



UNIVERSIDAD
MAYOR

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias

CONSTRUCCIÓN CIVIL

ESTUDIO Y APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION EN OBRAS DE URBANIZACION

(PARTE I)

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Esteban Mora Rubio

Profesor Guía:
Alfredo Oyarzún Orellana

Marzo 2019
Santiago, Chile

AGRADECIMIENTO:

Primeramente, quiero agradecer a Dios por permitirme estudiar y por darme esta familia que me ha apoyado incondicionalmente en cada momento de mi vida y especialmente en esta última etapa como estudiante.

Por otro lado, quiero agradecer a mi profesor guía Alfredo Oyarzun por su disponibilidad, dedicación y entrega. También quiero agradecer al profesor Francisco Lagos con el Director Jorge Alliende, por el incentivo inicial de hacer la tesis sobre Lean Construction.

Para finalizar quiero hacer una mención especial a mi abuela paterna (Mami), quien me dio un consejo de apoyo para seguir avanzando en mi carrera en su despedida.

SOLO USO ACADÉMICO

RESUMEN

En el presente documento se informa sobre la investigación de la filosofía de Lean Construction en un proyecto, donde el sistema para implementar esta filosofía fue por medio del Last Planner System.

Last Planner es una metodología de planificación, control y seguimiento de un proyecto de construcción, el cual es un complemento fundamental para la aplicación de esta filosofía.

El objetivo principal de esta investigación fue demostrar que dentro del proceso de planificación tradicional se pueden optimizar procesos, por medio de un control y planificación estructurada.

SUMMARY

This document reports about the investigation of the Lean Construction philosophy in a project, where the system to implement this philosophy was through the Last Planner System.

Last Planner is a planning methodology, control and monitoring of a construction project, which is a fundamental complement to the application of this philosophy.

The main objective of this research was to demonstrate that within the traditional planning process can be optimized, through structured control and planning.

SOLO USO ACADÉMICO

INDICE

CAPITULO 1 1

1.1 ANTECEDENTES GENERALES 1

1.1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.1.2 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN 2

1.1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN 3

1.1.4 GLOSARIO 4

CAPITULO 2 5

2.1 INTRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 5

2.1.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO 5

2.1.2 ESTUDIO DE PÉRDIDAS A CAUSA DE LA PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS 8

2.1.3 CONCEPTOS DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA 11

2.1.4 MÉTODO DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL 13

2.1.5 LEAN PRODUCTION Y LEAN CONSTRUCTION 21

2.1.5.1 FILOSOFÍA LEAN Y SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA 21

2.1.5.2 FILOSOFÍA LEAN PRODUCTION (LP) 22

2.1.5.3 FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION 24

2.1.6 COMPARACIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL DE PLANIFICACIÓN VERSUS MODELO DE IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION 27

2.1.7 LAST PLANNER SYSTEM 29

2.1.7.1 PROGRAMA MAESTRO: 30

2.1.7.2 PROGRAMACIÓN POR FASES: PULL SESSION 31

2.1.7.3 PROGRAMACIÓN INTERMEDIA (LOOK AHEAD) 33

2.1.7.3.1 INVENTARIO DE TRABAJOS EJECUTABLES (ITE) 36

2.1.7.3.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES 37

2.1.7.4 PROGRAMACIÓN SEMANAL 39

2.1.7.4.1 PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS (PAC) 41

2.1.7.4.2 CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC) 42

CAPÍTULO 3.....	43
3.1 DESARROLLO DE IMPLEMENTACIÓN	43
3.1.1 INVESTIGACIÓN PREVIA DEL PROYECTO	45
3.1.2 IMPLEMENTACIÓN LAST PLANNER SYSTEM	46
3.1.2.1 PLANIFICACIÓN DE REUNIONES.....	48
3.1.2.3 PROGRAMACIÓN INTERMEDIA	50
3.1.2.3.1 INVENTARIO DE TRABAJOS EJECUTABLES	51
3.1.2.4 PROGRAMACIÓN SEMANAL.....	52
3.1.2.4 .1 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN	53
3.1.2.4.1 PORCENTAJE DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS Y EVALUACIÓN DE RESTRICCIONES	56
3.1.2.4 .2 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN “PLANIFICACIÓN SEMANAL”	57
3.1.2.4.2 CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO.....	59
3.1.2.4 .3 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN Y GRÁFICO	60
3.2 EVALUACIÓN INICIAL Y FINAL DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	62
3.2.1 PLANILLAS DE EVALUACIÓN.....	63
CAPÍTULO 4.....	65
4.1 CONCLUSIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66

CAPITULO 1

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología avanza cada día permitiendo una abertura de nuevos mercados, por lo que las empresas están obligadas a adaptarse e implementar nuevos sistemas para lograr el nivel adecuado de competitividad.

La industria de la construcción se caracteriza por ser un rubro tradicional o conservador y rigida a la hora de implementar novedades en ella, por lo que implementar nuevos métodos o tecnologías para promover un crecimiento tanto de producción como también de calidad a la hora de trabajar con una igualdad de recursos. Cada proyecto de construcción requiere de una planificación para lograr utilidades en el menor tiempo posible. El concepto de optimizar recursos y una mejora en la productividad de la empresa u obra es por medio del Last Planner System, el que se basa en la filosofía de Lean Construction (construcción sin pérdidas), ambos serán abordados mas adelante.

El presente trabajo se analizará teóricamente y de forma práctica la implementación de la filosofía Lean Construction, por medio de la implementación del Last Planner System. Se debe destacar que la confección de la Parte 1 de 2, solo se centrará en los estudios de estos nuevos métodos y la confección de una base para su implementación.

1.1.2 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Durante la constante utilización de métodos tradicionales en el área de la construcción, se logra determinar una vulnerabilidad tanto en los sistemas de coordinación para el cumplimiento de la programación de un proyecto, hasta el propósito o finalidad que se quiere lograr al aplicar un sistema de regulación tanto en la comunicación como la incorporación de actividades que no agregan valor al resultado final.

El propósito de la investigación es demostrar la necesidad que tienen las empresas constructoras de implementar una nueva filosofía a sus proyectos, por medio de Lean Construction y la implementación necesaria del Last Planner System.

Al realizar la demostración de la necesidad de implementar Lean Construction, se realizará una evaluación a la empresa para poder establecer las variables críticas en cada una de las actividades del proyecto para poder evaluarlas por medio de una correcta incorporación de las planillas que requerirá el Last Planner System en conjunto con la confección de protocolos necesarios en el transcurso de una obra.

Como objetivo general de la investigación es la correcta implementación de Lean Construction en una obra y así demostrar un cambio en la planificación y ejecución de cada partida y sub partidas en un proceso constructivo.

1.1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ Conocer la filosofía Lean Construction en un proyecto
- ✓ Analizar los sistemas tradicionales de planificación y programación de obras.
- ✓ Presentar de forma clara la implementación de Lean Construction.
- ✓ Demostrar las ventajas de la implementación de Lean Construction por medio del Last Planner System.
- ✓ Conocer la teoría de la filosofía Lean Construction basada por Last Planer System.
- ✓ Desarrollar protocolos para el seguimiento de la implementación de Lean Construction.
- ✓ Desarrollar planillas de implementación del Last Planner System.
- ✓ Sugerir formas de implementación de la filosofía Lean.
- ✓ Proponer formatos que ayuden a facilitar la implementación de Lean Construction y Last Planner System

SOLO USO ACADÉMICO

1.1.4 GLOSARIO

CNC: Causas de no cumplimiento. Motivo por el cual una actividad no pudo ser ejecutada.

Diagrama de Gantt: Representación gráfica de los trabajos o actividades que posee un proyecto de construcción, su duración, dependencia y orden de ejecución.

ITE: Inventario de Trabajo Ejecutable. Lista de trabajos o actividades que no poseen restricciones para su ejecución inmediata.

LCI: Lean Construction Institute. Organización internacional encargada de desarrollar, apoyar y difundir la filosofía Lean.

Lean Construction: Corriente o filosofía para el desarrollo de proyectos de construcción, buscando eliminar procedimientos que no agregan valor al resultado final dentro de la ejecución de una obra.

Look Ahead: Mirar hacia delante o futuro. Nivel intermedio de la planificación dentro del Last Planner System que busca determinar las restricciones de las actividades.

LPS: Last Planner System. Metodología o Sistema para la planificación, seguimiento y control de proyectos de construcción.

Microsoft Project: Software o programa computacional utilizado para la programación y seguimiento de proyectos de construcción por medio del diagrama de Gantt y malla de actividades.

PAC: Porcentaje de Actividades Completadas. Expresión porcentual que indica la fracción de actividades o trabajos programados en una semana que realmente se ejecutaron.

Post It: Papel de color variable de pequeño tamaño que puede ser adherida y removida de alguna superficie como una pared o pizarra.

Presupuesto de Obra: Consiste en una estimación o aproximación económica del precio de una obra determinada, previo a su construcción, por medio de mediciones y definición de costos.

PPC: Porcentaje de Plan Cumplido. Variable representada porcentualmente para determinar un avance realista en obra, permitiendo distinguir el cumplimiento comprometido y el real según la programación.

Restricciones: Factor que impide que un trabajo o actividad pueda ser ejecutado.

CAPITULO 2

2.1 INTRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO

2.1.1.1 ORGANIGRAMA

Para poder iniciar correctamente un estudio del proyecto se debe realizar una contextualización de la empresa con el proyecto, en donde se debe analizar correctamente la misión, visión y estructuración de la empresa en conjunto con el proyecto para poder tener una visión macro de los requisitos y resultados que requiere rendir el proyecto en relación a la empresa.

Es necesario tener en cuenta que el desarrollo de un proyecto está regido por la planeación de las actividades en conjunto con una relación entre las áreas que están definidas según sus partes y función de cada una de ellas, por ende, se debe establecer un análisis del organigrama del proyecto en función de las necesidades y el tipo de organización.

Para poder obtener información más visual del organigrama, con el claro objetivo de poder definir de forma más didáctica las áreas y responsabilidades en el equipo del proyecto, se obtendrá una mejor visualización usando los siguientes elementos:

- Usar Fotos puede ayudar que las personas se conozcan y asocien rostros con nombres.
- Utilizar colores o figuras diferentes puede ayudar a definir distintos departamentos.
- Usar el logo de la empresa puede personalizar el diagrama.
- Emplear presentaciones en PowerPoint para mejorar la presentación del diagrama

Algunos factores que se deben considerar a la hora de realizar una evaluación en el organigrama para entender cada una de sus áreas es por medio de una evaluación a las limitaciones:

- Desactualización en las respectivas áreas, un ejemplo claro es la rotación de personal, cambio en los perfiles del cargo. Se debe considerar que un diagrama en línea tiene una gran facilidad de actualizar por medio de un estudio de mitigación en la documentación permitiendo ser lineal y automatizada, de esta manera se permite tener una actualización constante.

