

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA**  
SEDE CONCEPCION REY BALDUINO DE BELGICA  
CONCEPCION

**MEJORA DE PLANIFICACIÓN DE OBRA, PARA OPTIMIZAR  
LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “URBANIZACIÓN  
MERCADO MAYORISTA VEGA MONUMENTAL”,  
ETAPA II.**

**DANIEL ALFONSO BREVIS VALENZUELA**

**2018**

**UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA**

**SEDE CONCEPCION**

**“REY BALDUINO DE BELGICA”**

**MEJORA DE PLANIFICACIÓN DE OBRA, PARA OPTIMIZAR LA EJECUCIÓN  
DEL PROYECTO “URBANIZACIÓN MERCADO MAYORISTA VEGA  
MONUMENTAL”, ETAPA II.**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CONSTRUCTOR**

**Alumno: Daniel Alfonso Brevis Valenzuela**

**Profesor Guía: Sergio Monroy Morales**

**2018**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradecer a Dios, por darme la fortaleza para llegar a esta instancia y superar todas las dificultades que surgieron en este difícil camino. También agradecer a mis padres que me formaron como persona y me han ayudado siempre y apoyado en cada momento de mi vida, en todas las metas que me he propuesto. Esforzándose ambos día a día por mi educación y bienestar.

Agradecer a mi hermana que ha estado siempre conmigo cuando he necesitado de su ayuda, siendo un apoyo tremendo en momentos difíciles.

Agradecido estaré siempre de mi Profesor Guía Sergio Monroy por su apoyo, los conocimientos brindados, y tener siempre un tiempo para ayudarme, incluso en días festivos y pese a tener gran cantidad de trabajo.

Y por último agradecer a mis amigos de trabajo y universidad que siempre me tendieron una mano cuando más lo necesite.

## INDICE GENERAL

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES. ....	2
1.1 EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO. ....	3
1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO. ....	4
1.3 METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO. ....	5
1.3.1 Entrevistas para detectar fallas. ....	5
1.3.2 Entrevista de detenciones y demoras.....	6
1.3.3 Visitas a terreno.....	6
1.3.4 Recopilación de información mediante documentos.....	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO. ....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL ..... 7	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
1.5 MARCO TEORICO.....	8
1.5.1 Planificación ..... 8	8
1.5.2 Urbanizar.....	11
1.5.3 Optimizar.....	12
1.6 MARCO NORMATIVO.....	14
CAPITULO II: TIPOS DE PLANIFICACIÓN PARA PTOYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	15
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	16
1.1 ETAPAS DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	17
2.2 PLANIFICACIÓN.....	23
2.2.1 Etapas de la planificación.....	23
2.2.2 Elementos de una planificación: .....	24
2.3 TIPOS DE PLANIFICACIÓN .....	27
CAPÍTULO III: CLASIFICACION DE CAUSAS DE RETRASO MEDIANTE FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION.....	36
3.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	37
3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ERRORES SEGÚN MANDANTE Y EMPRESA.....	38
3.3 Plan de diagnostico .....	44
3.4 clasificar los problemas encontrados en alguna de las siguientes categorías de tiempo no-productivo: .....	48
3.5 LEAN CONSTRUCTION “CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS” .....	49
CAPÍTULO IV: ILUSTRAR CON INDICADORES LAS ACTIVIDADES CON TIEMPOS DE RETRASO EN LA ETAPA I, QUE AFECTARON LA PLANIFICACIÓN.....	53

4.1	Indicadores.....	54
4.2	Comparación: Se seleccionaron las partidas más críticas para realizar una comparación de los tiempos de la programación con respecto a lo real. ....	55
4.3	Información de respaldo para indicadores. ....	56
CAPÍTULO V: Formular un plan de trabajo para disminuir los retrasos de la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”, Etapa II. Mediante la Metodología Last Planner.....		58
4.1	Implementación del último planificador a la obra Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental, Etapa II.....	59
4.2	Reunión Inicial de obra en la implementación.....	60
4.3	Plan Maestro del proyecto.....	60
4.4	Planificación intermedia del proyecto.....	61
4.5	Planificación semanal. ....	63
4.6	Análisis actividad con mayores pérdidas .....	66
CONCLUSIÓN .....		67
BIBLIOGRAFIA .....		68

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Perdidas de dinero en actividades importantes debido a errores de planificación	44
Tabla 2	Comparación de rendimientos estimados vs rendimientos reales en obra.	46
Tabla 3	Fuentes de pérdidas con mayor ocurrencia en la obra.	47
Tabla 4	Clasificación de las causas de los errores de planificación	48
Tabla 5	Desperdicios en la producción	51
Tabla 6	Cuadro comparativo entre construcción típica y construcción Lean.	51
Tabla 7	Actividades programadas con su fin programado y real	55
Tabla 8	Requisitos para una correcta reunión de trabajo	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Secuencia de planificación	10
Figura 2	Diagrama CPM o ruta critica	29
Figura 3	Diagrama PERT	30
Figura 4	Diagrama Gantt	31
Figura 5	Lean Production	32
Figura 6	Diferencias entre tradicional y Lean	35
Figura 7	Vista satelital proyecto	37
Figura 8	Hormigonado de calle 9, Vega monumental	38
Figura 9	Daño en cañerías	39
Figura 10	Primeras calles que se urbanizaron del proyecto	39
Figura 11	Zona de acopio de materiales asignada por el mandante vs zona de inicio de actividades	40
Figura 12	Inundaciones en las zonas de trabajo por falta de vías de evacuación de aguas lluvia	40
Figura 13	Duración aproximada de ejecución de calles a urbanizar	41
Figura 14	Rupturas de cañerías de agua potable	41
Figura 15	Interrupción de los trabajos debido al tránsito	42
Figura 16	Horarios de trabajo adecuados para realizar actividades, según información recopilada	42
Figura 17	Derrumbes de terreno e inundaciones en obra	43
Figura 18	Ciclo Lean Construction	50
Figura 19	Secuencia adecuada para realizar el método de forma correcta	50
Figura 20	Carta Gantt de la obra analizada	55
Figura 21	Estado de pago de subcontratista de urbanización	56
Figura 22	Informe control de compactación	57
Figura 23	Puntos a seguir para una buena planificación	59
Figura 24	Formato de plantilla de programa maestro	60
Figura 25	Plantilla de programación intermedia	61
Figura 26	Ejemplo plantilla de restricciones	62
Figura 27	Ejemplo de cálculo de no cumplimientos	63
Figura 28	Ejemplo gráficos de causas de no cumplimiento	65
Figura 29	Tabla de restricciones de actividades	66

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Partidas constructivas con mayor cantidad de pérdidas según análisis de costos _____	45
Gráfico 2 Porcentaje de errores más comunes según entrevista realizada al personal de la obra __	48
Gráfico 3 Comparación de fin programado de cada actividad vs lo real _____	56

## RESUMEN

En nuestro país el sector de la construcción continua creciendo de forma continua, pero debido a distintos factores, es que se cometen muchos errores que no permiten que los proyectos se realicen de forma óptima.

En la planificación de obra es donde se cometen una gran cantidad de errores debido a que ahí se coordinan todos los recursos, muchas veces sin tener toda la información necesaria para hacerlo, Debido a esto es que se describirán en detalle los tipos de planificación para luego analizar el tipo de planificación usada en el proyecto “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental” e identificar todos los errores cometidos en esta. Tanto de la empresa constructora como también del mandante, dando por hecho que ambos son responsables de la correcta ejecución del proyecto. Para recopilar toda la información necesaria con la que se podrá formular un plan de trabajo para disminuir los retrasos de la obra, en la segunda etapa que se encuentra en ejecución, mediante Last Planner.

## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES.**

### **1.1 EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

La construcción es uno de los sectores económicos más importantes de nuestro país, aporta el 7,1% del PIB agregado, en el año 2017, según el informe de macroeconomía y construcción, de la CChC. En el 2017 el sector de la construcción aportó con un 8,5% del empleo nacional según datos entregados por la CChC.

Si bien un aumento de la actividad económica en el área de la construcción es positivo, se debe mejorar en muchos aspectos. En general las empresas constructoras generan una enorme cantidad de pérdidas debido a una mala planificación, que pueden ser considerables para las utilidades del proyecto. Es la tarea principal optimizar los recursos invertidos para obtener una mayor utilidad y poder ser más competitivas.

Sin embargo, existen varios factores que producen pérdidas en una empresa, estas pueden ser una planificación inadecuada, tiempos improductivos, poca claridad a la hora de administración de los recursos, falta de control, entre otros.

Este trabajo de título pretende analizar la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental” Primera etapa. Donde han existido factores importantes que han afectado la planificación de obra, lo que ha llevado a un retraso de esta, y en consecuencia generar pérdidas en las utilidades del proyecto. Lo anterior se debe a causa de: Falta de información del proyecto, adaptación de la ejecución del proyecto con el normal funcionamiento de locales comerciales de la vega monumental, todo lo anterior llevado a un retraso en el tiempo de ejecución que se tenía predestinado.

El proyecto de Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental, consta de 3 etapas. La primera etapa está totalmente ejecutada, esta consta con un monto inicial de 28.590 UF Y con un plazo de ejecución de 10 meses.

Al término de esta, la empresa hizo su balance llegando a determinar una pérdida del 6,3% y con un tiempo de retraso de 40 días corridos.

Estas pérdidas y retrasos se generaron por falta de información por parte del mandante y por errores cometidos por la empresa constructora.

Esta segunda etapa consta con un monto de 37.223 UF Y un plazo de ejecución de 11 meses.

Los errores cometidos de la primera etapa, se elaborara la planificación para esta segunda. Es por ello que se elaborara un control de las partidas más críticas del proyecto. Con el fin de mejorar las utilidades y disminuir el tiempo de ejecución.

## **1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.**

Al realizar este proyecto se pretende recopilar información necesaria para diagnosticar los principales errores de planificación en la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”, ya que debido a esto, se generan diversos problemas que perjudican el óptimo funcionamiento de esta obra, debido a que se ejecuta en un ambiente de trabajo poco adecuado, el cual dificulta todos los procesos.

En la obra que se analizara se detectaron pérdidas considerables en su primera etapa, debido a retrasos de la programación, principalmente por motivos externos, lo que involucro una pérdida considerable en las ganancias presupuestadas.

Debido a que no existe una planeación de las actividades adecuada, y existe presión del mandante para cumplir los plazos, es que se cometen más errores. En la primera etapa se cursaron multas del 0,1% del presupuesto total de la obra, debido a la mala ejecución de los trabajos. Además se debe considerar que al perder dinero la empresa repercute directamente en los trabajadores de esta, por este motivo se debe tratar de optimizar el proyecto en ejecución con la ayuda de todos los que son partícipes.

Es de suma importancia implementar una mejor metodología de trabajo, para minimizar los tiempos de construcción y maximizar las ganancias, ya que en la actualidad existe una gran competencia laborar en el área de la construcción, lo que obliga a ser más eficientes para no perder dinero, proyectos, ni reputación.

### **1.3 METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.**

#### **1.3.1 Entrevistas para detectar fallas.**

- Descripción

La encuesta será elaborada al comienzo del trabajo de título, con el objetivo de identificar las fallas más comunes en coordinación y planificación de la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”

Esta herramienta permitirá identificar de forma general los problemas comunes en la obra, y nos ayudara a analizar cuáles son las medidas a tomar más adecuadas, para darle una mejora al proyecto.

Se realizara la encuesta a todo el personal de la obra incluyendo personal de inspección externo para tener en cuenta todos los puntos de vista y abarcar todas las fallas.

- Aplicación

Esta metodología cuenta de dos partes, la primera busca identificar los rubros o actividades de la construcción que generan mayores pérdidas, y la segunda parte permite determinar las fuentes de pérdidas y su grado de ocurrencia; todo esto de acuerdo a la perspectiva de los técnicos de la obra de construcción en estudio.

### **1.3.2 Entrevista de detenciones y demoras**

- Descripción

Las detenciones y demoras son aquellas porciones de tiempo en que el obrero no puede realizar trabajo productivo, debido a varias restricciones que se presentan durante la jornada laboral, por ejemplo, la espera por materiales, equipos, instrucciones de supervisores, etc.

Esta encuesta es una planilla que debe ser llenada por el jefe de cuadrilla al finalizar la jornada laboral, en donde debe identificar y estimar lo más exacto posible el tiempo perdido debido a detenciones y demoras. Esto permite determinar las pérdidas de horas-hombres durante la jornada laboral asociadas a alguna causa específica, las cuales influyen en el rendimiento de la cuadrilla

- Aplicación

La herramienta de Encuesta de Detenciones y Demoras permite identificar las fuentes más frecuentes de interrupciones a las cuales están expuestos los trabajadores. Se debe desarrollar la encuesta durante 5 días consecutivos, que pueden ser de una semana a otra

### **1.3.3 Visitas a terreno**

Se realizarán visitas a terreno, una vez por semana durante un mes, guiadas por un jefe de obra, el cual señalará los problemas y fallas más comunes las que serán anotadas con apoyo visual correspondiente, para luego ser analizadas y dadas a conocer en el capítulo 1, lo que nos servirá para proponer soluciones de coordinación y planificación lo más realistas y acertadas posibles y ver su factibilidad económica.

#### **1.3.4 Recopilación de información mediante documentos.**

Actas de entrega, fichas de observaciones, sugerencias realizadas por el mandante, entre otros.

### **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

#### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer una línea base de información para la planificación del proyecto “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental” segunda etapa.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los tipos de planificación para un proyecto de construcción.
- Clasificar las causas que provocaron el retraso en la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental” primera etapa.
- Ilustrar con indicadores las actividades con tiempos de retraso en la etapa I, que afectaron la planificación.
- Formular un plan de trabajo para disminuir los retrasos de la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”, Etapa II.

## 1.5 MARCO TEORICO

### 1.5.1 Planificación

#### 1.5.1.1 Definiciones

- La **planificación** es la primera función administrativa porque sirve de base para las demás funciones. Esta función determina por anticipado cuáles son los objetivos que deben cumplirse y que se debe hacer para alcanzarlos; por tanto, es un modelo teórico para actuar en el futuro. La planificación comienza por establecer los objetivos y detallar los planes necesarios para alcanzarlos de la mejor manera posible. La planificación determina donde se pretende llegar, que debe hacerse, como, cuando y en qué orden debe hacerse. Planificación y Evaluación Políticas de Planificación. Universidad Santa María. 09 de Marzo de 2012.
- “la **planificación** es una disciplina metodológica como un proceso de reflexión y acción racional que permite determinar lo que se ha de hacer en el presente o en el futuro para lograr los objetivos proyectados. En fin, es la previsión de las actividades y de los recursos, tanto humanos como materiales para el logro de los objetivos que se desean alcanzar, es un proceso para determinar a donde ir de la manera más eficiente y económica posible”. (Molina, 2006). Maestría en gerencia y liderazgo educativo. Barinas-Venezuela. 14 de Mayo de 2006
- “La **planificación** consiste en definir las metas de la organización, establecer una estrategia general para alcanzarlas y trazar planes exhaustivos para integrar y coordinar el trabajo de la organización. (...) Se ocupa tanto de los fines (qué hay que hacer) como de los medios (cómo hay que hacerlo)” (Robbins y Coulter, 2005, p. 158)

### **1.5.1.2 Planificación estratégica**

La planificación es el proceso mediante la cual se decide la direccionalidad de las organizaciones. Se fijan objetivos futuros y se trazan trayectorias para la consecución de tales objetivos. También, la planificación permite el equilibrio adaptativo de la organización a su entorno. A partir de un flujo constante de información. Las organizaciones no son entes inermes al vaivén del entorno, a través de acciones planificadas las mismas intentan generar cambios en ese entorno a fin de que este modifique su situación.

