...)

El rendimiento en la obra Metropolitan Business Park, Luengas (2011) Colombia. Se conoce que la sección de la construcción es una de las importantes de la economía y por ende forma parte importante del desarrollo del país. Sin embargo, la experiencia mundial demuestra que existen problemas que se repiten y que reducen la productividad como la baja calidad de los entregables, alta de incidencia de accidentes, el no cumplimiento en la fecha de entrega y presupuestos acordados.

Empresa constructora DELTA, HELMUT STERHR Chile. Según el gerente general de la compañía constructora Delta, Herlmut Sterhr, la tecnología es elemento determinante en el logro de un incremento en la productividad, aunque aún no se aplica de manera minuciosa (Véliz Flores, 2014).

De la misma manera menciona que los productos artesanales disminuyen el rendimiento de la producción y deben ser sustituidos.

En Perú, el área de la construcción se manifiesta como una actividad muy importante y que ha estado en aumento durante los últimos años impulsando una mejora en la economía del país. En la actualidad este sector es determinante su influencia en el incremento del PBI (Chávez y De la Cruz, 2014, p. 8).

Es recién desde el año 2000 que se realizan evaluaciones de la productividad en las construcciones en Lima Metropolitana, en estas primeras evaluaciones se encontró que el 28 % del tiempo era empleado en labores que incrementan valor en la construcción, esto quiere decir que nada más el 28% no genera dispendios efectivos.

Además, se encontró que el tipo de administración es el agente más influyente en la productividad en una actividad. (Morales y Galeas, 2006).

Según Buleje (2012, p.2), "cuando evoluciona el mercado de la construcción de forma acelerada el sector comercial y el PBI crecen de la misma manera. Asimismo cuando disminuye la construcción, el comercio y el PBI se ven afectados".

[...] Gran parte de las compañías se rigen por un sistema de construcción convencional que emplea operaciones obsoletas y con poca eficiencia, eso limita que el país crezca con velocidad suficiente. A este bajo nivel de producción se suman problemas de seguridad laboral que afecta al sector. (Guzmán, 2014, p.1).

Por este motivo, las empresas indagan mejorar los recursos para que logren un incremento en la productividad y así generen ganancias en un plazo corto de tiempo, con la intención de mejorar el nivel del proceso constructivo, realizando trabajo de gran calidad. [...] En el Perú se está modificando la manera de planificar y ejecutar los proyectos para lograr un cambio. Esta nueva forma de realizar el trabajo va asistida de un avance tecnológico y aunque aún no está al nivel de industrialización poco a poco se va volviendo más competitivo y generando mejor producción. Los cambios que se van realizando en el Perú, incluye nuevas metodologías constructivas, entre los cuales sobresale la filosofía de Lean Construction). Esta filosofía busca la mejora en la productividad de la industria con un método de trabajo enfocado en reducir al máximo los residuos mediante herramientas propias de su sistema, siendo las más efectivas el Last Planner System (LPS), la Sectorización, tren de labores, buffers, nivel general de asignación y las cartas de balance. (Guzmán, 2014, p. 1).

A través del empleo del método Lean Construction, opción que se viene empleando en los últimos años con grandes resultados en el Perú, este estudio busca optimizar la productividad tanto en el costo así como en el tiempo para ejecutar las partidas de estructuras (acero, encofrado, concreto) que incluyen mano de obra y herramientas manuales.

Además, existe Gestión de proyectos según el alineamiento del Project Management Institute (PMI), que puede complementar con la filosofía Len Construction, generan proyectos mas eficientes.

En el tiempo actual la corporación AyG grupo inmobiliario cuyo proyecto en mención, cuenta con componentes de labor orientado en los objetivos de producción, acuerdo de importes unitarios a los sub contratistas, ajuste de importes en los materiales, etcétera. Pese a que, el área encargada de planificar la producción no se encuentra debidamente preparada para desarrollar rutas críticas que no son conocidas por los sub – contratistas.

Las partidas que son sub contratadas en el proyecto son: instalación de acero, instalaciones sanitarias, montajes eléctricos y encofrados de componentes horizontales y



verticales. Estos son supervisados por un maestro o jefe que desconoce el método Lean Construction para mejorar el nivel de producción en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.

## **1.2 Trabajos previos**

### Antecedentes

La presente investigación se estableció en saberes y cargas precedentes de otros, elaborados en el argumento universal y nativo, como se escribe a continuidad y que se utilizó para el debate de las derivaciones derivados

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

Alpízar. (2017) en su investigación sobre “*Aplicación de Lean Construction a través de la metodología Last Planner a proyectos de vivienda social de FUPROVI*” (Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería en Constructor) Costa Rica, proyectó como propósito bosquejar el proceso de aplicación de la metodología L.P.S. a proyectos de vivienda social de FUPROVI. Finiquita el estudio con el diseño de aplicación de la metodología L.P.S. a propósitos de residencia social de FUPROVI.

Villamizar y Ortiz. (2016) en su estudio sobre “*Implementación de los principios de Lean Construction en la constructora Colproyectos S.A.S. de un proyecto de vivienda en el alcaldía de Villa del Rosario*”. (Tesis para el grado de Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos) Bucaranga, Colombia, esbozó como propósito establecer la metodología Lean Construction Colproyectos S.A.S. en la alcaldía de Villa el Rosario. Finiquita el análisis con el bosquejo y ejecución los formatos que suministraron y optimizaron el rendimiento de la edificación.

Brioso. (2015) en su estudio sobre “*El análisis de la construcción sin pérdidas (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 de Ingeniero Civil) Madrid, concibió como finalidad evidenciar la relación de la Construcción sin pérdida (Lean Construction) con el Project & Construcción Management.. Su primordial finalidad es normar la representación de la Construcción sin menoscabo (Lean Construction) dentro de la ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Expone la investigación con la prueba de la edificación sin perjuicios y nexos con el P. & C.M.

### 1.2.2 Antecedentes Nacionales

Asencio. (2017) en su estudio sobre “Mejora de la productividad en partidas de estructuras aplicando la filosofía Lean Construction del proyecto caminos del inca 390 - Santiago de Surco, 2017”. (Tesis para el grado de Ingeniero Civil) Lima, Perú, bosquejó como propósito aplicar la filosofía Lean Construction, optimizara la productividad de las partidas. Su cardinal propósito es especificar y aplicar la filosofía Lean Construction, optimizará los costos de mano de obra, algunos equipos ligeros e instrumentos manuales de las partidas de estructuras del proyecto Caminos del Inca 390 Concluye el estudio con el empleo de la filosofía LC.

Merino. (2015) en su estudio sobre “Aplicación de la filosofía Lean para la mejora de la productividad en la estructura: reservorio elevado de la obra: instalación, ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado en los AA.HH. de las cuencas 1,2 y 3 de la zona alta de la ciudad de Paita-provincia de Paitapiura, en el año 2014”. (Tesis para el grado de Ingeniero Civil) Pimentel, Perú; diseñó como finalidad establecer la relación de la productividad de las labores constructivas que constituyen los items de mayor ocurrencia en la distribución del reservorio elevado con el establecimiento de los instrumentos trazados por la filosofía Lean. Señala que el estudio incrementa la rendimiento de las labores constructivas que establecen las partidas de mayor incidencia en la estructura reservorio elevado, por medio la ejecución de los instrumentos planteados.

Chávez y De la Cruz. (2014) en su estudio sobre “Aplicación de la filosofía LC en una obra de edificación (El Agustino) (Tesis para el grado de Ingeniero Civil) Lima, Perú, proyectó como propósito precisar en qué forma interviene en el rendimiento metodológico de la filosofía Lean Construction en la fase de edificación en una obra de edificación. Su principal objetivo examinar la ascendencia a la productividad la aplicación de la filosofía Lean Construction en la fase de construcción en una obra del inmueble. Infiere la investigación con la aplicación de la filosofía Lean Construction en el ciclo de construcción en una obra de edificación, en el cual se optimizó la productividad en los items más considerados de la obra el cual se exhibió con la optimización del rendimiento del personal encargado de efectuar la misma.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 Conceptualización de la aplicación de la metodología de Lean Construction

Lean Construction Institute (2007) conceptualiza:

“Lean construction es una filosofía encauzada a la mejora en la dirección de la producción en contribución a su meta primordial es la reducción o supresión de labores que no añaden valor en la obra y además busca la optimización de actividades que favorezcan a la obtención de este valor agregado en la producción, para conseguir este objetivo se enfoca fundamentalmente en la creación de herramientas específicas que se aplican en el proceso de ejecución del proyecto y que buscan minimizar los residuos”

Se entiende por residuo todo aquello que no crea en absoluto valor a las labores que se necesita para cumplir un módulo de producción, LC cataloga a los restos de la construcción en siete clases que se muestran en la siguiente tabla 1 (A1 - Aomar 2012, p12)

**Tabla 1** *Desechos en la fabricación tomada de Análisis de las experiencias de Lean Construction en la construcción de la industria Abu Dhabi*

Desperdicios en la construcción
Defectos
Demoras
Excesos de procesado
Exceso de producción
Inventarios excesivos
Transporte innecesario
Movimiento no útil de personas

“La finalidad de LC es mejorar las innovaciones y reducir o eliminar los movimientos de los componentes hacia las zonas donde los trabajos de la obra se ejecutan para obtener un mejor valor en el producto final” (Orihuela, 2013, p.2).

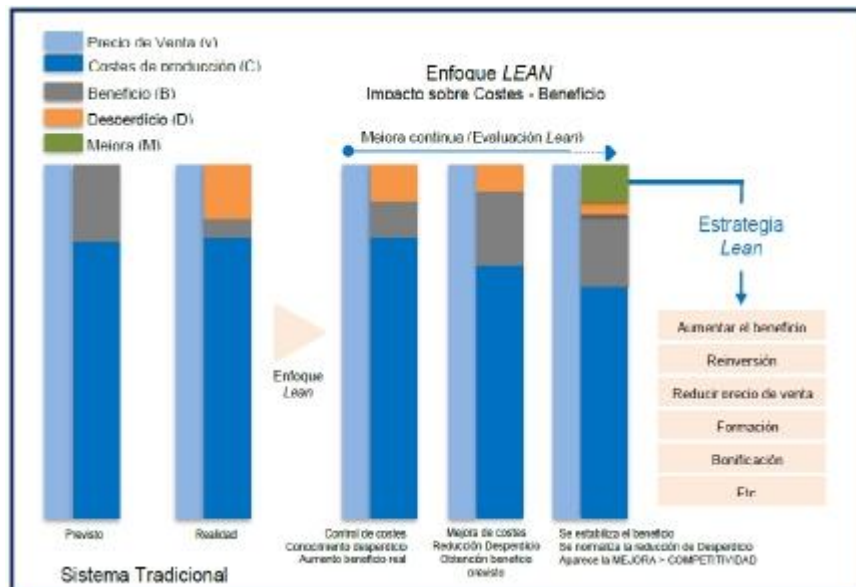
Igualmente, Pons (2014, p. 26) definió que:

“Leans Construction aborda y aplica fundamentos e instrumentos Lean al transcurso de un proyecto desde su origen continuando con elaboración y puesta en marcha. Es una filosofía de trabajo que se caracteriza por buscar el máximo rendimiento de la empresa para ese fin aplica sus principios a cada una de las etapas como el diseño, ingeniería, mercadeo y ventas, postventa, asistencia al cliente, logística, mantenimiento de la edificación y política”

“[...] Lean Construction analiza claramente las metas en el sistema de producción, maximizando la cuantía y reduciendo los desechos hasta otras metodologías determinadas y las destina en un nuevo procedimiento. (Pons, 2014, p.27).

### 1.3.2 La construcción conforme la perspectiva Lean

“[...] el residuo o ineficacia no ha sido calificado desde una perspectiva económica, y el régimen de acuerdo el enfoque Lean en el que, desde la apertura del plan, todos los elementos e intérpretes implicados en el mismo laboran para incrementar el valor del cliente y disminuir todas aquellas tareas que no generen mejor valor. En el siguiente cuadro se explica las principales diferencias de enfoque. (Pons, 2014, p.23)



**Figura 1.** Enfoque consuetudinario vs Enfoque Lean.

(Pons, 2014)

### 1.3.3 Tipologías de la metodología de Lean Construction

**Tabla 2. Tipologías de Lean Construction**

Trabajo en equipo
Comunicación Permanente
Eficiente usos de recursos
Mejoramiento continuo
Constructabilidad
Mejoramiento de la productividad
Reducción de los trabajos no contributarios (tiempo muerto), aumento del trabajo productivo
Utilización del diagrama causa- efecto de Ishikawa
Reducción de los costos de equipos, materiales y servicios
Reducción de los costos de construcción
Reducción de la duración de la obra
Las actividades base son críticas y toda holgura es pérdida de costo y tiempo

*Fuente:* (Pons, 2014, p. 29).

### 1.3.4 Beneficios que aporta la institución de la metodología de Lean Construction

Una reciente investigación sobre la condición de Lean en la Construcción en EE.UU./2012) y otro caso más reciente en McGraw Hill construction (2013) sobre cómo aplicar El método de Lean en construcción de edificaciones menciona que entre el 70% y el 85% han alcanzando una alta eminencia sobre una gran diversidad de utilidades, entre lo que los que incluye aquellos mencionados en la tabla a continuación:

**Tabla 3. Beneficios de Lean Construction**

Informe sobre el estado de Lean en la Construcción en EE.UU. (2012)	Informe de McGraw Hill Construction sobre la aplicación de Lean Construction (2013)
Mejor cumplimiento del presupuesto	Mayor calidad en la construcción
Mejor número de cambio de órdenes y pedidos	Mayor satisfacción del cliente
Rendimiento más alto de entregas a tiempo	Mayor productividad
Menor número de accidentes	Mejora de la seguridad
Menor número de demandas y reclamaciones	Reducción de plazos de entrega
Mayor entrega de valor al cliente	Mayor beneficio y reducción de costos
Mayor grado de colaboración	Mejor gestión del riesgo

*Fuente:* (Pons, 2014, p. 31).

### 1.3.5 Lean Project Delivery System (LPDS)

Pons definió que:

“LPDS es un procedimiento de colaboración para gestionar integralmente el proyecto, a lo largo de todo su ciclo de ejecución. Para ordenar los fines, recursos y limitaciones se emplea un equipo de trabajo. Es un estudio conformado por varias fases e incluye el concepto del proyecto, diseño, suministro, el uso y mantenimiento de la edificación, instalaciones e infraestructura. Controlar la producción, estructurar el trabajo y el aprendizaje son puntos que ocurren continuamente a través del proyecto y en cada fase se encuentran actividades que se deben realizar el propietario o cliente es el que define el costo del esquema es decir la cantidad máxima que el patrón de negocio puede tolerar. El objetivo definido del equipo de trabajo es incrementar el valor para el cliente y a la vez quitar toda actividad que no otorgue valor. (2013, p.39)

Indica Ballard (2008):

“El LPDS emplea una estrategia de entrega de proyecto que analiza la interacción entre diseño y construcción con la finalidad de separar los dependios en cada módulo”.



**Figura 2.** *Lean Project Delivery System.*

(Pons, 2014).

### **1.3.6 Principio del LPS o sistema del último planificador**

Al tiempo de varios años, la construcción ha seguido el patrón de la industria fabricante, sobre todo en el uso de sus técnicas, herramientas y su filosofía de producción que han tenido éxito a lo largo del tiempo. Estas innovaciones se han adoptado en la construcción, pero de manera lenta mientras la industria manufacturera es más eficiente en la aplicación de su tecnología y principios que lo llevan a la modernización. Para conseguir ese nivel de efectividad se ha realizado múltiples investigaciones llegando a una nueva perspectiva de producción conocida como la filosofía de Lean Production (producción sin pérdidas).

El sistema del Último planificador es un programa que sirve para controlar la interdependencia de los métodos y comprimir su inestabilidad y con ello garantizar la consecución de las tareas proyectadas. Sirve como un procedimiento que tiene el control a nivel de producción además que permite rediseñar los sistemas de planificación normalmente empleados, para ello se incluyen nuevos elementos (supervisores, subcontratistas, etc.) con la finalidad de conseguir compromiso en la programación. En este procedimiento se adiciona la organización general (plan maestro), planificación media y semanal, al mismo tiempo se realiza un seguimiento de la planificación mediante el indicador PAC (Porcentaje de asignaciones completadas). El Último Planificador es un individuo que custodia de manera directa el trabajo realizado en la producción este puede ser el diseñador guía en la fase diseño, el ingeniero del proyecto en la etapa general de construcción o un supervisor en la construcción específica (Botero 2004).

Pons (2014) lo expresó como:

El LPS es un procedimiento que permite la evolución de “lo que convendría realizarse” en “lo que realmente se consigue realizar”, determinando de esta manera un inventario posible, que se agrega en el plan de trabajo semanal. La incorporación de asignaciones para el plan de la semana es una responsabilidad adquirida por los postreros planificadores (jefe de obra, supervisor, etc.) para definir “lo que en verdad se innovará” (2014, p.56).



**Figura 3.** *La formación de las labores en el procedimiento de LPS*

LPS es un sistema de colaboración y está sustentado en la responsabilidad. Se enfoca en el conjunto general y crea un sistema que permite que semanalmente la gente cumpla con el objetivo del compromiso establecido. Este nivel de consistencia garantiza que se elimine progresivamente programas de relleno, eventualidad, demasía de registros y otras labores que no generan valía en la producción. (p. 56).

### **1.3.7 Programa Maestro**

El programa maestro se encarga de generar el costo y el programa del proyecto.

Además, genera una carta para coordinar labores que se realizarán. El programa maestro se debe desarrollar con información representativa del desempeño laboral en la obra. Este programa presenta relaciones entre acciones y recursos que cada labor necesita y generalmente se simboliza por un C.P.M.





**Figura4.** Patrón General de Planificación del Proyecto empleando L.P.S. (Pons, 2014).

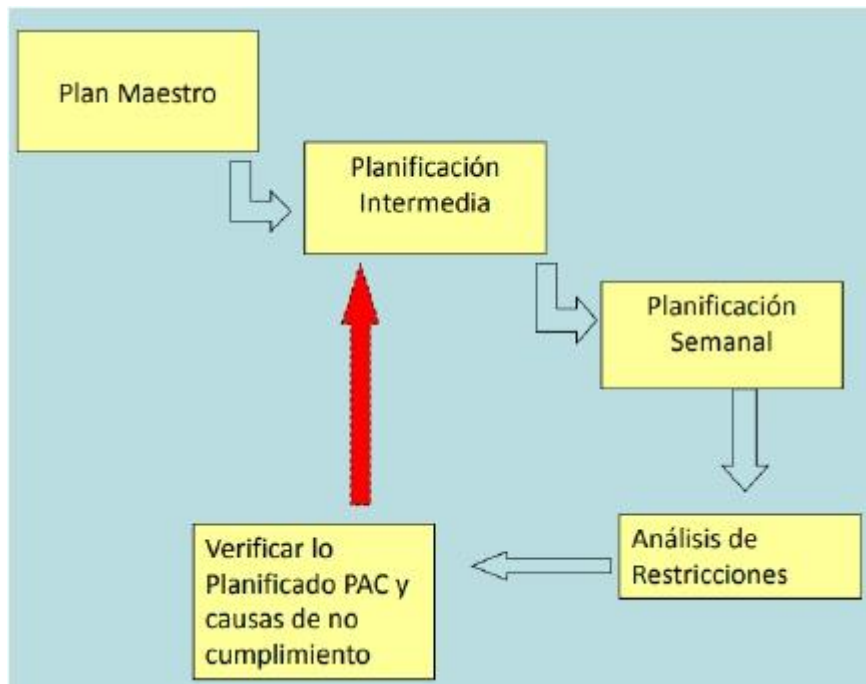
### 1.3.8 Planificación Intermedia o Lookahead Planning

Es el nivel secundario del grado en la planificación y continua luego del plan inicial del que se deriva el plan maestro y esta antes del compromiso que se genera del plan semanal (PTS). La planificación intermedia tiene periodos de tiempo de 4 a 6 semanas. Las actividades se detallan a profundidad y esto permite crear subtareas para su realización que se entienden como prerequisites de trabajo, pautas o recursos indispensables para su ejecución que son parte de las restricciones. Ni bien se determinan las actividades se someten a una debida preparación donde se eliminan las restricciones y solo dejan las actividades listas para ejecutarse (Botero, 2004).

### 1.3.9 Planificación Semanal

El sistema del posterior planificador incrementa la disposición en el plan de trabajo de la semana (PTS), al combinarse con el plan de planificación intermedio crea un flujo de trabajo controlado. Entre algunos puntos comprometidos para el desarrollo de planes acertados en el trabajo semanal hallamos:

- La correcta selección secuencial en el trabajo acorde con el plan de trabajo establecido, estrategias a ejecutar y la constructabilidad (particularidades que hacen que un diseño se consiga realizar).
- La adecuada proporción de trabajo elegida tomando en cuenta la idoneidad de trabajo en la realización de la actividad de la cuadrilla.
- La garantía de la realización del trabajo establecidos en los prerequisites usando los recursos utilizables para tal propósito.



**Figura 5.** *Proceso Last Planner.*

(Botero, 2004).

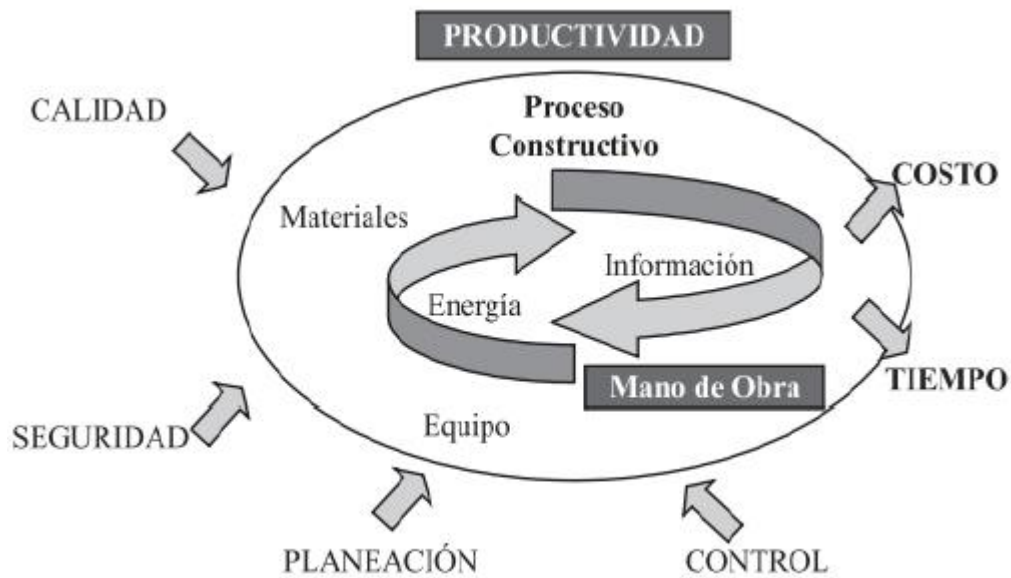
### 1.3.10 Aceptación de mejora de la Productividad

Chávez y De la Cruz (2014), conceptualizaron la productividad:

“[...] la productividad es una correspondencia entre el total de producción y los patrimonios utilizados. No obstante, la productividad solo se concibe relacionándolo con un alto grado de calidad, esto quiere decir que es eficiente y efectivo.”

La productividad mantiene una tendencia a ampliar cuando las técnicas se repiten y el tiempo de ejecución se logra disminuir, esto se produce debido al aprendizaje (Chávez y De la Cruz, 2014, p. 24).

La eficiencia relacionada con destreza de servicio es una guía referente del progreso constructivo debido a que relaciona causas importantes para el mejor rendimiento de los procesos como calidad, seguridad, costo, tiempo, control, etc. (Mejía, 2007p.3).



**Figura 6.** *Primordiales relaciones de la productividad*

### Curvas de Productividad

La curva de productividad es un gráfico que muestra claramente aquellos resultados arrojados por el I.S.P. Normalmente se efectúa a una curva por partida. Como por paradigma tomando la curva de productividad de encofrado de losa o de vaciado de muros. En eje X se ponen los plazos y en el Y se ubica los rendimientos por día. La fórmula que es la que sigue a continuación

$$Rendimiento = \frac{\text{Horas Hombre Usadas}}{\text{Avance de la Partida}} \dots\dots\dots \text{fórmula 1}$$

### 1.3.11 Aumento de productividad

Serpell (2002, p. 151) señaló que:

Incrementar el rendimiento es optimizar el funcionamiento en los procedimientos. La incorporación de una destreza debe poseer los consecuentes lineamientos:

- Perfeccionar el rendimiento e identificar labores y diligencias importantes.
- Optimizar la administración de los recursos activos buscando su mayor eficiencia.
- Mejorar en nivel de calidad del proceso integral para generar mayor valor (eficacia).
- Mejorar las condiciones laborales para incentivar a los trabajadores e incrementar la producción.
- Mejorar habilidades que permitan un mejor aprovechamiento de la curva de aprendizaje.
- Mejorar la seguridad laboral para obtener mayor rendimiento.

También aparte de estos propósitos se debe implementar un plan de mejoras en las siguientes etapas:

- Planeación: En esta fase se determinan los índices de productividad en proporción a la faena, presupuesto y tiempo, que servirán de referencia para otros software de control.
- Seguimiento y medición: Fase donde se determinan los métodos y técnicas a tomar, sentenciar y investigar la información ingresada.
- Control y evaluación: Es la etapa de diagnosis, del análisis de identificar el problema y dar opciones de solución para generar medidas de solución.
- Ejecución: Es la fase de incorporación de las operaciones establecida en la fase de inspección y tasación.

### **1.3.12 Productividad de la mano de obra**

La mano de tarea se entiende como un recurso vital del proceso constructivo y que es determinante en el tiempo de duración de la construcción. Este término es referido a la cantidad de obra que se realiza por un individuo o un equipo establecido durante una fase determinado de tiempo. Se debe detallar que cuando se habla de productividad de un hombre se refiere a su desempeño en un equipo a la que corresponde.

Un equipo manifiestamente determinado, es una cuadrilla que presenta un agrupamiento típico de oficiales y asistentes. Cuando la productividad se relaciona a la cuadrilla debe establecerse con una base típica y que es una conformación establecida por la cantidad necesaria de trabajadores para llevar a cabo el trabajo de una manera más idónea.

La productividad puede expresarse entonces de las siguientes formas:

$$PRODUCTIVIDAD_{\text{mano de obra}} = \frac{\text{cantidad de obra}}{\text{hora - obrero}}$$

$$PRODUCTIVIDAD_{\text{mano de obra}} = \frac{\text{cantidad de obra}}{\text{hora - cuadrilla}}$$

En resumen, determinar la mano de obra es cuantificar su rendimiento en la cuadrilla establecida, esto se interpreta como la evaluación del desempeño de los trabajadores en la construcción respecto a un tiempo establecido. Para contabilizar el rendimiento se necesita definir lo siguiente (Mercado, 1998, p.54):

- La configuración de la cuadrilla tipo.
- Las horas trabajadas
- El precio de las cuadrillas
- El importe de obra

#### **1.4 Formulación del Problema**

##### **Problema General**

¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018?

##### **Problema Específico 1**

¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora el presupuesto en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos - Lima, 2018?

##### **Problema Específico 2**

¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la mano de obra contributiva en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018?

#### **1.5 Justificación del estudio**

##### **Justificación teórica.**

El presente trabajo de investigación está justificado debido a que permite conocer la relación entre el método Lean Construction y el perfeccionamiento en el nivel de producción en el proyecto en la fase de estructuras en el Proyecto en estudio, consiguiendo rendimientos

óptimos en la compañía. Este trabajo resultará beneficioso ya que reducirá costos y mejorará la producción en el Proyecto.

### **Justificación Práctica.**

La presente investigación ofrecerá de fuente para educandos, ingenieros y firmas que deseen información específica del sector de construcción debido a que en ella se aborda un estudio detallado con base científica.

### **Justificación Legal.**

El presente estudio se fundamenta en la legalidad debido a que presenta lineamientos de investigación propuesto por la Universidad Cesar Vallejo, También porque laboralmente se pone de manifiesto las instrucciones obtenidas durante el estudio de la carrera profesional y que le permite servir de base para posteriores investigaciones que se aborden la misma problemática.

### **Justificación metodológica.**

Metodológicamente el presente estudio se justifica empleando el método científico para obtener resultados y esto se evidencia al demostrarse los resultados que son origen de planteamiento desde le objetivo general, específico y todo el procedimiento establecido.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis General**

La aplicación de la metodología Lean Constructi:ion mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

### **Hipótesis Especifica 1**

La aplicación de la metodología Lean Constructi:ion mejora el presupuesto de obra en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

### **Hipótesis Especifica 2**

La aplicación de la metodología Lean Constructi:ion mejora la mano de obra contributoria en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

### **Objetivo Específico 1**

Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora el presupuesto de obra en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

### **Objetivo Específico 2**

Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la mano de obra contributiva en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018.

## **Capítulo II. Método**



## **2.1 Diseño de Investigación**

El diseño del presente estudio cuantitativo de corte transversal-no experimental de tipo descriptivo-correlacional y se emplearan encuestas para conseguir la información mediante un cuestionario establecido y bien estructurado con un alto grado de validez

### **2.1.1 Método de investigación**

El presente estudio se desarrollará a través del método hipotético deductivo ya que empieza con las indagaciones en la fase de distribuciones en el proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018, para definir la hipótesis del empleo del método Lean Construction frente al nivel de producción y comprobar su validez a través de contrastarlo con la experiencia usando la reflexión teórica.

De la misma manera Bernal (2010) establece que el método hipotético deductivo es un procedimiento que empieza estableciendo hipótesis y teniendo conclusiones que luego se debe contrastar con los hechos reales”.

En relación con los propósitos del análisis se realizan procedimientos dándole un carácter cuantitativo. De igual manera, Sampieri, Fernández & Baptista (2010) menciona que el aspecto cuantitativo “emplea la recolección de datos y con ello llega a comprobar la hipótesis con base numérica y estadística estableciendo patrones de comportamiento”.

### **2.1.2 Tipo de investigación**

Esta investigación es elemental debido que su finalidad es optimizar el discernimiento en vez de perseguir resultados o tecnologías que busquen el beneficio de la sociedad en un futuro inmediato; este tipo de estudio es esencial económicamente hablando a largo plazo sin embargo no es aplicable de manera directa a la tecnología, asimismo, Ander (1977) sostiene que “Las investigaciones puras se dirigen a alcanzar el conocimiento de las leyes de los sucesos estudiados, con ello se elaboran teorías. Su finalidad es la detección, descripción y explicación de las características o los sucesos que se dan en el interior de una colectividad” (p.33).

### **2.1.3 Nivel de investigación**

De acuerdo al entorno de esta investigación congrega las particularidades de un tratado de nivel descriptivo correlacional. Es descriptivo ya que detalla las tipologías de la compañía Fichtner Lima, Perú y es correlacional porque analiza la relación entre las variables que se

aplican al método Lean Construction y la productividad. Asimismo, Bernal (2010) menciona que el nivel descriptivo posee como finalidad investigar sobre las cualidades o niveles de una o más variables en la localidad. Además, Salkind (1998) nos dice que una investigación es correlacional cuando su propósito es analizar la correspondencia entre las variables o el resultado de variables.

#### **2.1.4 Diseño de investigación**

Este estudio no se propone incorporar en las variables empleo de la metodología Lean Construction y la productividad, por este motivo se considera no experimental ya que necesita mayor colaboración de individuos a indagar. Es debido a esto que Hernández, Fernández y Baptista (2010) delimitan este tipo de análisis como aquella que se efectúa sin hacer variar las variables autónomas. Lo que se hace es observar fenómenos en su ambiente natural sin intervenir y luego se analizan (p.245) de esta manera no se manejó las variables aplicación de la Metodología Lean Construction y la Productividad, sino que se contemplar y analizó el suceso en su contexto.

La investigación además es de corte transversal o transeccional, debido a que el periodo de la investigación se efectuará durante el presente año 2018. Según Bernal (2010) el corte transversal se trata de recoger datos en una sola vez y en un único tiempo. Su objetivo es la representación de las variables y el análisis de su acontecimiento e interrelación en un momento puntual.