- Cuando un organigrama no se adapta a la actualización de nuevos medios de relaciones, tanto formales como informales (redes sociales) que ayudan a la realización y cumplimiento de las actividades en cada área.
- La existencia del no cumplimiento de la jerarquía estipulada en el diagrama, dejando obsoleto algunos responsables y sus roles en la comunicación de cada área.

Para poder validar el organigrama y conectarlo con el proyecto, se debe analizar el proyecto tanto de forma general como específica, ya que cada proyecto logra tener un conjunto de actividades temporales, generalmente realizadas en grupos con un objetivo o resultado final.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.1.2 CARACTERISTICA DE LOS PROYECTOS

Todos los proyectos tienen las características de ser temporales, teniendo un inicio, desarrollo o ejecución y un fin bien delimitado, donde los objetivos están claramente definidos y los recursos bien planificados para obtenerlos.

Cada uno de los procesos está compuesto por un conjunto de acciones y actividades cuya finalidad es generar la agrupación definida del producto o resultado. La gestión de cada uno de los procesos se realiza por medio de grupos de procesos, que son los siguientes:

- 1) Inicio: Se define el proyecto o una fase del mismo (objetivos)
- 2) Planificación: Se definen y aclaran los objetivos, estudiando y analizando las acciones necesarias para llevar a cabo cada actividad de los procesos.
- 3) Ejecución: Se definen e integran las personas y recursos para producir fuentes de información.
- 4) Seguimiento y Control: Medición y control de las fuentes de información para identificar indicadores de rendimientos, variaciones y discrepancias comparando el proceso real y el planificado.
- 5) Cierre: Se finalizan cada una de las actividades y procesos, permitiendo de esta manera la evaluación de la ejecución y el resultado.

Por ende, se debe considerar que cada una de las actividades y procesos tienen una persona responsable, la cual debe responder según el perfil de cargo y a su vez la evaluación de su comunicación con el resto del área, permitiendo dejar claro que el organigrama es un factor fundamental a la hora de analizar y estudiar un proyecto.

2.1.2 ESTUDIO DE PÉRDIDAS A CAUSA DE LA PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS.

En la actualidad la mayoría de las empresas se ven obligadas a realizar cambios y desafíos a causa del aumento en la competencia, esto es debido principalmente a la globalización del mercado y el constante avance tecnológico. Las empresas deben mantener su competitividad, por ende, requieren de una permanente actualización en el desarrollo para poder adaptarse, incorporando de esta manera nuevos conocimientos y tecnología.

Se debe considerar que gran parte de las empresas en el rubro de la construcción no implementa nuevas filosofías y sistemas de gestión en sus respectivas obras, por esto se debe considerar desperdicio todo uso ineficiente en los equipos, trabajo, capital y material en la ejecución del proyecto, incluyendo de esta manera los materiales perdidos y ejecución de trabajo innecesario, originando actividades y costos que no aportan o agregan valor al resultado o producto final. A continuación algunas actividades que conllevan un costo son principalmente:

- El tiempo de espera o periodos de inactividad: Todo lapso de tiempo en donde la actividad no fue completada o también denominado “tiempo muerto”, todo este costo adicional es producto de una falla en la sincronización en cada uno de los procesos y los recursos de las actividades.
- Usos innecesarios o ineficientes: Todo método de trabajo que involucra tanto a trabajadores como a maquinaria, en donde se ve resaltado un trabajo poco efectivo o también falta de equipamiento en el trabajo.
- Pasos innecesarios: Hace referencia a todos los procedimientos o pasos innecesarios en las operaciones (reprocesamiento, doble manipulación y doble control) que no aportan al valor final del resultado y debido a esto se pueden generar un frente de defectos, exceso de inventario y sobreproducción.
- Sobreproducción: Cuando los procesos se repiten por mala ejecución produciendo un gasto innecesario.
- Traslado o transporte: Transporte que son innecesarios, en donde se genera un desperdicio de horas de trabajo, espacio, energía y retrasos en otras actividades.

- Inventario: Exceso o falta de material debido a la falta de planeación y desconocimientos de las cantidades necesarias.
- Defectos: Trabajos, material o maquinarias que no cumplen con las expectativas o especificaciones técnicas y debe ser realizado nuevamente o reparado.
- Planificación: Error a la hora de establecer las tareas o cumplimientos de procesos.

Se debe analizar también la eficiencia, efectividad y producción en los proyectos de construcción, de acuerdo con el principio de mejoramiento en la productividad. Según Serpell (1986) *“La productividad en la ejecución de los proyectos de construcción es afectada por un gran y variado número de factores, cuyo efecto no siempre es fácil de identificar y/o cuantificar. Muchas personas tienden a responsabilizar a los trabajadores de gran parte de los problemas de productividad y desvían su atención de las otras áreas que tienen una mayor participación en este aspecto”* (Alfredo Serpell B.. (1986). Productividad en la Construcción. Revista de Ingeniería de Construcción, 1, 57.) Por esto se debe considerar como factor fundamental la Administración de Obra, estableciendo niveles y metas altas de eficiencia en el trabajo por medio de una planificación en donde se establecerán todos los procesos para llevar a cabo la ejecución de obra y también el equipo de trabajo debe tener establecida una programación invariable para una mejor oportunidad de realización de actividades de acuerdo a los recursos establecidos.

De acuerdo con (Serpell, 1986), los factores que afectan a la productividad son los siguientes:

- 1 Excesivo uso del sobretiempos.
- 2 Errores en los planos y especificaciones.
- 3 Exceso de mediaciones del proyecto durante la ejecución de la obra.
- 4 Diseños muy complejos y/o incompletos.
- 5 Aglomeración trabajadores en espacios reducidos.
- 6 Falta de supervisión adecuada.
- 7 Reasignación de la mano de obra de tarea en tarea.
- 8 Ubicación inapropiada de los materiales.
- 9 Temperatura o clima adverso en la zona.
- 10 Mala o escasa iluminación cuando se necesita.

- 11 Niveles de agua subterránea muy superficial.
- 12 Falta de materiales cuando se necesitan.
- 13 falta de equipos y herramientas cuando se necesitan.
- 14 Materiales, equipos y herramientas inadecuados.
- 15 Accidentes en la obra.
- 16 Falta de la mano de obra adecuada.
- 17 Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas.
- 18 Mala toma de decisiones.
- 19 Difícil acceso a la obra.
- 20 Exigencias excesivas de control de calidad.
- 21 Demasiadas interrupciones.
- 22 Falta de motivación del personal.

Por lo cual un Administrador de Obras debe ser capaz de planificar y programar un proyecto, siempre considerando los factores de incertidumbre (Clima, Condiciones del terreno, rendimientos y entorno administrativo) que intervienen en los niveles de productividad.

Se puede concluir que la productividad del personal en la obra esta directamente relacionado con las capacidades del Administrador a la obra de planificar, programar y dirigir. Los errores y limitaciones del administrador en la obra provocan deficiencias en el proceso productivo, ya que los errores directivos causan atrasos o interrupciones de los trabajos, por ende, están directamente relacionados con una reducción en la productividad debido a la desmotivación y frustración de los trabajadores a la hora de evidenciarlo en el trabajo diario. Para poder lograr mejores resultados de productividad se debe considerar que el equipo administrativo tenga en consideración la responsabilidad de sus cargos y perfiles que los responsabiliza como planificadores y a su vez el generar una buena comunicación a la hora de anticipar las partidas de las obras y lograr en conjunto un trabajo eficiente, eficaz como equipo administrativo.

2.1.3 CONCEPTOS DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La finalidad de la planificación de un proyecto consiste en interrelacionar las actividades y poder lograr una coordinación de estas, en donde se tiene que realizar un planeamiento de obra, una programación de obra por medio de una Carta Gantt y a rectificadas por medio de controles de obra.

La planificación de proyectos se puede definir según la envergadura de este, las herramientas que nos permiten determinar el tipo de actividades a realizar, el tiempo, los recursos a emplear, las mejores rutas a seguir.

La planificación de proyectos debe cumplir con lo siguiente:

- Determinación de objetivos (Definidos en el proyecto)
- Determinar los recursos necesarios para cada actividad.
- Organización de la obra.
- Programación de la obra.
- Costo presupuesto
- Programación de recursos
- Asignación de recursos.

La programación del proyecto apunta a la realización de la construcción, permitiendo de esta manera determinar los recursos acompañados con su rendimiento, durabilidad y costos, para establecer la fecha de inicio y término del proyecto. Se debe considerar que la planificación y programación son factores cruciales para la administración de obras y a su vez para lograr un resultado de alta calidad por medio de un control de productividad.

La calidad no solo es direccionada como para un producto, sino que también al proceso constructivo, para esto es necesario que planificar y programar son una manera de buscar parámetros de calidad.

La obra que no presenta una programación tendrá las siguientes consecuencias:

- Aumento en el tiempo de construcción, ya que no consta con un estudio de planificación.
- El tener un aumento de tiempo, está directamente relacionado con la variable de costos, por ende, los niveles económicos serán más altos.
- Su administración se hace incierta al no tener una ruta precisa que seguir y se improvisaran las acciones de acuerdo a la experiencia en su momento.

- No existirá sincronización de actividades o partidas de la obra, dejando en claro que imposibilita que las actividades que puedan realizarse simultáneamente y a su vez no podrán iniciarse a causa de no cumplir con las actividades predecesoras.

Desarrollar una programación significa la existencia de una organización eficiente de obra y contar con fuertes ventajas financieras al establecer y reducir el tiempo de inmovilización de la inversión. Algunos objetivos de la planificación son:

1. Cumplir con el precio convenido.
2. Cumplir con el plazo de ejecución.
3. Cumplir con la calidad específica.
4. No superar el costo total previsto.
5. Obtener la utilidad prevista.
6. Evitar tiempos muertos y paralización de obra
7. Conseguir eficiencia y eficacia en los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos.
8. Procurar el menor costo financiero.

Se debe considerar que cumplir con los objetivos mencionados con anterioridad, el programador puede proporcionar abrir frentes de trabajo simultáneos y favorecer las tareas repetitivas en el proyecto.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.4 MÉTODO DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL

El procedimiento para hacer una programación de obra es por medio de las siguientes etapas:

Etapa 1: Estudio del proyecto

Etapa 2: Planificación

Etapa 3: Programación

Etapa 4: Control

Etapa 1: “Estudio del proyecto”

Para poder planificar la ejecución de un proyecto de construcción, es necesario conocer el proyecto de forma detallada, esto quiere decir que se debe analizar su emplazamiento, la naturaleza de los trabajos, soluciones constructivas que se utilizarán, y la adecuada secuencia de las partidas o procesos constructivos implicados en la obra.