La planificación, bajo el enfoque estratégico, es concebida como un proceso mediante la cual los decisores en una organización, analizan y procesan información de su entorno interno y externo, evaluando las diferentes situaciones vinculadas a la ejecutoria organizacional para prever y decidir sobre la direccionalidad futura.

La planificación es un componente del proceso de gestión, entendiendo por gestión la conducción del funcionamiento y desarrollo de un sistema, sea este una organización o parte de ella y los procesos que involucra. Se convierte en un instrumento de gestión, de negociación y de control organizacional. En ese sentido, el plan permite orientar la toma de decisiones, por cuanto contiene una serie de decisiones programadas a ejecutar en el futuro. Finalmente, el plan señala metas e indicadores que se convierten en referencias o standard para el control de la gestión.

### **1.5.1.3 Planteamiento metodológico de la planificación**

El objeto de la Planificación estratégica es construir un nexo entre la situación actual de la empresa y la situación futura, identificando la ruta para mejorar el futuro y para conseguir una ventaja competitiva sustentable a largo plazo, considerando el contexto externo e interno.

Robbins y Coulter (2005) definen que el proceso de la Planeación Estratégica comprende etapas que abarcan la planeación, implementación y evaluación de resultados.

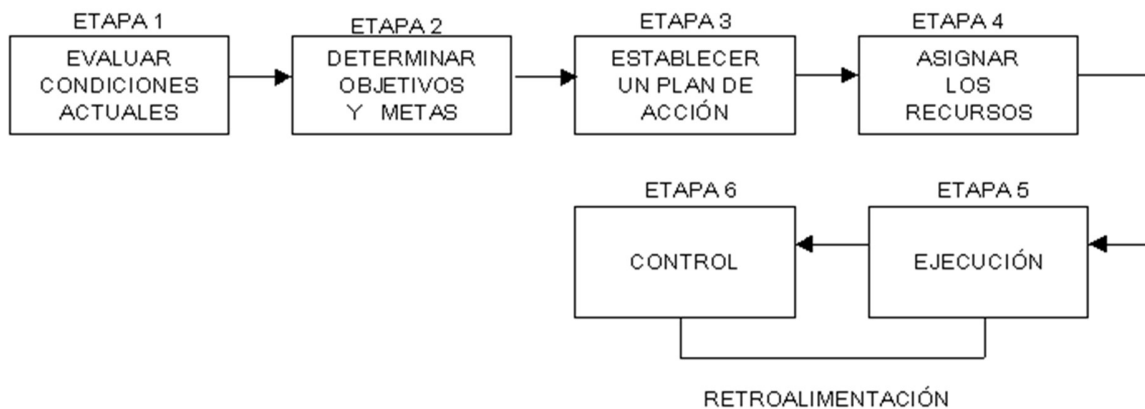


Figura 1 Secuencia de planificación

Fuente: Dra. Leonor Dillon. Gerencia de finanzas y negocios.

#### 1.5.1.4 Planes y motivación

Se entiende por plan o sistema, un plan es la secuencia ordenada de acciones necesarias para obtener determinados resultados.

Un Plan es un modelo o proyecto, se trata de un sistema que se elabora antes de ejecutar una acción, con el objeto de dirigirla y encauzarla, un plan o sistema puede referirse resumidamente a un procedimiento para lograr un objetivo.

También se debe tener motivación de un equipo formado de trabajo para lograr resultados concretos ya que todos tienen aportes que hacer debido a la experiencia en el rubro.

Abrahán Maslow (1945) define a la motivación como: “deseo, anhelo, voluntad ansia o carencia que está compuesta por diferentes niveles, cuya base jerárquica de necesidad varia en cuanto al grado de potencia o deseo”.

## **1.5.2 Urbanizar**

### **1.5.2.1 Definiciones**

- Acondicionar una porción de terreno y prepararlo para su uso urbano, abriendo calles y dotándolas de luz, pavimento y demás servicios. (Real Academia Española).
- Ejecutar el pavimento de las calles y pasajes, las plantaciones y obras de ornato, las instalaciones sanitarias y energéticas, con sus obras de alimentación y desagües de aguas servidas y aguas lluvias, y las obras de defensa y de servicio del terreno. (Modificación decreto N°47 de 1992, Ordenanza general de urbanismo y construcciones, 25 de mayo de 2001)
- Ejecutar, ampliar o modificar cualquiera de las obras señaladas en el artículo 134 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones que correspondan según el caso, en el espacio público o en el contemplado con tal destino en el respectivo Instrumento de Planificación Territorial o en un proyecto de loteo. (Decreto N°47, Ordenanza general de urbanismo y construcciones, 19 de mayo de 1992)

### **1.5.2.2 Análisis de necesidades**

Se deben seleccionar las causas más importantes para analizar qué sectores se deben urbanizar con más urgencia

- Causas que originan la necesidad: técnicas, legales, arquitectónicas, etc.
- Objetivos que deben satisfacer el proyecto: funcionalidad del proyecto.
- Priorizar las necesidades, según los objetivos planteados: secuencia lógicas, para la optimización de recursos.

### 1.5.3 Optimizar

#### 1.5.3.1 Definiciones

- Buscar la mejor manera de realizar una actividad.(Real Academia Española).
- La optimización es el proceso de ajustar las entradas a las características de un dispositivo, proceso matemático o experimento para encontrar la salida o resultado mínimo o máximo. (Introducción a la Optimización, Inteligencia Artificial II Rafael Vazquez Perez).
- La palabra optimización es utilizada para que una tarea se realice de forma rápida. Dicha optimización se realiza con respecto a uno o más recursos. La optimización está enfocada en mejorar los procesos de trabajo, aumentar el rendimiento y la productividad. (Ramos de la Cruz Lucero. (2015,Junio 30). Definición de optimización de recursos).

#### 1.5.3.2 Tipos de recursos empresariales que pueden ser optimizados

- **Humanos:** hace referencia al personal que trabaja en la compañía, ya sea por cuenta ajena o como colaboradores.
- **Materiales:** incluye todos aquellos bienes tangibles de la empresa, desde las instalaciones y maquinaria hasta el mobiliario, materias primas o productos en stock.
- **Financieros:** se trata de los recursos monetarios de los que dispone la organización, tanto propios (aportaciones de los socios, dinero en efectivo, activo circulante...) como externos (préstamos, pólizas, créditos...).
- **Tecnológicos:** abarca aquellas herramientas o instrumentos de índole técnica, como patentes, procesos y sistemas de producción, capacitación del personal.

### 1.5.3.3 Cómo optimizar los recursos en una empresa.

- **Definir los objetivos.** Para descubrir cómo conseguir algo de forma más eficaz, primero hay que tener muy claro qué es lo que se quiere lograr. Por ello, la primera misión de los directivos será concretar las metas de la empresa.
- **Evaluar los recursos y procesos.** Recopilar toda la información disponible sobre el funcionamiento de la compañía es clave. Para ello, la compañía debe realizar un exhaustivo análisis a partir de indicadores de gestión, de calidad y de procesos.
- **Identificar las debilidades.** ¿Qué está fallando? La clave para la mejora continua de la organización es localizar las áreas de mejora críticas. Por ejemplo, la empresa puede estar centrando sus esfuerzos en mejorar la calidad de su artículo estrella, cuando el problema de la bajada de ventas proviene por un mal servicio postventa, no del bien en sí mismo.
- **Planificar las acciones.** Tras determinar el estado de la empresa y los objetivos, el siguiente paso consiste en concretar las medidas que se van a poner en marcha para ello. Por ejemplo, si hemos detectado una baja productividad en un departamento y las evaluaciones del personal apuntan a una falta de conocimiento sobre un software, podremos solventar este punto con formación especializada.
- **Revisar los resultados.** El trabajo no termina con la ejecución de las estrategias, sino que saber cómo optimizar los recursos de una empresa es un proceso constante y cíclico, por lo que es indispensable evaluar el impacto de las medidas, para poder detectar los fallos y aciertos de las mismas y aplicar esa experiencia en la mejora continua.