**Tabla 4. Matriz de Operacionalización**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	NIVELES	ESCALA DE MEDICION
METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION	"Es una nueva forma de producción, cuyo objetivo es eliminar y/o minimizar las pérdidas en los recursos que usamos para construir un proyecto, a fin de generar el máximo valor posible para los clientes. El enfoque hacia la eliminación de las pérdidas es muy importante, porque los niveles de desperdicio en la construcción, en todo el mundo, son muy altos" (Orihuela, 2013, p.1).	Se elaborará una encuesta con 12 ítems para medir las siguientes dimensiones: Lean Project Delivery System (LPDS) y Lean Planner System (LPS).	Lean Project Delivery System (LPDS)	Curvas de Productividad	1	(1) Deficiente (2) Medianamente eficiente (3) Eficiente (4) Muy eficiente	Ordinal
				Presupuesto de obra	2		
				Sectorización	3		
				Nivel general de actividad	4		
				Carta balance	5		
				Informe semanal de producción	6		
			Lean Planner System (LPS)	Programación maestra	7		
				Look Ahead	8		
				Programación semanal	9		
				Programación diaria	10		
				Análisis de restricciones	11		
				Porcentaje de plan cumplido	12		
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD	"[...] La productividad es una relación entre la cantidad producida y los recursos empleados. Sin embargo, la productividad no se puede concebir sin que exista un alto estándar de calidad, es decir la productividad involucra eficiencia y efectividad." (Chávez y De la Cruz, 2014, p. 24).	Se elaborará una encuesta con 7 ítems para medir las siguientes dimensiones: Presupuesto de Obra, Cronograma de obra y mano de obra.	Presupuesto de Obra	Desviación de costo	14	(1) Deficiente (2) Medianamente eficiente (3) Eficiente (4) Muy eficiente	Ordinal
			Cronograma de Obra	Desviación de plazo	16		
			Mano de Obra	HH Real/ HH Presupuestada	19		

## 2.2 Población y Muestra

### 2.2.1 Población

Gutiérrez (2005) asevera que “La metrópoli es un compuesto de medidas efectuadas sobre las características comunes de un conjunto de individuos u entidades” (p.79).

“La localidad es el compuesto de todas las posibilidades acordes a las especificaciones que se sitúan con claridad en base a las características similares de un tema de zona y período” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.174).

**N1:** Constituida por el personal del Proyecto Ontario, de ambos sexos, que son 100 individuos del distrito de Chorrillos-Lima, 2018.

### 2.2.2 Muestra

“El tamaño de la muestra se determina con los objetos de estudio y las peculiaridades de la población al mismo tiempo se incluye dentro de los factores de análisis, los recursos y el tiempo disponible. Lo más frecuente es ocuparse con el nivel de confianza al 95%.

“Se aplica el procedimiento para obtener la dimensión de la muestra de acuerdo al ejemplo de localidad cuando es finita” (Rodríguez, E. 2005, p. 85).

Población finita quiere decir cuando nos percatamos el total de la metrópoli y necesitamos conocer cuántos tendremos que estudiar del integro.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

*Fuente:* Bolaños, Ernesto. 2012. *Estadística para el progreso especializado*.

Dónde:

**n** = Tamao de la muestra

**N** = Valor de la poblción

**Z** = Coeficiente de confiaza

**p** = proporción esperada de ocurrencia de u evento (en este caso 5% = 0.05)

**q** = Complemento de p (1 – p = 0,95)

**i** = Error estiado

Empleando el procedimiento con un nivel de confianza del 95% y un error máximo de estimación del 0.05, se automatiza que el tamaño de la muestra es 50 personas.

### **Muestreo**

Se efectuó el muestreo probabilístico, aplicando la destreza aleatoriamente.

A partir de esto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) señalaron que:

Esta selección es el subgrupo de la ciudad en donde sus componentes tienen una misma probabilidad de ser seleccionados. Es parte fundamental en los diseños de investigación transeccionales, tanto descriptivos y correlacionales-causales, donde se realizan evaluaciones de variables en la colectividad. Es medido es analizado con pruebas estadísticas donde se supone que todos sus elementos deben tener la misma probabilidad para su selección. (pp.176-177)

### **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Moreno, G. (2000). Certifica que “el científico analiza la conducta y la concordancia de las variables seleccionadas y debe apoyarse para su hipótesis midiendo dichas variables. Para ello debe emplear técnicas y herramientas de medición específicamente trazados, con una alta eficacia y nivel de confiabilidad que aseguren lo mejor posible que la comprobación conseguida manifieste con fidelidad la destreza, aptitud, experiencia que procura evaluar”.

Las técnicas de recolección de datos son las consiguientes:

**Observación:** En la presente investigación se empleará la destreza de la observación por un tiempo determinado para establecer lo que acontece en cada ciclo de operación. Se efectúan muchas observaciones para captar con claridad los procedimientos. (Gómez,2004, pág. 100).

“La observación científica es una destreza usada para recolectar investigación, y consiste en la fiscalización minuciosa de hechos que suceden en el entorno (natural o social), para ello hace uso de los sentidos (con o sin apoyo de instrumentos), dependiendo de la complejidad perceptiva de la investigación. Las categorías perceptivas empleadas se construyen en base a teorías científicas”. (Yuni J y Urbano, C. 2006, p.40).

**Bibliografía:** Se han empleado varias suposiciones con la finalidad de compilar información necesaria de compendios, tesis y otras publicaciones que guardan relación con el argumento de la investigación.

Valderrama. (2014) “Las fichas bibliográficas se usan para registrar datos que se refieren a los libros que se usaran como base para la exploración. (p.195).

Las herramientas para la recopilación de datos son los siguientes

**Tabla 5. Técnicas e instrumentos**

<b>Variable</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Aplicación de la Metodología Lean Construction	Encuesta	Cuestionario
Mejora de la Productividad	Encuesta	Cuestionario

### 2.3.1 Validez del instrumento de investigación.

“Se describe a la instancia en que una herramienta evalúa la variable reflejando un dominio concreto de adjunto de lo que se va a medir. También debe definir el patrón teórico que presenta la variable analizada” (Hernández, Fernández y Baptista. 2010, p.201).

“La importancia del contenido se determina mediante la cordura de expertos, ellos son buscados para obtener su opinión y se les proporciona el instrumento de medición, la descripción de las variables y los rasgos que componen las mismas. El investigador no puede dar por hecho que los resultados obtenidos por la medición sean válidos si tener evidencia de ello” (Moreno, G, p.66).

“Los expertos realizaran un análisis del contenido, evaluando su conexión con el universo medido, su representatividad y su pertinencia para medir la variable analizada” (Moreno, G.2000, p.66).

**Tabla 6. Resultados de la Validez del contenido de los Instrumentos**

<b>Experto</b>	<b>Aplicación de la Metodología Lean Construction</b>	<b>Mejorar la Productividad</b>
Ing Erick Ernesto Alonso Palomino	Aplicable	Aplicable
Ing Ronald Esteban Villanueva Maguiña	Aplicable	Aplicable
Ing Pablo Humberto Fasabi Matta	Aplicable	Aplicable

### 2.3.2 Confiabilidad del instrumento de investigación.

“Se reseña al Grado en que un material de medición produce resultados consistentes y coherentes. Esto quiere decir que al ser nuevamente aplicado arroja resultados similares”. (Hernández, Fernández y Baptista. 2010, p.200).

El instrumento para medir las variables en el actual estudio fue probado en 20 personas que forman parte del proyecto Ontario II. Además, para conseguir el coeficiente de alfa Cronbach se procedió a usar el software SPSS versión 20.

### 2.4 Métodos de análisis de datos

Los métodos que se emplearon para el análisis de datos son:

Confección de matriz de la base de datos para ingresar la información obtenida del material, para ello se utiliza el programa Excel.

Estadística descriptiva: Muestra medida de tendencia central (media aritmética, desviación estándar, varianza), tablas estadísticas usadas en la interpretación de la información, elaborada con el programa Excel.

Prueba Estadística: porcentaje simple.

Coefficiente de correlación de Spearman para la realización de la prueba hipótesis.

**Tabla 7.** Nivel de coeficiencia de correlación de Spearman

Coeficiente	Interpretación
0	Relación positiva nula
0 - 0,2	Relación positiva muy baja
0,2 - 0,4	Relación positiva baja
0,4 - 0,6	Relación positiva moderada
0,6 - 0,8	Relación positiva alta
0,8 - 1	Relación positiva muy alta
1	Relación perfecta

*Nota:* Se advierte los disímiles estratos del coeficiente para dar la definición emplazada, según el tema.

## Prueba piloto

Se empleó una prueba piloto a 20 individuos del proyecto Ontario II. Para los resultados de la confiabilidad se manejó la prueba de Alfa de Cronbach.

**Tabla 8.** Estadísticos de fiabilidad de la prueba piloto. Variable Aplicación de la Metodología Lean Construction

Alfa de Cronbach	N de elementos
,817	12

El coeficiente Alfa de Cronbach alcanzado para el instrumento Aplicación de la Metodología Lean Construction es de 0,817 podemos certificar que el instrumento aplicación de la Metodología Lean Construction tiene una muy alta confiabilidad.

**Tabla 9.** Estadísticos de fiabilidad de la prueba piloto. Variable Mejora de la Productividad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,704	7

El coeficiente Alfa de Cronbach, que obtuvo para para el instrumento mejora de la Productividad es 0,704, con ello podemos aseverar que el instrumento de prospera de la Productividad presenta una” alta confiabilidad.

## 2.5 Aspectos éticos

“El investigador debe considerar el aspecto ético en su investigación, ya que su plan de trabajo debe estar regido por la honestidad y la preservación de la verdad en busca del conocimiento científico sin la cual la ciencia y la tecnología no tendría fundamento alguno de supervivencia. El investigador tiene que ser objetivo y honesto al momento de valorar el resultado del trabajo”.

“El científico moderno y todos los estudiantes en vías de convertirse en uno de ellos tienen un gran compromiso para proyectarse el problema y orientar sus acciones en funciones de la ética. En este aspecto la responsabilidad moral tiene mayor importancia en lo personal más que en lo profesional”. (Ética Investigativa, 2016).



“La ciencia debe servir a la paz y al progreso, luchando contra la pobreza y la responsabilidad frente a la sociedad por parte del científico debe servir de ejemplo tanto a las generaciones presentes, así como a las venideras” (UNESCO, 1999).

La confección y progreso de la presente tesis se ha efectuado haciendo parte de los valores éticos en el desarrollo integral de la misma, siendo parte de la aspecto organizacional, coherente, secuencial y racional en la búsqueda de conocimientos que lleven a la verdad o falsedad de la hipótesis.

En la presente investigación se ha protegido la identidad de todas las personas tomadas en cuenta para el estudio por cuestiones éticas respetando la privacidad, confidencialidad e incognito de la información brindada.

**Reserva:**

La información emanada no será manifiesta ni pública para cualquier otro fin

Libre intervención: se describe a la contribución de personas sin apremio de ningún tipo pero se motivándolos sobre lo importante del tema tratado

### **Capítulo III. Aspectos administrativos**

### 3.1 Recursos y presupuesto

- Asesor
- Oficina
- Mantenimiento
- Bienes y servicios
- Fotografías
- Libros
- Internet

### 3.2 Financiamiento

Se proyecta la eventualidad de gestión pública particular para la financiación del” proyecto.

ITEMS	COSTO UNITARIO	SUB-TOTAL
<b>A. ACADEMICO</b>		
Pago de carpeta de bachiller	S/.1800.00	S/.1800.00
<b>B. EQUIPOS</b>		
Tipo en Computadora	S/. 50.00	S/.50.00
Impresiones	S/.180.00	S/.180.00
Internet	S/.35.00	S/.210.00
Teléfono	S/.75.00	S/.75.00
<b>C. MATERIALES</b>		
½ Millar Hojas bond	S/.30.00	S/.30.00
04 Lapiceros	S/.2.50	S/.10.00
Fotocopias	S/.140.00	S/.140.00
04 anillados	S/.15.00	S/.60.00
Grabación de CD	S/.15.00	S/.30.00
Libros	S/.80.00	S/.240.00
<b>D. GASTO PERSONAL</b>		
Movilidad	S/.10.00 x día	S/.100.00
Alimentación	S/.9.00	S/.90.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/.2985.00</b>

### 3.3. Cronograma de ejecución

ACTIVIDADES	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11
1.- Elección del tema del proyecto de investigación											
2.- Aprobación del título y realidad problemática											
3.- Planteamiento del problema, objetivos hipótesis y justificación											
4.- Desarrollo del capítulo I, matriz de consistencia											
5.- Desarrollo del capítulo I, teorías relacionadas											
6.- Desarrollo del capítulo II, metodología de la investigación											
7.- Sustentación del proyecto de investigación capítulo I y II											
8.- Presentación del avance de la ficha técnica											
9.- Aprobación de la ficha técnica de recolección de datos y confirmación de la validez											
10.- Revisión, pre-sustentación y aprobación del proyecto de investigación											
11.- Sustentación final del proyecto de investigación											

## **Capitulo IV. Resultados**

#### 4.0.- Herramientas Lean aplicadas al proyecto de investigación.

##### 4.0.1. Sectorización



##### 4.0.2. Programación General de actividades

Fecha	Semana	Descripcion	Origen
29-jul-13	01 semana	Inicio de obra	Requerimiento contractual
31-ago-13	05 semana	Fin de cimentacion	Requerimiento contractual
02-sep-13	06 semana	Inicio de estructura	Requerimiento contractual
05-sep-13	06 semana	Inicio de Construccion Sub Estacion	Requerimiento Cliente
01-oct-13	10 semana	Inicio de construccion de redes complementarias de	Requerimiento Cliente
24-nov-13	17 semana	Fin de estructura	Requerimiento contractual
25-nov-13	18 semana	Inicio de acabado	Requerimiento contractual
10-may-14	41 semana	Fin de obra	Requerimiento contractual



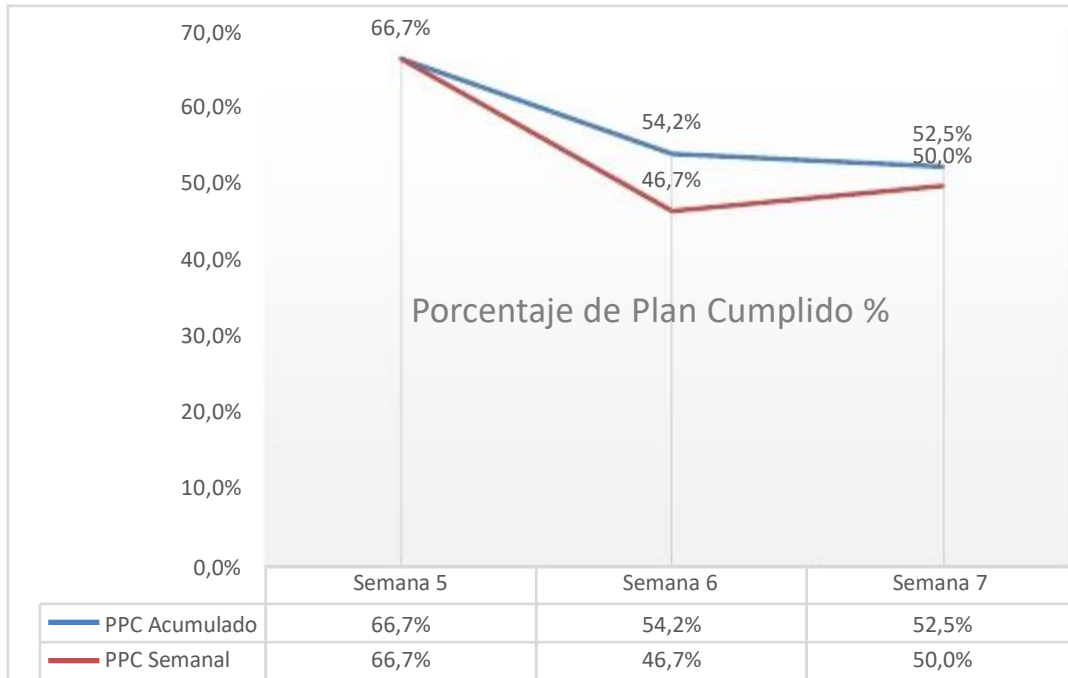


#### 4.0.4. Análisis de restricciones

DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	FECHA DE REQUERIMIENTO	FECHA DE ENTREGA A OBRA	RESPONSABLE	ESTADO	SEMANA 5							SEMANA 6							SEMANA 7							SEMANA 8													
					L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D							
					26/08/13	27/08/13	28/08/13	29/08/13	30/08/13	31/08/13	01/09/13	02/09/13	03/09/13	04/09/13	05/09/13	06/09/13	07/09/13	08/09/13	09/09/13	10/09/13	11/09/13	12/09/13	13/09/13	14/09/13	15/09/13	16/09/13	17/09/13	18/09/13	19/09/13	20/09/13	21/09/13	22/09/13							
<b>Nº TOTAL DE RESTRICCIONES SEMANA</b>					<b>4</b>							<b>2</b>							<b>9</b>							<b>11</b>													
<b>% DE RESTRICCIONES POR SEMANA</b>					<b>15%</b>							<b>8%</b>							<b>35%</b>							<b>42%</b>													
Malla Electrovidada (50)	31/08/2013	4/11/2013	Administración	Pendiente									x																										
Madera para Andamios	31/08/2013	4/11/2013	Administración	Pendiente																x																			
Llegada de Acero 1-2 PISO (30.000 kg)	26/08/2013	26/08/2013	Administración	Pendiente	x																																		
Llegada de Acero 3-4 PISO (25.000 kg)	9/09/2013	9/09/2013	Administración	Pendiente																	x																		
Llegada de Mensulas (40 und)	26/08/2013	6/09/2013	Administración	Pendiente													x																						
Madera para Andamios	29/08/2013	9/09/2013	Administración	Pendiente																	x																		
Llegada de Pedido POLIFUSION 1-2 PISO	31/08/2013	2/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido POLIFUSION 3-4 PISO	5/09/2013	9/09/2013	Administración	Pendiente																		x																	
Llegada de Pedido POLIFUSION 4-5 PISO	11/09/2013	14/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido DESAGUE 1-2 PISO	31/08/2013	2/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido DESAGUE 3-4 PISO	5/09/2013	9/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido DESAGUE 4-5 PISO	11/09/2013	14/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido ELECTRICO 1-2 PISO	31/08/2013	2/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido ELECTRICO 3-4 PISO	5/09/2013	9/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Pedido ELECTRICO 4-5 PISO	11/09/2013	14/09/2013	Administración	Pendiente																																			
Llegada de Material ACI (30.000 kg)	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																		x	
Llegada de Acero Clatema (15.000 kg)	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Charles de Seguridad Personal	12/09/2013	14/09/2013	Seguridad	Pendiente																																			
Ingreso de Personal (2 Operarios - 2 Ayudantes) - andamios	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Llegada de Equipos y Herramientas (4 Amoladoras 4 Martillos)	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Llegada de Material (10m3 Arena Fina - 10m3 Arena Gruesa, 500kg Cemento)	20/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Charles de Seguridad Personal	18/09/2013	20/09/2013	Seguridad	Pendiente																																	x		
Ingreso de Personal (4 Operarios - 4 Ayudantes) Encofrados	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Construcción de Alfeizer	18/09/2013	20/09/2013	Construcción	Pendiente																																	x		
Llegada de Tableros Electricos	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Llegada de Mezcladoras	18/09/2013	20/09/2013	Administración	Pendiente																																	x		
Inicio de trabajos de sub estacion	20/08/2013	26/08/2013	Ing.Residente/Ing.Supervisor	Pendiente		x																																	
Revision de permisos de redes complementarias	2/09/2013	20/09/2013	Ing.Residente/Ing.Supervisor	Pendiente																																	x		







Semana	%	PPC
5.00	66.70	
6.00	54.20	
7.00	52.50	
8.00	57.80	

**2.954 Semana**

**7 Semanas restantes  
a de atraso  
según tendencia del  
PPC 57.8%**

**Costo S./ HH 15.500**

**Cantidad de Personal  
Estimado 87.000**

**Perdida Estimada S/. 191,206.51**

#### 4.0.6. Carta Balance

##### MEDICIONES EN OBRA

OBRA	: Ontario II	UBICACIÓN	Piso4/Sector4
PROPIETARIO	: Arteco	HOR. INICIO ACT.	2:10 p. m.
ACTIVIDAD	: Vaceado de Concreto en Placas c/Equipo de Bombeo	HOR. INICIO CON.	3:02 p. m.
FECHA	: 31-05-2013	HOR. TERM CON.	10:16 p. m.
		HOR. TERM ACT.	10:35 p. m.
		VOLUMEN :	22m3

Item	Nombres y Apellido	Cat	Trabajo Asignado
1	Choquehuanca	OP	Responsable de la ejecución de la partida
2	Antonio Palacio	Pe	Recepciona el balde de concreto
3	Puchuri Isacc	Pe	Vibradora/Limpieza de la vibradora
4	Simon Geldres	Pe	Apoyo en vibradora
5	Rojas Rauk	Pe	Nivela el concreto
6	Victor montenegro	Pe	Limpieza de zona de trabajo/Armado de Andamios y golpea con martillo de goma

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
VC	Vaceado de concreto
VI	Vibrar
NC	Nivelacion de concreto

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
TA	Transporte d/Andamios
CA	Colocacion Andamios/Linea de vida
CU	Cambio de ubicación de personal
GM	Golpear c/martillo de goma
DA	Desarmado d/andamios
LI	Limpieza d/encofrado y zona d/trabajo
TM	Trasporte Manguera
DI	Dar Instrucciones
ME	Mediciones

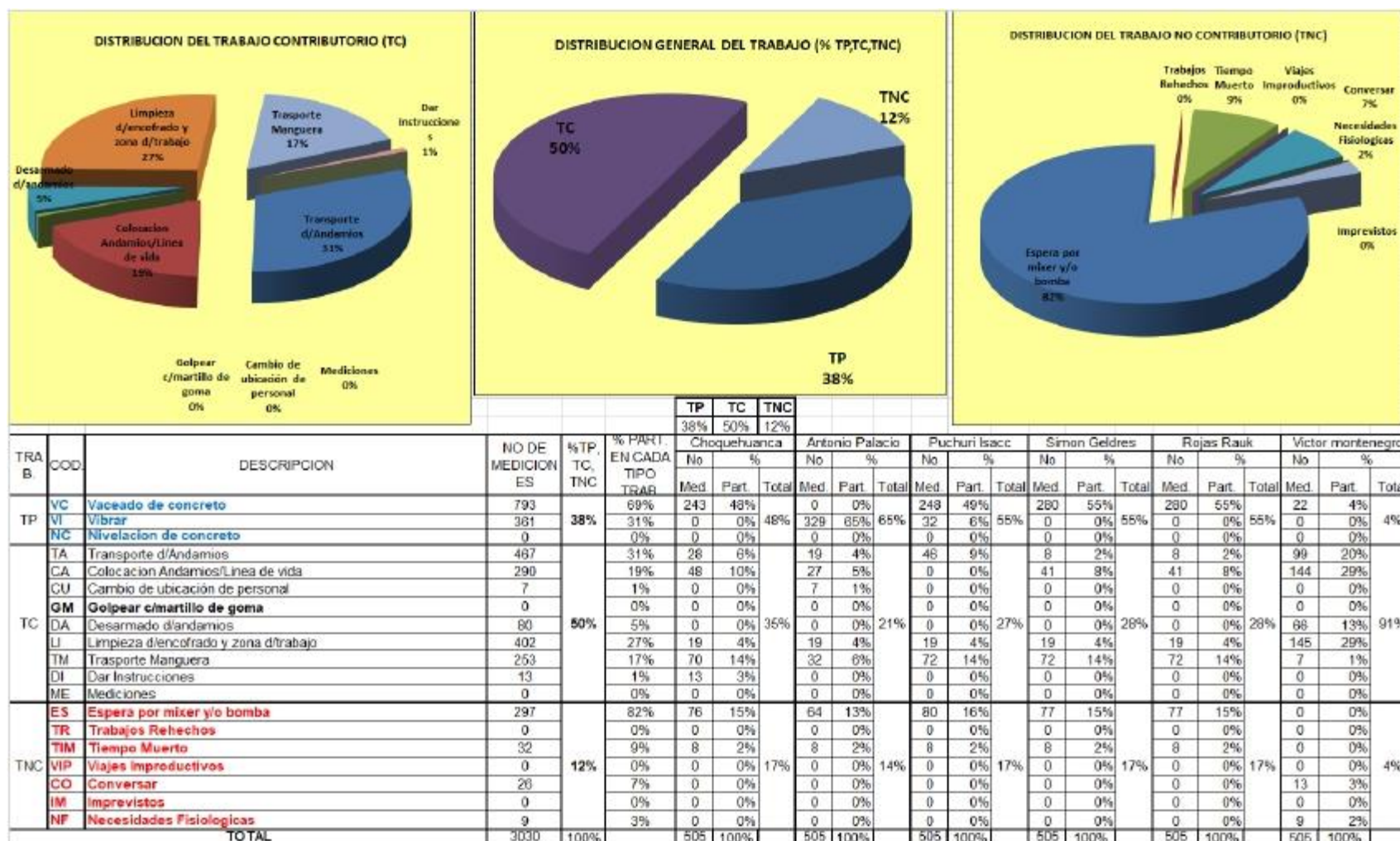
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
ES	Espera por mixer y/o bomba
TR	Trabajos Rehechos
TIM	Tiempo Muerto
VIP	Viajes Improductivos
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas

## Nivel General de actividades

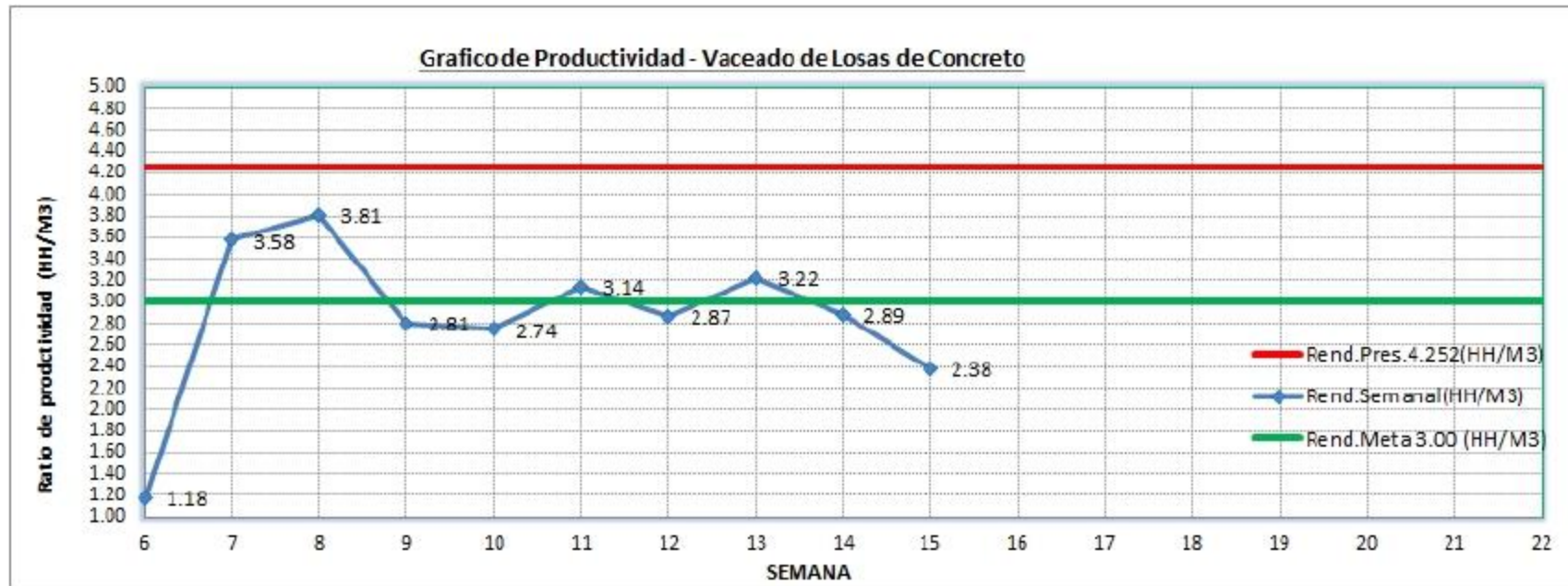
	Choquehu nca	Antonio Palacio	Pachuri leacc	Simon Geldres	Rojas Rauk	Victor montonegr o			Choquehu nca	Antonio Palacio	Pachuri leacc	Simon Geldres	Rojas Rauk	Victor montonegr o
	Op	of 1	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Pe 4			Op	of 1	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Pe 4
1	TA	TA	TA	TA	TA	TA		31	CA	CA	TA	CA	CA	TA
2	TA	TA	TA	TA	TA	TA		32	CA	CA	TA	CA	CA	TA
3	TA	TA	TA	TA	TA	TA		33	CA	CA	TA	CA	CA	TA
4	TA	TA	TA	TA	TA	TA		34	CA	CA	TA	CA	CA	TA
5	TA	TA	TA	TA	TA	TA		35	CA	CA	TA	CA	CA	TA
6	TA	TA	TA	TA	TA	TA		36	CA	CA	TA	CA	CA	TA
7	TA	TA	TA	TA	TA	TA		37	CA	CA	TA	CA	CA	TA
8	TA	TA	TA	TA	TA	TA		38	CA	CA	TA	CA	CA	TA
9	TA	TA	TA	CA	TA	TA		39	CA	CA	TA	CA	CA	TA
10	TA	TA	TA	CA	TA	TA		40	CA	CA	TA	CA	CA	TA
11	TA	TA	TA	CA	TA	TA		41	CA	CA	TA	CA	CA	CA
12	CA	TA	TA	CA	TA	TA		42	CA	CA	TA	CA	CA	CA
13	CA	TA	TA	CA	TA	TA		43	CA	CA	TA	CA	CA	CA
14	CA	TA	TA	CA	TA	TA		44	CA	CA	TA	CA	CA	CA
15	CA	TA	TA	CA	TA	TA		45	CA	CA	TA	CA	CA	CA
16	CA	TA	TA	CA	TA	TA		46	CA	CA	TA	CA	CA	CA
17	CA	TA	TA	CA	TA	TA		47	ES	ES	ES	CA	CA	CA
18	CA	TA	TA	CA	TA	TA		48	ES	ES	ES	CA	CA	CA
19	CA	TA	TA	CA	CA	TA		49	ES	ES	ES	CA	CA	TA
20	CA	CA	TA	CA	CA	TA		50	ES	ES	ES	ES	CA	TA
21	CA	CA	TA	CA	CA	TA		51	ES	ES	ES	ES	CA	TA
22	CA	CA	TA	CA	CA	TA		52	VC	VI	VC	VC	CA	TA
23	CA	CA	TA	CA	CA	TA		53	VC	VI	VC	VC	CA	TA
24	CA	CA	TA	CA	CA	TA		54	VC	VI	VC	VC	CA	CA
25	CA	CA	TA	CA	CA	TA		55	VC	VI	VC	VC	CA	CA
26	CA	CA	TA	CA	CA	TA		56	VC	VI	VC	VC	CA	CA
27	CA	CA	TA	CA	CA	TA		57	VC	VI	VI	VC	CA	CA
28	CA	CA	TA	CA	CA	TA		58	VC	VI	VI	VC	CA	CA
29	CA	CA	TA	CA	CA	TA		59	VC	VI	VI	VC	CA	CA
30	CA	CA	TA	CA	CA	TA		60	VC	VI	VI	VC	CA	CA



## Resultados de la carta balance



#### 4.0.7. Curvas de productividad



Item	Descripcion	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Ratio de productividad. Pres 4.252(HH/M3)	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
2	Ratio de productividad. Semanal (HH/M3)	1.18	3.58	3.81	2.81	2.74	3.14	2.87	3.22	2.89	2.38
3	Ratio de productividad. Meta 3.00 (HH/M3)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