Se debe iniciar con el análisis de la documentación técnica, tanto gráfica como escrita:

- Planos
- Cubicaciones del proyecto
- Análisis de Precios Unitarios
- Presupuesto
- Especificaciones técnicas (arquitectura y calculo)

Revisar la información sobre la disponibilidad de recursos:

- Materiales y Mano de Obra
- Maquinarias y Equipos
- Tiempo de ejecución
- Capital

Etapa 2: “Planificación”

En esta etapa se debe considerar la definición de la envergadura de la obra, el nivel de detalle, precisión y profundidad que se necesita en la programación de los trabajos. Se puede programar a niveles de partidas, por medio de ítems o desglosar las subpartidas hasta llegar a las mínimas operaciones necesarias.

Para poder iniciar con un planeamiento, se debe considerar dos preguntas que tendrán que ser respondidas durante el desarrollo de la planificación:

1. ¿Qué debe realizarse en el proyecto?
2. ¿Cuál es el orden correcto de los procesos o partidas?

Durante el desarrollo para darle respuesta a estas dos preguntas de aspecto generales, se debe realizar lo siguiente:

- Listado de Partidas
- Ordenamiento de las partidas

Etapa 3: “Programación”

En esta etapa se debe considerar el tiempo como factor fundamental, ya que se deben calcular los tiempos de duración de cada partida y a su vez realizar la sumatoria según el diagrama o secuencia de las partidas planificadas, por ende, se determinará la fecha de inicio y fin de cada proceso y así establecer la duración total de la obra.

Para poder iniciar con la programación, se debe considerar dos preguntas que deberán ser respondidas durante el desarrollo de esta etapa:

1. ¿Cuánto durará cada partida?
2. ¿Cuánto durará el proyecto u obra?

Durante el desarrollo para darle respuestas a las dos preguntas de aspectos generales, se debe realizar lo siguiente:

- Cálculo de la duración de cada partida
- Creación de un diagrama de las partidas, de acuerdo a su secuencia lógica y esto permitirá la determinación del tiempo total.

Etapa 4: “Control”

Esta etapa debe ser establecida previa a la ejecución de la obra, ya que es ejecutada durante la obra para poder verificar el cumplimiento de la programación y tomar medidas correctivas si surgiera el caso del no cumplimiento.

Se debe considerar que la programación es una herramienta que va acompañada de un control de los avances de la obra, para poder contrastar lo programado con el avance real de obra, y a su vez realizar correcciones cuando no coincide la programación con el avance real en obra y esta se refleja con el no cumplimiento de las fechas y un aumento en la duración de partidas en conjunto con la fecha de término.

Métodos de Programación:

1. Diagrama de Barras: Un diagrama de barras que refleja la escala temporal de la Programación de Obra.

a. Diagrama de Gantt (Carta de barras):

Es una herramienta de programación utilizada en la planificación de cualquier proyecto y sobre todo en la construcción, ya que es de fácil uso y comprensión. Ofrece una adecuada visualización grafica de las actividades a realizar, permitiendo mostrar un Plan de avances de tareas y a su vez detallando de la duración y fechas de cada una de las tareas.

Grupo	Departamento	AGOSTO														SEPTIEMBRE																		
		S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M								
1	Equipo Edificio Alameda N°278	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	Equipo Depto Técnico + Depto Jurídico																																	
3	Depto. Progr. Y Ctrl + Contraloría Interna																																	
4	Depto. Operaciones Habitacionales																																	
5	Depto. Adm Y Fzas (1ra Parte: Prev. De Riesgos, Informatica, Servicios Generales, RRHH, Bienestar)																																	
6	Depto. Adm Y Fzas (2da Parte: Contabilidad, Oficina Partes), Dirección, Oirs, Comunicaciones																																	

(Carta Gantt “Traslado Edificio SERVIU O’Higgins”, Ministerio de Vivienda y Urbanismo)

Es un gráfico de coordenadas; donde las ordenadas se ubican las Partidas o actividades subdivididas como el proyecto lo requiera y siguiendo la secuencia constructiva lógica. En las abscisas se coloca la escala temporal de ejecución en la unidad elegida.

Es necesario realizar algunas consideraciones al construir una secuencia lógica de partidas o procesos, estas son:

- Es fundamental determinar las posibles tareas sucesoras a la partida que se está analizando.
- Es necesario determinar las actividades o partidas que se pueden realizar de forma simultanea sin interferir unas con otras.
- Es fundamental determinar las tareas predecesoras a las que se está analizando.

Ventajas de la Carta Gantt	Desventajas de la Carta Gantt
Permite una reprogramación con facilidad.	No determina las partidas o actividades con margen.
Herramienta considerada con gran utilidad para el Control de Obra.	No determina las partidas o actividades críticas.
Es un diagrama de fácil ejecución.	Obstaculiza la interpretación visual entre las partidas.
La interpretación del diagrama es fácil debido a su escala gráfica.	Al realizar las interrelaciones entre las tareas puede generar confusión por su difícil lectura al conectar unas con otras.
Al tener el conjunto de sub partidas, permite realizar escalas de análisis variados.	No existe una categorización de las partidas.
Permite una visualización rápida.	-
Permite visualizar las partidas y actividades con su respectiva duración, fecha de inicio y termino.	-
Permite la ejecución de otros diagramas complementarios.	-
Fácil manejo para los trabajadores de las distintas áreas.	-

2. Diagrama de Redes: Los diagramas de redes permite establecer la secuencia constructiva, evidenciando de esta manera el Camino Critico y así demostrando las tareas independientes, secuenciales y paralelas.

- a. PERT: El diagrama PERT (Project Evaluation And Review Techniques) permite establecer una relación de acuerdo a las dependencias de las partidas en un proyecto y conformar las rutas de trabajo optimo (camino critico). Si el entregable de una partida es requisito para empezar la siguiente, entonces dicha actividad se definirá a continuación. Ninguna partida debe realizarse antes si depende de otra que esté planificada después.

Fases del diagrama PERT:

- a. Listado de las Partidas y actividades que contiene el proyecto.
 - b. Confeccionar una tabla de precedencias por medios de un análisis de las partidas predecesoras y sucesoras.
 - c. Dibujar el diagrama .
 - d. Analizar duraciones de las actividades y del proyecto completo.
- b. CPM: Teniendo en cuenta que los diagramas de redes determinan la relación entre las actividades para determinar la duración total y el camino crítico, pero el Diagrama CPM (Critical Path Method) determina la duración del proyecto por medio de la confección principal del camino crítico y sobre todo teniendo las actividades críticas que son las más incidentes en el proyecto y a su vez tienen una holgura (magnitud de atraso) equivalente a cero.

Etapas del CPM:

- a. Definir el Proyecto con todas sus actividades o partidas principales.
- b. Establecer relaciones entre las partidas, analizando las que se inician antes y después.
- c. Dibujar el diagrama cronológico en relación a las bases de cada partida.
- d. Definir el tiempo estimado a cada partida y actividad.
- e. Identificar la trayectoria más larga del proyecto, determinando la ruta crítica.
- f. Utilizar el diagrama para planear, controlar y supervisar el proyecto.

Diferencias entre el diagrama PERT y CPM:

Diagrama PERT	Diagrama CPM
Es un sistema definido principalmente como Probabilístico.	Considerando que se conocen las variables de tiempo y una relación con los recursos utilizados, este diagrama se define como Determinístico.
Se considera la variable tiempo como un dato estimativo y poco exacto.	Cuando el proyecto esta en curso, los tiempos estimativos se utilizan para controlar y monitorear el progreso.
El tiempo estimado del proyecto es la sumatoria de tiempo de cada actividad de la ruta critica.	El proyecto se relaciona directamente con la conminación de los recursos.
Considera tres distintos tiempos estimados: probable, optimista y pesimista	Considera las actividades de forma continua e interdependientes.
-	Según la cantidad de recursos, se consideran los tiempos normales y acelerados de una partida

Se debe considerar que el diagrama PERT se centra en establecer relaciones entre las actividades y su cronología dependerá directamente de las dependencias que existe entre ellas. Mientras que CPM establece directamente los caminos críticos y los cuellos de botella (desnivel entre las actividades).

El diagrama PERT tiende a utilizarse junto a la técnica CPM, para detectar falencias en la malla y así evidenciar las etapas críticas en el proyecto en conjunto con los cuellos de botella. Se debe considerar que la utilización de estos dos métodos en conjunto se sabrá el camino crítico y aportan a un mejor control de calidad en los recursos de si mismos. Algunas Ventajas de ocupar estos diagramas en forma conjunta son:

- Permite establecer una disciplina lógica para planificar y organizar el programa de un proyecto
 - Detecta las partidas mas criticas del programa y evidenciar posibles problemas.
 - Generan una metodología standard para comunicar la cronología de las partidas.
 - Ofrece la información necesaria para poder suplir futuros problemas que afecten la malla del proyecto.
- c. PDM: Se debe considerar que el método PDM y CPM tienen un alto grado de similitud, ya que ambos métodos se basan en el cálculo del camino crítico de la malla, por esto la malla se calcula de la misma manera que al utilizar una CPM. La diferencia principal que proporciona el método PDM en comparación al CPM es cuando se incluyen desfases, ya que son calculadas y consideradas como si fueran otras actividades.

Los métodos de Programación precisa la organización, donde se deberá principalmente al resultado al equilibrado de insumos y recursos. La visión de conjunto, intuición o experiencia llevan a la improvisación y según lo analizado en el capítulo de perdidas, esto proporciona pérdida de tiempo, trabajo y dinero, para ello es necesario cumplir con los desafíos en el cumplimiento de las mallas y a su vez proporcionar por ella misma un sistema de sensores que pone en evidencia los desbordes y desvíos.