## 1.6 MARCO NORMATIVO

Las normas asociadas a la creación del proyecto son las que adquieren obligatoriedad para el arquitecto cuando son citadas en la [Ley General de Urbanismo y Construcciones](#) y en la [Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones](#).

Por otra parte, las normas adquieren obligatoriedad para el constructor cuando son citadas por el arquitecto en las especificaciones técnicas, por lo tanto estas son las cuales nos debemos guiar en términos generales.

Para realizar los trabajos de forma correcta cumpliendo la ley en cabalidad debemos guiarnos por los manuales técnicos del MINVU

- [Códigos de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación-Versión 2008](#)
- [Guía de diseño de estudio investigación bases y sub bases de pavimentación](#)
- [Manual de Vialidad Urbana 2009](#)
- [Técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos](#)

Además

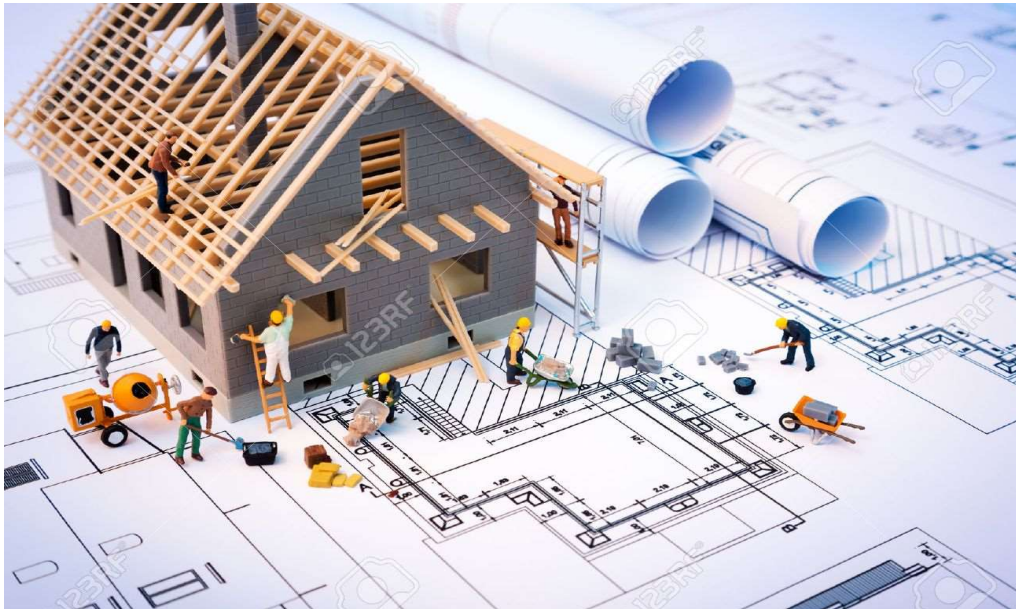
- **Ridaa.**(Reglamento de Instalaciones de agua potable y de alcantarillado)
- **Manual de Carreteras** de la Dirección de Vialidad es un documento elaborado con el objeto de establecer políticas y uniformar procedimientos e instrucciones en las distintas áreas técnicas en que ésta se desenvuelve, para cumplir su función de planificar, diseñar, construir, conservar y operar las carreteras y caminos que componen la red vial del país de su tuición; junto con velar por la seguridad vial y protección ambiental.

El Manual de Carreteras está concebido como un sistema integral, en permanente actualización, que entrega pautas, métodos, procedimientos y criterios aplicables en las diferentes materias, apoyando a profesionales y técnicos, tanto públicos como privados.

**CAPITULO II: TIPOS DE PLANIFICACIÓN PARA  
PTOYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.**

## PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Un **Proyecto de construcción** incluye un conjunto de estudios que permiten establecer los documentos escritos, cálculos y dibujos que definen cómo se debe realizar una obra de arquitectura o ingeniería. El proyecto debe abarcar tanto los aspectos globales como los más detallados. Todo proyecto debe tener al final una valoración y debe ser claro a la hora de interpretarlo, ya que un facultativo distinto al autor puede llevar a cabo la ejecución de dicho proyecto.



## **2.1 ETAPAS DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**

### **1. Existencia de una necesidad**

Para que un proyecto se origine debe existir una necesidad insatisfecha, la cual puede ser, por ejemplo, un edificio para solucionar un problema habitacional, un puente que permita la comunicación de una zona aislada, un monumento que recuerde algún hecho o persona importante de la historia, etc.

### **2. Análisis.**

En esta segunda etapa se analizan las necesidades, seleccionándose las más relevantes, para lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:

- Identificar las causas que originan la necesidad de un proyecto, tales como: modificación del medio, política de desarrollo, modificación de las características de la demanda, obsolescencia de la infraestructura existente y requerimiento de nuevas infraestructuras.
- Establecer los objetivos que debe satisfacer el proyecto, tales como: sociales, económicos, funcionales y de lucro.
- Priorizar las necesidades en función de los objetivos prioritarios establecidos.

### **3. Identificación de soluciones.**

En esta etapa se identifican todas las posibles soluciones que permitan resolver el problema planteado en las etapas previas. Se propone en una primera etapa soluciones a nivel de conceptualización privilegiando la imaginación, más que las restricciones.

#### 4. Estudios de factibilidad.

Una de las etapas importantes en el ciclo de un proyecto es realizar estudios de factibilidad, los cuales consisten en determinar si el proyecto en estudio es viable desde un punto de vista medioambiental, técnico, económico, administrativo y legal.

- **Estudio de suelos.** permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.
- **Estudio de mercado.** Es aquel que busca proyectar valores a futuro; buscará predecir variaciones en la demanda de un bien, niveles de crecimiento en las ventas, potencial de mercados a futuro, número de usuarios en un tiempo determinado, comportamiento de la competencia, etc. En cualquier estudio predictivo, generalmente se deberán tomar en cuenta elementos como el comportamiento histórico de la demanda, los cambios en las estructuras de mercado, el aumento o la disminución del nivel de ingresos.
- **Estudio tecnológico.** Este estudio tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y los costos de operación pertinentes a esta área. Normalmente se estima que deben aplicarse los procedimientos y las tecnologías más modernas, solución que puede ser óptima de manera técnica, pero no desde una perspectiva financiera.
- **Suministros.** El análisis y la evaluación de las materias primas, así como los insumos auxiliares y servicios que se requieran en la producción de un bien o servicio que se solicite en la producción, ayuda a conocer las características, los requerimientos, la disponibilidad, los costos, su localización y otros aspectos importantes para el proyecto de inversión.

- **Estudios de impacto social/ambiental.** Antes de mover la primera piedra, es preciso medir el impacto que la obra tendrá en el entorno y en la sociedad en general. Recordemos que es ésta la que demanda una solución a la necesidad identificada al inicio del proceso y, por lo tanto, debe ser la primera en apreciar los beneficios derivados de la obra.
- **Estudio financiero.** Los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionará las etapas anteriores, elaborará los cuadros analíticos y antecedentes adicionales para la evaluación del proyecto, además, evaluará los antecedentes anteriores para determinar su rentabilidad.