Descripcion	Semana 07						Semana 08						Semana 09						Semana 10					
	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
	9-Set-13	10-Set-13	11-Set-13	12-Set-13	13-Set-13	14-Set-13	16-Set-13	17-Set-13	18-Set-13	19-Set-13	20-Set-13	21-Set-13	23-Set-13	24-Set-13	25-Set-13	26-Set-13	27-Set-13	28-Set-13	30-Set-13	1-Oct-13	2-Oct-13	3-Oct-13	4-Oct-13	5-Oct-13
Produccion (m3)	15.0	16.0	11.0	14.0	16.0	19.0	18.0	16.0	17.0	19.0	19.0	14.0	16.5	28.0	19.0	14.0	18.5	14.0	14.0	14.0	14.0	18.0	19.0	14.0
Produccion acumulada (m3)	148.0	162.0	173.0	167.0	203.0	222.0	240.0	256.0	273.0	292.0	311.0	325.0	341.5	369.5	388.5	402.5	421.0	435.0	449.0	463.0	477.0	495.0	514.0	528.0
Horas Hombres (hh)	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	42.5	54.5	63.5	63.5	0.0	0.0	63.0	50.0	65.5	52.5	38.0	50.0	46.0	42.5	34.0	35.0	42.5	0.0	47.5
Horas Hombres acumuladas (hh)	93.0	143.5	194.0	244.5	295.0	337.5	392.0	455.5	519.0	519.0	519.0	582.0	632.0	697.5	750.0	788.0	838.0	884.0	926.5	960.5	995.5	1038.0	1038.0	1085.5
Ratio de productividad diario (hh/m3)	3.37	3.16	4.59	3.61	3.16	2.24	3.03	3.97	3.74	0.0	0.0	4.50	3.03	2.34	2.76	2.71	2.70	3.29	3.0	2.4	2.5	2.4	0.0	3.4
Ratio de productividad acum (hh/M3)	0.64	0.89	1.12	1.31	1.45	1.52	1.63	1.78	1.90	1.8	1.7	1.79	1.85	1.89	1.93	1.96	1.99	2.03	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1
Ratio de productividad Prea.(hh/m3)	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
Ratio de productividad Meta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Ratio productividad semanal	3.6						3.81						2.806						2.744					
Horas ganadas/Perdidas (+,-)	345.00	342.50	325.00	316.50	314.00	328.50	328.00	312.50	300.00	357.00	414.00	393.00	392.50	411.00	415.50	419.50	425.00	421.00	420.50	428.50	435.50	447.00	504.00	498.50

Semana 11						Semana 12						Semana 13						Semana 14						Semana 15					
L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
7-Oct-13	8-Oct-13	9-Oct-13	10-Oct-13	11-Oct-13	12-Oct-13	14-Oct-13	15-Oct-13	16-Oct-13	17-Oct-13	18-Oct-13	19-Oct-13	21-Oct-13	22-Oct-13	23-Oct-13	24-Oct-13	25-Oct-13	26-Oct-13	28-Oct-13	29-Oct-13	30-Oct-13	31-Oct-13	1-Nov-13	2-Nov-13	4-Nov-13	5-Nov-13	6-Nov-13	7-Nov-13	8-Nov-13	9-Nov-13
17.0	19.0	14.0	16.5	0.0	13.0	16.0	16.5	14.0	16.5	19.0	14.0	13.0	12.0	14.0	14.0	19.0	19.0	19.0	19.0	14.0	16.5	19.0	14.0	16.5	16.0	16.5	18.0	14.0	16.0
545.0	564.0	578.0	594.5	594.5	607.5	623.5	640.0	654.0	670.5	689.5	703.5	716.5	728.5	742.5	756.5	775.5	794.5	813.5	832.5	846.5	863.0	882.0	896.0	912.5	928.5	944.0	962.0	976.0	992.0
57.5	0.0	47.5	52.5	0.0	34.0	38.0	38.0	45.5	50.0	0.0	47.5	42.5	42.5	42.5	42.5	0.0	36.0	42.5	42.5	42.5	47.5	34.0	47.5	36.0	36.0	42.5	36.0	34.0	42.5
1143.0	1143.0	1190.5	1243.0	1243.0	1277.0	1315.0	1353.0	1398.5	1448.5	1448.5	1496.0	1538.5	1581.0	1623.5	1666.0	1666.0	1666.0	1702.0	1744.5	1787.0	1834.5	1868.5	1916.0	1952.0	1988.0	2030.5	2066.5	2100.5	2143.0
3.4	0.0	3.4	3.2	0.0	2.6	2.38	2.30	3.25	3.03		3.39	3.27	3.54	3.04	3.04				2.24	3.04	2.88		3.39	2.18	2.25	2.74	2.00	2.43	2.66
2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.11	2.11	2.14	2.16	2.10	2.13	2.15	2.17	2.19	2.20	2.15	2.10	2.09	2.10	2.11	2.13	2.12	2.14	2.14	2.14	2.15	2.15	2.15	2.16
4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.1425						2.87						3.2225						2.8875						2.3767					
492.00	549.00	543.50	540.50	540.50	545.50	555.50	567.00	563.50	563.00	620.00	614.50	611.00	604.50	604.00	603.50	660.50	717.50	738.50	753.00	752.50	754.50	777.50	772.00	785.50	797.50	801.50	819.50	827.50	833.00



## **4.1 ALCANCES Y APLICACIÓN DE LOS FORMATOS LEAN AL PROYECTO DE INVESTIGACION**

### **4.1.1.-Descripción del proyecto**

La presente investigación se realizó en la etapa de estructura del proyecto Ontario II, ubicado Calle Ontario 191 Urb. La Campiña – Chorrillos (ver figura 9)

El proyecto cuenta con un sistema constructivo de muros de corte de concreto y losas macizas, con platea de cimentación sin sótano, dividido en 3 torres (A; B; C), con 8 pisos cada uno, que alberga 160 departamentos, de metraje de 61 a 81 m<sup>2</sup>, cuyas características son de 3 aposentos, 2 baños, área de juegos para niños, cámara de seguridad y acceso vigilado, salón de usos variados y ascensores.



**Figura 7:** *Proyecto Ontario*

Fuente: Empresa Arteco Inmobiliario

### **4.1.2.-Principales Interesados del Proyecto**

Los principales interesados del proyecto fueron el cliente La inmobiliaria Arteco y el contratista AyG grupo inmobiliario, quienes han realizado 4 proyectos similares con el mismo cliente en los distritos de Chorrillos, Santa Clara y Surco, en el nivel socioeconómico C.

En la gestión de proyecto, no cuentan con gestión de interesado, ni realizan un registro de interesados, el equipo del proyecto no tiene una visión holístico.



#### 4.1.3.-Diagnóstico de Recursos humanos y sistemas de gestión

En la gestión de proyecto, no cuentan con gestión de interesado y riesgo, ni realizan un registro de interesados y riesgo, el equipo del proyecto no tiene una visión holística, antes de la ejecución del sistema de gestión propuesto.

En el proyecto se tiene un organigrama basada en proyectos matriciales fuerte y enfocado a la producción (ver figura 12.).

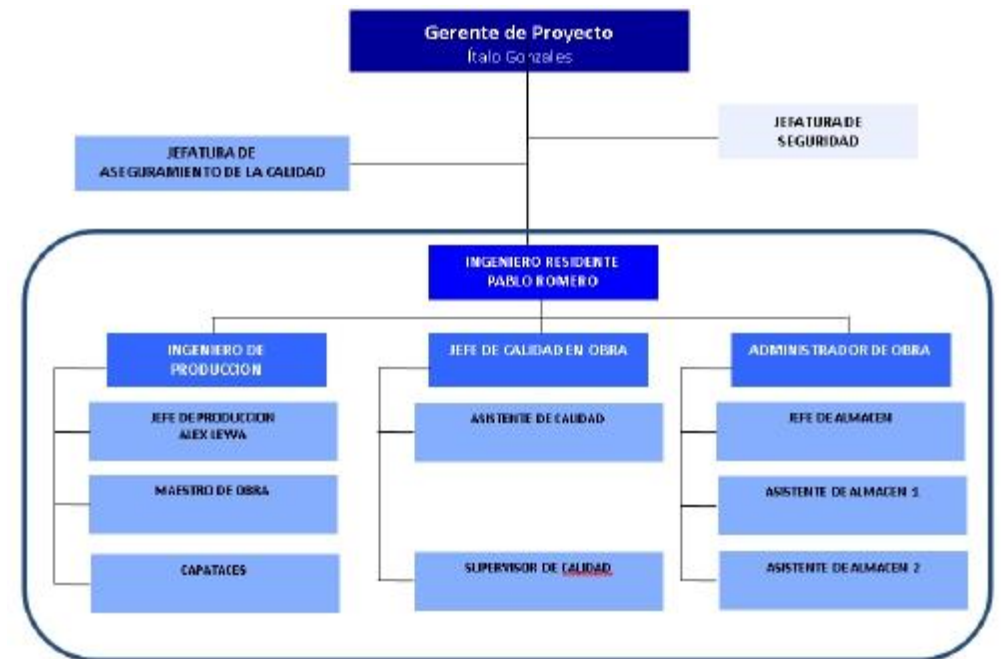


Figura 8. Organigrama de la empresa AYG

Elaboración propia.

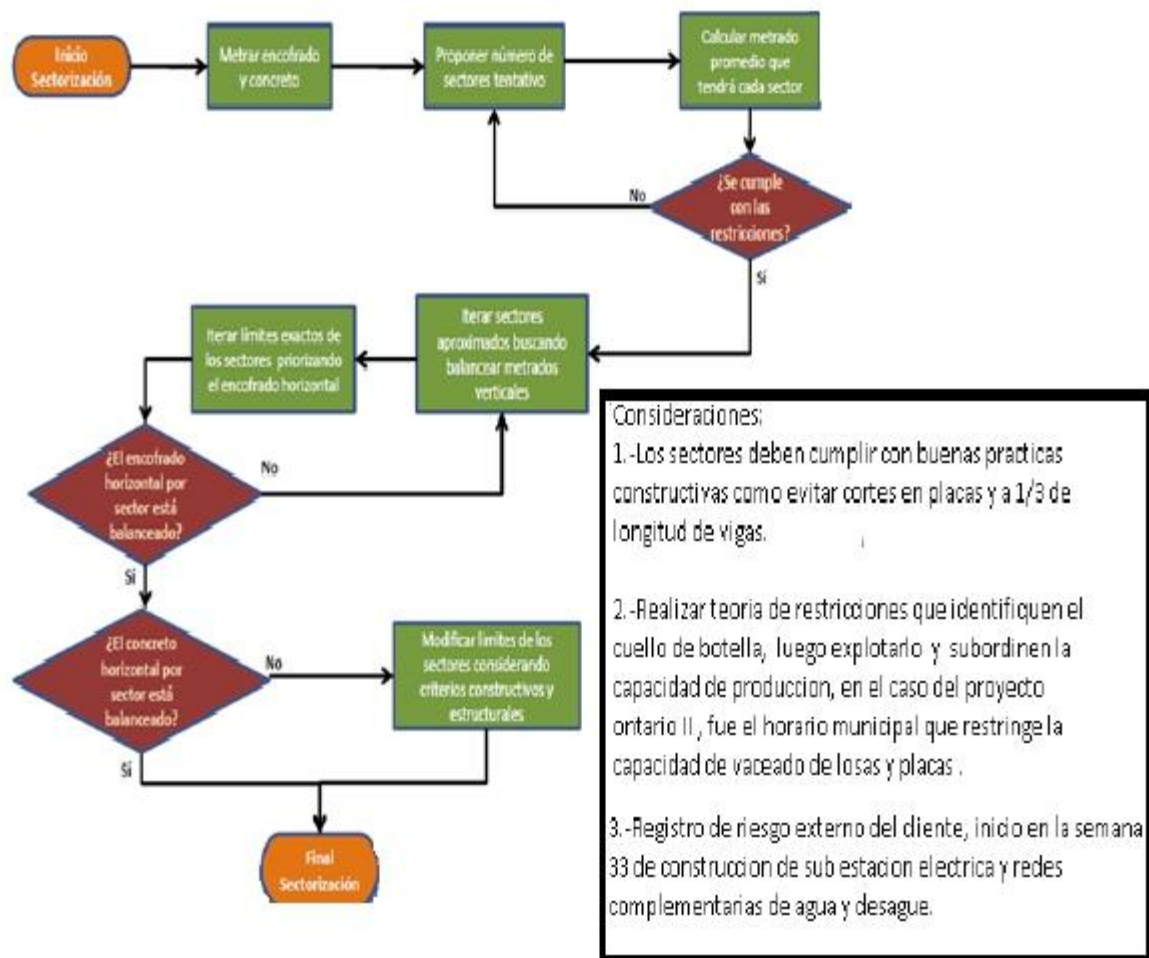
La empresa AyG. grupo inmobiliario en el proyecto Ontario II, posee dispositivos de trabajo encauzado en las metas de producción, ajuste de costos unitarios a los sub contratistas, ajuste de costos en los materiales, etcétera.

Las partidas que son sub contratadas en el proyecto son: instalación de acero, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y encofrados de elementos horizontales y verticales. Según las encuestas realizadas, éstos son supervisados por un maestro o capataz que desconoce el método Lean Construction, para mejorar el nivel de producción en la etapa de estructuras, se capacito y se rediseño las herramientas de lean construction aplicadas para la mejora continua como la elaboración de carta balance, diagrama de Pareto, análisis de tendencias de porcentaje de plan cumplido y lecciones aprendidas.

**4.1.4.-Diagnóstico de los procesos operativos, constructivo y restricción de mano de obra del proyecto.**

El sistema del proceso operativo y constructivo es mediante la utilización de sectores de trabajos los cuales fueron 7, en cimentación y estructura, obtenidos mediante teoría de restricciones, balanceo de cargas (Ver Tabla 10) y registro de riesgos externos del cliente.

La realización de sectores de trabajos se realizó en base al siguiente flujo de procesos y consideraciones (ver figura 10):



**Figura 9:** Proceso de determinación de la sectorización

Elaboración propia

## 4.2 Herramientas lean construction

### 4.2.1. Sectorización

La ubicación y secuencia de los sectores se realizó en base al esquema de espagueti o **spaghetti chart** que es la exhibición de cómo es el movimiento de los operarios dentro de su puesto de trabajo, busca conocer cada movimiento del trabajador para investigar cual es el orden más metódico para maquinas, otros puestos de trabajo y dominar en eficacia dentro de la construcción, en primer lugar sometiendo tiempo de traslados de operarios y desarrollando el provecho de producción compuesta con 5S, activando al máximo la eficiencia del puesto de trabajo del proceso de producción .Por lo tanto se dibuja las estaciones de trabajo y flujos en el layout para disminuir los traslado y aumentar la producción (Ver figura 11)



**Figura 10.** Sectorización 7 estaciones trabajo proyecto Ontario II

Elaboración propia

El balance de cargas se realizó en base a la eficiencia de personal, que resulta de la división entre la cantidad de personal obtenido del ratio de productividad meta, el cual sería el planificado, entre la cantidad del personal real, el cual se obtiene una eficiencia de 99 aceptable (Ver tabla 10). Con la restricción de contar con 87 personal como máximo.

Para el cálculo de la cantidad de personal se realizó en base a ratios de productividad del presupuesto, el cual corresponde al presupuesto con el cliente y la ratio de productividad

meta, es lo que se quiere llegar con la optimización en los trabajos. Las ratios de productividad metas son obtenidos de trabajos anteriores u obtenidos de juicio de experto.

**Tabla 10. Balanceo de Carga de Estructura**

Descripción de la		Unidad	Medida	Sector	Medida	Rat.Prod.		Cantidad de personal			
						Presup (Obra)	Meta	Presup (Obra)	Meta	Real	
<b>Estructura</b>											
Acero en Placas	ACERO	800	kg	11,250.00	7	1,607.14	0.084	0.066	1679	1177	1200
Ercolado de Placas	ENCOFRADO	800	m2	2,750.00	7	392.86	0.088	0.078	4302	3630	3600
Vozado de Placas	CONCRETO	800	m3	182.50	7	26.07	4.06	2.29	1323	745	700
Ercolado de Forjado de Losa	ENCOFRADO	800	m2	875.00	7	125.00	1.16	1.11	1817	1730	1800
Acero en Losa	ACERO	800	kg	3,850.00	7	550.00	0.084	0.059	575	403	400
Vozado de Losa	CONCRETO	800	m3	140.00	7	20.00	4.25	3.00	1063	750	800
Cantidad Planificado								107.58	86.36	87.00	
Cantidad Real											
Eficiencia										99%	

#### 4.2.2.-Diagnóstico de control al presupuesto de obra

El presupuesto del proyecto fue de S./ 7 494 429.18, el cual fue controlado y distribuidas en cuentas de control (ver tabla 11)

**Tabla 11. Cuentas de control del proyecto Ontario II**

N°	Partidas de control	Monto S:/	% Inc.
004	Obras Provisionales	146,254.96	2.0%
005	Obras Preliminares	374,742.04	5.0%
007	Movimiento de Tierras	223,296.39	3.0%
008	Concreto Simple	19,994.75	0.3%
009	Estructuras	2,515,006.52	33.6%
010	Arquitecturas	2,749,699.53	36.7%
011	Instalaciones Sanitarias	588,234.91	7.8%
012	Instalaciones Eléctricas	768,411.88	10.3%
013	Gastos Generales	108,788.21	1.5%
		<b>S/. 7,494,429.18</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

El sistema de control se basó en costos y control de horas hombres (ver tabla 12), en pocas oportunidades se realizaban cuadro de control de ratios de productividad.

**Tabla 12.** Participación de horas de hombre por partidas.

N°	Partida	Horas hombres	% Inc. Ind.	% Inc.Agr.
<b>1.00</b>	<b>Obras provisional</b>	5,286.80	2.54%	2.54%
<b>2.00</b>	<b>Obras previsual</b>	21,040.00	10.10%	10.10%
<b>3.00</b>	<b>Movimiento tierra</b>	6,393.10	3.07%	3.07%
<b>4.00</b>	<b>Concreto simple</b>	97.70	0.05%	0.05%
<b>5.00</b>	<b>Concreto armado</b>			
5.10	Acero	11,043.00	5.30%	25.12%
5.20	Encofrado	29,851.70	14.33%	
5.30	Concreto	11,429.50	5.49%	
<b>6.00</b>	<b>Arquitectura</b>			
6.10	Ladrillo	4,108.40	1.97%	39.37%
6.20	Revoques	28,525.20	13.69%	
6.30	Pisos	4,091.40	1.96%	
6.40	Cerámico	6,855.70	3.29%	
6.50	Pintura	12,085.70	5.80%	
6.60	Piso laminado	2,433.20	1.17%	
6.70	Carpintería	10,177.00	4.89%	
6.80	Cerrajería	8,501.50	4.08%	
6.90	Aparatos sanitarios	2,684.80	1.29%	
6.10	Carpintería metálica	2,549.80	1.22%	
<b>7.00</b>	<b>Obras Exteriores</b>	2,696.10	1.29%	1.29%
<b>8.00</b>	<b>Instalaciones sanitaria</b>	18,236.80	8.76%	8.76%
<b>9.00</b>	<b>Instalaciones eléctricas</b>	20,213.30	9.70%	9.70%
		208,300.70		100.00%

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.-Sistema de gestión de programación

El proyecto se ha programado en 10 meses, con fecha de inicio el 29 de julio del 2013 (01 semana) y fecha de culminación el 10 de mayo del 2014 (semana 41).

En la programación inicial los hitos principales de control solo se consideraron los correspondiente a requerimiento contractual (ver tabla 13), posteriormente a la implementación de acta de constitución y registro de riesgo inicial, se adiciono los hitos de inicio de trabajos de construcción de sub estación eléctrica en la semana 06 y ampliación de redes complementarias para redes de agua y desagüe en la semana 10.

**Tabla 13.** Hitos según requerimientos contractuales

Fecha	Semana	Descripción	Origen
29-jul-13	01 semana	Inicio de obra	Requerimiento contractual
31-ago-13	05 semana	Fin de cimentación	Requerimiento contractual
02-sep-13	06 semana	Inicio de estructura	Requerimiento contractual
24-nov-13	17 semana	Fin de estructura	Requerimiento contractual
25-nov-13	18 semana	Inicio de acabado	Requerimiento contractual
10-may-14	41 semana	Fin de obra	Requerimiento contractual

Fuente: Elaboración propia

El sistema de gestión de control de programación y costos, se realiza en base a hitos, programación, look ahead, programación semanal, ratios de productividad, no está implementado la mejora continua, ni control de riesgos y análisis de confiabilidad del porcentaje de plan cumplido (PPC). Con respecto a ratios de productividad la empresa tiene una base de datos de proyectos similares solamente de las partidas de vaciado de placas y losas. (Ver tabla 14).

**Tabla 14.** Resultado de nivel de trabajo y ratio de productividad del proyecto Las terrazas de costanera, de placas y losa con torre grúa.

Sector	Fecha	Cuadrilla	Produccion (m3)	Hora inicio	Hora fin	Duracion (hh)	Ratio Produc.	TP %	TC % T
Piso 3 sector 2	06-may-13	1 capataz + 6 peon	13	08:00 a.m.	04:29 p.m.	7.5	4.04	22	66
Piso 3 sector 3	07-may-13	1 capataz + 6 peon	24	08:00 a.m.	06:15 p.m.	9.85	2.87	20	72
Piso 3 sector 5	08-may-13	1 capataz + 6 peon	24	08:00 a.m.	07:30 p.m.	11.1	3.24	30	61
Piso 4 sector 1	09 mayo 213	1 capataz + 6 peon	24	08:00 a.m.	07:15 p.m.	10.85	3.16	29	62
Piso 4 sector 2	10 mayo 013	1 capataz + 6 peon	14	08:00 a.m.	04:56 p.m.	7.9	3.95	22	65
Piso 4 sector 3	11-may-13	1 capataz + 6 peon	19	08:00 a.m.	05:15 p.m.	8.25	3.04	30	63
<b>Nota: pasado 05:00 p.m. se suma 0.6 horas extra</b>						<b>Prom.</b>	<b>3.38</b>	<b>25.50</b>	<b>64.83</b>
Sector	Fecha	Cuadrilla	Produccion (m3)	Hora inicio	Hora fin	Duracion (hh)	Ratio Produc.	TP %	TC % T
Piso 3 sector E/Z-5	07-jun-13	1 cap+4 op + 2 peon	19	08:00 a.m.	05:00 p.m.	7.5	2.76	50	24
Piso 3 sector E/Z-4	08-jun-13	1 cap+4 op + 2 peon	17	08:00 a.m.	04:30 p.m.	7	2.88	55	23
Piso 3 sector E/Z-3	10-jun-13	1 cap+4 op + 2 peon	20	08:00 a.m.	05:30 p.m.	8	2.80	48	19
						<b>Prom.</b>	<b>2.82</b>	<b>51.00</b>	<b>22.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.-Aplicación de Herramientas Lean (LPS), alineados al Project Managment Institute (PMI), para mejora en el cronograma de obra.**

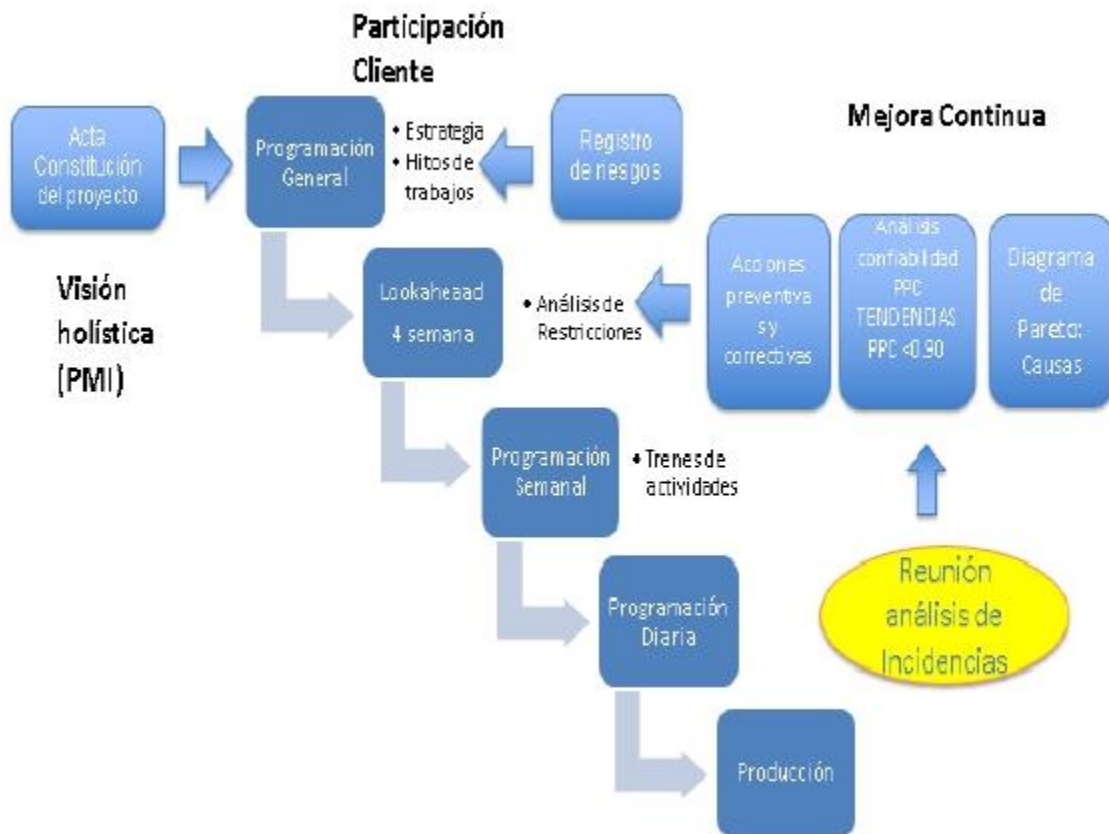
Según Rodríguez, W (2011) en su libro Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con L.C., Trenchless, Cyclone,Eztobre,Bim, recomienda “que para mejorar la productividad en la construcción , que nuestro ingenieros residentes se capaciten en gerencia de proyectos para que tengan una visión holística (integral) y sistemática del proyecto, la misma que a su vez es un subsistema de la empresa constructora. También es fundamental que se capaciten en metodologías como Lean Construction, que garantiza el aumenta la productividad”. (p.66). La Gerencia de proyecto de la empresa AyG, ha tenido que afrontar problemas de producción debido a riesgos externos del cliente (Inmobiliaria Arteco) en tres proyectos anteriores, debido a atrasos de las empresas de servicios como la gestión de construcción y aprobación de sub estación eléctrica y redes complementarias de agua y desagüe, por lo tanto surgió la necesidad que los ingenieros residentes y campos tenga una visión holística e implementar una gestión de riesgos según alineamiento del PMI, que se realizó en el proyecto Ontario con la elaboración de Acta de constitución del proyecto, registro de interesado y registro de riesgo al inicio del proyecto, el cual complemento a la filosofía Lean Construction en aumento de productividad y mejora continua .

En base a los resultados obtenidos del diagnóstico del sistema de Gestión del proyecto en estudio, el cual se enfocaba a controlar la programación y costos en base al precio e hitos del subcontratista y utilización de herramientas básicas de Lean Construction, sin considerar una mejora continua en sus procesos, y la nueva Gestión que se propone dirigir mediante una visión holística con la aplicación de alineamiento del PMI y agregar herramientas de Lean Construction, reducirán la variabilidad del proyecto, minimizar los impactos de riesgos, mejora continua en los procesos , lo cual genera el levantamientos de restricciones a tiempos y actividades cumplidas al 100%. La metodología a ser implementado debe insertar confiabilidad al sistema por lo tanto usaremos las siguientes procesos y herramientas.

1. **Registro de Riesgos:** Determinar los riesgos y oportunidades, para identificar las fuentes de variabilidad.
2. **Programación General de sectores:** Determinar los hitos del proyecto, deben ser compatibles con los hitos de registros de riesgos.
3. **Programación Maestra**

4. **Look ahead:** Programación anticipada con visión a 4 semanas
5. **Análisis de restricciones:** Debe ser compatible con el registro de riesgos
6. **Programación Semanal y diaria:** Trenes de actividades
7. **Mejora continua:** Análisis de confiabilidad %PPC, Pareto, Acciones Preventivas y correctivas.
8. **Resultado.**

Esta metodología tuvo éxito en el proyecto Ontario II, por lo que se implementa en otros proyectos en base al flujo proceso descrito en Figura 12



**Figura 11.** Grupo de proceso metodología de control de cronograma

Fuente: Elaboración propia



#### **4.3.1.-Programación General y Registro de Riesgo**

La metodología empleada se inicia con la creación de una planificación maestra, en base a sectorización de la estructura en estudio, la cual es realizado en conjunto con el equipo técnico del proyecto y requisitos del cliente, mediante una previa elaboración del EDT, esta programación tiene confiabilidad baja. En el proceso la programación maestra se compatibiliza con el registro de riesgo, el cual se realiza según alineamientos del PMI, en este proceso participa un representante del cliente y se culmina con la elaboración del acta de constitución del proyecto.

La gestión de riesgos de proyecto es la que admite pronosticar inconvenientes y coyunturas, afirmando el éxito de metas en fechas pactadas, costos y trascendencia, está encaminado a avalar que las contestaciones establecidas sean efectuadas para afrontar la imprudencia al riesgo, disminuir las amenazas y producir las circunstancias. Según alineamientos del PMI, la gestión de riesgo y sus insumos para su implementación, es contar con un Plan de gestión de riesgos, enumeración de riesgos y enseñanzas asimiladas, en la metodología, utilizaremos principalmente el registro de riesgos actualizados y lecciones aprendidas, en la ejecución (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Registro de riesgos

N°	Nombre	Clasificación	Influencia	Requisitos	Expectativas	Descripción del Riesgo	Acciones Preventivas	Responsabilidad	Fecha Debida	Acciones de contingencias
1.00	Interferencia con Departamento piloto	E-P	Alta	El cliente necesita que la casa de venta siempre este abierto al publico	La construcción no afecte con el funcionamiento de la casa de venta	Trabajos de redes complementarias de desague interumpo e acceso a la ccesita	Comunicación permanente, se avisa que los labores serán iniciado en la semana 40. Se diseñó un paso a desnivel para nuevo acceso	Ing.Producción	01 de octubre	Realizar ingresos alternos, lobby.
2.00	Incompatibilidades con el proyecto	IP	Alta	Cumplimiento de sus proyectos	Cumplimiento de sus proyectos. Avisar cualquier cambio en el proyecto.	En la conformidad de obra, trabajos referidos.	Comunicación de los cambios en el proyecto. Revisión de planos periódicamente, mensualmente.	Ing.Producción	Cada fin de mes.	Solicitar cambios a tiempo, y aprobado
3.00	Daños a Propiedades vecinas	vecinas-E-N	Media	Si existe algún deterioro de sus viviendas por la construcción, se tiene que realizar la reparación del caso.	Cero contaminación ambiental (sonora), Mínima interferencia en el tráfico. Pedido de mejoras en la zona. No deterioro de sus viviendas	Problema de vecino, cuenta con muro de abbe.	Realizar un acta previa de situación de propiedades vecinas, si es posible en presencia de inspector municipal	Ing.Residente	Cada semana. Supervisión	Carta de compromisos de trabajos adicionales por parte del contratista a propiedades vecinas.
4.00	Construcción de Sub Estación Eléctrica	E-N	Alta	la construcción de la sub estación empieza el 05 setiembre, por que su ejecución y recepción con las empresas de servicios duran 6 meses aproximadamente	El cliente necesita la recepción de la sub estación para contar con energía eléctrica.	No contar con los servicios para la entrega.	Incluir en los hitos de programación la construcción de Sub Estación eléctrica. Realizar seguimiento periódico de la recepción y puesta de energía.	Ing.Residente	05 setiembre. Revisión cada fin de mes.	Conexiones provisionales, Alquiler de grupo electrogeno.
5.00	Construcción de redes complementarias de agua y desague	E-N	Alta	Facilidad de servicios. Tramites para su funcionamiento.	Cero interferencia de sus servicios y si existe reparación inmediata.	No contar con los servicios para la entrega.	Realizar si la red complementaria incluye el tramo y la ubicación del medidor de agua y el desague. Verificar quien realizara los tramites.	Ing./Residente/ Ing.Supervisor	01 octubre. Revisión cada fin de mes.	Conexiones provisionales.
6.00	MUNICIPALIDAD	E-N	Alta	Visita de propiedades vecinas, acta de conformidad de vecinos despues de culminación de obras. Cumplimientos de normas.	Trabajos despues de conformidad de obra	Problema inspección de conformidad de obra.	Reuniones periódicas	Ing.Residente	Cada fin de mes.	Recepción de trabajos por propiedades vecinas

Interno (I), Externo (E), Partidario (P), Neutral (N), Opositor (O).