Diagrama de Barras	Diagrama de Redes
Es un diagrama con un nivel fácil de ejecución y categorizado como sencillo	Es un diagrama con un nivel de difícil ejecución y categorizado como complejo
La escala grafica es de fácil interpretación	La interpretación general esta categorizada como fácil, pero complicada a la hora de realizar una interpretación detallada
Permite visualizar todo el proyecto, esto considera el tiempo de inicio y termino.	Permite visualizar todo el proyecto, esto considera el tiempo de inicio y termino.
Este diagrama permite un análisis de escalas completos e incluso si es detallada	No permite un análisis en escala general, ya que es mas útil para evidenciar y estudiar los detalles.
La programación por barras ofrece una fácil lectura.	La programación por redes ofrece una difícil lectura.
Proporciona el cumplimiento de una herramienta de gran utilidad para realizar controles de obra.	Herramienta menos utilizada para ser usada en los controles de obra.
Permite una fácil reprogramación	No proporciona una facilidad en la reprogramación
Utiliza diagramas anexos para verificar el uso de recursos en el proyecto.	No permite la realización de diagramas anexos.
No se evidencian claramente la o las rutas criticas	Se distinguen las diferencias de actividades, evidenciando las rutas críticas.
Permite una visualización grafica a la hora de revisar los tiempos.	Las visualizaciones son por tareas y parecen de igual duración.
Se visualizan fácilmente las duraciones de cada una de las tareas	Se visualizan fácilmente las duraciones de cada una de las tareas
La interrelación entre las tareas es poco visible	La interdependencia de cada tarea esta claramente definida y de fácil visualización.

2.1.5 LEAN PRODUCTION Y LEAN CONSTRUCTION.

2.1.5.1 FILOSOFÍA LEAN Y SU EVOLUCIÓN HISTÓRICA

En el año 1920 data el origen de los primeros conceptos de la “Filosofía Lean” en Estados Unidos, específicamente en la industria automotriz de Henry Ford, al incorporar nuevas innovaciones las destacadas de la industria y de los inicios de una producción masiva que es denominada como “Linea de ensamblados”.

Posteriormente en 1937 la filosofía Lean llega a Japón a la empresa Toyota gracias a Kiichiro Toyoda en conjunto con el director y consultor Taiichi Ohno, en donde antes de la segunda guerra mundial se percató que existía una diferencia notoria entre la productividad Estadounidense con Japón. Para poder combatir esa inferioridad en la productividad Ohno viajó a Estados Unidos para estudiar a los pioneros de la filosofía Lean (Henry Ford y Frederick Taylor), en donde se percató del alto volumen en producción y bajos niveles de desperdicios. Gracias a Toyoda en conjunto con Ohno, lograron desarrollar el concepto de producción “justo a tiempo” (just in time), el cual se enfoca en evitar el exceso de inventarios por medio de un trabajo en conjunto con los proveedores y así logra una mejora en el sistema de producción y de esta manera logra cumplir con la entrega con la cantidad necesaria.

La idea fundamental que se quería desarrollar después de los años 50 por la empresa Toyota, era la producción de cantidades a un nivel bajo y esto tendría que ser directamente proporcional a un nivel bajo de costos, para esto se aplicó el concepto de eliminación de desechos y una mejora continua. Bajo lo propuesto, se incorpora una nueva forma de producir a bajo costo, denominado “Lean Production”.

En los años noventa se establece formalmente la filosofía Lean gracias a la comitiva de investigación MIT (Massachusetts Institute of Technology), que estudiaron el nuevo sistema instaurado por Ohno en Toyota, el cual, denominaron Lean Manufacturing o Lean Production.

2.1.5.2 FILOSOFÍA LEAN PRODUCTION (LP)

La filosofía LP tiene como objetivo principal eliminar o reducir al máximo los procedimientos, procesos o elementos que no aportan valor al producto final, quitando de esta manera las actividades innecesarias, tales como:

- Exceso de inventario: Hace referencia al almacenamiento excesivo e innecesario de materia prima, tanto en un producto en pleno proceso o un producto terminado, generando de esta manera plazos mayores de entrega y un aumento también de los costos de almacenamiento.
- Defectos: hace referencia a procesos de reacondicionamiento en el proceso o el producto final, produciendo un aumento de costos.
- Movimientos innecesarios: Todo movimiento físico que realiza el personal o maquinaria durante el horario de trabajo.
- Sobre-procesamiento: Se refiere a todo procesamiento o actividades incorrectas o innecesarias que se realizan durante el proceso y esto no le agrega valor al producto final.
- Esperas: Hace referencia a todos los tiempos muertos y retrasos en los que no se contemplan como valor al producto final.
- Sobreproducción: Toda producción que supera la demanda de los clientes, aumentando de esta manera el costo de almacenamiento y transporte innecesario.
- Transporte innecesario: Movimientos anexos y no planificados, que no están estimados en las operaciones.

La implementación de la filosofía Lean requiere de una visión cultural diferente en una empresa, esto implicaría:

- ✓ Tener un enfoque prioritario en los procesos y no solo en el resultado de este.
- ✓ Solucionar los problemas que se vayan identificando por medio de controles.
- ✓ Implementar una cultura en donde los conformadores del equipo dejan de ser mandados y se realiza un cambio por la delegación de tareas con sus respectivas responsabilidades, dependiendo de cada perfil de cargo.

- ✓ Promover una mejora continua, donde el equipo y las áreas no escondan los problemas.

La organización que vaya a adoptar la filosofía Lean, necesitará entender los conceptos claves:

1. Definir el valor: Se define el valor conforme a las necesidades y punto de vista del cliente, en donde su objetivo es vender una solución específica que cumpla con las necesidades específicas del cliente.
2. Identificar la cadena de valor: Todo proceso tiene secuencias de actividades en donde se pueden realizar mejoras y a su vez la eliminación de actividades.
3. Crear flujo: Buscar la reducción del tiempo total de un proceso, desde la materia prima hasta el consumidor final, añadiéndole mas al valor final.
4. Pull: Produciendo lo que corresponda para suplir la demanda real de los clientes, evitando un exceso en el inventario.
5. Perseguir la perfección: Búsqueda constante de la mejora continua en los procesos para beneficiar el valor final o producto.

El objetivo del sistema Lean es lograr una satisfacción al cliente por medio del cumplimiento al hacer entrega de un producto y/o servicio que supla los requisitos propuestos por el cliente o beneficiario. Al realizar la entrega, esta tiene que cumplir con un menor plazo, manteniendo el nivel de eficiencia, evitando un exceso en el inventario y todo esto es logable por medio de una planificación en donde todos los protagonistas del proceso (trabajadores, proveedores y clientes) son participes de ella. Logrando de esta manera evidenciar que la filosofía Lean ha cambiado la manera de trabajar y organizar, ordenado a las empresas y provocando así otro nivel de competitividad que buscan la perfección la gestión de los procesos y su administración.

2.1.5.3 FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION

El sistema Lean fue adaptado en la construcción, logrando crear Lean Construction (construcción sin pérdidas), fue el año 1993 donde el término fue consolidado por los fundadores del Grupo internacional de Lean Construction. Cabe destacar que en 1992 el finlandés Lauri Koskela publicó “Application of the new Production Philosophy to Construction”, en donde se da a conocer la aplicación de Lean construction basada en el sistema de Toyota aplicado directamente en proyectos de construcción.

Lean construction está compuesto por la aplicación de los principios y herramientas de Lean a un proyecto desde su inicio de ejecución hasta la entrega o puesta en servicio. Se entiende que la filosofía Lean busca la excelencia como empresa, por esto, sus principios pueden aplicarse en cada una de las fases del proyecto.

Lean construction persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua en la empresa, que consiste fundamentalmente en minimizar o eliminar todas aquellas actividades y transacciones que no añaden valor, a través de la optimización de recursos y la maximización de la entrega de valor al cliente, para diseñar y producir a un menor costo, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos, dentro de un marco ecológico con el entorno.

El término Lean Construction según Lean Construction (LCI) se define como:

“Lean construction es un enfoque basado en la gestión de la producción para la entrega de un proyecto – una manera de diseñar y construir edificios e infraestructuras. La gestión de la producción Lean ha provocado una revolución en el diseño, Suministro y montaje del sector industrial. Aplicando a la gestión integral de proyectos, desde su diseño hasta su entrega. Lean cambia la forma en que se realiza el trabajo a través de todo proceso de entrega. Lean construction se extiende desde los objetivos de un sistema de producción ajustada – maximizar el valor y minimizar los desperdicios – hasta las técnicas específicas, y las aplica en un nuevo proceso de entrega y ejecución del proyecto. Como resultado:

- *La edificación o infraestructura y su entrega son diseñados juntos para mostrar y apoyar mejor los propósitos de los clientes.*
- *El trabajo se estructura en todo el proceso para maximizar el valor y reducir los desperdicios a nivel de ejecución de los proyectos.*

- *Los esfuerzos para gestionar y mejorar el rendimiento están estimados a mejorar el rendimiento total del proyecto, ya que esto es mas importante que la reducción de los costos o el aumento de la velocidad de ninguna actividad aislada.*
- *El control se redefine como pasar de “monitorizar los resultados” a “hacer que las cosas sucedan”. Los rendimientos de los sistemas de planificación y control se miden y se mejoran.*
- *La notificación fiable del trabajo entre especialistas en diseño, suministro y montaje o ejecución asegura que se entregue valor al cliente y reduzca los desperdicios. Lean Construction es especialmente útil en proyectos complejos, inciertos y de alta velocidad. Se cuestiona la creencia de que siempre debe haber una relación entre el tiempo, el costo y la calidad (mayor calidad y mayor velocidad no tiene por qué implicar mayor costo”*

Teniendo en cuenta que el principio base de la filosofía Lean Construction es reducir al máximo posible el tiempo de las actividades que no agregan valor al producto final, para esto es necesario reducir las pérdidas en las partidas de la construcción. El tiempo dedicado por un individuo a las partidas que el cliente del proyecto no esta dispuesto a pagar. Algunas actividades contemplan estas pérdidas como:

- Retrasos por que el trabajo no cumple con las especificaciones técnicas y también es necesario considerar los cambios de diseño.
- Pérdida de tiempo o esperas debido a la falta de materiales, herramientas, equipos o maquinaria.
- Esperas debido a la errónea instrucción para realizar una partida.
- Desplazamientos innecesarios por la falta de recursos y la errónea planeación del sitio de trabajo.
- Retrasos por las actividades o partidas que no se terminan según lo planificado o están mal ejecutadas.

Por medio de la filosofía Lean Construction se han desarrollado diversas herramientas para reducir las pérdidas a través de los procesos productivos. Una de las herramientas utilizadas para la planificación y control es el Last Planner System (ultimo planificador), este método incluye el control del flujo de actividades, mediante la

asignación estratégica de los trabajos. Este control de flujo en conjunto con su estrategia de trabajos, facilita la identificación del origen de un problema y a la forma de resolverlo en un menor tiempo y estas acciones incrementan la productividad.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.6 COMPARACIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL DE PLANIFICACIÓN VERSUS MODELO DE IMPLEMENTACIÓN LEAN CONSTRUCTION.