## 5. Evaluación.

Se evalúan todas las alternativas posibles que permitan satisfacer las necesidades seleccionadas y se elige por lo general la que presenta una mejor factibilidad técnico y económica, que cumpla con las exigencias.

## 6. Financiamiento.

Una vez decidido el proyecto técnico es importante considerar el aspecto de financiamiento, es decir, como se pagarán los gastos en que se incurrirá en la materialización del proyecto. El financiamiento puede ser propio o a través de un préstamo.

## 7. Diseño.

Una vez determinada la solución que se usará para satisfacer la necesidad se diseña el proyecto, el diseño normalmente considera los siguientes aspectos:

- **Estudio de terreno donde se va a construir la obra**, analizando sus condiciones generales y reglamentarias, su topografía, geología, hidrología, ambientales, legales, históricas, etc.
- **Diseño arquitectónico.** normalmente considera las siguientes etapas: establecimiento de los requerimientos del dueño, preparación de un ante proyecto y finalmente el diseño del proyecto arquitectónico definitivo, que incluye planos y especificaciones.
- **Diseño estructural de la obra.** para que sea capaz de resistir los esfuerzos a los cuales estará sometida durante su vida útil. Las etapas principales de este diseño son:
  - Determinación de los esfuerzos que solicitarán a la estructura.
  - Estructuración, determinación de los elementos resistentes.
  - Diseño de los elementos estructurales y configuración de planos.
  - Confección de las especificaciones técnicas.
- **Diseño de las instalaciones.** que consiste en dar a la estructura la funcionalidad que requerirá para ser ocupada con el fin para el que se la diseñó. Entre las instalaciones típicas están: las eléctricas, las de gas, las de agua potable y las de alcantarillado y muchas otras (tales como: alarma, climatización, red computacional, red de incendio, etc.).
- **Redacción de los documentos de licitación:** Finalmente, se deben redactar todos los documentos que permitan llamar a licitación del proyecto.

## **8. Licitación.**

Llamado a licitación y adjudicación. El llamado a licitación puede ser público o privado y la adjudicación puede estar previamente reglamentada o ser de absoluto criterio del mandante. La adjudicación a su vez, puede ser negociada o no, dependiendo de las reglas de licitación.

## **9. Ejecución de la obra.**

Esta etapa es una de las más importantes debido a que en ella se materializa la obra. Las etapas principales incluyen:

- Definición de una estrategia de gestión y calidad.
- Obtención de los permisos para realizar la obra.
- Redacción y aceptación de un contrato, en el cual se fijan plazos, costos y las relaciones entre dueño y contratista.
- Metodología de trabajo, en que se determinan métodos más eficientes y racionales para la construcción, dado los recursos disponibles.
- Planificación y Programación de la obra, en que se fijan plazos parciales. y totales, y se planifica el uso de los recursos disponibles a través de la construcción.
- Estudios de presupuestos.
- Contrato de la fuerza laboral necesaria para construir la obra.
- Adquisición de los materiales y arriendo o compra de la maquinaria necesaria para la materialización.
- Materialización física de la obra.
- Control, donde se confronta lo realizado con lo que se debería haber hecho de acuerdo a lo programado y especificado. Este control puede ser interno (o auto-control), externo (normalmente contratado por el mandante) o ambos.
- Además es preciso realizar una auditoría ambiental.

## **10. Recepción provisoria de obra.**

Este servicio consiste en la revisión completa de una edificación terminada, en la cual se elabora una lista de observaciones de la obra para su resolución, previa a la entrega al usuario final. El trabajo comprende la revisión de las partidas de terminación más relevantes y la operación de cada una de las instalaciones. Al término de esta etapa, se entrega al Cliente listados de observaciones, separados por recintos y/o especialidades. El servicio puede extenderse a la revisión de las observaciones subsanadas por parte de la empresa constructora.

## **11. Recepción definitiva.**

Es el último trámite que debe cumplir una edificación para que la dirección de obras la reconozca como tal, luego de esto no existen más tramitaciones y la obra queda en cumplimiento de la normativa una vez aprobada la solicitud.



*En la etapa de ejecución, las Empresa constructoras toman un rol fundamental debido a que lo planificado en la etapa de licitación ahora debe cumplirse realmente.*

## 2.2 PLANIFICACIÓN

Es el proceso de definir, coordinar y determinar el modo de actuar para la realización de una acción.

Se establecen:

- Objetivos
- Plazos
- Métodos de trabajo
- Secuencia e iniciación de actividades
- Recursos disponibles
- Presupuesto

Es una proyección de lo que se hará en el futuro tomando consideraciones del presente.

La planificación debe ser entendida de acuerdo a las características de la realidad a la cual se quiere aplicar

¿Cómo se comporta la construcción?

- ¿Alta variabilidad de los procesos?
- ¿Depende de muchos factores externos que no se pueden controlar ni minimizar?
- ¿Se puede proyectar resultados a partir de la información de hoy?

### 2.2.1 Etapas de la planificación

- Planeamiento: Se debe tener comprensión de que se va a construir o se desea realizar.
- Programación: Determinar el tiempo necesario para ejecutar tareas, recursos y costos.
- Control: Hacer seguimiento a la ejecución del proyecto, midiendo el desempeño de lo que se necesita hacer de acuerdo al programa de trabajo.

### 2.2.2 Elementos de una planificación:

- **Objetivos:** Son la base para enfocar nuestra planificación a unos requisitos del proyecto. Buscamos con ellos, lograr unos resultados específicos. Los principales objetivos se suelen definir en las primeras etapas de la planificación.
- **Alcance:** Es todo aquello que necesitamos para dar por finalizado el proyecto. Todos los requisitos marcados para cerrar el proyecto. El alcance de un proyecto, se podría decir, que es el objetivo principal del mismo. Y se especifica de manera clara, medible, realista y bajo un tiempo estimado.
- **Responsables:** Todas las personas que tienen un rol de responsable, ya sea de actividad, sub-tarea, proyecto, etc. Pueden ser personas externas, o *personas interesadas en el proyecto* que de alguna manera tienen una relación de responsabilidad con él, o personas internas al equipo de ejecución. Todos ellos, deberán estar reflejados en la planificación del proyecto.
- **Equipo:** El conjunto de personas interesado en el buen desarrollo del proyecto. Responsable de actividades o recursos, o no, constituye una parte fundamental de los elementos de la planificación. La gestión del equipo de trabajo es, además, de las cosas más difíciles para cualquier director de proyecto.
- **Actividades y sub-tareas:** Unidades de trabajo planificadas en el calendario, bajo una duración y fecha. Cada una de ellas, tiene características concretas como responsables, equipo de trabajo, recursos, relaciones entre otras actividades, sub-tareas, etc. Y cada una cuenta una historia, según lo que vaya ocurriendo en ella para su ejecución.

- **Prioridades:** Las actividades están planificadas siguiendo una priorización concreta, ya sea por el grado de importancia o de urgencia. Además, la relación entre los entregables de las actividades también determina el orden en la ruta de trabajo.
- **Fechas:** Para la administración del tiempo, se pueden concretar unas fechas fijas, si estamos seguros de que una determinada actividad debe comenzar en un día concreto. Cuando planifiquemos sobre un diagrama de Gantt, podremos situar las actividades de manera muy sencilla en las fechas que seleccionemos.
- **Relaciones entre las actividades:** La priorización de las actividades, con la que finalmente obtendremos una ruta de trabajo del proyecto, también podemos establecerla a partir de las relaciones entre las tareas. Hasta que una de ellas no esté finalizada, no podremos comenzar otra. Esta dependencia entre actividades nos genera flujos optimizados de trabajo para que nuestra organización y planificación de tareas aproveche el tiempo y recursos.
- **Recursos:** En toda planificación de una empresa es clave la gestión de recursos optimizada, aprovechando cada uno, para reducir nuestro coste a la mínima expresión. Todo esto, es básico plasmarlo en la planificación y llevar un riguroso control.
- **Riesgos:** Lo mismo ocurre con los riesgos, que debemos tener ya en cuenta en las primeras etapas de la planificación. Un listado con posibles contratiempos, según nuestro tipo de proyecto.