Fuente: Elaboración propia

**4.3.2. Programación General de sectores: Con respecto a los hitos de la programación se actualizan con el registro de riesgo (Ver tabla 16)**

**Tabla 16.** Hitos actualizado con registro de riesgo

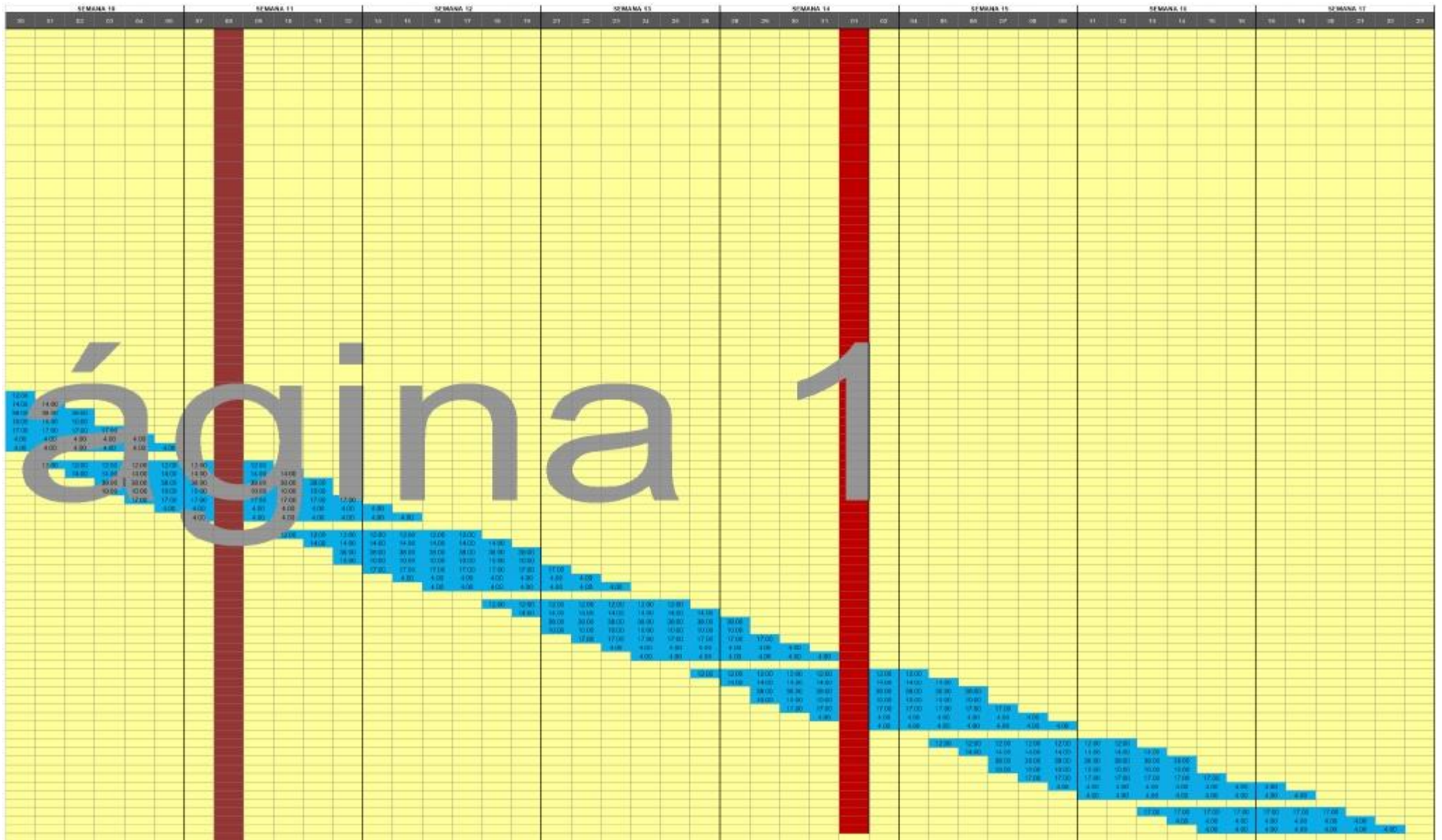
Fecha	Semana	Descripcion	Origen
29-jul-13	01 semana	Inicio de obra	Requerimiento contractual
31-ago-13	05 semana	Fin de cimentacion	Requerimiento contractual
02-sep-13	06 semana	Inicio de estructura	Requerimiento contractual
05-sep-13	06 semana	Inicio de Construccion Sub Estacion	Requerimiento Cliente
01-oct-13	10 semana	Inicio de construccion de redes complementarias de	Requerimiento Cliente
24-nov-13	17 semana	Fin de estructura	Requerimiento contractual
25-nov-13	18 semana	Inicio de acabado	Requerimiento contractual
10-may-14	41 semana	Fin de obra	Requerimiento contractual

Fuente: Elaboración propia

**4.3.3.-Programación Maestra**

La programación maestra en estudio, se encuentra entre la 05 al 17 semana, donde se culmina la estructura (Ver Tabla 17).





Fuente: Elaboración propia

**Mejora en el cronograma:** El considerar registro de riesgo según el alineamiento del PMI, en la programación maestra, aseguro culminar el proyecto con servicios de energía eléctrica, agua y desagüe, problema que sucedió en anteriores proyectos, el cumplir con este objetivo, consolido los nexos comerciales con el cliente, aumentando la adjudicación de proyectos.

#### **4.3.4.-Look ahead Planning.**

A partir del programa maestro, se desarrollan tres programaciones en tres niveles diferentes:

Nivel 2: Look ahead Planning (Programación con una mirada corta hacia delante de 4 semanas) (Ver tabla 18)

Nivel 3: Programación semanal, basado de la programación del nivel 2

Nivel 4: Programación Last Planner (Ultimo planificador).

Con el desglose del programa se logró en el proyecto, que los capataces (Last planner), tenga una norte en la dirección de sus trabajos, controlar las tareas y lograr las metas, teniendo continuo control de las restricciones.

##### **4.3.4.1.-Aplicación de Look Ahead Planning**

Se aplicó una planificación anticipada de recursos con 4 semanas de anticipación y cada semana se actualiza y se genera el nuevo look ahead planning, se realiza cada viernes, es más dinámico por que se puede prever con apropiada antelación las exigencias de materiales, mano de obra y equipos fundando un escudo de la producción.

El look ahead planning, se realiza en conjunto con análisis de restricciones, además se consideró el registro de riesgo, donde se involucró en el cliente, en considerar en el inicio de la construcción de sub estación y revisión de trámites para el proyecto de redes complementarias. (Ver tablas 18 )





#### **4.3.5.-Aplicación de análisis de restricciones**

Se utilizó para evaluar los recursos que se necesita para un frente nuevo de trabajo, los responsables de levantar las restricciones, además se consideró la construcción de sub estación y redes complementarias de agua y desagüe, que están identificados en el registro de riesgo del proyecto.

El análisis de restricciones son revisadas semanalmente todos los sábados, y se realizan de nuevo cada semana en conjunto con la planificación semanal (Ver Tabla 19)

En el análisis de restricción, como en el look ahead se consideró el registro de riesgo.





### **Mejora en el cronograma:**

La aplicación de look ahead y análisis de restricciones, se realiza en conjunto con el registro de riesgo, reduce la variabilidad del cronograma, controlando los riesgos provenientes de cliente.

#### **4.3.6.-Programacion semanal, Programación diaria y Porcentaje de plan cumplido**

Son tareas que provienen del look ahead planning, que se tiene certeza que se podrán ejecutar, además son las que sirven como marco de referencia para planificar las diarias.

En las programaciones semanales se evalúan el porcentaje del plan completado (PPC); con un listado de razones que generaron el no cumplimiento, en nuestro proyecto fueron de tipo como Problemas de ingeniería AyG (ING), cambio o indefiniciones de ingeniería por supervisión (INGS), Problemas de programación (PROG), Logística (Log), Falta de equipos o averías (EQU),

El análisis del porcentaje del plan completado se realiza cada sábado, donde se determinan las acciones correctivas para aumentar la confiabilidad de las programaciones siguientes (Ver tablas 20 al 31), además se aplicó la propuesta de sistema de gestión, con la aplicación de la herramienta de Pareto en la semana 07, para el análisis de las causas de incumplimiento, dentro del proceso de mejorar continua, originan mejorar en la confiabilidad y correcciones en sus desviaciones (Ver tablas 30,31 y 32).

Antes de la aplicación del sistema de gestión propuesto existía un porcentaje de cumplimiento del plan semanal menor al 70 % (Ver tabla 20,21,22) , con una tendencia de 57.8 % del PPC (Ver Figura 10) que originaría un atraso de aproximadamente de 3 semanas y un costo de S./ 171 426.53.00 ,considerando 78 personas que laboran en la estructura con un costo promedio de S./ 15.50 (Ver Tablas 23)

Tabla 20. Programación Semanal –Semana 5-%PPC

OBRA: PASEO CAMPIÑA III - ONTARIO II PROPIETARIO:ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7														
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 05</b>														
Del <b>lunes 26 de Agosto de 2013</b> Al <b>sábado 31 de Agosto de 2013</b>														
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 05						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO	
				26	27	28	29	30	31					
<b>1.00</b>	<b>PLATEA TORRE A</b>													
1.10	Colocación de acero de platea	1000.0	kg.	500.0	300.0	200.0				1000.0	100%	X		
1.20	Colocación de acero placas	1500.0	kg.	500.0	500.0	300.0	200.0			1500.0	100%	X		
1.30	Vaciado de Platea	105.0	m3			55.0				55.0	52%		X	PROG
<b>2.00</b>	<b>CISTERNA</b>													
2.10	Encofrado de placas	380.0	m2	280.0	100.0					380.0	100%	X		
2.20	Vaciado de placas en cisterna	28.0	m3		28.0					28.0	100%	X		
2.30	Encofrado de losa	120.0	m2			60.0	60.0			120.0	100%	X		
<b>3.00</b>	<b>FUNDACION DE TORRE</b>													
3.10	Habilitación de Fundación de Torre	35.0	qtb	35.0						35.0	100%	X		
<b>4.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 1)</b>													
4.10	Acero en Placas	3214.2	kg		803.6	803.6				1607.2	50%		X	SC
	Instalaciones SS EE	64.0	pta				32.0			32.0	50%		X	SC
											6.0	3.0		
											66.7%	33.3%		

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
ING	INGENIERIA A.V.G
ING S	CAMBIO O INDEFINICIONES DE INGENIERIA POR SUPERVISION
PROG	PROGRAMACION
LOG	LOGISTICA
EQU	FALTA DE EQUIPOS O AVERIAS
REND	BAJOS RENDIMIENTOS
EXT	EVENTOS EXTERNOS (VECINOS, MUNICIPALIDAD, ETC.)
QAQC	CONTROL DE CALIDAD
SC	SUBCONTRATAS
EJEC	ERRORES DE EJECUCION
ADM	ADMINISTRATIVOS
OTROS	OTROS

Accion correctiva:

PROG: No se culmino por el inicio de la construccion de la sub

SC: Mayor control a los subcontratista, se aplicara herramientas Lean

Tabla 21a. Programación Semanal –Semana 5

SECTOR	AGOSTO					
	L	M	M	J	V	S
	26	27	28	29	30	31
S-01		A-P-1	A-P-1	IS-P-1		
S-02						
S-03						
S-04						
S-05						
S-06						
S-07						

<b>IS-P</b>	Instalaciones de Servicios en PLACA
<b>ISA-L</b>	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA
<b>A-P</b>	Acero en PLACA
<b>V-L</b>	Vaciado en LOSA
<b>E-L</b>	Encofrado en LOSA
<b>EP</b>	Encofrado en PLACA
<b>VP</b>	Vaciado en PLACA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Programación Semanal –Semana 6-%PPC

OBRA: PASEO CAMPIÑA II - ONTARIO II PROPIETARIO:ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO T															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 06</b>															
Del lunes 2 de Setiembre de 2013 Al sábado 7 de Setiembre de 2013															
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTMIDAD	CANT.	UND.	Semana 06							AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO		
				2	3	4	5	6	7						
<b>1.00</b>	<b>PLATEA TORRE A</b>														
1.10	Colocación de acero de platas	800.0	kg	500.0	300.0						800.0	100%	X		
1.20	Colocación de acero placas	1000.0	kg	600.0	500.0						1000.0	100%	X		
1.30	Vaciado de Platas	55.0	m3	55.0							55.0	100%	X		
<b>2.00</b>	<b>CISTERNA</b>														
2.10	Encofrado de losa	380.0	m2	280.0	100.0						380.0	100%	X		
2.20	Colocación de acero en losa/techo	28.0	m3	28.0							28.0	100%	X		
2.30	Vaciado y acabado de platas	120.0	m2			60.0	60.0				120.0	100%	X		
2.40	Colocación de acero en placa y escalera Entrenamiento - 1er piso	380.0	m2								0.0	0%		X	
<b>3.00</b>	<b>TORRE C.B.A (Piso 1)</b>														
3.10	Acero en Placas	9642.0	kg	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0			8035.0	83%	X	PRDG	
3.20	Instalaciones SS EE	132.0	pto	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0			160.0	83%	X	PRDG	
3.30	Encofrado de Placas	2352.0	m2	392.0	392.0	392.0	392.0	392.0			1960.0	83%	X	PRDG	
3.40	Vaciado de Placas	133.5	m3	26.7		26.1	26.1	26.1			105.0	79%	X	PRDG	
3.50	Fondo de Losa	500.0	m2		125.0						375.0	75%	X	PRDG	
3.60	Acero en Losa	2750.0	kg			550.0		550.0			1100.0	40%	X	PRDG	
3.70	Vaciado de Losa	40.0	m3				20.0				20.0	50%	X	PRDG	
<b>4.00</b>	<b>Sub Estacion y redes complementarias</b>														
4.10	Inicio de Excavacion de Sub Estacion	60.0	m3			30.0	30.0				60.0	100%	X		
												7.0	8.0		
												PPC	46.7%	33.3%	

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
ING	INGENIERIA AYG
ING5	CAMBIO O INDEFINICIONES DE INGENIERIA POR SUPERVISION
PROG	PROGRAMACION
LOG	LOGISTICA
EQU	FALTA DE EQUIPOS O AVERIAS
REND	MALOS RENDIMIENTOS
EXT	EVENTOS EXTERNOS (VECINOS, MUNICIPALIDAD, ETC)
QA/QC	CONTROL DE CALIDAD
SC	SUBCONTRATAS
EJEC	ERRORES DE EJECUCION
ADM	ADMINISTRATIVOS
OTROS	OTROS

Accion correctiva:	
PROG:	Atrazos por interferencia con la programacion del inicio Sub Estacion
SC:	Mayor control a los subcontratista, se aplicara herramientas Lean

Tabla 23a. Programación Semanal –Semana 6

SECTOR	SETIEMBRE						
	L	M	M	J	V	S	
	2	3	4	5	6	7	
S-01	FP-P-1	FP-P-1	E-L-1	ISA-L-1	V-L-1		
S-02	A-P-1	IS-P-1	EP-P-1	VP-P-1	E-L-1	ISA-L-1	
S-03		A-P-1	IS-P-1	EP-P-1	VP-P-1	E-L-1	
S-04			A-P-1	IS-P-1	EP-P-1	VP-P-1	
S-05				A-P-1	IS-P-1	EP-P-1	
S-06					A-P-1	IS-P-1	
S-07							

IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA
A-P	Acero en PLACA
V-L	Vaciado en LOSA
E-L	Encofrado en LOSA
EP	Encofrado Y Vaciado en PLACA
VP	Topografía

Fuente: Elaboración propia



Tabla 24. Programación Semanal –Semana 7-%PPC

OBRA: PASEO CAMPAÑA II - OBTARIO II  
 PROPIETARIO: CARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7

**PLAN SEMANAL - SEMANA 07**  
 Del lunes 9 de Setiembre de 2013 AL sábado 14 de Setiembre de 2013

ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNO.	Semana 07							AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO		
				9	10	11	12	13	14						
1.00	<b>CISTERNA</b>														
1.10	Colocación de acero en placa y escalera Entrenamiento - 1er piso	300.0	kg								0.0	0%		X	PROG
1.20	Encofrado de placas Entrenamiento - 1er piso	120.0	m2								0.0	0%		X	PROG
1.30	Vaciado de placa en Entrenamiento - 1er piso	28.0	m3								0.0	0%		X	PROG
1.40	Encofrado de losa Entrenamiento - 1er piso	120.0	m2								0.0	0%		X	PROG
1.50	Colocación de acero en losa techo Entrenamiento - 1er piso	380.0	kg								0.0	0%		X	PROG
1.60	Vaciado de losa de techo entrenamiento-1er piso	380.0	kg								0.0	0%		X	PROG
2.00	<b>TORRE C-II-A (Piso 1)</b>														
2.10	Acero en Placas	1607.0	kg	1607.0							1607.0	100%	X		
2.20	Instalaciones SS SE	32.0	gto		32.0						32.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	784.0	m2	392.0		392.0					784.0	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	78.3	m3	26.1		26.1		26.1			78.3	100%	X		
2.50	Fondo de Losa	375.0	m2	125.0		125.0					375.0	100%	X		
2.60	Acero en Losa	2200.0	kg	550.0		550.0		550.0			2200.0	100%	X		
2.70	Vaciado de Losa	60.0	m3		20.0		20.0				60.0	100%	X		EXT
3.00	<b>TORRE C-II-A (Piso 2)</b>														
3.10	Acero en Placas	4821.0	kg				1607.1	1607.1			3214.2	67%		X	EXT
3.20	Encofrado de Placas	916.7	m2					0.0	0.0		0.0	0%		X	EXT
3.30	Vaciado de Placas	750.0	m3					0.0	0.0		0.0	0%		X	EXT
4.00	<b>Sub Estación y redes complementarias</b>														
4.10	Acero de Sub Estación	700.0	kg	200.0	100.0	200.0	100.0	100.0			700.0	100%	X		
4.20	Encofrado y vaciado	60.0	m3			20.0	20.0	10.0	10.0		60.0	100%	X		
											9.0	9.0			
											50.0%	50.0%			
											PPC				

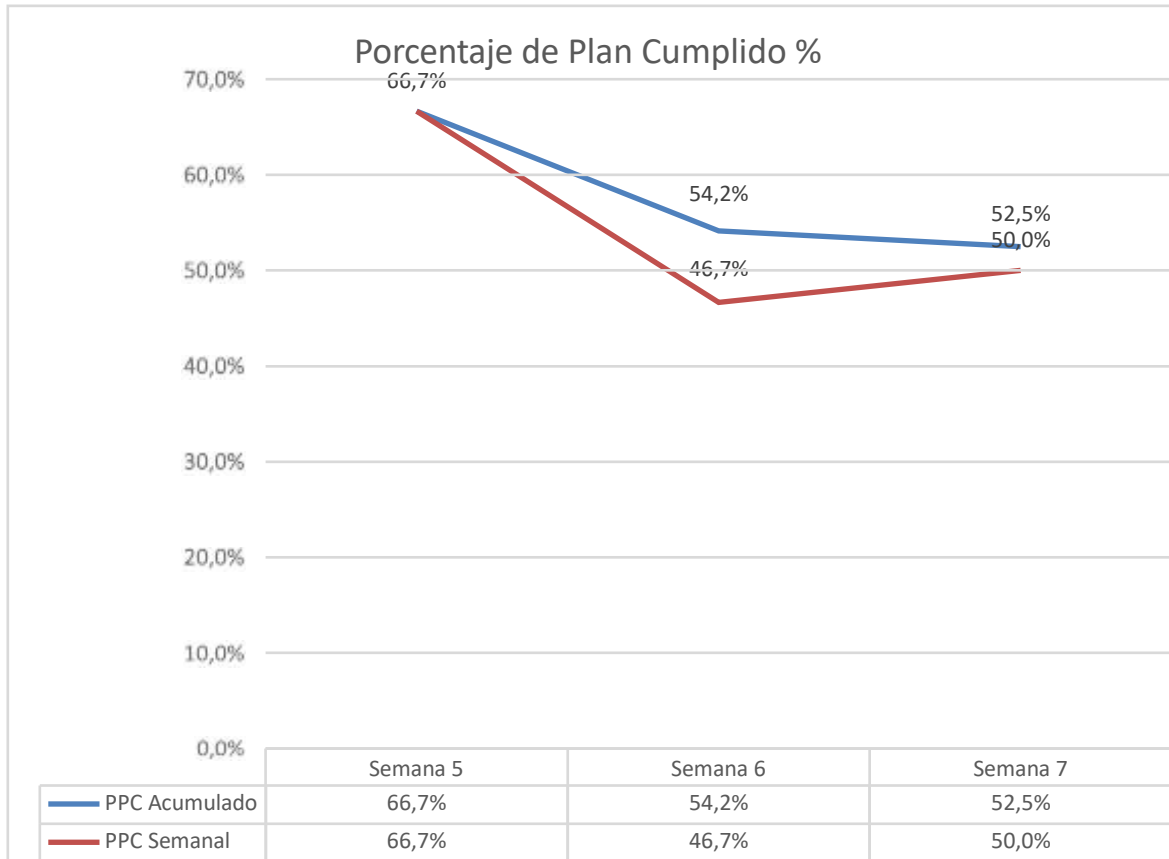
CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
ING	INGENIERIA AYO
INGE	CAMBIO O MODIFICACIONES DE INGENIERIA POR SUPERVISION
PROG	PROGRAMACION
LOG	LOGISTICA
EQU	FALTA DE EQUIPO O AVARIAS
REND	BAJOS RENDIMIENTOS
EXT	EVENTOS EXTERNOS (VICINOS, MUNICIPALIDAD, ETC)
QA/QC	CONTROL DE CALIDAD
SC	SUBCONTRATAS
EJEC	PROBLEMAS DE EJECUCION
ADM	ADMINISTRATIVOS
OTROS	OTROS

Accion correctiva:  
 PROG: Atrazos por interferencia con la programacion del inicio Sub Estacion  
 EXT: Problemas con propiedades vecinas, tener reuniones periodicas

Tabla 25. Programación Semanal –Semana 6

SECTOR	SEPTIEMBRE					
	L 9	M 10	M 11	J 12	V 13	S 14
S-01				A-P-2	IS-P-2	
S-02		V-L-1			A-P-2	
S-03	ISA-L-1		V-L-1			
S-04	E-L-1	ISA-L-1		V-L-1		
S-05	VP-P-1	E-L-1	ISA-L-1	ISA-L-1		
S-06	EP-P-1	VP-P-1	E-L-1	E-L-1		
S-07	A-P-1	IS-P-1	EP-P-1	VP-P-1		
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EP	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
VP	Topografía					

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12.** Tendencia de porcentaje de plan cumplido entre la semana 5 a 7

**Tabla 26.** Estimación de perdida por bajo porcentaje de PPC

Semana	%	PPC
5.00	66.70	
6.00	54.20	
7.00	52.50	
8.00	57.80	

**2.954 Semana**

**Semanas restantes 7 semanas**

**a de atraso según tendencia del PPC 57.8%**

**Costo S./ HH 15.500**

**Cantidad de Personal Estimado 87.000**

**Perdida Estimada S/. 191,206.51**

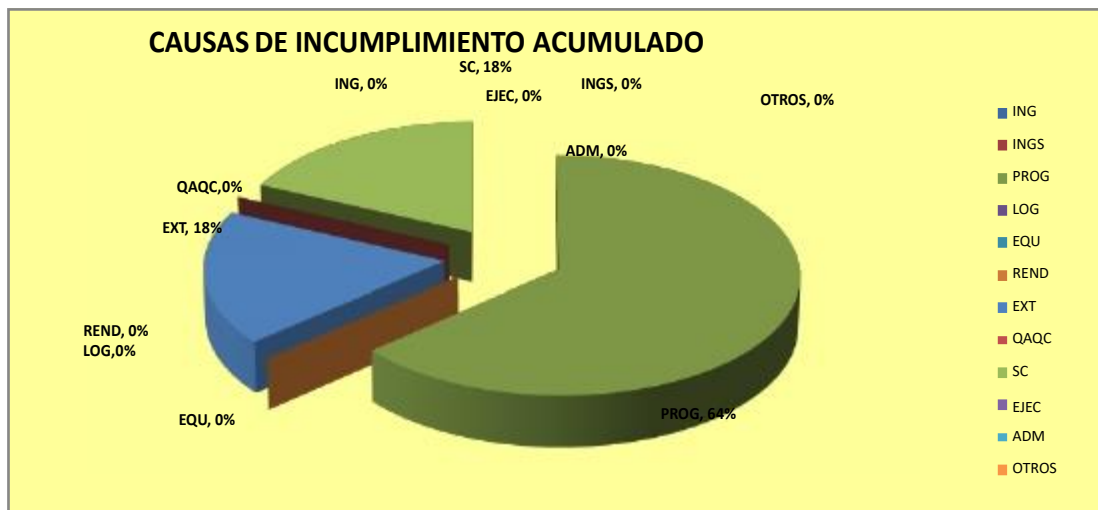
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.6.1. Mejora continua: Análisis de confiabilidad % PPC, Pareto, Acciones correctivas y resultados

Según la metodología implementada, aparte de considerar el registro de riesgo en el análisis de restricciones, se utilizó un análisis de causas de incumplimiento, utilización de la herramienta Pareto para determinar las causas principales, para poder enfocar los recursos necesarios para levantar esas causas y aumentar la confiabilidad de la programación.

La implementación se realizó en la semana 07, encontrándose que las causas de no cumplimiento son debido a errores de programación, subcontrata y eventos externos.

Tabla 27. Análisis de causas de incumplimiento



CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		TOTAL		%			
		% ACUMULADO	ACT.	SEMANAL	SEM 05	SEM 06	SEM 07
ING	INGENIERIA AYG	0%	0	0.00%	0	0	0
INGS	CAMBIO O INDEFINICIONES DE INGENIERIA POR SUPERVISION	0%	0	0.00%	0	7	0
PROG	PROGRAMACION	64%	14	0.00%	1	7	6
LOG	LOGISTICA	0%	0	0.00%	0	0	0
EQU	FALTA DE EQUIPOS O AVERIAS	0%	0	0.00%	0	0	0
REND	MALOS RENDIMIENTOS	0%	0	0.00%	0	0	0
EXT	EVENTOS EXTERNOS (VECINOS, MUNICIPALIDAD, ETC)	18%	4	0.00%	0	0	4
QAQC	CONTROL DE CALIDAD	0%	0	0.00%	0	0	0
SC	SUBCONTRATAS	18%	4	0.00%	3	1	0
EJEC	ERRORES DE EJECUCION	0%	0	0.00%	0	0	0
ADM	ADMINISTRATIVOS	0%	0	0.00%	0	0	0
OTROS	OTROS	0%	0	0.00%	0	0	0
<b>TOTAL DE ACTIVIDADES INCUMPLIDAS</b>		<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>0.00%</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>10</b>

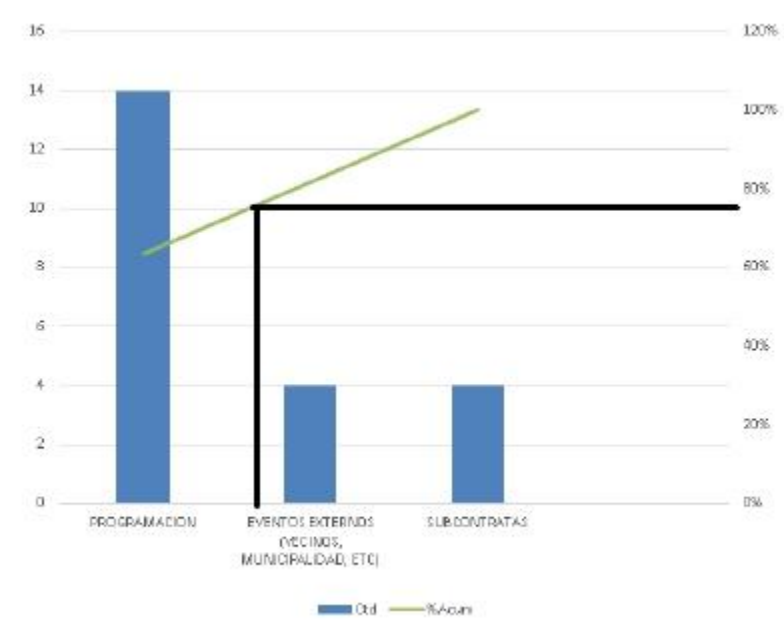
Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis y diagrama de Pareto, en la semana 07, obteniéndose que la principal causa que genera el 80 por ciento del no cumplimiento, era el debido a la mala programación (Ver tabla 24) que existió en el proyecto al inicio de la estructura, el cual se corrigió obteniendo en semanas posteriores aumento de la confiabilidad.

**Tabla 28.** Tabla y diagrama de Pareto semana 07

CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	Ctd	%Rel	%Acum
<b>PROGRAMACION</b>	<b>14</b>	<b>64%</b>	<b>64%</b>
EVENTOS EXTERNOS (VECINOS, MUNICIPALIDAD, ETC)	4	18%	82%
SUBCONTRATAS	4	18%	100%

22



Fuente: Elaboración Propia



### **Acciones Preventivas y Enmendadoras**

Las acciones correctivas para mejorar la confiabilidad de la programación con respecto a la causa de errores en la programación y evento externos fueron:

- Revisión de la programación y reuniones de obra con el personal y subcontratista para mejorar la programación de la obra.
- En el análisis se determinó que las principales causas era la mala programación con respecto a los trabajos de construcción de sub estación, para subsanar los problemas de confiabilidad, se determinó realizar programación en conjunto con el cliente, para evitar problemas y el aumento de la aplicación de herramientas Lean Construction
- En el caso de problemas externos con vecinos, se actualizo el registro de riesgo, enfatizando en las acciones preventivas y contingencia como visitas periódicas a vecinos y realizando carta de compromiso si existía daños (Ver Tabla 15).