	Producción Convencional	Producción sin Perdidas
Objetivo	Afecta a productos y servicios	Afecta a todas las actividades de la empresa
Alcance	Control	Gestión, asesoramiento, control
Método de aplicación	Impuesta por la dirección	Por convencimiento y participación
Metodología	Detectar y corregir	Prevenir
Responsabilidad	Departamento de calidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa
Clientes	Ajenas a la empresa	Internos y externos
Conceptualización de la producción	La producción consiste de conversiones (actividades) todas las actividades añaden valor al producto	La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto.
Control	Costo de las actividades	Dirigido hacia el coste, tiempo y valor de los flujos
Mejora	Implementación de nuevas tecnologías	Reducción de las tareas de flujo, y aumento de las eficiencias del proceso con mejoras continuas y tecnologías.

Fuente: Camparo y Alarcon “Administración de proyectos civiles”, 2008

- ✓ Se logra evidenciar que la metodología al aplicar la de Lean Construction se logra prevenir problemas y así cumple con un factor fundamental que es parte de los principios básicos en todos los ciclos de producción, que es la Variabilidad.
- ✓ El alcance que proporciona una producción convencional es solo un control, en cambio al aplicar Lean, este añade una gestión y control. Al añadir estos dos factores

se puede evidenciar un incremento en la eficiencia de las actividades, enfocar el control al proceso completo y simplificar procesos.

- ✓ En cuanto al control en la obra, no solo existe el enfoque hacia el costo de las actividades, sino que por medio de la filosofía Lean Construction, se generan nuevos factores para el control (tiempo y valor de los flujos), permitiendo de esta manera una mejora continua en los flujos, incrementa el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requisitos del cliente, reducir el tiempo de las partidas y simplificar los procesos.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7 LAST PLANNER SYSTEM

Tomando en cuenta la teoría de Lean Production, es necesario desarrollar un sistema de planificación y control en un proyecto denominado “Last Planner System” (último planificador).

El sistema Last Planner System (LPS) intenta eliminar todas aquellas fuentes de desperdicios o pérdidas que no le den valor al producto final. Durante los procesos productivos, normalmente son categorizados como de menor productividad, menor calidad y menores costos. En el LPS las actividades de producción son consideradas como flujos de materiales e información y que deben ser controladas con la finalidad de obtener una variabilidad mínima y el tiempo del proyecto.

Last Planner System tiene como objetivo incrementar una mejora en la planificación y el tiempo de entrega del proyecto, por medio de la demostración en el mejoramiento del control y así aumentando la credibilidad y confiabilidad en el proyecto por medio de esta herramienta. Los incrementos de la confiabilidad del plan se suplen tomando acciones en diferentes niveles del sistema.

La idea del sistema LPS es poder involucrar a todos los equipos de trabajo de las distintas áreas que tengan una participación directa en las partidas del proyecto, para que puedan aportar en cada una de las etapas de planificación de la obra, para poder considerar su punto de vista, criterio, experiencia, tiempos y metas reales. Toda meta es planificada de forma detallada por una programación que se hace por tres niveles: Programa maestro, programación intermedia y programación semanal.

2.1.7.1 PROGRAMA MAESTRO:

El Programa Maestro hace referencia a una programación de primera etapa y de análisis general de un proyecto constructivo, en donde se definen las partidas que se deberán ejecutarse, según el orden cronológico, la duración y su duración. La programación estimada tiene que generarse una línea de actividades con una interconexión que la va otorgando la información que represente el verdadero desempeño por medio de una base de datos estadístico de costos, rendimientos, duraciones, productividad promedio para ejecutar conforme a la programación y de esta manera no se deberían generas discrepancias entre lo planificado con lo real.

Para lograr una elaboración adecuada del Programa Maestro es necesario identificar los responsables de cada una de las actividades y partidas del programa instaurado, se debe considerar como responsables y protagonistas a los proveedores y subcontratistas que intervienen en sus respectivas actividades de la programación y cumpliendo con interacciones y actuar entre ellos y así poder facilitar la comunicación entre los participantes.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7.2 PROGRAMACIÓN POR FASES: PULL SESSION

Al estar aplicando la filosofía de Lean Construction por medio de Last planner System, muchos de los proyectos utilizan la planificación en equipo para desarrollar un programa para cada una de las fases del proyecto.

La Pull Session hace referencia directamente a los participantes de cada partida (proveedores, subcontratos, capataces, etc) para que puedan establecer la ejecución estratégica de esta por medio de un detalle en el orden, duración y recursos.

En la aplicación de Last Planner System, el desarrollo de una Pull Session es la base para confeccionar la Programación Intermedia y la Programación Semanal.

Estructura de una Pull Session:

1. Denominar al Facilitador, ya cumple con el rol de mantener el hilo conductor para proponer soluciones.
2. El tamaño y duración de las fases no serán extensos y el número de participantes será razonable.
3. Definir cada participante que debe estar completamente informado, tener una visión general (capaz de entender el Plan Maestro) y que cuenten con la experiencia necesaria para brindar información y debatir.
4. Establecer la cantidad de actividades que estarán definidas según las necesidades del equipo y así facilitara una estrategia clave de trabajo
5. Concluir con un repaso de las responsabilidades y entregar un registro por medio de un Acta de Reunión Semanal.

Beneficios de la Pull Session:

1. La confección de la planificación Gantt y su respectivo gráfico, tienen un mayor grado de credibilidad.
2. Se visualizan las partidas y la duración de las mismas.
3. Al emplear el Look Ahead por en el mismo equipo, el reconocimiento y responsabilidad esta detallada.
4. Al tener un equipo que respalda la planificación del trabajo, esta logra una mejor comprensión del valor por partida y responsabilidades.
5. Brinda la oportunidad de tener una comunicación espontanea entre los del equipo y a su vez fomenta un ambiente de trabajo grato.
6. Todo el equipo tiene el conocimiento de cada planificación y así cada participante tiene un grado de compromiso.
7. Fácil visualización de las secuencias lógicas y la duración de cada partida y actividad.

Se debe considerar una preparación para cada integrante del equipo y así facilitar la confección y revisión de los planes, no solo por su respectiva partida, sino que también permite entender el aporte y apoyo de su trabajo para el resto de las partidas.

2.1.7.3 PROGRAMACIÓN INTERMEDIA (LOOK AHEAD)

La planificación intermedia está focalizada en la atención de las actividades que supuestamente ocurrirán a futuro y así poder tomar acciones inmediatas cuando se generen problemas. En otras palabras, esta planificación se reconoce como un lapso de tiempo futuro con la finalidad de tener una coordinación entre las partidas y a su vez analizado el diseño, mano de obra, información, proveedores y requisitos previos. Algunas funciones de la planificación intermedia son:

Función	Detalle
1. Revisar la secuencia de actividades	Es necesario para rectificar la secuencia cronológica y estratégica de las partidas establecidas en la programación inicial o maestra. Esta es una etapa en donde existe un mayor grado de detalle a la hora de realizar un análisis de las partidas.
2. Equilibrar carga de trabajo y capacidad	Teniendo en cuenta que la carga de trabajo hace referencia a la cantidad de producción en un tiempo dado y la capacidad se refiere a la cantidad de trabajo que una unidad alcanza a dar. El objetivo del equilibrio es tener una noción de que tipo de unidad se esta analizando, ya que la planificación semanal es mas detallada y segura.
3. Desarrollar métodos de ejecución detallados	Hace referencia a una materialización de las partidas por medio de un estudio de ejecución mas detallado, para evitar encontrar diferencias en terreno y que esto afecte a la programación y genere atrasos o costos adicionales.

<p>4. Crear y mantener un listado de actividades listas para ejecutar</p>	<p>El producto de la revisión de restricciones de cada actividad establecida en la planificación intermedia, tiene como resultado un Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE). De esta forma se puede realizar otra actividad secundaria en el caso de que la planificada no pueda ser ejecutada, ya que existe una holgura previamente estudiada en comparación a una planificación semanal.</p>
--	---

Al realizar una programación maestra, intermedia y semanal es fundamental, ya que al momento en el que se desarrolle el programa inicial se consideran las variables de capacidades reales, ya que, al no cumplirse un nivel de realidad, la planificación no representaría la forma real de trabajo del equipo y la implementación del Last Planner System no sería aplicado ni aprovechado.

La función principal que tiene la planificación intermedia es el control del flujo de trabajo para tener una mejor secuencia y así evitar los tiempos muertos en la producción. Se debe considerar el control de la producción por medio de la productividad, el control del flujo de trabajo controla el traspaso de las partidas o actividades. La responsabilidad completa del control recae directamente en la planificación intermedia.

Para poder determinar el intervalo de tiempo de la planificación intermedia en conjunto del control del flujo de trabajo, se debe analizar la magnitud del proyecto, ya que esta planificación tiene una duración optima que esta entre las 4 a 12 semanas.

En la planificación intermedia el concepto fundamental es la revisión, ya que intenta determinar el estado de las partidas en relación a sus restricciones y el poder detectar de forma anticipada los problemas, ganando el tiempo suficiente para revertir la situación y resolver sin dar inicio a lo programado.

Para la preparación de las restricciones, se deben tomar las acciones necesarias para superar las partidas o actividades de restricción. La liberación de las restricciones,

está relacionada con la respuesta que tengan los proveedores, subcontratos o clientes, ya que debe ser una respuesta o solución en un tiempo menor que la planificación.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7.3.1 INVENTARIO DE TRABAJOS EJECUTABLES (ITE)

Luego de que se cumplieron las gestiones que cumplían los requisitos para eliminar las restricciones que pudiesen tener las partidas programadas, estas partidas quedan en un estado de “desbloqueadas” y pasan a ser parte de un listado de actividades que pueden ser ejecutadas. La lista de las tareas ejecutables es denominada como Inventario de Trabajos Ejecutables (ITE).

En el ITE está compuesto por las partidas y actividades programadas en el Look Ahead, o también pueden estar contempladas para las semanas futuras en el Programa Maestro, pero siempre se debe considerar el hecho de que son realizables para producir un atraso o adelanto, siempre y cuando no pertenezcan a las partidas dentro del camino crítico.

La intención del Inventario de Trabajo Ejecutable es mantener un listado de partidas realizables y así eliminar la posibilidad de tiempos muertos por parte de las cuadrillas o subcontratos, considerando un margen en donde las cuadrillas por medio del ITE puedan contar con el doble de capacidad.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7.3.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

La planificación intermedia tiene restricciones que son pre requisitos del desarrollo de las partidas y se deben asignar responsables encargados de liberarlas, para esto intervienen dos procesos: Revisión y Preparación.

- Revisión: Analiza y determina el inicio de las partidas al periodo de Look Ahead, teniendo en consideración la liberación de las restricciones de dicha partida. La liberación tiene que estar dentro de la duración establecida y considerando también la opción de removerlas siempre y cuando no se haya iniciado lo programado.
- Preparación: La gestión de las acciones necesarias para liberar las restricciones y dejarlas habilitadas para dar inicio a la programación. Al tener esta restricción liberada, se puede ingresar al ITE.