- **Escenario o simulaciones de proyecto:** Después de elaborar un diagnóstico de riesgos, realizaremos simulaciones de planificación teniendo en cuentas los distintos escenarios identificados. Así, minimizaremos las sorpresas y con sólo implementar estas simulaciones en la planificación, habremos hecho los cambios necesarios sabiendo de antemano su impacto sobre, por ejemplo, presupuesto del proyecto.
- **Metodologías:** Según los tipos de planificación que mejor se ajusten a nuestros proyectos, seleccionaremos la metodología adecuada. La tendencia es seguir métodos ágiles, capaces de adaptarse a los cambios, con revisiones y re-planificaciones periódicas. Y es que cada vez es todo más complejo y versátil. Por eso, nuestra planificación debe ser flexible, pero siempre siendo previsores del impacto de cada modificación.
- **Sistemas de evaluación y control:** Al planificar tenemos en cuenta un sistema que nos permita evaluar y controlar el proyecto a tiempo real. De esta manera, nuestras decisiones serán rápidas y efectivas.

## 2.3 TIPOS DE PLANIFICACIÓN

### 1. Planificación en base a programación lineal:

Los modelos de Programación Lineal por su sencillez son frecuentemente usados para abordar una gran variedad de problemas de naturaleza real en ingeniería y ciencias sociales, lo que ha permitido a empresas y organizaciones importantes beneficios y ahorros asociados a su utilización. La Programación Lineal corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos (principalmente los limitados y costosos), aumentando así los beneficios. El objetivo primordial de la Programación Lineal es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales (sistemas de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal. Los resultados y el proceso de optimización se convierten en un respaldo cuantitativo de las decisiones frente a las situaciones planteadas.

Decisiones en las que sería importante tener en cuenta diversos criterios administrativos como:

- Los hechos
- La experiencia
- La intuición
- La autoridad

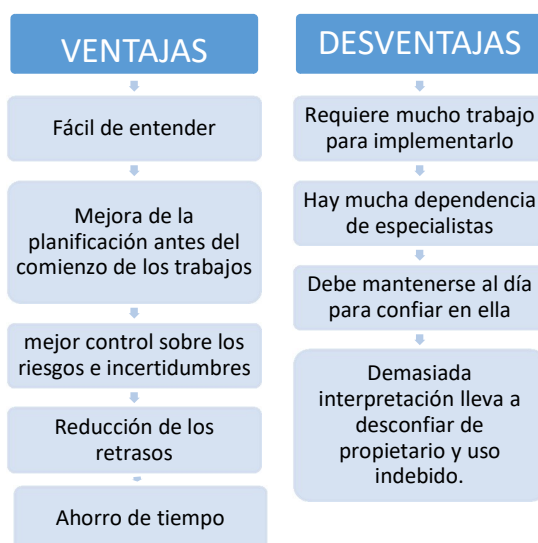
## 2. CPM:

El método CPM o Ruta Crítica es frecuentemente utilizado en el desarrollo y control de proyectos. El objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada. En este sentido el principal supuesto de CPM es que las actividades y sus tiempos de duración son conocidos, es decir, no existe incertidumbre.

Una ruta es una trayectoria desde el inicio hasta el final de un proyecto. En este sentido, la longitud de la ruta crítica es igual a la trayectoria más grande del proyecto. Cabe destacar que la duración de un proyecto es igual a la ruta crítica.

### Etapas de CPM:

1. Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.
2. Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál debe seguir después.
3. Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades en base a sus relaciones de precedencia.
4. Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.
5. Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta Crítica).
6. Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto.



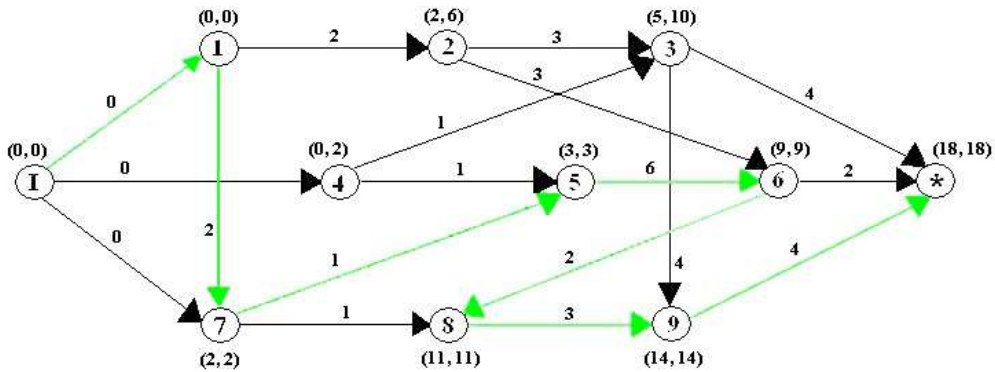
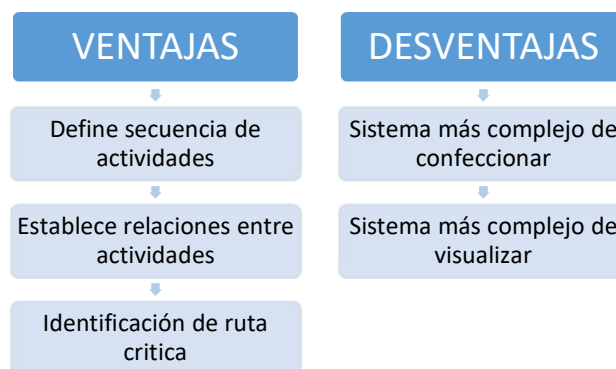


Figura 2 Diagrama CPM o ruta crítica

### 3. PERT:

Las siglas del Diagrama de PERT significan Técnica de Revisión y Evaluación de Programas, y se puede aplicar en todo el proyecto o únicamente en determinadas fases de la planificación críticas.

Es una técnica que permite dirigir la programación de un proyecto. Consiste en la representación gráfica de una red de tareas, que, cuando se colocan en una cadena, permiten alcanzar los objetivos de un proyecto. Permite establecer relaciones a partir de las dependencias de las actividades de un proyecto. Si la entrega de una actividad es necesaria para empezar la siguiente, situaremos a continuación una segunda tarea. Ninguna actividad se puede realizar antes si depende de que termine otra que está planificada más tarde. Por ejemplo, si para realizar la tarea C se necesita el entregable de la actividad A, PERT nos avisará de que debemos terminar A antes de que pongamos en marcha C.



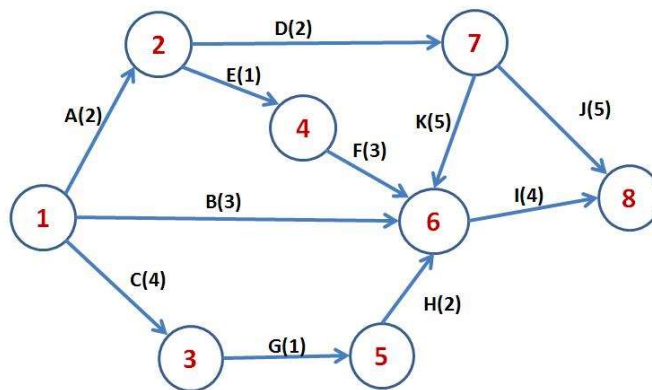


Figura 3 Diagrama PERT

#### 4. GANTT:

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto. el diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas.

Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma. El inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representado con un enlace del tipo fin-inicio. También se reflejan aquellas cuyo desarrollo transcurre de forma paralela y se puede asignar a cada actividad los recursos que ésta necesita con el fin de controlar los costes y personal requeridos.



Project Name	Start Date	Finish Date	Duration (Months)	Q1		Q2			Q3		Q4		Q1		Q2		Q3					
				01/14	02/14	03/14	04/14	05/14	06/14	07/14	08/14	09/14	10/14	11/14	12/14	01/15	02/15	03/15	04/15	05/15	06/15	07/15
Data Centre Move	01-Feb-14	31-Aug-14	7.00	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█									
Call Centre Software - RFP	01-Oct-14	31-Jan-15	4.00																			
Call Centre Software Implementation	15-Feb-15	31-May-15	4.00																			
Big Data Platform Selection (RFP)	01-Feb-14	30-Apr-14	3.00	█	█	█																
Big Data Pilot for Corporate Risk Mgmt.	01-May-14	31-Aug-14	4.00																			
Data Visualization Tool for Corporate Risk	01-Sep-14	31-Jan-15	5.00																			
Migration to Office 365 - POC	01-May-15	31-Jul-15	3.00																			
Migration to Office 365	01-Sep-15	28-Feb-16	6.00																			
BYOD Pilot	01-Mar-16	30-Jun-16	4.00																			
BYOD Organization Wide Implementation	01-Aug-16	30-Nov-16	4.00																			

Figura 4 Diagrama Gantt

## 5. LAST PLANNER

Es una herramienta desarrollada para la gestión de proyectos en la industria de la construcción. Fue desarrollado por Herman G. Ballard y Gregory A. Howell basándose en los principios de la filosofía Lean y en lo particular en la metodología Lean Construction.

### Planificación en base a compromisos:

La planificación es un compromiso de todo el equipo de trabajo.

Prevenir requerimientos y problemáticas de obra y agilizando su gestión.

Planificación efectiva y sin interrupciones en el flujo de trabajo.

Formación de metodología de planificación.

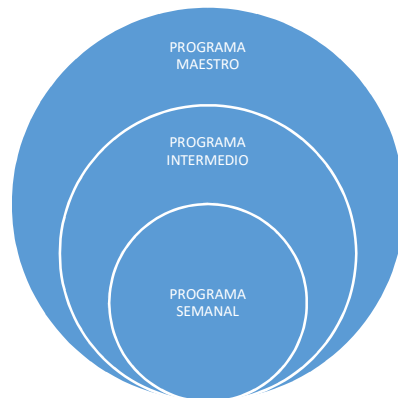


Figura 5 Lean Production

## OBJETIVOS

- Obtener planificaciones confiables en base al compromiso de los distintos equipos de trabajo.
- Generar un proceso de mejoramiento continuo en la construcción, donde los flujos de trabajo no tengan interrupciones y se pueda obtener una alta productividad.
- Disminuir la incertidumbre y la complejidad de los procesos constructivos, incrementando la transparencia, lo cual implica la participación y coordinación adecuada al momento de tomar decisiones.

## EL ÚLTIMO PLANIFICADOR

Es la última persona en la cadena de jerarquía en definir lo que será realizado y quien será el encargado de realizarlo.

- Prepara las asignaciones de trabajo y quien se encarga de controlar que el trabajo hecho por las unidades de producción sea de calidad.
- Debe ser el encargado de verificar las capacidades y rendimientos de las unidades de producción o cuadrillas.

## Etapas de la metodología Last Planner



### Ventajas de Last Planner

Este sistema designa los esfuerzos más allá del cumplimiento de la ruta crítica del proyecto y de la ejecución de las actividades planificadas. Esto porque pone el foco en asegurar un flujo continuo de trabajo, a través identificar los requerimientos y posibles problemas de las actividades y resolverlos antes de que se transformen en un problema real de las cuadrillas.

Al identificar los problemas con antelación, la planificación se vuelve más sencilla porque incluye solamente las actividades sin problemas, liberadas o sin restricciones, y el cumplimiento de las actividades solo depende de las capacidades y rendimientos de las cuadrillas de trabajo.

1. Aumento de la confiabilidad del flujo de trabajo
2. Reducción de las “Urgencias”
3. Aumento de la productividad de los grupos de trabajo
4. Mejora de la eficiencia entre procesos
5. Mejora de la comunicación en el proyecto y en el trabajo en equipo
6. Mejora de la relación con el cliente
7. Permite la mejora continua

## **PLANIFICACIÓN LEAN Y TRADICIONAL**

### **La planificación tradicional:**

Es una planificación de un solo actor y muchos agentes, es decir una persona dirige, mientras que el resto participa de acuerdo a las reglas establecidas.

Además, no es un modelo de planificación óptimo, ya que no se disminuye la incertidumbre y variabilidad presente en la construcción, asumiéndola como un hecho con el que hay que lidiar.

### **La planificación Lean**

Es una planificación que involucra a todos los actores y fomenta las mejoras continuas en sus distintas etapas.

### **Ventajas**

- Reducción de costos de producción
- Reducción de los tiempos de construcción y entrega
- Reducción de inventarios
- Mejora en la calidad
- Menor cantidad de mano de obra, pero de mejor calidad y eficiente
- Disminución de desperdicios (producto de mala calidad, sobreproducción, retrasos, transporte, inventario)

## DIFERENCIAS EN LA PLANIFICACIÓN

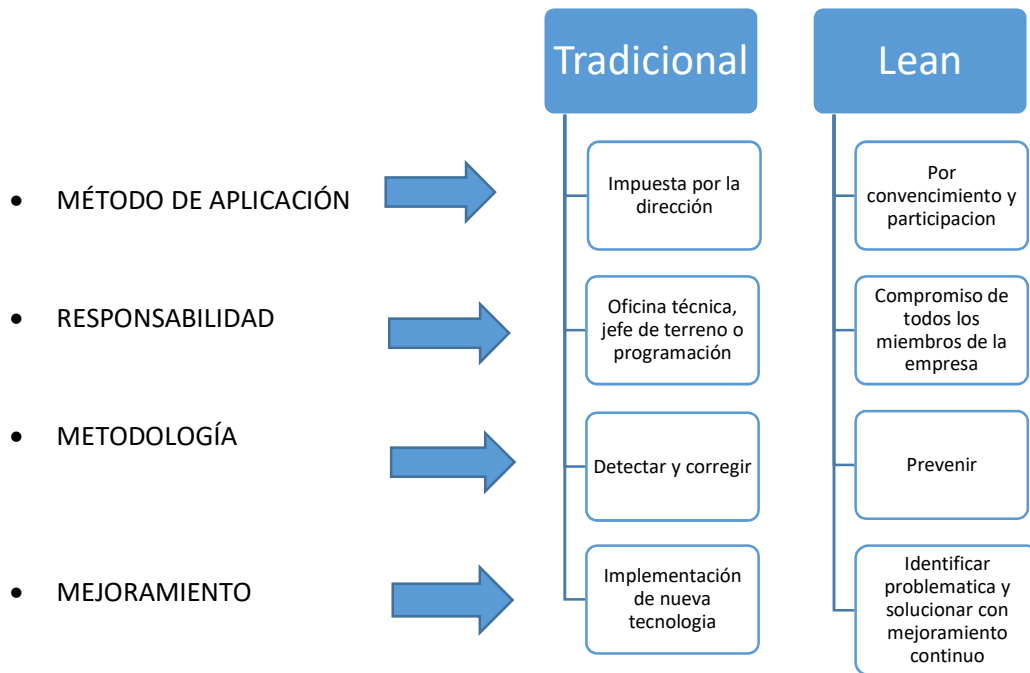


Figura 6 Diferencias entre tradicional y Lean

**CAPÍTULO III: CLASIFICACION DE CAUSAS DE RETRASO  
MEDIANTE FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION.**

### 3.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

#### PROYECTO “URBANIZACIÓN MERCADO MAYORISTA VEGA MONUMENTAL”, ETAPA II.

Contratista: Constructora Ravanal S.A

Rut: 76.802.940-7

Mandante: Comercializadora Vega Monumental S.A.