#### **4.3.6.2. Resultado de la mejora luego de la Aplicación de herramientas de Lean Construction y Alineamiento del PMI, en el cronograma.**

El análisis de confiabilidad se realiza a las actividades que fueron programadas desde la semana 08 al 14, posterior a la implementación del sistema de gestión propuesto, obteniéndose mejoras en el porcentaje de plan cumplido (Ver Tablas 25 al 34)

En el caso del análisis se confiabilidad se puede observar las mejoras en la semana 08 al 14 debido a la aplicación de herramientas Lean y Pareto, subió de un porcentaje de 57.8 % a 95 %. en promedio (Ver tabla 35)

Tabla 29. Programación Semanal –Semana 8-%PPC

OBRA: PASEO CAMPIÑA II - ONTARIO II															
PROPIETARIO:ARTEGO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 08</b>															
Del <b>lunes 16 de Septiembre de 2013</b> Al: <b>sábado 21 de Septiembre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 08						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMP.	
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO		
				16-09-13	17-09-13	18-09-13	19-09-13	20-09-13	21-09-13						
1.00	TORRE C-B-A (Piso 1)														
1.10	Fondo de Losa	120.0	m2	120.0						120.0	100%	X			
1.20	Acero en Losa	1100.0	kg	550.0	550.0					1100.0	100%	X			
1.30	Vaciado de Losa	60.0	m3	20.0	20.0	20.0				60.0	100%	X			
2.00	TORRE C-B-A (Piso 2)														
2.10	Acero en Placas	8035.0	kg	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0		8035.0	100%	X			
2.20	Instalaciones SS EE	160.0	pto	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	160.0	100%	X			
2.30	Encofrado de Placas	2357.2	m2	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	2357.2	100%	X			
2.40	Vaciado de Placas	156.4	m3	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	156.4	100%	X			
2.50	Fondo de Losa	625.0	m2		125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	625.0	100%	X			
2.60	Acero en Losa	2200.0	kg			550.0	550.0	550.0	550.0	2200.0	100%	X			
2.70	Vaciado de Losa	60.0	m3				20.0	20.0	20.0	60.0	100%	X			
PPC											10.0	0.0			
											100.0%	0.0%			

Tabla 30. Tren de actividades–Semana 8

SECTOR	SETIEMBRE					
	L	M	M	J	V	S
	16	17	18	19	20	21
S-01	EV-P-2	E-L-2	ISA-L-2	V-L-2		TOPO-3
S-02	IS-P-2	EV-P-2	E-L-2	ISA-L-2	V-L-2	
S-03	A-P-2	IS-P-2	EV-P-2	E-L-2	ISA-L-2	V-L-2
S-04	TOPO-2	A-P-2	IS-P-2	EV-P-2	E-L-2	ISA-L-2
S-05	V-L-1	TOPO-2	A-P-2	IS-P-2	EV-P-2	E-L-2
S-06	ISA-L-1	V-L-1	TOPO-2	A-P-2	IS-P-2	EV-P-2
S-07	E-L-1	ISA-L-1	V-L-1	TOPO-2	A-P-2	IS-P-2
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Programación Semanal –Semana 9-%PPC

OBRA: PASEO CAMPIÑA II - OBTARDO II PROPIETARIO: ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7														
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 09</b>														
Del <b>lunes 23 de Septiembre de 2013</b> Al <b>sábado 28 de Septiembre de 2013</b>														
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Semana 09						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO	
				23/09/2013	24/09/2013	25/09/2013	26/09/2013	27/09/2013	28/09/2013					
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 2)</b>													
1.10	Encofrado de Placas	393.0	m2	393.0							393.0	100%	X	
1.20	Vaciado de Placas	26.0	m3	26.0							26.0	100%	X	
1.30	Fondo de Losa	250.0	m2	125.0	125.0						250.0	100%	X	
1.40	Acero en Losa	1650.0	kg	550.0	550.0	550.0					1650.0	100%	X	
1.50	Vaciado de Losa	80.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0				80.0	100%	X	
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 3)</b>													
2.10	Acero en Placas	9642.8	kg	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	9642.8	100%	X	
2.20	Instalaciones SS EE	160.0	pto		32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	160.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	1571.4	m2			392.9	392.9	392.9	392.9	1571.4	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	104.4	m3			26.1	26.1	26.1	26.1	104.4	100%	X		
2.50	Fondo de Losa	375.0	m2				125.0	125.0	125.0	375.0	100%	X		
2.60	Acero en Losa	1100.0	kg					550.0	550.0	1100.0	100%	X		
2.70	Vaciado de Losa	20.0	m3						20.0	20.0	100%	X		
											<b>12.0</b>	<b>0.0</b>		
PPC											<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>		

Tabla 32. Tren de actividades–Semana 9

SECTOR	SETIEMBRE					
	L	M	M	J	V	S
	23	24	25	26	27	28
S-01	A-P-3	IS-P-3	EV-P-3	E-L-3	ISA-L-3	V-L-3
S-02	TOPO-3	A-P-3	IS-P-3	EV-P-3	E-L-3	ISA-L-3
S-03		TOPO-3	A-P-3	IS-P-3	EV-P-3	E-L-3
S-04	V-L-2		TOPO-3	A-P-3	IS-P-3	EV-P-3
na 1S-05	ISA-L-2	V-L-2	TOPO-3	A-P-3	IS-P-3	IS-P-3
S-06	E-L-2	ISA-L-2	V-L-2		TOPO-3	A-P-3
S-07	EV-P-2	E-L-2	ISA-L-2	V-L-2		TOPO-3
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Programación Semanal –Semana 10-%PPC

OBRA: PASEO CAMPAÑA III - ONTARIO II PROPIETARIO: CARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 10</b>															
Del: <b>lunes 30 de Septiembre de 2013</b> Al: <b>sábado 5 de Octubre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 09						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMD.	
				L 30/09/2013	M 01/10/2013	M 02/10/2013	J 03/10/2013	V 04/10/2013	S 05/10/2013	CANT.	%	SI	NO		
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 3)</b>														
1.10	Acero en Placas	1607.1	kg	1607.1							1607.1	100%	X		
1.20	Instalaciones SS EE	64.0	pto	32.0	32.0						64.0	100%	X		
1.30	Encofrado de Placas	1178.6	m2	392.9	392.9	392.9					1178.6	100%	X		
1.40	Vaciado de Placas	78.3	m3	26.1	26.1	26.1					78.3	100%	X		
1.50	Fondo de Losa	500.0	m2	125.0	125.0	125.0	125.0				500.0	100%	X		
1.60	Acero en Losa	2750.0	kg	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0			2750.0	100%	X		
1.70	Vaciado de Losa	120.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		120.0	100%	X		
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 4)</b>														
2.10	Acero en Placas	8135.5	kg		1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1		8035.5	100%	X		
2.20	Instalaciones SS EE	128.0	pto		32.0	32.0	32.0	32.0	32.0		128.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	786.0	m2			196.5	196.5	393.0	786.0		786.0	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	52.1	m3			13.0	13.0	26.1	52.1		52.1	100%	X		
2.50	Fondo de Losa	125.0	m2					62.5	125.0		125.0	100%	X		
2.60	Acero en Losa	550.0	kg					550.0	550.0		550.0	100%	X		
<b>3.00</b>	<b>Redes complementarias</b>														
3.10	Inicio de rotura y escavacion	100.0	ml	10.0	20.0	30.0	40.0				100.0	100%	X		
											PPC	14.0	0.0%		
												100.0%	0.0%		

Tabla 34. Tren de actividades –Semana 10

SECTOR	SETIEMBRE		OCTUBRE				
	L	M	M	J	V	S	
	30	1	2	3	4	5	
S-01	TOPO-4	A-P-4	IS-P-4	EV-P-4	E-L-4	ISA-L-4	
S-02	V-L-3	TOPO-4	A-P-4	IS-P-4	EV-P-4	E-L-4	
S-03	ISA-L-3	V-L-3	TOPO-4	A-P-4	IS-P-4	EV-P-4	
S-04	E-L-3	ISA-L-3	V-L-3	TOPO-4	A-P-4	IS-P-4	
S-05	EV-P-3	E-L-3	ISA-L-3	V-L-3	TOPO-4	A-P-4	
S-06	IS-P-3	EV-P-3	E-L-3	ISA-L-3	V-L-3	TOPO-4	
S-07	A-P-3	IS-P-3	EV-P-3	E-L-3	ISA-L-3	V-L-3	
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA						
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA						
A-P	Acero en PLACA						
V-L	Vaciado en LOSA						
E-L	Encofrado en LOSA						
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA						
TOPO	Topografía						

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 35. Programación Semanal –Semana 11-%PPC

OBRA: PASO CAMPIÑA II - ONTARIO II PROPIETARIO:ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 11</b>															
Del <b>lunes 7 de Octubre de 2013</b> Al <b>sábado 12 de Octubre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNO.	Semana 41						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMP.	
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO		
				07/10/2013	08/10/2013	09/10/2013	10/10/2013	11/10/2013	12/10/2013						
1.00	TORRE C-B-A (Piso 4)														
1.10	Acero en Placas	3214.3	kg	1607.1		1607.1					3214.3	100%	X		
1.20	Instalaciones SS EE	96.0	pto	32.0		32.0	32.0				96.0	100%	X		
1.30	Encofrado de Placas	1568.0	m2	392.0		392.0	392.0	392.0			1568.0	100%	X		
1.40	Vaciado de Placas	104.3	m3	26.1		26.1	26.1	26.1			104.3	100%	X		
1.50	Fondo de Losa	312.5	m2	62.5		62.5	62.5	62.5	62.5		312.5	100%	X		
1.60	Acero en Losa	2750.0	kg	550.0		550.0	550.0	550.0	550.0		2750.0	100%	X		
1.70	Vaciado de Losa	125.0	m3	25.0		25.0	25.0	25.0	25.0		125.0	100%	X		
2.00	TORRE C-B-A (Piso 5)														
2.10	Acero en Placas	4621.4	kg				1607.1	1607.1	1607.1		4621.4	100%	X		
2.20	Instalaciones SS EE	64.0	pto					32.0	64.0		64.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	392.9	m2						392.9		392.9	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	26.7	m3						26.7		26.7	100%	X		
3.00	Redes complementarias														
3.10	Tendido de Tuberías	50.0				10.0	20.0	30.0			60.0	120%	X		
											12.0	0.0			
											PPC	100.0%	0.0%		

Tabla 36. Tren de actividades–Semana 11

SECTOR	OCTUBRE					
	L	M	M	J	V	S
	7	8	9	10	11	12
S-01	V-L-4		TOPO-5	A-P-5	IS-P-5	EV-P-5
S-02	ISA-L-4		V-L-4	TOPO-5	A-P-5	IS-P-5
S-03	E-L-4		ISA-L-4	V-L-4	TOPO-5	A-P-5
S-04	EV-P-4		E-L-4	ISA-L-4	V-L-4	TOPO-5
S-05	IS-P-4		EV-P-4	E-L-4	ISA-L-4	V-L-4
S-06	A-P-4		IS-P-4	EV-P-4	E-L-4	ISA-L-4
S-07	TOPO-4		A-P-4	IS-P-4	EV-P-4	E-L-4
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Programación Semanal –Semana 12-%PPC

OBRA: PASEO CAMPAÑA III - ONTARIO II PROPIETARIO: CARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 12</b>															
Del <b>miércoles 14 de Octubre de 2013</b> Al: <b>sábado 19 de Octubre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 12						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.	
				14/10/2013	15/10/2013	16/10/2013	17/10/2013	18/10/2013	19/10/2013	CANT.	%	SI	NO		
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 4)</b>														
1.10	Acero en Losa	1100.0	kg	550.0							550.0	50%		X	INGRS
1.20	Vaciado de Losa	40.0	m <sup>2</sup>	20.0	20.0						40.0	100%	X		
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 5)</b>														
2.10	Acero en Placas	6428.6	kg	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1				6428.6	100%	X		
2.20	Instalaciones SS EE	160.0	pto	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0			160.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	2357.2	m <sup>2</sup>	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9		2357.2	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	160.2	m <sup>3</sup>	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7		160.2	100%	X		
2.50	Fondo de Losa	750.0	m <sup>2</sup>	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0		750.0	100%	X		
2.60	Acero en Losa	2750.0	kg	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0		2750.0	100%	X		
2.70	Vaciado de Losa	80.0	m <sup>2</sup>	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		80.0	100%	X		
<b>3.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 6)</b>														
3.10	Acero en Placas	3214.2	kg					1607.1	1607.1		3214.2	100%	X		
3.20	Instalaciones SS EE	32.0	pto						32.0		32.0	100%	X		
<b>4.00</b>	<b>Redes complementarias</b>														
4.10	Tendido de Tuberias	50.0	ML	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0			50.0	100%	X		
											11.0			1.0	
											PPC	91.7%		8.3%	

Tabla 38. Tren de actividades –Semana 12

SECTOR	OCTUBRE					
	L	M	M	J	V	S
	14	15	16	17	18	19
S-01	E-L-5	ISA-L-5	V-L-5	TOPO-6	A-P-6	IS-P-6
S-02	EV-P-5	E-L-5	ISA-L-5	V-L-5	TOPO-6	A-P-6
S-03	IS-P-5	EV-P-5	E-L-5	ISA-L-5	V-L-5	TOPO-6
S-04	A-P-5	IS-P-5	EV-P-5	E-L-5	ISA-L-5	V-L-5
S-05	TOPO-5	A-P-5	IS-P-5	EV-P-5	E-L-5	ISA-L-5
S-06	V-L-4	TOPO-5	A-P-5	IS-P-5	EV-P-5	E-L-5
S-07	ISA-L-4	V-L-4	TOPO-5	A-P-5	IS-P-5	EV-P-5
<b>IS-P</b>	Instalaciones de Servicios en PLACA					
<b>ISA-L</b>	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
<b>A-P</b>	Acero en PLACA					
<b>V-L</b>	Vaciado en LOSA					
<b>E-L</b>	Encofrado en LOSA					
<b>EV-P</b>	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
<b>TOPO</b>	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Programación Semanal –Semana 13-%PPC

OBRA: PASEO CAMPANA II - ONTARIO II PROPIETARIO: CARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 13</b>															
Del <b>lunes 21 de Octubre de 2013</b> al <b>sábado 26 de Octubre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 43						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.	
				L 21/10/2013	M 22/10/2013	M 23/10/2013	J 24/10/2013	V 25/10/2013	S 26/10/2013	CANT.	%	SI	NO		
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 5)</b>														
1.10	Fondo de Losa	125.0	m2	125.0							125.0	100%	X		
1.20	Acero en Losa	1100.0	kg	550.0	550.0						1100.0	100%	X		
1.30	Vaciado de Losa	60.0	m3	20.0	20.0	20.0					60.0	100%	X		
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 6)</b>														
2.10	Acero en Placas	8135.7	kg	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1			8035.7	100%	X		
2.20	Instalaciones SS EE	192.0	pto	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	192.0	100%	X		
2.40	Encofrado de Placas	2357.2	m2	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	2357.2	100%	X		
2.50	Vaciado de Placas	158.6	m3	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	158.6	100%	X		
2.60	Fondo de Losa	125.0	m2	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	100%	X		
2.70	Acero en Losa	2200.0	kg	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	2200.0	100%	X			
2.80	Vaciado de Losa	60.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	60.0	100%	X			
<b>3.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 7)</b>														
3.10	Acero en Placas	1607.1	kg							1607.1	1607.1	100%	X		
<b>4.00</b>	<b>Redes complementarias</b>														
4.10	Tendido de Tableros	50.0	ML	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0			50.0	100%	X		
4.20	Pruebas	100.0	ML	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0			100.0	100%	X		
											PPC	13.0	0.0		
												100.0%	0.0%		

Tabla 40. Tren de actividades –Semana 13

SECTOR	OCTUBRE					
	L	M	M	J	V	S
	21	22	23	24	25	26
S-01	EV-P-6	E-L-6	ISA-L-6	V-L-6	TOPO-7	A-P-7
S-02	IS-P-6	EV-P-6	E-L-6	ISA-L-6	V-L-6	TOPO-7
S-03	A-P-6	IS-P-6	EV-P-6	E-L-6	ISA-L-6	V-L-6
S-04	TOPO-6	A-P-6	IS-P-6	EV-P-6	E-L-6	ISA-L-6
S-05	V-L-5	TOPO-6	A-P-6	IS-P-6	EV-P-6	E-L-6
S-06	ISA-L-5	V-L-5	TOPO-6	A-P-6	IS-P-6	EV-P-6
S-07	E-L-5	ISA-L-5	V-L-5	TOPO-6	A-P-6	IS-P-6
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 41. Programación Semanal –Semana 14-%PPC**

OBRA: PASEO CAMPANA II - ONTARIO II PROPIETARIO: CARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7															
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 14</b>															
Del <b>lunes 28 de Octubre de 2013</b> Al <b>sábado 2 de Noviembre de 2013</b>															
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 44						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.	
				L 28/10/2013	M 29/10/2013	M 30/10/2013	J 31/10/2013	V 01/11/2013	S 02/11/2013	CANT.	%	SI	NO		
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 6)</b>														
1.10	Encofrado de Placas	1607.1	m2	1607.1							1607.1	100%	X		
1.20	Vaciado de Placas	26.1	m3	26.1							26.1	100%	X		
1.30	Fondo de Losa	250.0	m2	125.0	125.0						250.0	100%	X		
1.40	Acero en Losa	1650.0	kg	550.0	550.0	550.0					1650.0	100%	X		
1.50	Vaciado de Losa	80.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0				80.0	100%	X		
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 7)</b>														
2.10	Acero en Placas	8035.7	kg	1607.1	1607.1	1607.1	1607.1			1607.1	8035.7	100%	X		
2.20	Instalaciones SS EE	180.0	pto	32.0	32.0	32.0	32.0			32.0	160.0	100%	X		
2.30	Encofrado de Placas	1571.4	m2	392.9	392.9	392.9	392.9			392.9	1571.4	100%	X		
2.40	Vaciado de Placas	104.4	m3	26.1	26.1	26.1	26.1			26.1	104.4	100%	X		
2.50	Fondo de Losa	375.0	m2		125.0	125.0				125.0	375.0	100%	X		
2.60	Acero en Losa	1100.0	kg			550.0				550.0	1100.0	100%	X		
2.70	Vaciado de Losa	20.0	m3							20.0	20.0	100%	X		
											<b>11.0</b>	<b>6.0</b>			
PPC											<b>100.0%</b>	<b>0.0%</b>			

**Tabla 42. Tren de actividades –Semana 14**

SECTOR	OCTUBRE				NOVIEMBRE	
	L	M	M	J	V	S
	28	29	30	31	1	2
S-01	IS-P-7	EV-P-7	E-L-7	ISA-L-7		V-L-7
S-02	A-P-7	IS-P-7	EV-P-7	E-L-7		ISA-L-7
S-03	TOPO-7	A-P-7	IS-P-7	EV-P-7		E-L-7
S-04	V-L-6	TOPO-7	A-P-7	IS-P-7		EV-P-7
S-05	ISA-L-6	V-L-6	TOPO-7	A-P-7		IS-P-7
S-06	E-L-6	ISA-L-6	V-L-6	TOPO-7		A-P-7
S-07	EV-P-6	E-L-6	ISA-L-6	V-L-6		TOPO-7
<b>IS-P</b>	<b>Instalaciones de Servicios en PLACA</b>					
<b>ISA-L</b>	<b>Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA</b>					
<b>A-P</b>	<b>Acero en PLACA</b>					
<b>V-L</b>	<b>Vaciado en LOSA</b>					
<b>E-L</b>	<b>Encofrado en LOSA</b>					
<b>EV-P</b>	<b>Encofrado Y Vaciado en PLACA</b>					
<b>TOPO</b>	<b>Topografía</b>					

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 43. Programación Semanal –Semana 15-%PPC

OBRA: PASEO CAMPANA II - ONTARIO II PROPIETARIO: ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7														
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 15</b>														
Del <b>Jueves 4 de Noviembre de 2013</b> Al: <b>sábado 9 de Noviembre de 2013</b>														
ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Semana 45						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO	
				04/11/2013	05/11/2013	06/11/2013	07/11/2013	08/11/2013	09/11/2013					
<b>1.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 7)</b>													
1.10	Acero en Placas	1607.1	kg	1607.1							1607.1	100%	X	
1.20	Instalaciones SS EE	64.0	pto	32.0	32.0						64.0	100%	X	
1.30	Encofrado de Placas	1176.5	m2	392.2	392.2	392.2					1176.5	100%	X	
1.40	Vaciado de Placas	78.3	m3	26.1	26.1	26.1					78.3	100%	X	
1.50	Fondo de Losa	500.0	m2	125.0	125.0	125.0	125.0				500.0	100%	X	
1.60	Acero en Losa	2750.0	kg	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0			2750.0	100%	X	
1.70	Vaciado de Losa	120.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		120.0	100%	X	
<b>2.00</b>	<b>TORRE C-B-A (Piso 8)</b>													
2.10	Acero en Placas	8035.0	kg	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0	1607.0		8035.0	100%	X	
2.20	Instalaciones SS EE	128.0	pto	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0	32.0		128.0	100%	X	
2.20	Encofrado de Placas	1176.6	m2	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9	392.9		1176.6	100%	X	
2.20	Vaciado de Placas	78.0	m3	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1		78.3	100%	X	
2.20	Fondo de Losa	250.0	m2	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0		250.0	100%	X	
2.20	Acero en Losa	1190.0	kg							550.0	550.0	50%	X	Ext
PPC											11.0	1.9		
PPC											91.7%	8.3%		

Tabla 44. Tren de actividades –Semana 15

SECTOR	NOVIEMBRE					
	L	M	M	J	V	S
	4	5	6	7	8	9
S-01	TOPO-8	A-P-8	IS-P-8	EV-P-8	E-L-8	ISA-L-8
S-02	V-L-7	TOPO-8	A-P-8	IS-P-8	EV-P-8	E-L-8
S-03	ISA-L-7	V-L-7	TOPO-8	A-P-8	IS-P-8	EV-P-8
S-04	E-L-7	ISA-L-7	V-L-7	TOPO-8	A-P-8	IS-P-8
S-05	EV-P-7	E-L-7	ISA-L-7	V-L-7	TOPO-8	A-P-8
S-06	IS-P-7	EV-P-7	E-L-7	ISA-L-7	V-L-7	TOPO-8
S-07	A-P-7	IS-P-7	EV-P-7	E-L-7	ISA-L-7	V-L-7
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45. Programación Semanal –Semana 16-%PPC

OBRA: PASEO CAMPANA II - ONTARIO II PROPIETARIO: ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO 7														
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 16</b>														
Del <b>lunes 11 de Noviembre de 2013</b> al <b>sábado 16 de Noviembre de 2013</b>														
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Semana 46						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMP.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO	
				11/11/2013	12/11/2013	13/11/2013	14/11/2013	15/11/2013	16/11/2013					
1.00	TORRE C-B-A (Piso 8)													
1.10	Acero en Placa	3214.0	kg	1607.0	1607.0					3214.0	100%	X		
1.20	Instalaciones SS EE	96.0	pto	32.0	32.0	32.0				96.0	100%	X		
1.30	Encofrado de Placas	1571.4	m2	392.9	392.9	392.9	392.9			1571.4	100%	X		
1.40	Vaciado de Placas	104.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0			104.0	100%	X		
1.50	Fondo de Losa	625.0	m2	125.0	125.0	125.0	125.0	125.0		625.0	100%	X		
1.60	Acero en Losa	3300.0	kg	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	550.0	3300.0	100%	X		
1.70	Vaciado de Losa	120.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	120.0	100%	X		
2.00	TORRE C-B-A (AZOTEA)													
2.10	Fondo de Losa	500.0	kg		125.0	125.0	125.0	125.0	500.0	500.0	100%	X		
2.20	Acero en Losa	1650.0	m2		550.0	550.0	550.0	550.0	1650.0	1650.0	100%	X		
2.30	Vaciado de Losa	40.0	m3				20.0	20.0	40.0	40.0	100%	X		
PPC											10.0	0.0	100.0%	0.0%

Tabla 46. Tren de actividades–Semana 16

SECTOR	NOVIEMBRE					
	L	M	M	J	V	S
	11	12	13	14	15	16
S-01	V-L-8	TOPO-AZT	ISA-AZT	E-AZT	V-AZT	
S-02	ISA-L-8	V-L-8	TOPO-AZT	ISA-AZT	E-AZT	V-AZT
S-03	E-L-8	ISA-L-8	V-L-8	TOPO-AZT	ISA-AZT	E-AZT
S-04	EV-P-8	E-L-8	ISA-L-8	V-L-8	TOPO-AZT	ISA-AZT
S-05	IS-P-8	EV-P-8	E-L-8	ISA-L-8	V-L-8	TOPO-AZT
S-06	A-P-8	IS-P-8	EV-P-8	E-L-8	ISA-L-8	V-L-8
S-07	TOPO-8	A-P-8	IS-P-8	EV-P-8	E-L-8	ISA-L-8
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA					
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA					
A-P	Acero en PLACA					
V-L	Vaciado en LOSA					
E-L	Encofrado en LOSA					
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA					
TOPO	Topografía					

Fuente: Elaboración Propia

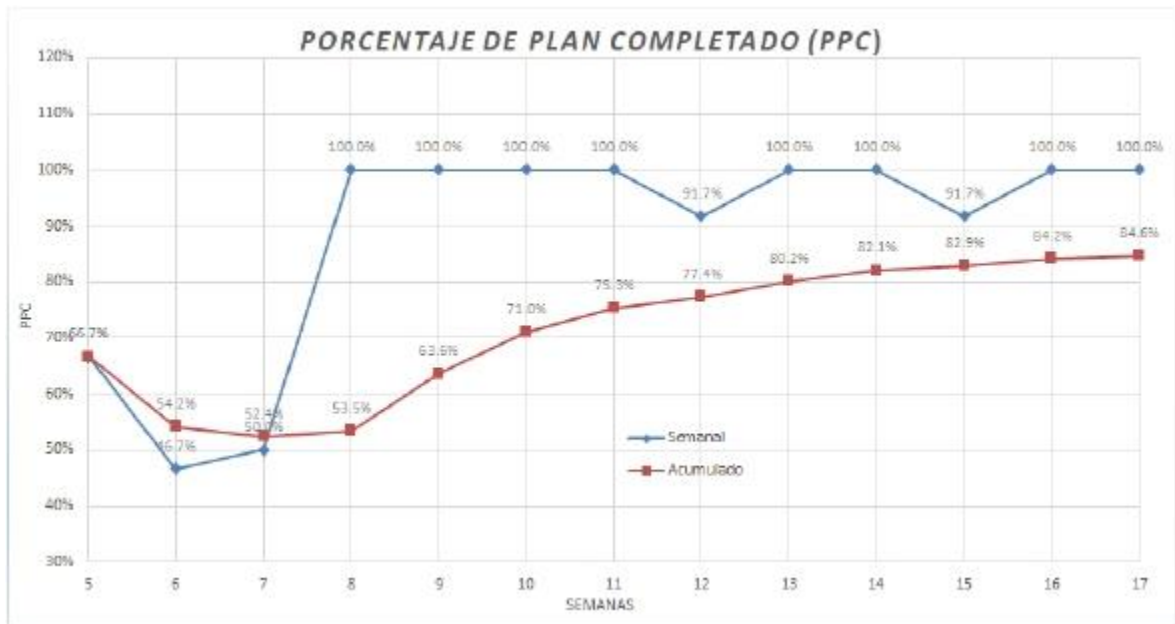
**Tabla 47. Programación Semanal –Semana 17-%PPC**

ORDEN: PASO CAMPANA II - ONTARIO II PROPIETARIO: ARTECO INMOBILIARIA PROYECTO T														
<b>PLAN SEMANAL - SEMANA 17</b>														
Del <b>lunes 18 de Noviembre de 2013</b> al <b>sábado 23 de Noviembre de 2013</b>														
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CANT.	UND.	Semana 47						AVANCE REAL		CUMPLIMIENTO		CAUSAS DE INCUMPL.
				L	M	M	J	V	S	CANT.	%	SI	NO	
				18/11/2013	19/11/2013	20/11/2013	21/11/2013	22/11/2013	23/11/2013					
1.00	TORRE C-B-A (Piso 8)													
1.10	Vaciado de Losa	20.0	m3	20.0							20.0	100%	X	
2.00	TORRE C-B-A (AZOTEA)													
2.10	Fondo de Losa	375.0	kg	125.0	125.0	125.0					375.0	100%	X	
2.20	Acero en Losa	2200.0	m2	660.0	660.0	660.0	560.0				2200.0	100%	X	
2.30	Vaciado de Losa	100.0	m3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0			100.0	100%	X	
PPC											4.0	0.0		
PPC											100.0%	1.0%		

**Tabla 48. Tren de actividades–Semana 17**

SECTOR	NOVIEMBRE							
	L	M	M	J	V	S	L	M
	18	19	20	21	22	23	25	26
S-01								
S-02								
S-03	V-AZT							
S-04	E-AZT	V-AZT						
S-05	ISA-AZT	E-AZT	V-AZT					
S-06	TOPO-AZT	ISA-AZT	E-AZT	V-AZT				
S-07	V-L-8	TOPO-AZT	ISA-AZT	E-AZT	V-AZT			
IS-P	Instalaciones de Servicios en PLACA							
ISA-L	Instalaciones de Servicios Y Acero en LOSA							
A-P	Acero en PLACA							
V-L	Vaciado en LOSA							
E-L	Encofrado en LOSA							
EV-P	Encofrado Y Vaciado en PLACA							
TOPO	Topografía							

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 13.** Porcentaje de Plan cumplido –Después de la aplicación del sistema de gestión propuesto

**Tabla 49.** Análisis de confiabilidad del PPC

Semana	FECHA		PORCENTAJE DE PLAN		TAREAS PROGRAMADAS		TAREAS REALIZADAS	
	Inicio	Fin	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
5	26-ago-18	01-sep-18	66.7%	66.7%	9	9	6	6
6	02-sep-18	08-sep-18	46.7%	54.2%	15	24	7	13
7	09-sep-18	15-sep-18	50.0%	52.4%	18	42	9	22
8	16-sep-18	22-sep-18	100.0%	53.5%	1	43	1	23
9	23-sep-18	29-sep-18	100.0%	63.6%	12	55	12	35
10	30-sep-18	06-oct-18	100.0%	71.0%	14	69	14	49
11	07-oct-18	13-oct-18	100.0%	75.3%	12	81	12	61
12	14-oct-18	20-oct-18	91.7%	77.4%	12	93	11	72
13	21-oct-18	27-oct-18	100.0%	80.2%	13	106	13	85
14	28-oct-18	03-nov-18	100.0%	82.1%	11	117	11	96
15	04-nov-18	10-nov-18	91.7%	82.9%	12	129	11	107
16	11-nov-18	17-nov-18	100.0%	84.2%	10	139	10	117
17	18-nov-18	23-nov-18	100.0%	84.6%	4	143	4	121

### Conclusiones de la Implementación

En el análisis de la confiabilidad del porcentaje de plan cumplido, se evidencia que las primeras semanas es bajo, pero aplicando las herramientas de Lean Construcción, utilizando Pareto determinando las causas principales y aplicando las medidas correctivas, genero un aumento en la confiabilidad de 93% semanalmente y 85% acumulado, evitando la perdida de S./ 191 426.53.



Además, se implementó el registro de riesgo, dando énfasis a las propiedades vecinas y la construcción de sub estación eléctrica y redes complementarias que estaba encargado el cliente. En esta implementación se hizo partícipe a la programación al cliente.

#### 4.4.-Aplicación de Herramientas Lean (LPDS), alineados al Project Management Institute (PMI), para mejorar el presupuesto y mano de obra.

La metodología que se propone, es realizar primero un plano de sectorización de una planta típica, teniendo consideraciones técnicas, como evitar cortar placas y cortes a L/3 de una viga.

Posteriormente se realiza los metrados de la sectorización, el número de sectorización se realiza en base a la restricción de la mano de obra, de 89 trabajadores (ver tabla 10) que se tiene la empresa, los hitos y riesgos del cliente, el cual se analizó en un plan de riesgos según el alineamiento del PMI.

Balanceo de cuadrilla, se realizó en base a ratios de productividad y número de personal en obra. en base de datos históricos descrito en el diagnóstico del proyecto (Ver tabla 10)

Para la aplicación de herramientas Lean Construction, se realizó Pareto en base a las horas hombres de las partidas, determinando que las influyentes son las de Encofrado y vaciado de concreto de placas y losa, ver Tabla 36.

**Tabla 50.** Evaluación de las principales partidas a analizar

Descripción de la Actividad	Cuadrilla	Jornada	Und	Metrado Total	Duración Dias	Comienzo	Rat.Prod.		Horas Hombres (HH)	
							Presup (Obra)	Meta	Presup (Obra)	Meta
<b>Estructura</b>										
Acero en Placas	ACERO	8.00	kg.	101,250.00	8	29/08/2013	0.084	0.0586	8,464.50	5,934.07
Encofrado de Placas	ENCOFRADO	8.00	m2	24,750.00	9	29/08/2013	0.88	0.78	21,681.00	19,340.66
Vaciado de Placas	CONCRETO	8.00	m3.	1,642.50	7	30/08/2013	4.06	2.29	6,668.55	3,754.76
Encofrado de Fondo de Losa	ENCOFRADO	8.00	m2	7,000.00	7	31/08/2013	1.16	1.11	8,139.53	7,751.94
Acero en Losa	ACERO	8.00	Kg	30,800.00	7	31/08/2013	0.084	0.059	2,574.88	1,805.13
Vaciado de Losa	CONCRETO	8.00	m3.	1,120.00	7	26/08/2013	4.25	3.00	4,760.00	3,360.00

Encofrado	29,820.53 hh
Concreto	11,428.55 hh
Acero	11,039.38 hh



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.1.-Situación de la productividad de las partidas en estudio (vaciado de concreto placas y losas) antes de la aplicación del sistema de gestión propuesto con herramientas Lean Construction de Curvas de Productividad y Carta Balance.

Aplicación de la metodología Lean para optimizar y mejora continua del presupuesto se realiza en base a curvas de ratios de producción y carta balance, en la cual se determina ratio de productividad programada (presupuesto) y meta, dichos ratios se integran en el control de costo mediante análisis de precios unitarios, los cuales serán utilizado en el control de costo mediante la utilización de la herramienta valor ganado.

En la tabla 37 se indica el caso de concreto Premezclado de placas, para las demás partidas de concreto premezclado de losa y encofrado de placas son similares, el resumen de los ratios de las partidas mencionadas en estudios se puede ver en la tabla 36.