SOLO USO ACADÉMICO

Las restricciones más comunes en la construcción son:

❖ Diseño	Incluye las partidas que no están definidas ni detalladas el proyecto (falta de especificaciones técnicas, planos o simplemente por omisión)
❖ Calidad	Hace referencia a la existencia de un control de calidad, si este fuera el caso en el proyecto, se requiere información previa y una evaluación al término de este.
❖ Materiales	La disponibilidad de un stock programado para ejecutar una actividad ya programada.
❖ Prerrequisitos	Hace referencia a las actividades o partidas necesarias para iniciar otras y seguir con el cumplimiento de la programación.
❖ Mano de Obra	Claridad de la cantidad de mano de obra disponible en la obra según la partida, tiempo, rendimientos y costos.
❖ Equipos y Herramientas	Corresponde a la coordinación efectiva para tener la disponibilidad de equipos y herramientas necesarias para cada partida

2.1.7.4 PROGRAMACIÓN SEMANAL

La programación semanal es una cronología de las partidas y actividades de forma detallada, son de las actividades a realizar durante el transcurso de la semana entrante tienen que estar consideradas en el Inventario de Trabajo Ejecutable, ya que es necesario tener las partidas sin restricciones (liberadas). Teniendo en cuenta que esta programación es de un nivel alto en detalle, tienen que ser participe todos los ingenieros, supervisores, capataces y representantes de los sub contrato.

Se deben cumplir los cinco criterios de calidad que son efectivos en los planes de trabajo semanal, estos son:

Criterios	Detalles
Definición	Descripción y análisis específico para tener la información, materiales, mano de obra y maquinaria para poder tener una coordinación precisa.
Consistencia	Cumplimiento de los requisitos para liberar toda restricción
Aprendizaje o retroalimentación	Evaluar las situaciones e identificar las causas de no cumplimiento (CNC) que impidieron completar la programación semanal y que se requiere una mejora constante.
Tamaño	Debe estar directamente relacionado y proporcional a la productividad asignada para cada partida y actividad programada.
Secuencia	Toda actividad realizable durante la semana tendrá que tener un orden prioritario y cronológico.

Para la realización de esta programación es necesario establecer una reunión en donde se realizará un análisis del cumplimiento de la planificación de la semana anterior, considerando las que se cumplieron y las que no, evaluando de forma inmediata las Causas de No Cumplimiento (CNC). Posteriormente del análisis de la semana anterior, se debe realizar la planificación de la semana siguiente y por ende se requerirá la asistencia de todos los implicados en la ejecución de obra (responsables).

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7.4.1 PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS (PAC)

El Porcentaje de Activación Completadas consiste en la verificación y análisis de las partidas que pudieron ser ejecutadas al 100%, donde se debería evidenciar la eliminación de las restricciones.

El Last Planner System en especial la programación semanal, presentan un tipo de planificación que puede ser definida por el aprendizaje a través de los errores y para esto se debe realizar una medición de la efectividad del programa por medio del PAC.

$$PAC = \frac{N^{\circ} \text{ de actividades cumplidas}}{N^{\circ} \text{ de actividades programadas}} \times 100\%$$

- ✓ Un PAC que este sobre el 80% , es considerado como un nivel alto de desempeño
- ✓ Un PAC que sea equivalente o menor al 60% es considerado como un nivel bajo de desempeño
- ✓ Se considerará un porcentaje del 100%, siempre y cuando se cumpla con lo planeado.

SOLO USO ACADÉMICO

2.1.7.4.2 CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)

Toda razón que produjo el no cumplimiento de las partidas o actividades de la programación tienden a generar una amenaza para la programación semanal.

Algunas de las causas de no cumplimiento, pueden ser:

- Mal rendimiento
- Falta de equipos o herramientas
- Falta de mano de obra
- Falta de materiales
- Situación climatológica
- Incumplimiento de pago
- Falla de subcontratistas

Las causas de no cumplimiento pueden graficarse según su frecuencia de ocurrencia, con el claro fin de evidenciar las causas predominantes y enfocar un plan de solución para suplir la falta a la programación semanal. Es necesario identificar las causas que impidieron el cumplimiento de la partida, ya que se debe generar un mejoramiento para lograr una acción correctiva y que esta permita lograr un flujo de trabajo continuo.

Es necesario que al detectarse las razones, ya que así el “Ultimo Planificador” debe manejar el curso de las acciones de eventos para aprender a suplir las fallas. El propósito de la detección y plan de acción de las CNC es ayudar a las personas a entender como un cambio en las acciones puede ayudar a prevenir las fallas en la planificación.

CAPÍTULO 3

3.1 DESARROLLO DE IMPLEMENTACIÓN

Durante el desarrollo del capítulo 2 de la investigación, se logró mostraron teóricamente los pasos para poder implementar la filosofía Lean Construction por medio del Last Planner System. Se establecen las siguientes fases:

Etapa	Fase	Detalle
Investigación del proyecto	<ul style="list-style-type: none">✓ Planimetría✓ Cubicación del Proyecto✓ Análisis de Precios✓ Especificaciones✓ Programación General	<ul style="list-style-type: none">➤ Planos Urbanizaciones, Arquitectura y Calculo.➤ Cubicación de cada partida, en la obra de forma detallada.➤ Estudio del presupuesto general hasta llegar a un análisis por partida.➤ Especificaciones Técnicas, de cálculo y arquitectura.➤ Estudiar la programación para poder considerar los plazos de cada partida y actividad.
Last Planner System	<ul style="list-style-type: none">✓ Definición de resultados esperados✓ Programa Maestro✓ Pull Seassion	<ul style="list-style-type: none">➤ Objetivos planteados➤ Confección Gantt (Project o Excel)

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación Intermedia ✓ Programación Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planillas del Inventario de Trabajos Ejecutables ➤ Planillas del Análisis de Restricciones ➤ Planilla de Porcentaje de Actividades Cumplidas. ➤ Planilla de Causas de No Cumplimientos
<p>Lean Construction</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición de resultados esperados ✓ Seguimiento de la implementación del Last Planner System 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planilla de Resultados Esperados ➤ Planilla del Porcentaje de Implementación

SOL

3.1.1 INVESTIGACIÓN PREVIA DEL PROYECTO

FASE	DETALLE	ESTADO
Planimetría	Planos de Arquitectura	
	Planos de Calculo	
	Planos de Alcantarillado	
	Planos Pavimentación	
	Planos Aguas Lluvias	
	Planos Agua Potable	
Cubicación	Cubicación por partida	
	Cubicación general	
Análisis de Precios	Precio unitario	
	Presupuesto General	
Especificaciones	Técnica	
	Cálculo	
	Arquitectura	
Personal	Proveedores	
	Subcontrato	
	Mano de Obra	
Equipo	Tipo de Profesionales	
	Organigrama	

2

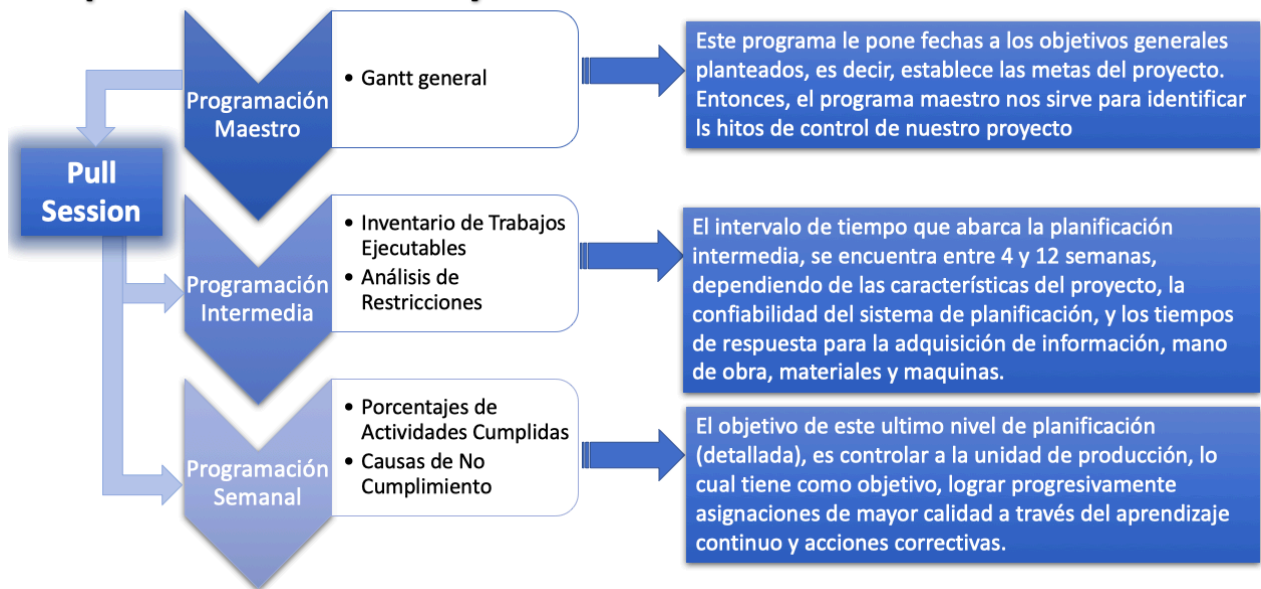
1

1. Columna para demostrar el cumplimiento del listado para la investigación básica previa.
2. Hace referencia a los detalles necesarios según cada fase.