**Tabla 51. Ratios de productividad presupuesto y meta, en análisis de precios unitarios vaciado en placas**

**Propuesta de obra**

Partida	Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 en Placas					S/. 306.30
Produccion	17.00	M3	por jornada	Costo unitario por:		S/. 306.30
Descripción Recurso		Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2		M3		1.0772	208.50	224.60
Servicio De Bomba P/conc. Premezclado		M3		1.0400	30.50	31.72
						<b>256.32</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		HH	1.0000	0.4706	16.20	7.62
Operario		HH	1.0000	0.4706	14.76	6.95
peon		HH	6.0000	2.8235	11.45	32.33
				<b>3.7647</b>		<b>46.90</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
Vibrador de 3/4"- 2"- Concreto		HM	0.2600	0.1224	6.00	0.73
						<b>0.73</b>
<b>Varios</b>						
Herramienta Manual (% de la mano de obra)		%		5.0000	46.90	2.35
						<b>2.35</b>

**Propuesta Meta**

Partida	Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 en Placas					S/. 286.16
Produccion	24.50	M3	por jornada	Costo unitario por:		S/. 286.16
Descripción Recurso		Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 H57		M2		1.077	208.50	224.60
Servicio De Bomba P/conc. Premezclado		M3		1.040	30.50	31.72
						<b>256.32</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		HH	1.0000	0.327	16.20	5.29
Operario		HH		0.000	14.76	0.00
Peon		HH	6.0000	1.959	11.45	22.43
				<b>2.286</b>		<b>27.72</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
Vibrador de 3/4"- 2"- Concreto		HM	0.2600	0.1224	6.00	0.73
						<b>0.73</b>
<b>Varios</b>						
Herramienta Manual (% de la mano de obra)		%		5.0000	27.72	1.39
						<b>1.39</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 52. Ratios de productividad presupuesto y meta, en análisis de precios unitarios vaciado en losas**

<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>						
<b>Partida</b>	<b>Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 en Losa Mac</b>					<b>S/. 304.39</b>
<b>Produccion</b>	<b>19.00</b>	<b>M3</b>	por jornada	Costo unitario por:		<b>S/. 304.39</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Und.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2		M3		1.0250	208.50	213.71
Servicio De Bomba P/conc. Premezclado		M3		1.0250	30.50	31.26
						<b>244.98</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		HH	0.1000	0.0421	16.20	0.68
Operario		HH	5.0000	2.1053	14.76	31.07
Peon		HH	5.0000	2.1053	11.45	24.11
				<b>4.2526</b>		<b>55.86</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
Vibrador de 3/4"- 2"- Concreto		HM	0.3000	0.1263	6.00	0.76
						<b>0.76</b>
<b>Varios</b>						
Herramienta Manual (% de la mano de obra)		%		5.0000	55.86	2.79
						<b>2.79</b>

<b>PROPUESTA DE PRODUCCION</b>						
<b>Partida</b>	<b>Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 en Placas</b>					<b>S/. 288.50</b>
<b>Produccion</b>	<b>20.00</b>	<b>M3</b>	por jornada	Costo unitario por:		<b>S/. 288.50</b>
<b>Descripción Recurso</b>		<b>Und.</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Materiales</b>						
Concreto Premezclado F'c=210kg/cm2 H57		M2		1.025	208.50	213.71
Servicio De Bomba P/conc. Premezclado		M3		1.025	30.50	31.26
						<b>244.98</b>
<b>Mano de Obra</b>						
Capataz		HH	1.0000	0.400	16.20	6.48
Operario		HH	4.0000	1.600	14.76	23.62
Peon		HH	2.0000	0.800	11.45	9.16
				<b>2.800</b>		<b>39.26</b>
<b>Equipos y Herramientas</b>						
Vibrador de 1 1/ 2"- Concreto		HM	0.5800	0.2320	6.00	1.39
Andamios metalicos		UND.		0.0010	375.00	0.38
Madera p/andamio(Tablas)-cachimbo 2"X12"X12'		P2		0.2400	3.00	0.72
Madera p/andamio(Soleras)-Tornillo de 4"X4"X12'		P2		0.0800	7.00	0.56
Martillo de goma-kamasa		UND.		0.0030	15.00	0.05
Cable Vulcanizado 2x12 de 20m.		UND.		0.0005	100.00	0.05
Reflector Halogenuro de 1000 watts		UND.		0.0020	100.00	0.20
Balde metalico de 0.70m3 p/concreto		UND.		0.0003	3,700.00	0.93
						<b>4.27</b>



#### **4.4.2. Situación antes del vaciado de concreto de placas y losas**

En el caso del vaciado de concreto premezclado de placas se indica en la tabla 38 las condiciones de la muestra en estudio, el proceso constructivo, dimensionamiento de las cuadrillas, ratios de productividad meta y condiciones de seguridad y calidad, antes de la aplicación de las herramientas mencionadas.


En el caso del vaciado de concreto premezclado de losas se en la tabla 39 las condiciones de la muestra en estudio, el proceso constructivo, dimensionamiento de las cuadrillas, ratios de productividad meta y condiciones de seguridad y calidad, antes de la aplicación de las herramientas mencionadas.

**Tabla 53.** *Condiciones de la partida de premezclado de placas antes de la aplicación de las herramientas Lean Construction*

<p>Descripción de la muestra en estudio</p> <p>La muestra en estudio es una cuadrilla completa de vaciado de concreto premezclado con Torre Grúa</p> <p>Dimensionamiento de la Cuadrilla</p> <p>Componentes de la Cuadrilla: 1 capataz +6 peones</p> <p>Descripción de los procesos constructivos y asignación de trabajo</p> <p>1 Capataz : Supervisa y verifica el cumplimiento de la actividad.          1 peon : Recepciona el balde de concreto/agarra el motor de la vibradora.          1 peon : Realiza el vibrado del concreto.          1 peon : Golpea c/martillo de goma/nivela la superficie del concreto.          1 peon : Armar, des armar andamios y limpieza encofrado y zona de trabajo          1 peon : Armar, des armar andamios y limpieza encofrado y zona de trabajo</p> <p>Ratios de Productividad</p> <p>La cuadrilla se dimensiono en base al ratio de productividad meta, que es de 2.29 hh/m3, el cual corresponde a un vaciado diario aproximado de 23 m3</p> <p>Disposiciones en obra de seguridad y calidad</p> <p>La cuadrilla esta capacitada en los trabajos de seguridad, cuenta con EPP necesario, pero existe mejorar en las condiciones de andamios. En el caso de calidad , el area de auditoria ha identificado problemas en la colocacion de pasas de vigas con placas</p> <p>Archivo Fotografico</p>


Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54.** Condiciones de la partida de premezclado de losas antes de la aplicación de las herramientas Lean Construction

Descripción de la muestra en estudio	
La muestra en estudio es una cuadrilla completa de vaciado de concreto premezclado	
Dimensionamiento de la Cuadrilla	
Componentes de la Cuadrilla: 1 capataz + 4 operarios+ 2peon (produccion = 20 m3= 160 m2)	
Descripción de los proceso constructivo y asignación de trabajo	
<b>Trabajo Asignado</b>	
CAP	Responsable de la ejecución de la partida/Vaceado de concreto
OP	Regleado y nivelación de concreto
OP	Regleado y nivelación de concreto/Vibrado de concreto
OP	Regleado y nivelación de concreto/Alisadora
OP	Regleado y nivelación de concreto
PE	Extendido de concreto
PE	Extendido de concreto
Ratios de Productividad	
La cuadrilla se dimensiono en base al ratio de productividad meta, que es de 3 hh/m3, el cual corresponde a un vaciado diario aproximado de 23 m3	
Disposiciones en obra de seguridad y calidad	
La cuadrilla esta capacitada en los trabajos de seguridad, cuenta con EPP necesario, pero existe mejorar en las condiciones de andamios. En el caso de calidad, el area de auditoria ha identificado problemas cangrejeras en losas y vigas en zonas puntuales.	
Archivo Fotografico	
	

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4.3.-Aplicación de carta balance en el proceso de vaciado de concreto en placas.**

##### **Aplicación de carta balance antes de las mejoras en el caso de vaciado de placas**

Para mejorar la mano de obra, en el proyecto se determinó la participación de la división de trabajo en obra, es decir se realizó medición de campo del porcentaje del trabajo productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC), y trabajo no contributorio(TNC), para lo cual se utilizó la herramienta de carta balance.

##### **Carta Balance de concreto premezclado de placas**

Se describe el proceso de elaboración de carta balance para el caso de la partida de vaciado de concreto de placas.

Primero se determina la asignación de trabajo de la cuadrilla y los tipos de trabajos clasificados (Ver Tabla 40).

Se realice el conteo de los tipos de trabajo, ver tabla 41.

Se determina el porcentaje del tipo de trabajo. Ver tabla 42

**Tabla 55.** *Asignación de trabajos de mano de obra y clasificación de trabajos, vaciado de placas, proyecto Ontario II*

<b>MEDICIONES EN OBRA</b>			
OBRA	: Proyecto Otanrio II	UBICACIÓN	: Piso1/Sector4
PROPIETARIO	: Arisco	HOR. PROGR	01:00 PM
ACTIVIDAD	:Vaceado de Concreto en Placas	HOR. DE INICIO	01:24 PM
FECHA	: 16-09-2013	HOR. DE TERMINO:	05:29 PM
		VOLUMEN:	25 m3

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Choquehuanca	cap.	Responsable de la ejecución de la partida
2	Antonio Palacio	pe.	Recepciona el balde de concreto
3	Puchuri Isacc	pe.	Vibradora/Limpieza de la vibradora
4	Simon Geldres	pe.	Apoyo en vibradora
5	Rojas Rauk	pe.	Nivela el concreto
6	Victor montenegro	pe.	Limpieza de zona de trabajo/Armado de Andamiob y golpea con martillo de goma.
7	Rodriguez miguel	pe.	Limpieza de zona de trabajo/Armado de Andamiob y golpea con martillo de goma.

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
VC	Vaceado de concreto
VI	Vibrar
NC	Nivelacion de concreto

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
TA	Transporte de Andamios
CA	Colocacion de Andamios / linea de vida
CU	Cambio de ubicación de personal
GM	Golpear con martillo de goma en bastidores de concreto
DA	Desarmado de andamios
LI	Limpieza de herramientas, encofrado y zona de trabajo
TG	Trasporte de Concreto con grua
DI	Dar Instrucciones
ME	Mediciones

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
ES	Espera por demora de mixer y/o bomba
TR	Trabajos Rehechos
VIP	Viajes Improductivos
CO	Conversar
NF	Necesidades Fisiologicas

Fuente: Elaboración propia



Tabla 56. Tabla de distribución de trabajo, carta balance

CARTA BALANCE																
Choquehuasca	Antonio Palacio	Puchuri Isaac	Simon Geldrea	Rojas Raul	Victor montenegro	Rodriguez miguel				Choquehuasca	Antonio Palacio	Puchuri Isaac	Simon Geldrea	Rojas Raul	Victor montenegro	Rodriguez miguel
Cap.	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Pe 4	Pe 5	Pe 6				Cap.	Pe 1	Pe 2	Pe 3	Pe 4	Pe 5	Pe 6
1	ES	ES	ES	TA	CM	TA				31	TG	TG	TG	CM	CA	CA
2	ES	ES	ES	TA	CM	TA				32	TG	TG	TG	CM	CA	CA
3	ES	ES	ES	TA	CM	TA				33	VC	VI	VI	CM	CA	CA
4	CA	ES	ES	TA	CM	TA				34	TG	VI	VI	VP	CA	CA
5	CA	ES	ES	TA	CM	TA				35	TG	VI	VI	VP	CA	CA
6	CA	ES	ES	TA	CM	TA				36	TG	TG	TG	VP	CA	CA
7	CA	ES	ES	TA	CM	TA				37	TG	VI	VI	VP	CA	CA
8	CA	ES	ES	TA	CM	TA				38	TG	VI	VI	VP	CA	CA
9	CA	ES	ES	TA	CM	TA				39	TG	TG	TG	VP	CA	CA
10	CA	ES	ES	TA	CM	TA				40	TG	TG	TG	VP	CA	CA
11	CA	ES	ES	TA	CM	TA				41	VC	VI	VI	NC	TA	CA
12	CA	ES	ES	TA	CM	TA				42	VC	VI	VI	NC	TA	CA
13	CA	ES	ES	TA	CM	TA				43	VC	VI	VI	NC	TA	CA
14	CA	ES	ES	TA	CM	TA				44	VC	VI	VI	NC	TA	CA
15	CA	ES	ES	TA	CM	TA				45	TG	VI	VI	NC	TA	CA
16	CA	ES	ES	TA	CM	TA				46	TG	VI	VI	NC	TA	CA
17	CA	ES	ES	TA	CM	TA				47	TG	TG	TG	NC	TA	CA
18	CM	ES	ES	TA	CM	TA				48	VC	VI	VI	NC	TA	CA
19	CM	ES	ES	TA	CM	TA				49	TG	TG	TG	NC	TA	CA
20	CM	ES	ES	TA	CM	TA				50	TG	TG	TG	NC	CA	TA
21	CO	ES	ES	CA	CM	CM				51	TG	TG	TG	NC	CA	TA
22	ES	ES	ES	CA	CM	CM				52	VC	VI	VI	NC	CA	TA
23	ES	ES	ES	CA	CM	CM				53	TG	TG	TG	NC	CA	TA
24	VC	VI	VI	CA	CM	CM				54	TG	VI	VI	NC	CA	TA
25	VC	VI	VI	CA	CM	CM				55	TG	TG	TG	NC	CA	TA
26	TG	VI	VI	CA	CM	CM				56	TG	TG	TG	NC	CA	TA
27	TG	VI	VI	CA	CM	CM				57	VC	VI	VI	NC	CA	TA
28	TG	CO	CO	CA	CO	CM				58	VC	VI	VI	NC	CA	TA
29	VC	TG	TG	CA	CM	CM				59	VC	VI	VI	NC	CA	TA
30	CO	VI	VI	CA	CO	CM				60	TG	VI	VI	NC	CA	TA

61		TG	TG	TG	GM	TA	CA			91	ES	ES	ES	NC	TA	LI
62		VC	VI	VI	GM	TA	CA			92	ES	ES	ES	NC	TA	LI
63		TG	VI	VI	GM	TA	CA			93	ES	ES	ES	NC	TA	LI
64		TG	VI	VI	GM	TA	CA			94	TG	TG	TG	NC	TA	LI
65		TG	TG	TG	GM	TA	CA			95	VC	TG	TG	NC	TA	LI
66		VC	TG	TG	GM	TA	CA			96	TG	VI	VI	NC	TA	LI
67		TG	VI	VI	GM	TA	CA			97	TG	VI	VI	NC	TA	LI
68		TG	VI	VI	GM	TA	CA			98	CO	VI	VI	NC	TA	LI
69		TG	TG	TG	GM	TA	CA			99	CO	VI	VI	CO	TA	LI
70		TG	TG	TG	GM	TA	LI			100	CO	VI	VI	CO	TA	LI
71		VC	TG	TG	GM	TA	LI			101	CO	VI	VI	CO	TA	LI
72		TG	VI	VI	GM	TA	LI			102	TG	VI	VI	CO	TA	LI
73		TG	VI	VI	GM	TA	LI			103	TG	VI	VI	NC	TA	LI
74		TG	VI	VI	GM	TA	LI			104	TG	VI	VI	NC	TA	LI
75		VC	VI	VI	GM	TA	LI			105	TG	VI	VI	NC	TA	LI
76		VC	VI	VI	GM	TA	LI			106	TG	VI	VI	NC	TA	LI
77		TG	VI	VI	GM	TA	LI			107	TG	VI	VI	NC	TA	LI
78		TG	TG	TG	GM	TA	LI			108	TG	VI	VI	NC	TA	LI
79		TG	TG	TG	GM	TA	LI			109	TG	VI	VI	NC	TA	LI
80		TG	TG	TG	GM	TA	LI			110	TG	TG	TG	NC	TA	LI
81		TG	VI	VI	GM	TA	LI			111	TG	TG	TG	NC	TA	LI
82		TG	VI	VI	GM	TA	LI			112	TG	TG	TG	NC	TA	LI
83		TG	TG	TG	GM	TA	LI			113	TG	VI	VI	NC	TA	LI
84		VC	TG	TG	GM	TA	LI			114	TG	VI	VI	NC	TA	LI
85		TG	VI	VI	GM	TA	LI			115	TG	VI	VI	NC	TA	LI
86		TG	VI	VI	GM	TA	LI			116	TG	VI	VI	NC	TA	LI
87		ES	ES	ES	GM	TA	LI			117	TG	VI	VI	NC	TA	LI
88		ES	ES	ES	GM	TA	LI			118	TG	VI	VI	NC	TA	LI
89		ES	ES	ES	GM	TA	LI			119	TG	VI	VI	NC	TA	LI
90		ES	ES	ES	GM	TA	LI			120	TG	TG	TG	NC	TA	LI

121		TG	TG	TG	NC	TA	LI			151		VC	VI	VI	NC	DA	LI
122		TG	TG	TG	NC	TA	LI			152		TG	VI	VI	NC	DA	LI
123		TG	TG	TG	NC	TA	LI			153		TG	TG	TG	NC	DA	LI
124		TG	VI	VI	NC	TA	LI			154		TG	TG	TG	NC	DA	LI
125		TG	VI	VI	NC	TA	LI			155		VC	VI	VI	NC	DA	LI
126		TG	VI	VI	NC	TA	LI			156		TG	TG	TG	NC	CO	LI
127		TG	TG	TG	NC	TA	LI			157		TG	TG	TG	NC	CO	LI
128		TG	TG	TG	NC	TA	LI			158		TG	TG	TG	NC	DA	LI
129		TG	TG	TG	NC	TA	LI			159		TG	TG	TG	NC	DA	LI
130		TG	TG	TG	NC	TA	LI			160		TG	TG	TG	NC	DA	LI
131		VC	VI	VI	NC	TA	LI			161		TG	TG	TG	NC	DA	LI
132		VC	VI	VI	NC	TA	LI			162		TG	TG	TG	NC	DA	LI
133		VC	VI	VI	NC	TA	LI			163		VC	VI	VI	NC	DA	LI
134		TG	TG	TG	NC	TA	LI			164		VC	VI	VI	NC	DA	LI
135		TG	TG	TG	NC	TA	LI			165		VC	VI	VI	NC	DA	LI
136		TG	TG	TG	NC	TA	LI			166		TG	VI	VI	NC	DA	LI
137		TG	TG	TG	NC	TA	LI			167		TG	TG	TG	NC	DA	LI
138		TG	TG	TG	NC	TA	LI			168		TG	TG	TG	NC	DA	LI
139		VC	VI	VI	NC	TA	LI			169		TG	TG	TG	NC	DA	LI
140		VC	VI	VI	NC	TA	LI			170		TG	TG	TG	NC	DA	LI
141		VC	VI	VI	LI	CA	LI			171		VC	VI	VI	NC	TA	LI
142		TG	VI	VI	LI	CA	LI			172		TG	TG	TG	NC	TA	LI
143		TG	TG	TG	LI	CA	LI			173		TG	TG	TG	NC	TA	LI
144		TG	TG	TG	LI	CA	LI			174		TG	TG	TG	NC	TA	LI
145		TG	TG	TG	LI	CA	LI			175		VC	VI	VI	NC	TA	LI
146		VC	VI	VI	LI	CA	LI			176		TG	VI	VI	NC	TA	LI
147		VC	VI	VI	LI	CA	LI			177		TG	TG	TG	NC	TA	LI
148		TG	TG	TG	LI	CA	LI			178		TG	TG	TG	NC	TA	LI
149		TG	TG	TG	LI	CA	LI			179		TG	TG	TG	NC	TA	LI
150		TG	TG	TG	LI	CA	LI			180		VC	VI	VI	NC	TA	LI

181		VC	VI	VI	LI	TA	LI
182		LI	LI	LI	LI	TA	LI
183		LI	LI	LI	LI	TA	LI
184		LI	LI	LI	LI	TA	LI
185		LI	LI	LI	LI	TA	LI
186		LI	LI	LI	LI	TA	LI
187		LI	LI	LI	LI	TA	LI
188		LI	LI	LI	LI	TA	LI
189		CA	ES	ES	TA	CM	TA



Tabla 57. El tipo de trabajo por porcentaje y por personal

DISTRIBUCION DEL TRABAJO																											
DISTRIBUCION DEL TRABAJO										DISTRIBUCION DEL TRABAJO (%)																	
										TP					TC					TNC							
										24%					69%					7%							
TRAB.	COD.	DESCRIPCION	NO DE MEDICIONES	%TP, TC, TNC	% PART. EN CADA TIPO TRAB.	Choquehuanca			Simon Geldres			Rodriguez miguel			0			Puchuri Isacc			Victor montenegro			Rodriguez miguel			
						No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	
TP	VC	Vaceado de concreto	53	24%	17%	53	28%	28%	0	0%	44%	83	44%	44%	0	0%	51%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%	
	VI	Vibrar	166		53%	0	0%	83	44%	44%	0	0%	44%	83	44%	44%	0	0%	51%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%
	NC	Nivelacion de concreto	96		31%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	96	51%	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%
TC	TA	Transporte de Andamios	228	69%	25%	0	0%	64%	0	0%	39%	0	0%	39%	0	0%	43%	18	10%	98%	0	0%	100%	37	20%	98%	
	CA	Colocacion de Andamios	161		18%	14	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	20	11%	107	57%	31	17%	28	15%	70	37%		
	CM	Colocacion de mad. p/andamio	44		5%	3	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	28	15%	0	0%	10	5%	0	0%		
	GM	Golpear c/martillo de goma	30		3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	30	16%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	DA	Desarmado de andamios	55		6%	0	0%	0	0%	0	0%	39%	0	0%	39%	0	0%	43%	18	10%	98%	0	0%	100%	37	20%	
	LI	Limpieza	158		17%	7	4%	7	4%	7	4%	0	0%	0	0%	18	10%	0	0%	0	0%	119	63%	0	0%		
	TG	Transporte concreto c/grua	231		26%	97	52%	67	36%	67	36%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	DI	Dar Instrucciones	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
ME	Mediciones	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%				
TNC	ES	Espera por demora concreto	72	7.1%	77%	12	6%	7%	30	16%	16%	30	16%	16%	0	0%	6%	0	0%	2%	0	0%	0	0%	2%		
	TR	Trabajos Rehechos	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	VIP	Viajes Improductivos	7		7%	0	0%	0	0%	0	0%	16%	0	0%	16%	7	4%	6%	0	0%	2%	0	0%	0	0%		
	CO	Conversar	15		16%	2	1%	1	1%	1	1%	0	0%	0	0%	4	2%	0	0%	2%	4	2%	0	0%	3	2%	
	NF	Necesidades Fisiologicas	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
TOTAL			1316	100%		188	100%		188	100%		188	100%		188	100%		188	100%		188	100%		188	100%		

En la carta balance, se determinó que el 24% se utiliza para trabajos productivo y 69 % para trabajos contributarios, niveles bajos para el sector.

En la elaboración de la carta a balance se determinó que los trabajadores Montenegro y Rodríguez utilizaban gran porcentaje del día en trabajos contributarios, que lo podría realizar uno solo.

En los tipos no contributorio existe 7% por espera de mixer, el proveedor no cumplía con lo programado.

En los tiempos contributario existe un porcentaje de 43% en transporte y colocación de andamios.

Se identificó errores de calidad en el pase de placas por vigas y tuberías.

#### **4.4.3.1.-Aplicación de carta balance, aplicando las mejoras continuas del lean construction, en vaciado de placas de concreto**

La utilización de la herramienta de la carta balance (mejora de Lean Construction), se describió y se conoció con más precisión la realidad del proceso constructivo, determinado el rediseño de las cuadrillas redistribuyendo a un personal a otra partida, generando el nuevo dimensionamiento formado por 1 capataz + 5 peones.

Se realizó reunión con el proveedor de concreto premezclado, para que sea más eficiente en la distribución de su producto al tiempo pactado, este riesgo identificado se aumentó en el registro de riesgo determinando un plan de contingencia con la cotización y contrato con otro proveedor, si no se cumple lo pactado y eliminar así los tiempos no contributorio.

En el caso de disminuir los tiempos contributarios se cambió los tipos de andamios alufix mas livianos y adaptables al encofrado de placas.

Después de la aplicación de las mejoras encontradas en la elaboración de carta balance, se realizó una nueva carta balance en la semana 12 determinando los siguientes resultados en la tabla 43 y 44

Tabla 58. Asignación de trabajos

<b>MEDICIONES EN OBRA</b>			
OBRA	: Ontario II	UBICACIÓN	Piso2/Sector4
PROPIETARIO	: Arteco	HOR. NICIO ACT.	02:10 PM
ACTIVIDAD	Vaceado de Concreto en Placas c/Equipo de Bombeo Estacionario	HOR. NICIO CON.	03:02 PM
FECHA	23-09-2013	HOR. TERM CON.	10:16 PM
		HOR. TERM ACT.	10:35 PM
		VOLUMEN :	22m3

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Choquehuanca	OP	Responsable de la ejecución de la partida
2	Antonio Palacio	Fe	Recepciona el balde de concreto
3	Fuchuri Isacc	Fe	Vibradora/Limpieza de la vibradora
4	Simon Geldres	Fe	Apoyo en vibradora
5	Rojas Rauk	Fe	Nivela el concreto
6	Victor montanegro	Fe	Limpieza de zona de trabajo/Armado de Andamios y golpea con martillo de goma.

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
VC	Vaceado de concreto
VI	Vibrar
NC	Nivelacion de concreto

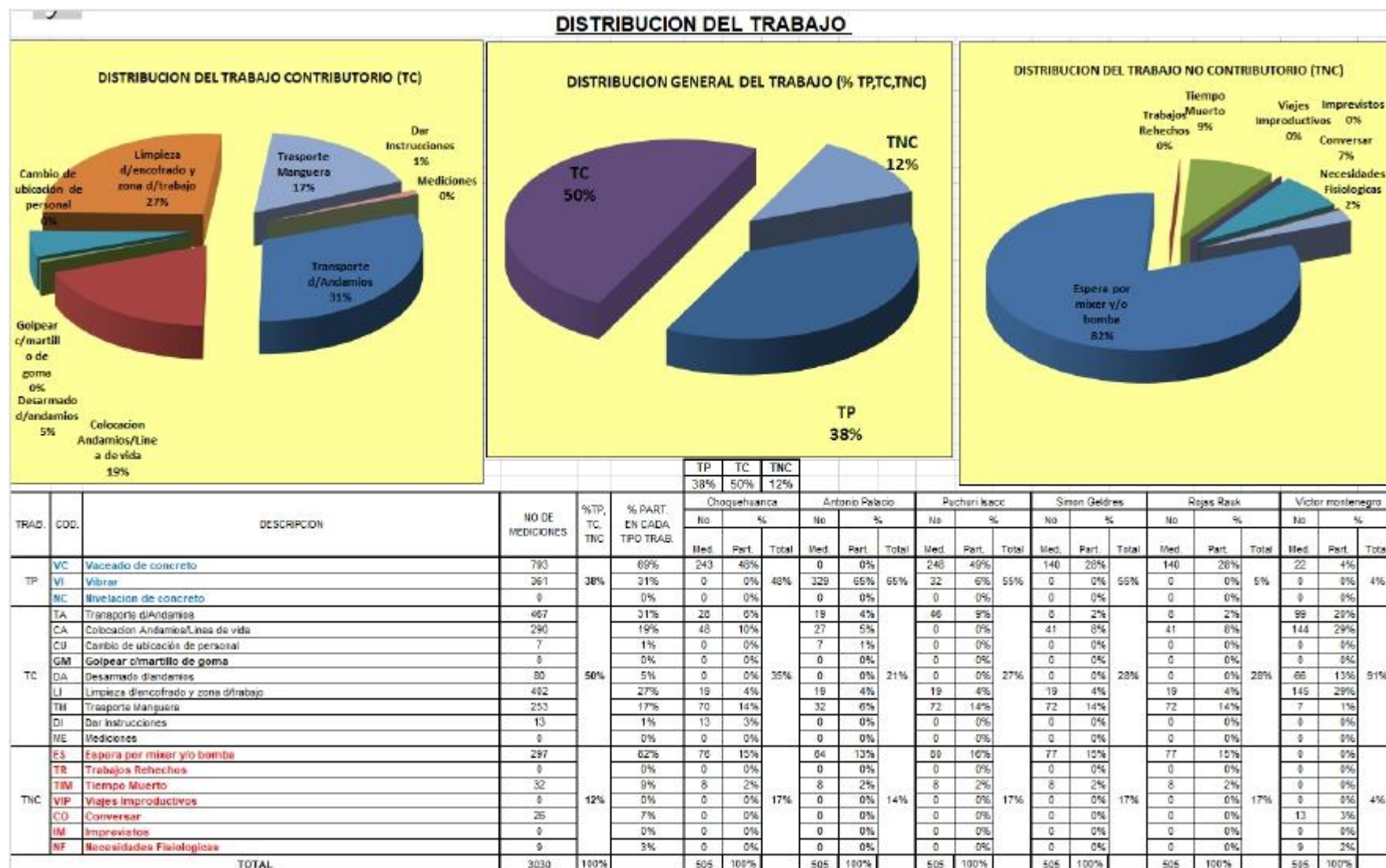
  

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
TA	Transporte d/Andamios
CA	Colocacion Andamios/Linea de vida
CU	Cambio de ubicación de personal
GM	Golpear c/martillo de goma
DA	Desarmado d/andamios
LI	Limpieza d/encofrado y zona d/trabajo
TM	Trasporte Manguera
DI	Dar Instrucciones
ME	Mediciones

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
ES	Espera por mixer y/o bomba
TR	Trabajos Rehechos
TIM	Tiempo Muerto
VIP	Viajes Improductivos
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas

Tabla 59. El tipo de trabajo por porcentaje y por personal



## **Mejoras en el proceso**

En la carta balance, se determinó un aumento del porcentaje de trabajo productivo, de 24% a 38% valor dentro del promedio de la productividad del sector, en el caso de los tiempos contributorios han disminuido de 68% a 50%, por el cambio de tipo de andamio.

Se redujo un peón en la cuadrilla generando un ahorro de 4 semanas de 48 horas, monto que asciende S./ 2 976.00, se su hubiera realizado la herramienta al inicio hubiera impactado mas en el costo, pero esto sirve como lecciones aprendidas a otros proyectos.

En el caso del proveedor del concreto premezclado, mejoro en el tiempo de entrega, pero no lo considerable para mejorar en el porcentaje de trabajo no contributorio.

### **4.4.4.- Aplicación de carta balance en el proceso de vaciado de losas.**

Para perfeccionar la mano de obra, en el proyecto se determinó la participación de la división de trabajo en obra, es decir se realizó medición de campo del porcentaje del trabajo productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC), y trabajo no contributorio(TNC), para lo cual se utilizó la herramienta de carta balance.

#### **Carta Balance de concreto premezclado de losas**

Se describe el proceso de elaboración de carta balance para el caso de la partida de vaciado de concreto de losas, antes de la implementación de las mejoras, teniendo la medición en la semana 10.

Primero se determina la asignación de trabajo de la cuadrilla y los tipos de trabajos clasificados (Ver Tabla 45).

Se realice el conteo de los tipos de trabajo, ver tabla 46.

Se determina el porcentaje del tipo de trabajo. Ver tabla 47

**Tabla 60. Asignación de trabajo**

<b>MEDICIONES EN OBRA</b>			
OBRA	: Proyecto Ontario II	UBICACIÓN	: Piso2/Sector1
PROPIETARIO	: Arteco	HOR. INICIO ACT.	: 07:30 AM
ACTIVIDAD	: Vaceado de Concreto en Losas c/Equipo de Bombeo Estacionario	HOR. INICIO CON.	: 09:05 AM
FECHA	: 19-09-2013	HOR. TERM CON.	: 10:37 AM
		HOR. TERM ACT.	: 05:00 PM
		VOLUMEN :	: 17m3

Item	Nombres y Apellidos	Cat.	Trabajo Asignado
1	Javier Gonzales	CAP.	Responsable de la ejecucion de la partida/Vaceado de concreto
2	Anselmo Cardenas	OP	Regleado y nivelacion de concreto
3	Nilo Rojas	OP	Regleado y nivelacion de concreto/Vibrado de concreto
4	Romualdo Huarcaya	OP	Regleado y nivelacion de concreto/Alisadora
5	Pocho Enciso	OP	Regleado y nivelacion de concreto
6	Angel Martinez	PE	Extendido de concreto
7	Meki Enciso	PE	Extendido de concreto

TP	TRABAJO PRODUCTIVO
VC	Vacear concreto
VI	Vibrar
RC	Reglear concreto
NC	Nivelar concreto
EC	Extender Concreto
AP	Acabado de Piso

TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO
CM	Colocar madera para regleado
CU	Cambiar zona de Trabajo
LI	Limpieza de herramientas y zona de trabajo
TM	Trasporte de Manguera
DI	Dar Instrucciones
ME	Mediciones

TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
ES	Espera por mixer y/o bomba
TIM	Tiempo muerto
TF	Tiempo de Fragua
TR	Trabajo Rehecho
VIP	Viaje Improductivo
CO	Conversar
IM	Imprevistos
NF	Necesidades Fisiologicas



Tabla 61. Conteo de los tipos de trabajo

CARTA BALANCE															
Javier Gonzalez	Anselmo Cardenas	Nilo Rojas	Romualdo Huaraya	Pocho Erciso	Felmy Bojarquez	Riki Erciso			Javier Gonzalez	Anselmo Cardenas	Nilo Rojas	Romualdo Huaraya	Pocho Erciso	Felmy Bojarquez	Riki Erciso
Cap.	Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Pe1	Pe2			Cap.	Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Pe1	Pe2
1	TM	TM	TM	TM	TM			31	LI	LI	LI	LI	LI		LI
2	TM	TM	TM	TM	TM			32	LI	LI	LI	LI	LI		LI
3	TM	TM	TM	TM	TM			33	ES	ES	ES	ES	ES		ES
4	TM	TM	TM	TM	TM			34	ES	ES	ES	ES	ES		ES
5	TM	TM	TM	TM	TM			35	ES	ES	ES	ES	ES		ES
6	TM	TM	TM	TM	TM			36	ES	ES	ES	ES	ES		ES
7	TM	TM	TM	TM	TM			37	ES	ES	ES	ES	ES		ES
8	TM	TM	TM	TM	TM			38	ES	ES	ES	ES	ES		ES
9	TM	TM	TM	TM	TM			39	ES	ES	ES	ES	ES		ES
10	TM	TM	TM	TM	TM			40	ES	ES	ES	ES	ES		ES
11	TM	TM	TM	TM	TM			41	ES	ES	ES	ES	ES		ES
12	TM	TM	TM	TM	TM			42	ES	ES	ES	ES	ES		ES
13	TM	TM	TM	TM	TM			43	ES	ES	ES	ES	ES		ES
14	TM	TM	TM	TM	TM			44	ES	ES	ES	ES	ES		ES
15	TM	TM	TM	TM	TM			45	ES	ES	ES	ES	ES		ES
16	LI	LI	LI	LI	LI			46	ES	ES	ES	ES	ES		ES
17	LI	LI	LI	LI	LI			47	ES	ES	ES	ES	ES		ES
18	LI	LI	LI	LI	LI			48	ES	ES	ES	ES	ES		ES
19	LI	LI	LI	LI	LI			49	ES	ES	ES	ES	ES		ES
20	LI	LI	LI	LI	LI			50	ES	ES	ES	ES	ES		ES
21	LI	LI	LI	LI	LI			51	ES	ES	ES	ES	ES		ES
22	LI	LI	LI	LI	LI			52	ES	ES	ES	ES	ES		ES
23	LI	LI	LI	LI	LI			53	ES	ES	ES	ES	ES		ES
24	LI	LI	LI	LI	LI			54	ES	ES	ES	ES	ES		ES
25	LI	LI	LI	LI	LI			55	ES	ES	ES	ES	ES		ES
26	LI	LI	LI	LI	LI			56	ES	ES	ES	ES	ES		ES
27	LI	LI	LI	LI	LI			57	ES	ES	ES	ES	ES		ES
28	LI	LI	LI	LI	LI			58	ES	ES	ES	ES	ES		ES
29	LI	LI	LI	LI	LI			59	ES	ES	ES	ES	ES		ES
30	LI	LI	LI	LI	LI			60	ES	ES	ES	ES	ES		ES

81	ES	ES	ES	ES	ES		ES		91	ES	ES	ES	ES	ES		ES
82	ES	ES	ES	ES	ES		ES		92	ES	ES	ES	ES	ES		ES
83	ES	ES	ES	ES	ES		ES		93	ES	ES	ES	ES	ES		ES
84	ES	ES	ES	ES	ES		ES		94	ES	ES	ES	ES	ES		ES
85	ES	ES	ES	ES	ES		ES		95	ES	ES	ES	ES	ES		ES
86	ES	ES	ES	ES	ES		ES		96	ES	ES	ES	ES	ES		ES
87	ES	ES	ES	ES	ES		ES		97	ES	ES	ES	ES	ES		ES
88	ES	ES	ES	ES	ES		ES		98	ES	ES	ES	ES	ES		ES
89	ES	ES	ES	ES	ES		ES		99	ES	ES	ES	ES	ES		ES
90	ES	ES	ES	ES	ES		ES		100	ES	ES	ES	ES	ES		ES
91	ES	ES	ES	ES	ES		ES		101	VC	TM	VI	EC	TM		EC
92	ES	ES	ES	ES	ES		ES		102	VC	TM	VI	EC	TM		EC
93	ES	ES	ES	ES	ES		ES		103	VC	TM	VI	EC	TM		EC
94	ES	ES	ES	ES	ES		ES		104	VC	TM	VI	EC	TM		EC
95	ES	ES	ES	ES	ES		ES		105	VC	TM	VI	EC	TM		EC
96	ES	ES	ES	ES	ES		ES		106	VC	TM	VI	EC	TM		EC
97	ES	ES	ES	ES	ES		ES		107	VC	TM	VI	EC	RC		EC
98	ES	ES	ES	ES	ES		ES		108	VC	TM	VI	EC	RC	EC	EC
99	ES	ES	ES	ES	ES		ES		109	VC	TM	VI	EC	RC	EC	EC
100	ES	ES	ES	ES	ES		ES		110	VC	TM	VI	EC	RC	EC	EC
101	ES	ES	ES	ES	ES		ES		111	VC	RC	VI	EC	RC	EC	EC
102	ES	ES	ES	ES	ES		ES		112	VC	RC	VI	EC	RC	EC	EC
103	ES	ES	ES	ES	ES		ES		113	VC	RC	VI	EC	RC	EC	EC
104	ES	ES	ES	ES	ES		ES		114	VC	RC	VI	EC	RC	EC	EC
105	ES	ES	ES	ES	ES		ES		115	VC	RC	VI	RC	RC	EC	EC
106	ES	ES	ES	ES	ES		ES		116	VC	RC	VI	RC	RC	EC	EC
107	ES	ES	ES	ES	ES		ES		117	VC	RC	VI	RC	RC	EC	EC
108	ES	ES	ES	ES	ES		ES		118	TM	RC	VI	RC	RC	TM	TM
109	ES	ES	ES	ES	ES		ES		119	TM	RC	RC	RC	RC	TM	TM
110	ES	ES	ES	ES	ES		ES		120	TM	RC	RC	RC	RC	TM	TM



121	TM	RC	RC	RC	EC	TM	TM		151	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC
122	VC	RC	RC	RC	EC	VI	EC		152	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC
123	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		153	TM	RC	RC	RC	RC	VI	TM
124	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		154	TM	RC	RC	RC	RC	VI	TM
125	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		155	TM	RC	ME	RC	RC	VI	TM
126	TM	RC	RC	RC	RC	VI	EC		156	TM	RC	RC	RC	RC	VI	TM
127	TM	RC	RC	ME	ME	VI	EC		157	TM	ME	RC	RC	RC	VI	TM
128	ME	RC	RC	RC	RC	VI	EC		158	VC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
129	ME	RC	RC	RC	RC	VI	ES		159	VC	RC	ME	RC	RC	EC	EC
130	ES	RC	RC	RC	RC	VI	ES		160	ME	RC	RC	RC	RC	EC	EC
131	ES	RC	RC	RC	RC	VI	ES		161	ME	RC	RC	ME	RC	EC	EC
132	ES	ME	RC	RC	RC	VI	ES		162	ME	RC	RC	RC	RC	EC	EC
133	ES	RC	RC	RC	RC	VI	ES		163	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
134	ES	RC	RC	ME	RC	ES	ES		164	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
135	ES	RC	RC	RC	RC	ES	ES		165	ME	RC	RC	RC	RC	EC	EC
136	ES	RC	RC	RC	RC	ES	ES		166	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
137	ES	RC	RC	RC	RC	ES	ES		167	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
138	ES	RC	RC	RC	RC	ES	ES		168	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
139	ES	RC	ME	RC	RC	ES	ES		169	RC	RC	RC	ME	RC	EC	EC
140	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		170	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
141	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		171	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
142	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		172	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC
143	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		173	TM	RC	RC	RC	RC	EC	EC
144	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		174	TM	RC	RC	RC	RC	EC	EC
145	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		175	TM	RC	RC	RC	RC	EC	EC
146	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		176	TM	RC	RC	RC	RC	EC	EC
147	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		177	TM	RC	ME	RC	RC	EC	EC
148	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		178	TM	RC	RC	RC	RC	EC	EC
149	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		179	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC
150	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC		180	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC

181	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC			211	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
182	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC			212	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
183	VC	RC	ME	RC	ME	VI	EC			213	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
184	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC			214	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
185	VC	RC	RC	RC	RC	VI	EC			215	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
186	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			216	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
187	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			217	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
188	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			218	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
189	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			219	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
190	ME	RC	RC	RC	RC	EC	EC			220	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
191	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			221	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
192	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			222	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
193	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			223	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
194	ME	RC	RC	RC	RC	EC	EC			224	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
195	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			225	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
196	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			226	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
197	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			227	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
198	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			228	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
199	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			229	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
200	RC	RC	RC	RC	RC	EC	EC			230	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
201	RC	RC	RC	RC	RC	LI				231	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
202	RC	RC	RC	RC	RC	LI				232	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
203	RC	RC	RC	RC	RC	LI				233	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
204	RC	RC	RC	RC	RC	LI				234	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
205	RC	RC	RC	RC	RC	LI				235	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
206	RC	RC	RC	RC	RC	LI				236	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
207	RC	RC	RC	RC	RC	LI				237	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
208	RC	RC	RC	RC	RC	LI				238	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
209	RC	RC	RC	RC	RC	LI				239	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
210	RC	RC	RC	RC	RC	LI				240	TF	TF	TF	TF	TF	LI	

241	TF	TF	TF	TF	TF	LI		271											
242	TF	TF	TF	TF	TF	LI		272											
243	TF	TF	TF	TF	TF	LI		273											
244	TF	TF	TF	TF	TF	LI		274											
245	TF	TF	TF	TF	TF	LI		275											
246	TF	TF	TF	TF	TF	LI		276											
247	TF	TF	TF	TF	TF	LI		277											
248	TF	TF	TF	TF	TF	LI		278											
249	TF	TF	TF	TF	TF	LI		279											
250	TF	TF	TF	TF	TF	LI		280											
251	TF	TF	TF	TF	TF	LI		281											
252	TF	TF	TF	TF	TF	LI		282											
253	TF	TF	TF	TF	TF	LI		283											
254	TF	TF	TF	TF	TF	LI		284											
255	TF	TF	TF	TF	TF	LI		285											
256	TF	TF	TF	TF	TF	LI		286											
257	TF	TF	TF	TF	TF	LI		287											
258	TF	TF	TF	TF	TF	LI		288											
259	TF	TF	TF	TF	TF	LI		289											
260	TF	TF	TF	TF	TF	LI		290											
261	TF	TF	TF	TF	TF	LI		291											
262	TF	TF	TF	TF	TF	LI		292											
263	TF	TF	TF	TF	TF	LI		293											
264	TF	TF	TF	TF	TF	LI		294											
265	TF	TF	TF	TF	TF	LI		295											
266	TF	TF	TF	TF	TF	LI		296											
267	TF	TF	TF	TF	TF	LI		297											
268	TF	TF	TF	TF	TF	LI		298											
269	TF	TF	TF	TF	TF	LI		299											
270	TF	TF	TF	TF	TF	LI		300											

301								301	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
302								302	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
303								303	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
304								304	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
305								305	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
306								306	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
307								307	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
308								308	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
309								309	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
310								310	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
311								311	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
312								312	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
313								313	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
314								314	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
315								315	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
316								316	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
317								317	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
318								318	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
319								319	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
320								320	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
321								321	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
322								322	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
323								323	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
324								324	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
325								325	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
326								326	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
327								327	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
328								328	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
329								329	TF	TF	TF	TF	TF	LI	
330								330	TF	TF	TF	TF	TF	LI	



361	AP	AP	AP	AP	AP	LI				391	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
362	AP	AP	AP	AP	AP	LI				392	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
363	AP	AP	AP	AP	AP	LI				393	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
364	AP	AP	AP	AP	AP	LI				394	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
365	AP	AP	AP	AP	AP	LI				395	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
366	AP	AP	AP	AP	AP	LI				396	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
367	AP	AP	AP	AP	AP	LI				397	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
368	AP	AP	AP	AP	AP	LI				398	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
369	AP	AP	AP	AP	AP	LI				399	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
370	AP	AP	AP	AP	AP	LI				400	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
371	AP	AP	AP	AP	AP	LI				401	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
372	AP	AP	AP	AP	AP	LI				402	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
373	AP	AP	AP	AP	AP	LI				403	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
374	AP	AP	AP	AP	AP	LI				404	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
375	AP	AP	AP	AP	AP	LI				405	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
376	AP	AP	AP	AP	AP	LI				406	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
377	AP	AP	AP	AP	AP	LI				407	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
378	AP	AP	AP	AP	AP	LI				408	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
379	AP	AP	AP	AP	AP	LI				409	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
380	AP	AP	AP	AP	AP	LI				410	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
381	AP	AP	AP	AP	AP	LI				411	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
382	AP	AP	AP	AP	AP	LI				412	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
383	AP	AP	AP	AP	AP	LI				413	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
384	AP	AP	AP	AP	AP	LI				414	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
385	AP	AP	AP	AP	AP	LI				415	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
386	AP	AP	AP	AP	AP	LI				416	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
387	AP	AP	AP	AP	AP	LI				417	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
388	AP	AP	AP	AP	AP	LI				418	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
389	AP	AP	AP	AP	AP	LI				419	AP	AP	AP	AP	AP	LI			
390	AP	AP	AP	AP	AP	LI				420	AP	AP	AP	AP	AP	LI			



421	AP	AP	AP	AP	AP	LI			451	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
422	AP	AP	AP	AP	AP	LI			452	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
423	AP	AP	AP	AP	AP	LI			453	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
424	AP	AP	AP	AP	AP	LI			454	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
425	AP	AP	AP	AP	AP	LI			455	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
426	AP	AP	AP	AP	AP	LI			456	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
427	AP	AP	AP	AP	AP	LI			457	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
428	AP	AP	AP	AP	AP	LI			458	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
429	AP	AP	AP	AP	AP	LI			459	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
430	AP	AP	AP	AP	AP	LI			460	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
431	AP	AP	AP	AP	AP	LI			461	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
432	AP	AP	AP	AP	AP	LI			462	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
433	AP	AP	AP	AP	AP	LI			463	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
434	AP	AP	AP	AP	AP	LI			464	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
435	AP	AP	AP	AP	AP	LI			465	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
436	AP	AP	AP	AP	AP	LI			466	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
437	AP	AP	AP	AP	AP	LI			467	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
438	AP	AP	AP	AP	AP	LI			468	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
439	AP	AP	AP	AP	AP	LI			469	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
440	AP	AP	AP	AP	AP	LI			470	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
441	AP	AP	AP	AP	AP	LI			471	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
442	AP	AP	AP	AP	AP	LI			472	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
443	AP	AP	AP	AP	AP	LI			473	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
444	AP	AP	AP	AP	AP	LI			474	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
445	AP	AP	AP	AP	AP	LI			475	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
446	AP	AP	AP	AP	AP	LI			476	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
447	AP	AP	AP	AP	AP	LI			477	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
448	AP	AP	AP	AP	AP	LI			478	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
449	AP	AP	AP	AP	AP	LI			479	AP	AP	AP	AP	AP	LI		
450	AP	AP	AP	AP	AP	LI			480	AP	AP	AP	AP	AP	LI		

481	AP	AP	AP	AP	AP	LI		511	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
482	AP	AP	AP	AP	AP	LI		512	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
483	AP	AP	AP	AP	AP	LI		513	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
484	AP	AP	AP	AP	AP	LI		514	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
485	AP	AP	AP	AP	AP	LI		515	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
486	AP	AP	AP	AP	AP	LI		516	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
487	AP	AP	AP	AP	AP	LI		517	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
488	AP	AP	AP	AP	AP	LI		518	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
489	AP	AP	AP	AP	AP	LI		519	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
490	AP	AP	AP	AP	AP	LI		520	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
491	AP	AP	AP	AP	AP	LI		521	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
492	AP	AP	AP	AP	AP	LI		522	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
493	AP	AP	AP	AP	AP	LI		523	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
494	AP	AP	AP	AP	AP	LI		524	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
495	AP	AP	AP	AP	AP	LI		525	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
496	AP	AP	AP	AP	AP	LI		526	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
497	AP	AP	AP	AP	AP	LI		527	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
498	AP	AP	AP	AP	AP	LI		528	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
499	AP	AP	AP	AP	AP	LI		529	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
500	AP	AP	AP	AP	AP	LI		530	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
501	AP	AP	AP	AP	AP	LI		531	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
502	AP	AP	AP	AP	AP	LI		532	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
503	AP	AP	AP	AP	AP	LI		533	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
504	AP	AP	AP	AP	AP	LI		534	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
505	AP	AP	AP	AP	AP	LI		535	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
506	AP	AP	AP	AP	AP	LI		536	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
507	AP	AP	AP	AP	AP	LI		537	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
508	AP	AP	AP	AP	AP	LI		538	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
509	AP	AP	AP	AP	AP	LI		539	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	
510	AP	AP	AP	AP	AP	LI		540	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LI	

Tabla 62. Porcentaje del tipo de trabajo.

DISTRIBUCION DEL TRABAJO																											
DISTRIBUCION DEL TRABAJO CONTRIBUTOR										DISTRIBUCION DEL TRABAJO DEL TRABAJADOR																	
TIPO DE TRAB.	COD.	DESCRIPCION	NO DE MEDICIONES	%TP, TC, TNC	%PART. ENCADENA TIPO TRAB.	Javier Gonzales			Anselmo Cardenas			Nilo Rojas			Romualdo Huarcaya			Pocho Enciso			Fellymy Bojarquez			Meki Enciso			
						No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	
TP	VC	Vacear concreto	43	52%	3%	43	9%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	VI	Vibrar	55		4%	0	0%	0	0%	18	4%	0	0%	0	0%	0	0%	37	10%	0	0%	0	0%	0	0%		
	RC	Reglear concreto	409		26%	32	7%	53%	98	20%	58%	87	18%	59%	92	19%	60%	100	21%	59%	0	0%	22%	0	0%	40%	
	NC	Nivelar concreto	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	EC	Extender Concreto	142		9%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	14	3%	2	0%	46	12%	80	21%	0	0%	0	0%		
	AP	Acabado de Piso	900		58%	180	38%	180	38%	180	38%	180	38%	180	38%	180	38%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TC	CM	Colocar madera para regleado	0	15%	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	CU	Cambiar zona de Trabajo	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	LI	Limpieza de herramientas y zona de trabajo	382		88%	17	4%	9%	17	4%	4%	17	4%	5%	17	4%	4%	17	4%	4%	280	75%	76%	17	5%	13%	
	TM	Trasporte de Manguera	30		7%	17	4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4	1%	0	0%	9	2%		
	DI	Dar Instrucciones	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TNC	ME	Mediciones	21	33%	5%	8	2%	2	0%	5	1%	4	1%	2	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	ES	Espera por mixer y/o bomba	435		44%	78	16%	68	14%	68	14%	68	14%	68	14%	68	14%	6	2%	79	21%	0	0%	15	4%		
	TIM	Tiempo muerto	106		11%	15	3%	25	5%	15	3%	15	3%	15	3%	21	4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	TF	Tiempo de Fragua	450		45%	90	19%	90	19%	90	19%	90	19%	90	19%	90	19%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
	TR	Trabajo Rehecho	0		0%	0	0%	38%	0	0%	38%	0	0%	36%	0	0%	36%	0	0%	37%	0	0%	2%	0	0%	47%	
	VIP	Viaje Improductivo	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	CO	Conversar	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	IM	Imprevistos	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	NF	Necesidades Fisiologicas	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TOTAL				2973	100%		480	100%	480	100%	480	100%	480	100%	480	100%	480	100%	373	100%	200	54%				



El porcentaje de tiempo productivo es de 52% que en promedio en el sector de la industria en el Perú está dentro del promedio superior, debido a que es un vaciado con bomba estacionaria, pero se puede mejorar utilizando alisadora, propuesta que se implementó.

Además, existe 88% de trabajo de limpieza de obra y zona de trabajo, para lo cual se propone implementar:

- Utilizar la compresora para la limpieza del fondo de losa
- Durante el proceso de vaciado de la losa realizar la limpieza de las rebabas de concreto en el encuentro del muro y la losa.

En los trabajos no contributivo representan el 44%. En la carta balance se determinó el tiempo de descarga de un mixer de 8m<sup>3</sup> es aproximadamente 50 minutos con el traslado de la tubería y el tiempo de vibrado, por lo tanto en la etapa de planificación se propone evaluar el recorrido que tiene la tubería de concreto premezclado y reducir en lo posible la mayor cantidad de codos (45°- 90°) para así tener una mejor fluidez y frecuencia en el traslado del concreto.

#### **4.4.4.1.-Aplicación de carta balance aplicando las mejoras continuas del lean construction en vaciado de losas de concreto**

En la semana 9 se realizó una carta balance después de implementar las mejoras como la utilización de alisadora de concreto, compresos en limpieza de fondo de viga y rebabas en muros y techos, como la optimización en el recorrido de tuberías, se obtuvo un aumento de tiempo productivo de 59%, reducción de tiempo no contributivo a 16%, ver tabla 48.

Tabla 63 Porcentaje y tipos de trabajo

DISTRIBUCION DEL TRABAJO																										
DISTRIBUCION DEL TRABAJO CONTRIBUTIVO(TC)										EL TRABAJO (%)					DISTRIBUCION DEL TRABAJO (TNC)											
										TFCNC																
Dar Instrucciones															Tiempo de Fraga 19%											
Manguera 12%										Mediciones 16%					39%											
Cambiar zona de Trabajo															Viale Improductivo											
Colocar madera para regleado 0%															Instos											
de herramientas zona de trabajo 65%										TP 59%					Espera por mixero/bomba 42%											
										TP 59%																
										TC 15%					TNC 26%											
										59%					15%											
										26%																
TIPO DE TRAB.	COD.	DESCRIPCION	NO DE MEDICIONES	%TP. TC, TNC	% PART. ENCADA TIPO TRAB.	Javier Gonzales			Anselmo Cardenas			Nilo Rojas			Romualdo Huarcaya			Pocho Enciso			Arigel Martinez			Maki Enciso		
						No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total	No	%	Total
						Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total	Med.	Part.	Total
TP	VC	Vacear concreto	51	3%	51	10%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	VI	Vibrar	32	2%	7	1%	0	0%	25	5%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	RC	Reglear concreto	538	30%	0	0%	110	22%	111	22%	150	29%	167	33%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	NC	Nivelar concreto	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	EC	Extender Concreto	150	8%	0	0%	3	1%	0	0%	9	2%	0	0%	69	26%	69	26%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	AP	Acabado de Piso	1050	58%	210	41%	210	41%	210	41%	210	41%	210	41%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TC	CM	Colocar madera para regleado	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	CU	Cambiar zona de Trabajo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	LI	Limpieza de herramientas y zona de trabajo	303	65%	8	2%	48	9%	39	8%	18	4%	8	2%	91	34%	91	34%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TM	Trasporte de Manguera	57	2%	17	3%	23	6%	0	0%	0	0%	4	1%	17	6%	40	17	6%	40	17	6%	40	17	6%	40
	DI	Dar Instrucciones	30	8%	30	6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	ME	Mediciones	76	16%	63	12%	5	1%	4	1%	1	0%	3	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TNC	ES	Espera por mixer y/o bomba	337	42%	51	10%	44	9%	48	9%	44	9%	44	9%	53	20%	53	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TIM	Tiempo muerto	316	39%	43	8%	54	11%	43	8%	48	9%	48	9%	40	15%	40	15%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TF	Tiempo de Fragua	150	18%	30	6%	30	6%	30	6%	30	6%	30	6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TR	Trabajo Rehecho	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	VIP	Viale Improductivo	0	0%	0	0%	24	0%	0	0%	24	0%	24	0%	0	0%	34	0%	0	0%	34	0%	0	0%	34	0%
	CO	Conversar	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	IM	Imprevistos	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	NF	Necesidades Fisiologicas	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	TOTAL			3090		510	100%		510	100%		510	100%		270	100%		270	100%		270	100%		270	100%	

#### **4.5.-Aplicación de Herramientas Lean (LPDS), representando mediante curvas de productividad la optimización de horas hombres.**

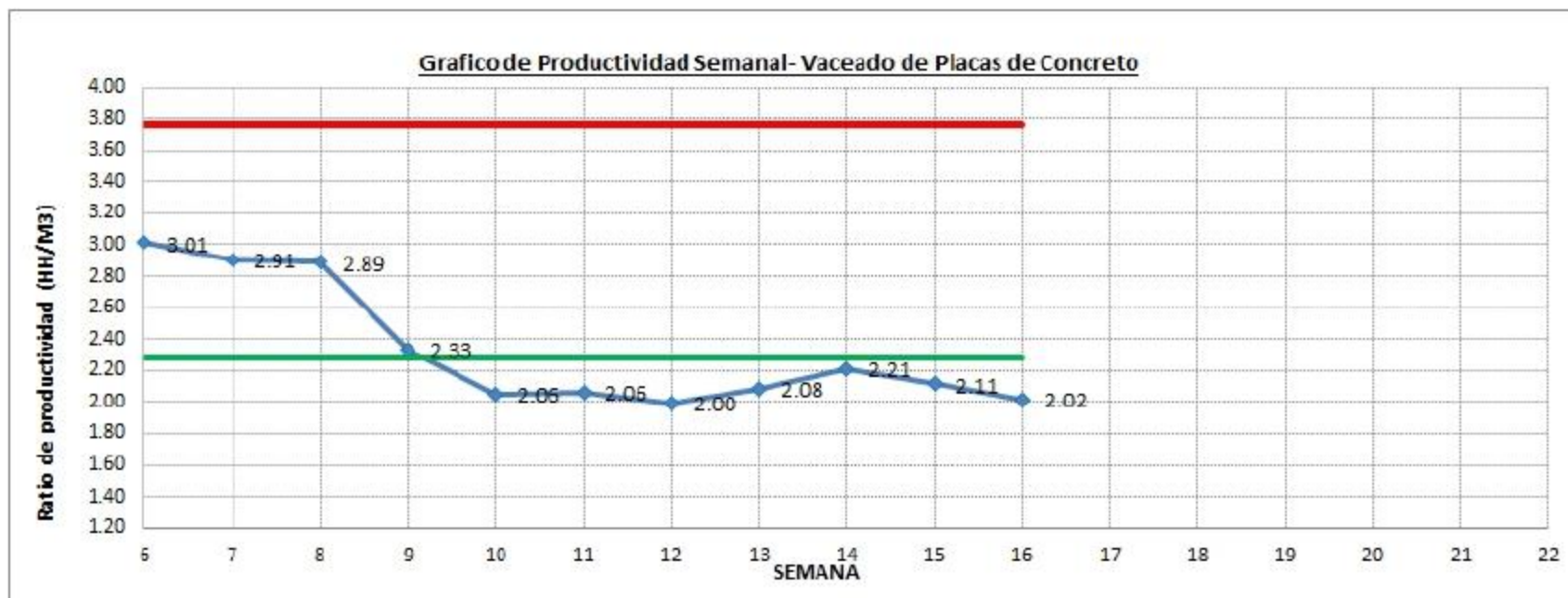
Las mejoras que se demostró en la gestión de la programación mediante la utilización de la herramienta Last Planner y la mejora en la utilización de registro de riesgos, con una visión holístico, mejoro en las curvas de productividad del proyecto.

Además La herramienta de carta balance se utilizó en las partidas de estudio en la semana 6 y se verifico su implementación en la semana 8, generando ahorros en la optimización de cuadrillas y mejoras en los procesos constructivos, determinando los siguientes curvas de productividades, en las cuales se determinan las horas hombres ganadas (Ver tabla 49 50,51,52).

##### **4.5.1.-Mejoras en las curvas de productividad de vaciado de placas de concreto.**

En la semana 6,7y8 se detectó una ratio de productividad promedio de 3 horas hombres /m<sup>3</sup>, valor muy superior al requerido por el ratio de productividad meta de 2.29 horas hombre/m<sup>3</sup>, para lo cual se implementó las herramientas de Lean construction y PMI, mencionados en los objetivos anteriores de la investigación, obteniendo una optimización de 17% en las ratios de productividad, alcanzando en la última semana 14, en estructura de 2.02 horas hombre/m<sup>3</sup>, ver tabla 49.