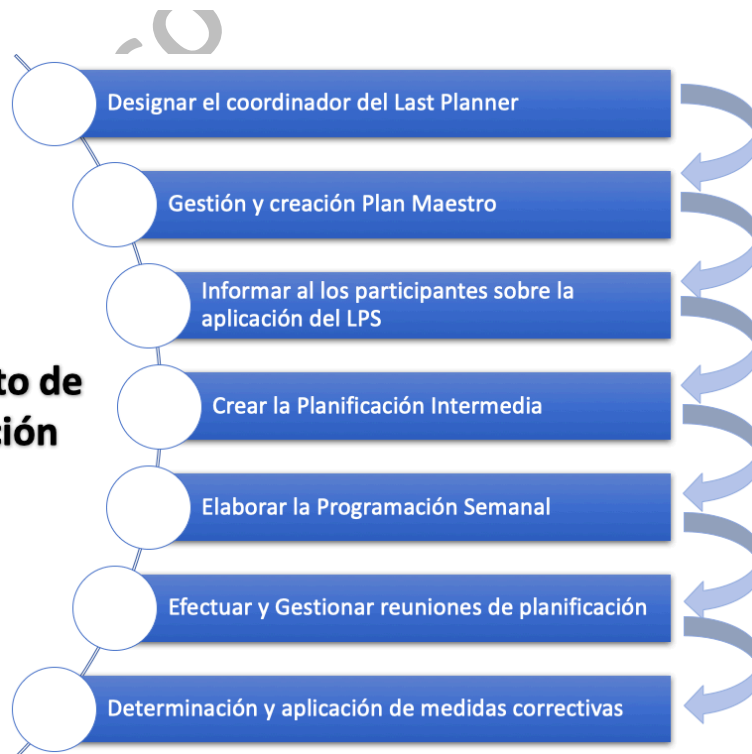
3.1.2 IMPLEMENTACIÓN LAST PLANNER SYSTEM

Para poder iniciar con la implementación del Last Planner System es necesario considerar las etapas que contiene este sistema, para poder confeccionar un completo detalle en cada proceso de implementación, por ende, es primordial dejar definido que:

Etapas del Last Planner System



Procedimiento de implementación



Fuente: Creación propia

Descripción del procedimiento a implementar

Numeración	Procedimiento	Propósito	Alcance	Estado / chequeo	Nota o Anexo
1	Designar el coordinador del Last Planner System	Moderador principal del LPS	Coordinador e implementador principal de LPS		
2	Gestión y Creación del Plan maestro	La finalidad es establecer y tener un plazo inicial y del término del proyecto	La programación abarca desde el inicio de obra hasta el cierre o entrega.		
3	Informar a los participantes sobre la aplicación de LPS	Mantener informados a los participantes implicados en cada partida.	Se debe incluir explicaciones del LPS y sus métodos constructivos requeridos.		
4	Crear la planificación Intermedia	Permite conocer con anticipación las posibles situaciones, restricciones, obstáculos que afecten la ejecución y provoquen atrasos.	Es una planificación que abarca todo el transcurso del proyecto.		
5	Elaborar la planificación Semanal	Desarrollar las actividades constructivas de manera eficiente según el plan maestro y la programación intermedia.	Incluye todas las actividades ejecutables y esto es aplicable directamente en terreno. También se destaca la participación de todos los protagonistas de la planificación.		
6	Efectuar y gestionar reuniones de planificación	Llevar a cabo la planificación semanal en conjunto con los involucrados	Debe contar con la participación directa del Administrador de Obra, coordinador del LPS, capataz, contratista y subcontratista.		
7	Determinación y aplicación de medidas correctivas	Procurar que las causas de no cumplimiento que producen atrasos no afecten durante la obra y a su programación.	Incluyen todas las gestiones necesarias para liberar restricciones y evitar problemas.		

Fuente: Creación Propia

3.1.2.1 PLANIFICACIÓN DE REUNIONES

La correcta implementación del Last Planner System debe ser necesario implementar reuniones semana a semana, estableciendo de esta manera el día y hora programada y estableciéndolo como si fuera un trabajo permanente.

Cada reunión tiene que tener énfasis en la planeación y en los compromisos que fueron establecidos con anterioridad, durante las reuniones se deben aprovechar los participantes para cumplir con la excelencia o el 100% del Porcentaje de Actividad Cumplidas y así se cumplirá con el objetivo principal “mejora continua”.

Etapas de las reuniones de programación



Etapas de las reuniones de programación

Creación Propia

Al realizar una reunión rápida y fluida para cumplir con lo establecido en los planes, es necesario desarrollar la reunión conforme a las tres etapas y por medio de una Pull sesión, que apoyara a un buen análisis de fases.

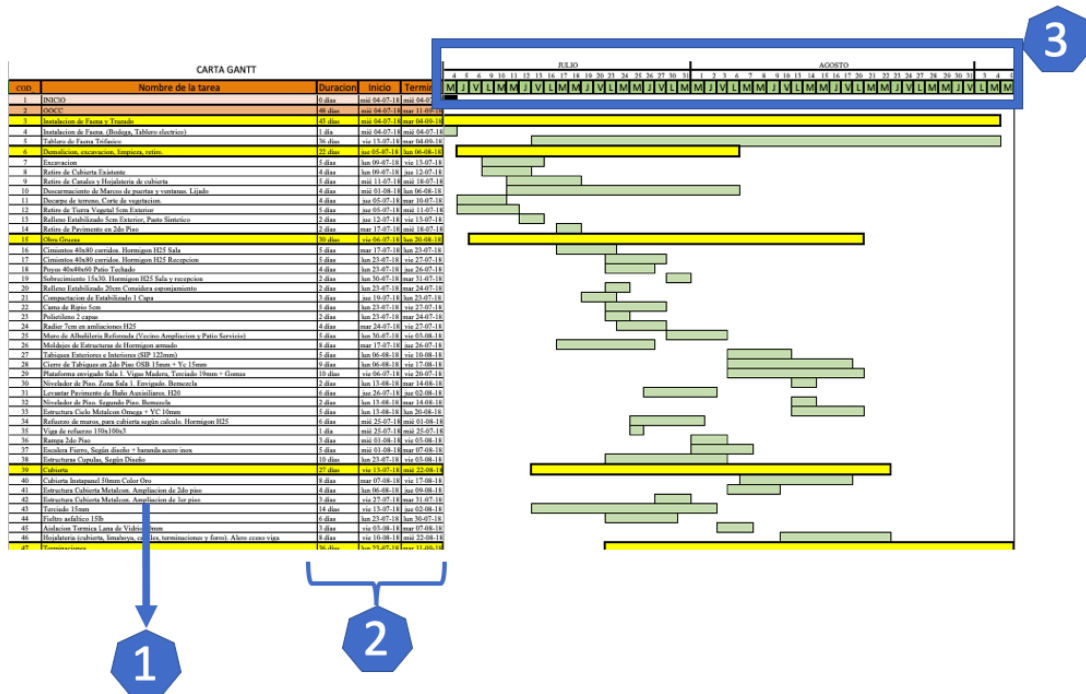
En la Etapa de Revisión de Compromisos se realizará primeramente una revisión de los compromisos acordados por medio de las planillas de “Porcentaje de Actividades Cumplidas” en conjunto con el análisis de “Causas de No Cumplimiento”.

Durante la segunda etapa “Planificación Intermedia y Restricciones”, se debe realizar un cronograma general y apoyado por una implementación de la Pull Session.

Durante la reunión es necesario revisar los antecedentes de la Pull Session, ya que así se pueden identificar las restricciones dadas a conocer y así también las responsabilidades de los participantes por liberarlas para cumplir con la planificación Look Ahead.

También se debe destacar el rol del facilitador, quien es el responsable de poder inscribir las actividades que no tienen restricciones para ser ejecutadas, eso se conoce formalmente como el Inventario de Trabajo Ejecutable y respaldado por el Acta de programación semanal.

3.1.2.2 Programa Maestro



Carta Gantt
Creación Propia

1. Se detallan las partidas con cada actividad necesaria para desarrollarse
2. Hace referencia a los detalles (duración, fecha de inicio y fecha de término) de cada actividad, con el fin de reflejar un diagrama temporal.
3. Escala temporal abarcando toda la duración del proyecto, esto es necesario para poder verificar la cronología y trabajabilidad.

3.1.2.3 PROGRAMACIÓN INTERMEDIA

PARTIDA	SECTOR	CODIGO	ACTIVIDAD	CUBICACIÓN	UNIDAD	DURACION	PREDECESORA
AGUAS SERVIDAS	Colector I (Calle 1) Ci N°.1 a Ci N°.4	2	Topografía y niveles			1 día	
		3	Excavación en zanja	165	m3	3 días	
		4	Sello y cama de arena	152	mt	3 días	
		5	Tendido de tubos	152	mt	3 días	
		6	Rellenos Compactados	148	m3	4 días	
		7	Construcción Cámaras Publicas	4	un	16 días	
		8	Topografía y niveles			1 día	
	Cañería IV (Calle 1) Ci N°.IV.1 a Ci N°.4	9	Excavación en zanja		m3	4 días	
		10	Sello y cama de arena		mt	4 días	
		11	Tendido de tubos		mt	4 días	
		12	Rellenos Compactados		m3	5 días	
		13	Conexión UD		un	2 días	
		14	Construcción camaras domiciliarias		un	2 días	
		15	Construcción Cámaras Publicas		un	12 días	

Planilla Programación Intermedia

1. Columna para identificar las partidas del proyecto.
2. Se añade esta columna ya que la realización y separación de la partida, es por medio de los sectores.
3. Se enumeran las actividades para identificarlas
4. Se añaden cronológicamente las actividades que se requieren para poder cumplir con las partidas.
5. Se añaden las respectivas cantidades para poder tener un registro de rendimientos.
6. Unidad según la cubicación
7. Se adjunta la duración de cada actividad.
8. Añadir en esta columna las actividades predecesoras según la columna de los CODIGOS.

NOTA: Se aclara que el formato establecido y explicado es por medio de Microsoft Excel y puede utilizarse también una confección en formato GANTT por Microsoft Project y evidenciar de forma gráfica.

3.1.2.4 PROGRAMACIÓN SEMANAL

Reunion de Planificación Semanal

1 Propósitos	Cumplimiento Semanal			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
2.1				
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
2.10				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
Porcentaje de implementación	#/DIV/DI	#/DIV/DI	#/DIV/DI	#/DIV/DI

Reunión de Planificación Semanal

1. Hace referencia a todos los puntos que le dan un sentido y propósito a la implementación de Lean Construction por medio de Last Planner System.
2. El tema principal es la estructuración de una planificación semanal y dejando en claro la forma de trabajo o implementación.
3. Es el porcentaje implementado según la cantidad de tareas (19 en total) y se realiza un cálculo de porcentaje para ver el grado de cumplimiento.
4. Se refiere a la cantidad de semanas en las que se ejecutara la implementación de la programación.
5. La forma de llenado será definida por un valor “1” en caso de que fuera cumplido y un valor “0” en caso de no cumplirse y así se dará a conocer el porcentaje de la implementación.

3.1.2.4 .1 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN

Planilla 1: Reunión de Planificación Semanal

Planilla 2: Planilla de Acta de la Reunión Semanal


		Cumplimiento Semanal			
1	Propósitos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1.1	Revisar y aprender del Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC)				
1.2	Analizar las Causas de No Cumplimiento (CNC)				
1.3	Tomar acciones para mitigar las Causas de No Cumplimiento (CNC)				
1.4	Evaluar los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto				
1.5	Determinar las partidas y actividades que entraran en la Planificación Look Ahead				
1.6	Analizar y responsabilizar las restricciones de cada partida.				
1.7	Revisión y preparación de un análisis de restricciones				
1.8	Determinar el Inventario de Trabajo Ejecutable para la semana siguiente				
1.9	Formar un Plan de acción frente a las partidas del ITE.				
2	Estructura de la reunión				
2.1	Se parte analizando el PAC y las CNC de la semana anterior				
2.2	Se analiza el cumplimiento de las tareas de la semana anterior				
2.3	Se realiza en análisis de los objetivos alcanzados y propuestos, aclarando las responsabilidades.				
2.4	Se evalúa y analiza las restricciones para las partidas de la semana siguiente				
2.5	Se establece el ITE con las partidas liberadas y añadiendo las de la semana pasada				
2.6	Cada ultimo planificador debe programar y responder por sus partidas (analizando secuencia, carga de trabajo y seleccionar el trabajo adecuado).				
2.7	El coordinador y facilitador debe cumplir con entregar el programa semanal a cada planificador.				
2.8	Se evalúan los estados de las demás actividades que están dentro de la Programación Intermedia.				
2.9	Se debe evaluar la Programación semanal o respecto al Look Ahead y el Plan maestro.				
2.10	Se debe destacar el compromiso que asume cada ultimo planificador, apelando al cumplimiento por las acciones correctivas establecidas.				
		# DIV/0!	# DIV/0!	# DIV/0!	# DIV/0!


Acta de Reunion N°


Semana: Fecha:


Asisten: 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____


Codigo	Tema	Estado	Responsabilidad	Fecha Solicitud	Fecha Resuelto


↓


↓


↓


↓


↓


↓


Planilla Acta de Reunión

1. Hace referencia a la enumeración de tareas u observaciones realizadas.
2. En esta parte se describen las tareas y actividades que deberán resolverse durante un lapso definido de tiempo, con el claro objetivo de ser un recordatorio para su cumplimiento.
3. En esta se aclara el estado de la actividad según pasan los días en la programación semanal, donde da lugar a tres opciones: Pendiente, No cumplido y Cumplido.
4. Cada tarea deberá tener un responsable asignado
5. Hace referencia de la fecha en la que se solicito dicha tarea.
6. Fecha exacta en donde las tareas del acta son liberadas.

3.1.2.4 .2 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN
“PLANIFICACIÓN SEMANAL”

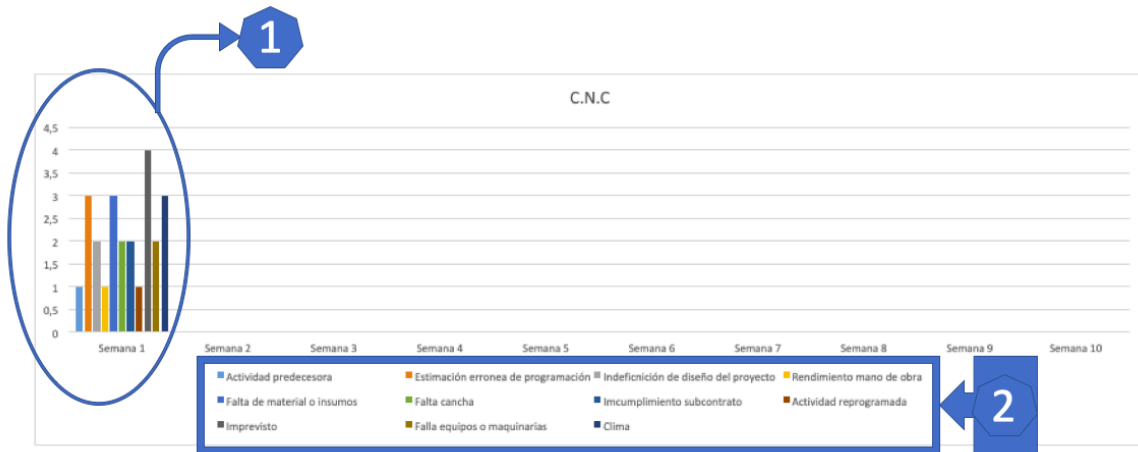
Planilla 1: Porcentaje de Actividades cumplidas

3.1.2.4.2 CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO

Causas de No Cumplimiento

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
1 Actividad predecesora										
2 Estimación errónea de programación										
3 Indefinición de diseño del proyecto										
4 Rendimiento mano de obra										
5 Falta de material o insumos										
6 Falta cancha										
7 Incumplimiento subcontrato										
8 Actividad reprogramada										
9 Imprevisto										
10 Falla equipos o maquinarias										
11 Clima										

1. Pertenece a la enumeración de causas que pueden presentarse el proyecto.
2. La forma de llenado va a corresponder directamente de la planificación semanal y es necesario ser claros a la hora de crear un gráfico de frecuencias para evidenciar la eficiencia y eficacia de algunos servicios.



1. Hace referencia a las diferencias de frecuencias de las causas que no permitían un avance óptimo y son graficadas para evidenciar la necesidad de un plan de mitigación.
2. Destaca todas las causas de no cumplimientos considerados en la mayoría de las programaciones.

3.1.2.4 .3 PLANILLAS DE IMPLEMENTACIÓN Y GRÁFICO

Planilla 1: Causas de No Cumplimiento

Grafico 1: Gráfico de barras CNC

Causas de No Cumplimiento

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
1 Actividad predecesora										
2 Estimación errónea de programación										
3 Indefinición de diseño del proyecto										
4 Rendimiento mano de obra										
5 Falta de material o insumos										
6 Falta cancha										
7 Incumplimiento subcontrato										
8 Actividad reprogramada										
9 Imprevisto										
10 Falta equipos o maquinarias										
11 Clima										

SO



3.2 EVALUACIÓN INICIAL Y FINAL DE LA IMPLEMENTACIÓN

Evaluación de la Filosofía Tradicional con Lean Construction					
PRINCIPIOS		INICIAL		FINAL	
		NC	C	NC	C
1. Aspectos Generales					
Exceso de inventario	Hace referencia al almacenamiento excesivo e innecesario de materia prima				
Defectos	hace referencia a procesos de reacondicionamiento en el proceso o el producto final, produciendo un aumento de costos.				
Movimientos innecesarios	Todo movimiento físico que realiza el personal o maquinaria durante el horario de trabajo.				
Sobre-procesamiento	Se refiere a todo procesamiento o actividades incorrectas o innecesarias que se realizan durante el proceso y esto no le agrega valor al producto final.				
Espera	Hace referencia a todos los tiempos muertos y retrasos en los que no se contemplan como valor al producto final.				
Sobre producción	Toda producción que supera la demanda de los clientes, aumentando de esta manera el costo de almacenamiento y transporte innecesario.				
Transporte innecesario	Movimientos anexos y no planificados, que no están estimados en las operaciones.				
Retardos por que el trabajo no cumple con las especificaciones técnicas					
Pérdida de tiempo o esperas debido a la falta de materiales, herramientas,					
Esperas debido a la errónea instrucción para realizar una partida					
Desplazamiento innecesario por falta de recursos (maquinaria o Mano de obra)					
Errónea planificación del día de trabajo					
Retraso por las actividades o partidas que no se terminan según lo planificado					
Mejoramiento continuo en la planificación de partidas					
Alta calidad de comunicación entre los protagonistas (Capataz, Jefe de Terreno, Jefe de Obra, Proveedores, Subcontratos)					

1. La sección INICIAL da referencia a la situación previa a la implementación de Lean Construction (FINAL), según lo que se cumpla en las dos etapas analizadas.
2. La forma de llenado es por el Cumplimiento o al No Cumplimiento en las dos etapas analizadas.
3. Hace referencia a los principios teóricos de la filosofía Lean Construction.
4. Son los casos más prácticos en obra, en donde se puede hacer una diferenciación más detallada que los Aspectos Generales

3.2.1 PLANILLAS DE EVALUACIÓN

Planilla 1: Evaluación de la Filosofía Tradicional con Lean
Construction

SOLO USO ACADÉMICO

Evaluación de la Filosofía Tradicional con Lean Construction

PRINCIPIOS		INICIAL		FINAL	
		NC	C	NC	C
1. Aspectos Generales					
Exceso de inventario	Hace referencia al almacenamiento excesivo e innecesario de materia prima				
Defectos	hace referencia a procesos de reacondicionamiento en el proceso o el producto final, produciendo un aumento de costos.				
Movimientos innecesarios	Todo movimiento físico que realiza el personal o maquinaria durante el horario de trabajo.				
Sobre-procesamiento	Se refiere a todo procesamiento o actividades incorrectas o innecesarias que se realizan durante el proceso y esto no le agrega valor al producto final.				
Espera	Hace referencia a todos los tiempos muertos y retrasos en los que no se contemplan como valor al producto final.				
Sobre producción	Toda producción que supera la demanda de los clientes, aumentando de esta manera el costo de almacenamiento y transporte innecesario.				
Transporte innecesario	Movimientos anexos y no planificados, que no están estimados en las operaciones.				
1. Aspectos específicos de Obra					
Retrados por que el trabajo no cumple con las especificaciones técnicas					
Pérdida de tiempo o esperas debido a la falta de materiales, herramientas,					
Esperas debido a la errónea instrucción para realizar una partida					
Desplazamiento innecesario por falta de recursos (maquinaria o Mano de obra)					
Errónea planificación del sitio de trabajo					
Retraso por las actividades o partidas que no se terminan según lo planificado					
Mejoramiento continuo en la planificación de partidas					
Alta calidad de comunicación entre los protagonistas (Capataz, Jefe de Terreno, Jefe de Obra, Proveedores, Subcontratos)					

CAPÍTULO 4

4.1 CONCLUSIONES.

- ❖ La investigación de Lean Construction se pudo realizar conforme a la utilización del Last Planner System, evidenciando grandes aportes por este método y por medio de un análisis a los sistemas tradicionales utilizados actualmente en la construcción con la utilización del LPS .
- ❖ En el transcurso de la investigación se logra cumplir con la confección de una base del Last Planner System en una obra, implementando modelos de planillas en cada una de las tres fases y a su vez dirigiendo la investigación al cumplimiento de los principios de la filosofía Lean Construction.

SOLO USO ACADÉMICO

BIBLIOGRAFÍA.

Koskela, Lauri. “Application of the new production philosophy to construction”. 1992

Pons Achell, Juan Felipe. “Introduccion a Lean Construction” 2014

Serpell, Alfredo y Alarcón, Luis. “Planificación y control de proyectos”. Segunda edición, Ediciones Universidad Católica, 2001

Alarcón Cárdenas, Luis y Campero Quezada, Mario. “Administración de Proyectos Civiles”. 3ra edición ampliada. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2008

SOLO USO ACADÉMICO