**Tabla 64.** Tablas de evolución de los ratios de productividad en vaciado de placas de concreto



Item	Descripcion	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Ratio de productividad. Pres 3.76 (HH/M3)	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76						
2	Ratio de productividad. Semanal (HH/M3)	3.01	2.91	2.89	2.33	2.06	2.06	2.00	2.08	2.21	2.11	2.02						
3	Ratio de productividad. Meta (HH/M3)	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29						

**Tabla 65.** Tablas de curva de productividad, respecto a horas hombre ganadas en el vaciado de placas.

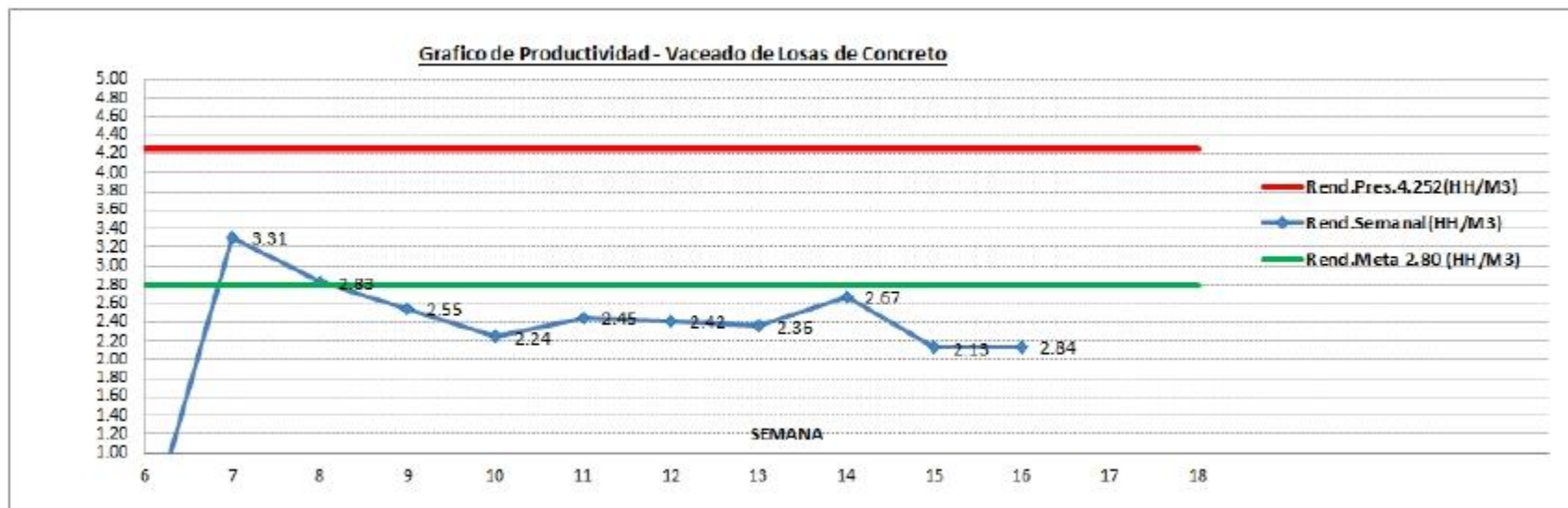
Descripción	Semana 06						Semana 07						Semana 08						Semana 09						Semana 10					
	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
	02-sep-13	03-sep-13	04-sep-13	05-sep-13	06-sep-13	07-sep-13	08-sep-13	09-sep-13	10-sep-13	11-sep-13	12-sep-13	13-sep-13	14-sep-13	15-sep-13	16-sep-13	17-sep-13	18-sep-13	19-sep-13	20-sep-13	21-sep-13	22-sep-13	23-sep-13	24-sep-13	25-sep-13	26-sep-13	27-sep-13	28-sep-13	29-sep-13	30-sep-13	01-oct-13
Producción (m <sup>2</sup> )	17.0	39.0	39.0	15.0	14.0	27.0	30.0	24.0	35.0	16.0	28.0	34.0	15.0	15.0	22.0	20.0	28.0	21.0	23.0	27.0	23.0	27.0	23.0	24.0	24.0	26.0	22.0	24.0	24.0	
Producción acumulada (m <sup>2</sup> )	24.0	63.0	102.0	117.0	131.0	158.0	188.0	212.0	247.0	263.0	291.0	325.0	340.0	355.0	377.0	397.0	425.0	446.0	469.0	496.0	519.0	546.0	569.0	593.0	617.0	643.0	671.0	695.0	721.0	
Horas Hombres (hh)	70.0	80.0	90.0	70.0	70.0	90.0	80.0	60.0	80.0	60.0	80.0	50.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	
Horas Hombres acumuladas (hh)	70.0	150.0	190.0	260.0	330.0	420.0	500.0	560.0	640.0	700.0	780.0	830.0	890.0	950.0	1010.0	1070.0	1130.0	1190.0	1250.0	1310.0	1370.0	1430.0	1490.0	1550.0	1610.0	1670.0	1730.0	1790.0	1850.0	
Ratio de productividad diaria (hh/m <sup>2</sup> )	4.1	4.4	4.6	4.7	5.1	3.3	2.7	2.5	2.3	3.8	5.0	3.5	4.0	4.3	3.6	3.3	2.1	2.8	2.6	2.2	2.6	2.2	2.6	2.5	2.5	2.3	2.7	2.5	2.5	
Ratio de productividad acum. (hh/m <sup>2</sup> )	2.92	3.07	3.25	3.33	3.39	2.85	2.64	2.55	2.68	2.78	3.12	2.68	2.77	2.94	2.94	2.78	2.75	2.67	2.64	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.59	2.56	2.51	2.50	2.48	
Ratio de productividad Prom. (hh/m <sup>2</sup> )	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	
Ratio de productividad meta (I-HHM)	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	
Ratio de productividad Prom. Semanal	3.01						2.91						2.89						2.33											

Semana 11						Semana 12						Semana 13						Semana 14						Semana 15						Semana 16					
L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S	L	M	X	J	V	S
07-oct-13	08-oct-13	09-oct-13	10-oct-13	11-oct-13	12-oct-13	14-oct-13	15-oct-13	16-oct-13	17-oct-13	18-oct-13	19-oct-13	21-oct-13	22-oct-13	23-oct-13	24-oct-13	25-oct-13	26-oct-13	28-oct-13	29-oct-13	30-oct-13	31-oct-13	01-nov-13	02-nov-13	04-nov-13	05-nov-13	06-nov-13	07-nov-13	08-nov-13	09-nov-13	11-nov-13	12-nov-13	13-nov-13	14-nov-13	15-nov-13	16-nov-13
25.0	23.0	23.0	26.0	24.0	27.0	27.0	24.0	25.0	25.0	20.0	11.0	24.0	24.0	26.1	24.0	24.1	30.0	26.0	26.0	26.0	25.0	24.0	24.0	24.0	26.0	24.0	26.0	26.0	26.0	26.0	27.0	26.0	26.0	26.0	26.0
705.0	728.0	751.0	777.0	801.0	828.0	852.0	877.6	902.6	922.6	941.0	958.1	982.1	1007.1	1031.1	1055.2	1075.2	1112.0	1127.2	1163.2	1183.2	1203.2	1223.2	1243.2	1263.2	1283.2	1303.2	1323.2	1343.2	1363.2	1383.2	1403.2	1423.2	1443.2	1463.2	1483.2
42.5	46.5	47.5	52.5	57.5	65.0	61.0	64.0	62.0	61.0	64.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	60.0	64.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
1712.0	1780.5	1800.0	1865.0	1918.0	1993.0	2004.0	2098.0	2080.5	2015.5	2165.5	2298.5	2287.5	2398.5	2389.5	2495.5	2479.5	2533.5	2584.5	2635.5	2689.5	2739.5	2793.5	2843.5	2893.5	2943.5	2993.5	3043.5	3093.5	3143.5	3193.5	3243.5	3293.5	3343.5	3393.5	3443.5
17	21	21	21	21	24	13	21	13	17	26	31	21	21	21	21	21	20	21	21	20	20	22	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
2.43	2.42	2.41	2.39	2.39	2.36	2.36	2.35	2.32	2.31	2.31	2.32	2.31	2.31	2.31	2.30	2.3	2.29	2.27	2.27	2.27	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29
2.05						2.00						2.06						2.21						2.11											

#### **4.5.2.-Mejoras en las curvas de productividad de vaciado de losas de concreto.**

En la semana 7 se detectó una ratio de productividad 3.3 horas hombres /m<sup>3</sup>, valor muy superior al requerido por el ratio de productividad meta de 2.8 horas hombre/m<sup>3</sup>, para lo cual se implementó las herramientas de Lean construction y PMI, mencionados en los objetivos anteriores de la investigación, obteniendo una optimización de 20% en las ratios de productividad, alcanzando en la última semana 16, en estructura de 2.14 horas hombre/m<sup>3</sup>, ver tabla 51 y 52

**Tabla 66.** Tablas de evolución de los ratios de productividad en vaciado de losas de concreto



Item	Descripcion	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Ratio de productividad. Pres 4.252(HH/M3)	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
2	Ratio de productividad. Semanal (HH/M3)	0.00	3.31	2.83	2.55	2.24	2.45	2.42	2.36	2.67	2.13	2.14		
3	Ratio de productividad.Meta 2.40 (HH/M3)	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80



Tabla 67. Detalle de ratios de producción

Descripción	Semana 07						Semana 08						Semana 09						Semana 10						Semana 11					
	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S
	09-sep-13	10-sep-13	11-sep-13	12-sep-13	13-sep-13	14-sep-13	16-sep-13	17-sep-13	18-sep-13	19-sep-13	20-sep-13	21-sep-13	23-sep-13	24-sep-13	25-sep-13	26-sep-13	27-sep-13	28-sep-13	30-sep-13	01-oct-13	02-oct-13	03-oct-13	04-oct-13	05-oct-13	07-oct-13	08-oct-13	09-oct-13	10-oct-13	11-oct-13	12-oct-13
Producción(m <sup>3</sup> )	14.0	20.0	12.0	20.0	2.0	20.0	20.0	21.0	14.0	16.0	20.0	17.0	20.0	20.0	19.0	20.0	20.0	14.0	25.0	25.0	16.0	19.0	23.0	21.0	20.0	20.0	19.0	19.0	20.0	
Producción acumulada(m <sup>3</sup> )	14.0	34.0	46.0	66.0	68.0	88.0	108.0	129.0	143.0	159.0	179.0	196.0	216.0	236.0	255.0	275.0	295.0	319.0	344.0	369.0	385.0	408.0	431.0	452.0	472.0	492.0	511.0	530.0	550.0	
Horas Hombres (hh)	95.0	90.5	91.5	90.5	40.0	94.5	91.0	93.5	4.0	85.0	83.0	90.0	85.5	91.5	96.0	96.0	96.0	96.0	97.0	97.5	97.5	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	
Horas Hombres acumuladas(hh)	95.0	185.5	277.0	367.5	407.5	502.0	593.0	686.5	690.5	775.5	858.5	948.5	1044.0	1135.5	1231.5	1327.5	1423.5	1519.5	1616.5	1714.0	1811.5	1909.5	2007.5	2105.5	2203.5	2301.5	2400.0	2498.0	2596.0	
Ratio de productividad diario (hh/m <sup>3</sup> )	6.8	4.5	7.6	4.5	20.0	47.3	43.3	44.7	0.3	4.2	4.1	4.5	4.3	4.3	5.0	4.8	4.8	4.8	3.9	3.9	6.0	5.7	4.3	4.7	4.9	4.9	5.3	5.3	4.9	
Ratio de productividad acum (hh/m <sup>3</sup> )	0.71	0.64	0.88	1.05	1.8	1.18	1.21	1.30	1.46	1.4	1.5	1.63	1.68	1.76	1.81	1.81	1.81	1.84	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
Ratio de productividad Ptes (hh/m <sup>3</sup> )	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	
Ratio de productividad/Meta	2.10	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	1.80	2.11	2.80	2.80	2.80	2.80	2.81	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	
Ratio productividad semanal						3.3						2.83											2.548						2.45	

Semana 12						Semana 13						Semana 14						Semana 15						Semana 16						Semana 17					
L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S	L	M	X	J	Y	S
14-oct-13	15-oct-13	16-oct-13	17-oct-13	18-oct-13	19-oct-13	21-oct-13	22-oct-13	23-oct-13	24-oct-13	25-oct-13	26-oct-13	28-oct-13	29-oct-13	30-oct-13	31-oct-13	01-nov-13	02-nov-13	04-nov-13	05-nov-13	06-nov-13	07-nov-13	08-nov-13	09-nov-13	11-nov-13	12-nov-13	13-nov-13	14-nov-13	15-nov-13	16-nov-13	18-nov-13	19-nov-13	20-nov-13	21-nov-13	22-nov-13	23-nov-13
16.0	16.5	20.0	16.5	30.0	14.0	12.0	25.0	14.0	25.0	16.0	16.0	20.0	19.0	14.0	16.5	14.0	20.0	16.0	14.0	20.0	17.0	21.0	16.0	16.5	16.0	25.0	40.0	15.0	40.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
671.0	688.5	708.5	725.0	755.0	769.0	782.0	817.0	821.0	846.0	865.0	894.0	940.0	971.0	1015.0	1055.0	1095.0	1155.0	1215.0	1265.0	1315.0	1365.0	1415.0	1465.0	1515.0	1565.0	1615.0	1665.0	1715.0	1765.0	1815.0	1865.0	1915.0	1965.0	2015.0	
71.0	68.0	45.5	60.0	34.0	47.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.0	42.0	36.0	42.5	42.5	47.5	36.0	47.5	36.0	36.0	42.5	36.0	74.0	42.5	36.0	56.0	34.0	40.0	75.0	75.0	80.0	50.0	50.0	40.0	34.0	
1291.0	1359.0	1382.5	1432.5	1466.5	1514.0	1556.5	1599.0	1641.5	1684.0	1726.0	1768.0	1804.0	1846.5	1889.0	1931.5	1974.0	2016.0	2054.0	2090.0	2125.0	2165.0	2205.0	2245.0	2280.0	2310.0	2370.0	2410.0	2460.0	2510.0	2540.0	2590.0	2640.0	2690.0	2740.0	
2.38	2.30	2.28	3.08	1.19	3.38	3.17	3.71	3.04	1.70	2.21	2.21	1.80	2.34	2.14	2.80	3.38	1.90	2.00	2.04	1.80	2.11	2.10	2.25	3.38	2.18	1.80	1.89	2.14	2.00	2.90	2.90	2.90	2.90	1.70	
1.90	1.94	1.95	1.98	1.94	1.97	1.91	1.91	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	
2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	
					2.4183						2.355					2.67						2.1283						2.4775						2.14	

## **Capitulo V. Discusión**

## Discusiones

La principal limitación de la investigación para poder desarrollar la filosofía Lean considerándolo como un sistema desde el diseño del proyecto hasta la puesta en funcionamiento, es que la empresa en estudio, fue contratada solamente para la ejecución del proyecto, y no se puede desarrollar herramientas de lean como Target Value Design (TVD), que puede ayudar a mejorar la productividad en los mismos involucrando al cliente (inmobiliaria), consultores o proyectistas, constructores desde el inicio del proyecto. Se describe que las necesidades del cliente inmobiliario son igual de importantes que la de los involucrados o la de las distintas áreas que participan en una obra. Es muy común que los consultores, constructores, áreas de producción, cliente, entre otras, nunca tengan una comunicación constante, lo cual genera bucles cuando se quiere realizar la ejecución. El TVD se presenta como una herramienta para determinar el costo objetivo del cliente (rentabilidad) y lograr, mediante el diseño y su optimización, que se cumplan los plazos, así como la rentabilidad deseada por el cliente inmobiliario.

En la investigación, se realizó identificación y registro de riesgo al inicio de los trabajos, debido a las experiencias pasadas de trabajos realizados con el cliente, donde no se identificaba adecuadamente, los riesgos que podría suceder si existía una deficiente gestión para el abastecimiento de energía eléctrica y agua en el proyecto, por la demora de construcción de sub estación eléctrica y ampliación de redes complementarias que estaba encargado la inmobiliaria. La identificación de los riesgos al inicio del proyecto redujo el riesgo mencionado, pero dicha herramienta se pudo optimizar su utilización si en conjunto con el cliente se implementase la identificación e implementación del plan de respuesta de riesgos, en la etapa de acabado como temas de permisos municipales y recepción de departamento, que esta fuera del alcance de la presente investigación.

LPDS es un proceso de colaboración para gestionar integralmente el proyecto, a lo largo de todo su ciclo de ejecución. Para alinear los fines, recursos y restricciones se emplea un equipo de trabajo. Es un estudio conformado por varias fases e incluye el concepto del proyecto, diseño, suministro, el uso y mantenimiento de la edificación, instalaciones e infraestructura. Controlar la producción, estructurar el trabajo y el aprendizaje son puntos que ocurren continuamente a través del proyecto y en cada fase se encuentran actividades que se deben realizar el propietario o cliente es el que define el costo del proyecto es decir

la cantidad máxima que el modelo de negocio puede tolerar. Por lo tanto la filosofía de gestión Lean Construction es muy versátil y puede complementarse y compatibilizar con otros sistemas de gestión como el PMI, con normas de estandarización que es el caso de la ISO, y otros, que en proyectos de edificios multifamiliares podrían dar buenos resultados, se recomienda para futuras investigaciones.

**H1:** Determinar si la productividad luego de la implementación es significativamente diferente (mayor) que la productividad antes de la implementación.

H1: La aplicación de la filosofía LC mejora la productividad en la etapa de estructuras del proyecto en estudio.

Descripción	Antes de L.C	Después de L.C
	Trabajos productivos	Trabajos productivos
Vaciado de Placas	24%	38%
Vaciado de Losa	52%	59%

Fuente: Elaboración propia

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis general ya que establece relación con la mejora de la productividad.

Estos resultados Guardan relación con lo que sostiene Chaves y de la cruz. (2014) y Merino (2015), quien señala que al aplicar las herramientas de la filosofía lean en la etapa de estructuras mejora la productividad de las partidas con mayor incidencia. Ello es acorde con lo que este en este estudio se halla.

Estas mejoras se logran apreciar en las cartas balance y tablas 49 y 51. Los datos proporcionan evidencia de una diferencia en los porcentajes de productividad antes y la productividad después.

H2: La aplicación de la filosofía LC mejora el presupuesto en la etapa de estructuras del proyecto en estudio.

Descripción de la Actividad	Cuadrilla	Jornada	Und	Medrado Total	Rat.Prod.			Horas Hombres (HH)		
					Presup. (Obra)	Presup. (Meta)	Presup. Aplicando LC	Presup. (Obra)	Presup. (Meta)	Presup. Aplicando LC
Estructura										
Vaciado de Placas	CONCRETO	8	m3.	1642.50	3.76	2.28	2.10	6175.80	3744.90	3449.25
Vaciado de Losa	CONCRETO	8	m3.	1120.00	4.25	2.80	2.58	4760.00	3136.00	2889.60
								<b>H.H</b>	<b>P.U</b>	<b>ahorro</b>
					V.Placa.Horas Hombre Ganadas			2726.55	14.76	S/ 40,243.88
					V.Losa .Horas Hombre Ganadas			1870.40	14.76	S/ 27,607.10

Fuente: Elaboración propia

Según Asencio (2017), menciona en una de sus conclusiones que los ratios de rendimiento presentan niveles de desviación positiva a favor del contratista, ya que al aplicar las herramientas lean se está gasta gastando menos de los programado.

En las actividades estudiadas en este proyecto, se detectó que los ratios producción real es menor al ratio propuesto por el área de producción, el cual se evidencio en las tablas 50 y 52, Esta propuesta se alinea bajo los parámetros de la filosofía lean, alcanzando un ahorro de 67mil soles aproximada, las curvas de productividad semanal, dan suficiente evidencia como para indicar una mejora en costos de productividad haciendo uso de las herramientas LC.

H3: La aplicación de la filosofía LC mejora la mano de obra contributaria en la etapa de estructuras del proyecto en estudio.

Descripción	Antes de L.C	Despues de L.C
	Trabajos Contributorios	Trabajos Contributorios
Vaciado de Placas	69%	50%
Vaciado de Losa	15%	15%

Fuente: Elaboración propia

Según Alpizar. (2017), en su investigación sobre Aplicación de la filosofía Lean a través de la metodología last planner, menciona en una de sus conclusiones que el seguimiento y control de proyectos es un proceso continuo y cíclico que requiere el compromiso por parte del ingeniero de proyecto y coordinador del LPS para corregir desviaciones y ejecutar los trabajos en lo programado.

Durante el desarrollo de la presente investigación, se logró utilizar la técnica de la carta balance de cuadrilla, y se obtuvo que en las primeras semanas el proyecto presentaba desviaciones en los trabajos, los cuales se le denominaron trabajos contributivos (TC). Las mejoras se alcanzan apreciar en las cartas balance y tablas 40 y 45. Los datos proporcionan evidencia una diferencia en los porcentajes antes y después del uso de las herramientas LC

## **Capítulo VI. Conclusiones**



## Conclusiones

En la presente investigación se comprueba la hipótesis 1, mediante el uso de herramientas Lean construcción como last planner y Carta balance, mejora la productividad en los proyectos, en nuestro caso se utilizó en la semana 8, obteniéndose un ahorro de 65 mil soles aproximadamente, lo cual podría haber sido superado en el doble si se hubiese utilizado en el inicio del proyecto.

Los resultados obtenidos en la hipótesis 2, se comprueba que mediante la aplicación de las herramientas lean se logró mantener los ratios meta, propuestos por el área de producción. Alcanzando una desviación de costos a favor de la empresa.

Los resultados en la hipótesis 3 se detecta las desviaciones de trabajo (TC), las cuales se alcanzaron ajustar significativamente en un 19% empleando la carta balance y por consiguiente mejoras continuas en cada actividad. Las partidas con mayor incidencia en (TC) fue el desmontaje y montaje de andamios para vaciado de placas, cuyos andamios fueron reemplazado por otros equipos más livianos, que servirían para otros proyectos de la empresa

Según los resultados obtenidos en el proyecto, que demuestran la hipótesis de la tesis, aporta a la ingeniería, optimizando la productividad, en la presente desaceleración económica e inestabilidad política que está pasando nuestro país, en el cual es necesario que las empresas constructoras sean más competitivas, que siempre busquen herramientas innovadoras como son las de Lean Construction.

Según Rodríguez, W (2011) , comprar la teoría del PMI y LCI, indicando que ambos son complementarios, mientras que el PMI tiene como base la planificación macro , integral global, integrando 13 áreas de conocimiento para la Gerencia de Construcción , el LCI puede desarrollar la programación Last Planner, teniendo en cuenta el Programa Master desarrollado de acuerdo a la WBS, es decir el modelo de programación del LCI tiene 3 niveles adicionales, programación look ahead planner, programación semanal basado en el anterior y programa last planner. El PMI tiene un modelo muy práctico y efectivo para el análisis de riesgos que no posee el modelo LCI (p.230). Por lo tanto en esta tesis se comprueba el enunciado del investigador, recomendando que la utilización de las herramientas expuestas siempre se complemente con lineamientos del PMI, para otros proyectos similares.

## **Capitulo VI. Recomendaciones**

## Recomendaciones

Si bien es indiscutible que en el plan aprendido se han aplicado 2 instrumentos de la filosofía lean, constan de varios instrumentos agregados (42 en total) que sin lugar a duda, optimizarían el procedimiento no solo de cimentación acaso igualmente en la dirección del proyecto, rectificándose al PMI. Habiendo inspeccionado y asimilado los instrumentos que plantea el método de entrega de proyectos lean, exhortamos que para el caso de una compañía de construcción que hace toda la comisión del proyecto aplique estos instrumentos en la mayor cuantía posible, indicamos esto ya que meditamos que no es realizable que se empleen todas las herramientas en simultaneo. Sin embargo, cada organización puede investigar y emplear los que sobresalientes consecuencias le den según su propia distribución.

Se convendría efectuar un control de productividad total de la tarea como es el tema de los controles IP o ISP que consideran toda la obra la repartición de las horas hombre para todas las etapas del proyeco a divergencia de los controles presentes en los cuales solo se lleva un examen de las partias incidentes del presupuesto. El no tener un registro de horas hombre de toda la tarea le inhibe un poco de confiabilidad a los registros de productividad que se trasladan en la actualidad.

Y como actual punto las sugerencias deben ser encaminadas a todos los representantes interesados en el estudio. Por ejemplo, a la compañía, a otros investigadores atentos en el tema, a otros expertos de la particularidad, entre otros.

Para obtener a una réplica del aumento de la producción se debe emplear la filosofía Lean Construction, y conseguir tomar presupuestos ineludibles en la realización de las disímiles labores apriori y posteriormente del método de la filosofía Lean Construction, como igualmente una invariable capacitación a los obreros de la obra con el fin de que estos puedan emplear mejor su espacio y sacar a delante a la compañía.

También se recomienda:

Que para futuros proyectos se ejecute en secuencia el vaciado de losa y frotachado de piso, a fin de ajustar el precio unitario de los contrapisos que por lo general se adaptan a actividades restrictivas.

Se recomienda mantener un flujo constante de actividades, afín de mantener al personal ocupado en diferentes tareas, este método evitara el incremento de horas contributivas.

Se recomienda emplear el acero dimensionado, ya que es el 1er flujo constante durante el proceso constructivo, con la finalidad de alcanzar las metas propuestas.

Uso de 3 modulaciones de encofrado de losa para proyectos de esta magnitud y el uso de aditivo en losas A3 días.

Capacitación a los obreros de la obra con el fin de que estos puedan emplear mejor su espacio y sacar a delante a la compañía.

## **Capitulo VII. Referencias bibliográficas**

## Referencias bibliográficas

1. Al-Aomar, R. (2012). Analysis of lean construction practices at Abu Dhabi construction industry,
2. BALLARD, G., (2008). TheLean Project Delivery System: An Update.Lean Construction Journal, 2008 Issue, pp. 1-19.
3. BOTERO B., Luís Fernando. Análisis de Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. Revista Universidad EAFIT No 128, 2002
4. BOTERO B., Luís Fernando (2004). Guía de Mejoramiento Continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento). Revista Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.
5. CANO R. Antonio, DUQUE V. Gustavo. Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. Medellín: SENA – CAMACOL. 2000. 43 p.
6. CASTANYER F, Francesc. Control de Métodos y Tiempos. México: ALFAOMEGA Grupo Editor S. A. de C. V. 1999 166 p.
7. CHACALTANA, Juan, OIT Regional para América Latina y el Caribe. (2006) “Dimensiones de la Productividad del trabajo en las empresas en América Latina”
8. CHAVEZ, J. y DE LA CRUZ, C. Aplicación de la filosofía Lean Construction en una obra de edificación (Caso: Condominio casa club Recrea – El Agustino). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2014. Disponible en: [www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1203/1/delacruz\\_aca.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1203/1/delacruz_aca.pdf)
9. LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE. What is Lean Construction, consultado 5 de Octubre 2013. En: <http://www.leanconstruction.org/about-us/what-is-lean-construction/>.

10. LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE–LCI. <http://www.leanconstruction.org/>  
(Última visita agosto de 2007)
11. MEJIA Aguilar, Guillermo. Seguimiento de la productividad en obra técnicas de medición en rendimientos de mano de obra. Revista de la faculta de ingenierías físico mecánicas. Páginas 15.
12. MERCADO R. Ernesto. Productividad base de la Competitividad. México: Editorial LIMUSA S. A. de c. V. Grupo Noriega Editores. 1998. 400 p.
13. ORIHUELA, Pablo. Lean Construction en el Perú, consultado 10 de octubre 2013, En: [http:// www.motiva.com.pe/Articulos/Lean%20 Construction % 20 en % 20 el%20Peru.pdf](http://www.motiva.com.pe/Articulos/Lean%20Construction%20en%20el%20Peru.pdf).(4PAGINAS)
14. PONS, Juan. Introducción a Lean Construction [en línea]. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción, 2014. [Fecha de consulta: 16 enero 2017]. Disponible en: <http://www.fundacionlaboral.org/documento/introduccion-al-lean-construction>
15. SERPELL B. Alfredo. Administración de Operaciones de Construcción. 2ª edición. México: ALFAOMEGA Grupo Editor S. A. de C. V. 2002. 291 p.
16. SMITH, R., Mossman, A. and EMMITT, S. (2011). Lean and Integrated Project Delivery. Lean Construction Journal, 2011 Issue, pp. 1-16.



## **ANEXOS**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

"APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO ONTARIO II, CHORRILLOS-LIMA, 2018."						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	MÉTODO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<b>GENERAL:</b> ¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018?	<b>GENERAL:</b> Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.	<b>GENERAL:</b> La aplicación de la metodología Lean Construction mejora la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.	<b>VARIABLE 1:</b>  Metodología Lean Construction	Lean Project Delivery System (LPDS)	La investigación es hipotético-deductivo	50 personas del Proyecto Ontario, distrito de Chorrillos-Lima.
				Lean Planner System (LPS)	ENFOQUE	
<b>ESPECÍFICOS:</b>  ¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora el presupuesto en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018?  ¿Cómo la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la mano de obra contributiva en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018?	<b>ESPECÍFICOS</b>  Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora el presupuesto de obra en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.  Determinar como la aplicación de la metodología Lean Construction mejora la mano de obra contributiva en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.	<b>ESPECÍFICOS:</b>  La aplicación de la metodología Lean Construction mejora el presupuesto de obra en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.  La aplicación de la metodología Lean Construction mejora la mano de obra contributiva en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos-Lima, 2018.	<b>VARIABLE 2:</b>  Mejorar la Productividad	Presupuesto de Obra	TIPO	Encuesta con escala tipo Likert
					Cronograma de Obra	
				Mano de Obra		
					DISEÑO	
No experimental y de corte transversal	INSTRUMENTOS					
	Cuestionario de 19 items					

PRUEBA DE CONFIABILIDAD VARIABLE (Aplicación de la Metodología Lean Construction)

\*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 12 de 12 variables

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012	var	var	var	var
1	3	4	3	3	2	4	3	3	3	4	3	4				
2	3	4	3	3	2	4	3	3	3	4	3	4				
3	4	4	3	3	2	4	3	3	4	4	3	4				
4	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4				
5	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4				
6	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4				
7	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4				
8	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4				
9	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3				
10	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3				
11	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4				
12	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4				
13	1	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3				
14	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3				
15	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4				
16	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4				
17	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3				
18	4	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3				
19	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	4				
20	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4				
21																
22																
23																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode UTF-8 | 02:44 p.m. 25/06/2018

\*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado
 

- Registro
- Fiabilidad
  - Título
  - Notas
  - Conjunto de datos
  - Escala: ALL VARIABLES
    - Título
    - Resumen de
    - Estadísticas

```

RELIABILITY
/VARIABLES=VAR00001 VAR00002 VAR00003 VAR00004 VAR00005 VAR00006 VAR00007 VAR00008 VAR00009
VAR00010 VAR00011 VAR00012
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
  
```

→ **Fiabilidad**

[ConjuntoDatos0]

**Escala: ALL VARIABLES**

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,817	12

IBM SPSS Statistics Procesador está listo | Usuario: DFF | 02:44 p.m. | 25/06/2018

PRUEBA DE CONFIABILIDAD VARIABLE (Mejora de la Productividad)

Visible: 7 de 7 variables

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	Y01	Y02	Y03	Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09
1	3	3	2	4	3	3	3									
2	3	3	2	4	3	3	3									
3	3	3	2	4	3	3	3									
4	3	4	2	4	3	4	3									
5	4	3	3	4	4	3	4									
6	3	3	3	4	3	3	3									
7	3	4	2	4	3	4	3									
8	4	3	3	4	4	3	4									
9	3	3	2	3	3	3	3									
10	4	3	3	3	4	3	4									
11	3	4	2	4	3	4	3									
12	4	3	3	4	4	3	4									
13	3	3	2	3	3	3	3									
14	4	3	3	3	4	3	4									
15	3	4	2	4	3	4	3									
16	4	3	3	4	4	3	4									
17	3	3	3	3	3	3	3									
18	2	3	2	3	2	3	2									
19	3	4	2	4	3	4	3									
20	4	3	3	4	4	3	4									
21																
22																
23																

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics - Procesar act. lista Unidad: DFF 02:57 p.m. 25/06/2018

\*Resultado4 [Documento4] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Fiabilidad
  - Título
  - Notas
  - Escala: ALL VARIABLE
    - Título
    - Resumen de
    - Estadísticas

RELIABILITY

```

/VARIABLES=VAR00001 VAR00002 VAR00003 VAR00004 VAR00005 VAR00006 VAR00007
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

→ **Fiabilidad**

**Escala: ALL VARIABLES**

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válida	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,704	7

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unirnos/DEF

ES 02:57 p.m. 25/06/2018




Yo, **Mgtr. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA**, docente da la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor de la tesis titulada:

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO ONTARIO II, CHORRILLOS- LIMA, 2018”**

Del estudiante **LEVA LEVA ALEX ALEJANDRO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del **21 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 19 de octubre del 2019.



---

**Mgtr. LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA**  
D.N.I: N° 09389936





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título

"Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018"

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTOR

Alex Alejandro Leva Leva

ASESOR

Mg. Luis Alberto Vargas Chacaltana

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Administración y seguridad en la construcción

LIMA - PERÚ

2018

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en Inglés (Beta)

Coincidencias

- |    |   |        |
|----|---|--------|
| 1  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 16 % > |
| 2  | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet        | 2 % >  |
| 3  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | 1 % >  |
| 4  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % > |
| 5  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % > |
| 6  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % > |
| 7  | via.uis.edu.co<br>Fuente de Internet                | <1 % > |
| 8  | repositoriotec.tec.ac.cr<br>Fuente de Internet      | <1 % > |
| 9  | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % > |
| 10 | pt.scribd.com<br>Fuente de Internet                 | <1 % > |
| 11 | Entregado a Universida...<br>Trabajo del estudiante | <1 % > |



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA**

**1. DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres:

Leva Leva Alex Alejandro

D.N.I. : 45610453 N° Celular: 984234985 N° Telf. Fijo: 014979050

Domicilio: San Francisco de la Cruz Mz 33G Lote 11, Pamplona Alta, Distrito de San Juan de Miraflores

E-mail : alexandroleva65@gmail.com

**2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS**

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Modalidad:

<input type="checkbox"/> Pre Grado	
<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación	<input checked="" type="checkbox"/> Tesis
Grado de Bachiller en : .....	Título Profesional de: INGENIERO CIVIL
<input type="checkbox"/> Post Grado	
<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorado
Grado : .....	
Mención: .....	

**3. DATOS DE LA TESIS**

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Leva Leva Alex Alejandro

Título de la tesis:

"Aplicación de la metodología Lean Construction para mejorar la productividad en la etapa de estructuras en el Proyecto Ontario II, Chorrillos- Lima, 2018"

Año de publicación : 2019

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento;

AUTORIZO a publicar en texto completo.  NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor:

Fecha:

22 de octubre 2019



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*LEUD LEUD, ALEX ALEJANDRO*

INFORME TITULADO:

*APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION  
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE  
ESTRUCTURAS EN EL PROYECTO ONTARIO II, CHORRILLOS-  
LIMA, 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*18/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*15 (QUINCE)*

*[Firma]*  
Firma del Coordinador de Investigación  
Ingeniería Civil