Fecha contrato: 06 de Marzo de 2018

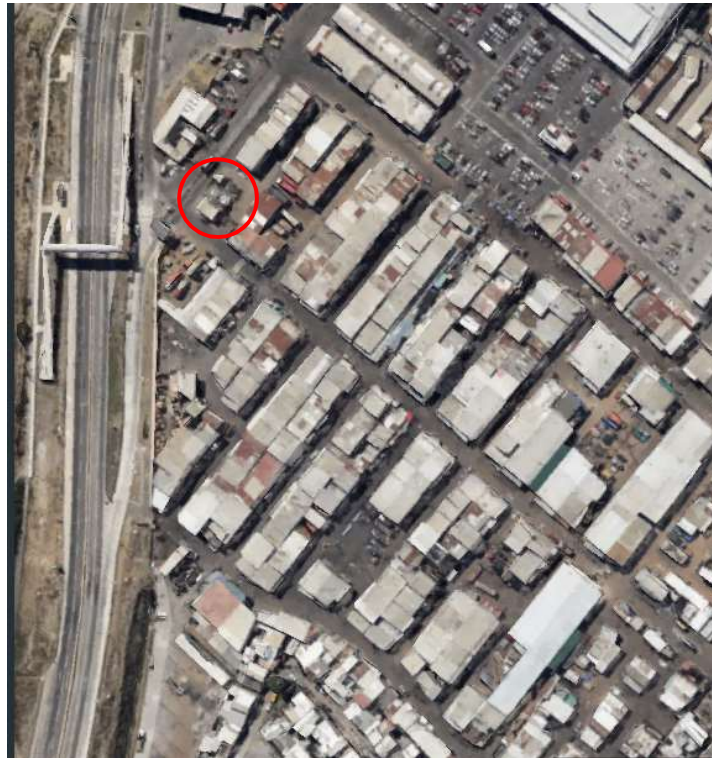
Monto Contrato: UF 37223,01

Fecha de inicio de obras: 04 de Abril de 2018

Plazo: 310 días corridos

Fecha de término de obras: 08 de Febrero de 2019

I.T.O: Julio Alvarado P.



*Figura 7 Vista satelital proyecto*

### 3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ERRORES SEGÚN MANDANTE Y EMPRESA

#### Errores del Mandante

- **No realizar un estudio adecuado del impacto provocado por realizar la urbanización con el funcionamiento de los locales comerciales.**

Se Genera:

- Aglomeraciones
- Retrasos
- Quejas
- Accidentes
- Molestias



*Figura 8 Hormigonado de calle 9, Vega monumental*

- **No tener planos actualizados de las modificaciones realizadas en proyectos anteriores**



Figura 9 Daño en cañerías

- **Solicitar la realización de los trabajos de forma desordenada.**

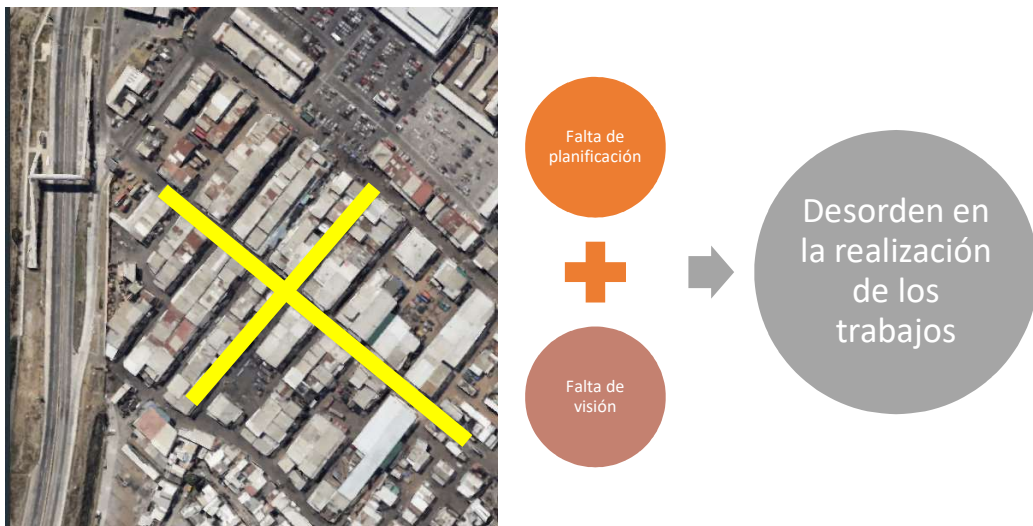


Figura 10 Primeras calles que se urbanizaron del proyecto

- **No entregar una zona de acopio de materiales adecuada para la empresa constructora**



*Figura 11 Zona de acopio de materiales asignada por el mandante vs zona de inicio de actividades*

### **Errores de la empresa constructora.**

- **CARTA GANTT: No se cumplieron todos los plazos debido a una programación poco realista.**



*Figura 12 Inundaciones en las zonas de trabajo por falta de vías de evacuación de aguas lluvia*

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	vi	sá	do	lu	ma	mi
PROGRAMACION GENERAL VEGA MONUMENTAL ETAPA I	300 días	mié 28-04-18	lun 28-01-19						
▷ ETAPA I, CALLE 3 AVENIDA PANDERETA HASTA CALLE 6, 1/2 FAJA	31 días	mié 04-04-18	vie 04-05-18						
▷ ETAPA II, AVDA. CENTRAL CALLE 3 DESDE AVDA. PANDERETA HASTA CALLE 6, 1/2 FAJA	31 días	sáb 04-05-18	lun 04-06-18						
▷ ETAPA III, AVDA.PANDERETA DESDE CALLE 6, HASTA CALLE 9 Y A AVDA. CENTRAL, 1/2 FAJA	31 días	jue 05-07-18	sáb 04-08-18						
▷ ETAPA IV, AVDA.CENTRAL POR CALLE 9 HASTA AVNDA PANDERETA Y DE CALLE 9 A CALLE 6, 1/2 FAJA	31 días	lun 06-08-18	mié 05-09-18						
▷ ETAPA V, AVDA.CENTRAL DESDE BRICEÑO HASTA CALLE 5, 1/2 FAJA	32 días	jue 06-09-18	do 07-10-18						
▷ ETAPA VI, AVDA.CENTRAL DESDE BRICEÑO HASTA CALLE 4, 1/2 FAJA	31 días	jue 11-10-18	mié 10-11-18						
▷ ETAPA VII, AVDA.CENTRAL DESDE CALLE 5 HASTA AVDA. PRINCIPAL, 1/2 FAJA	32 días	lun 11-11-18	jue 13-12-18						
▷ ETAPA VIII, AVDA.CENTRAL CALLE 5 DESDE CALLE 5 HASTA AVDA. PRINCIPAL, 1/2 FAJA	31 días	jue 20-12-18	sáb 19-01-19						
▷ Calle 5 hasta avenida central	31 días	20-12-18	sáb 19-01-19						
▷ Avenida central de calle 4 hasta calle principal	33 días	jue 27-12-18	lun 28-01-19						

Todas las calles tienen tiempos de ejecución similares, lo que es imposible debido a que no tiene las mismas características.

Figura 13 Duración aproximada de ejecución de calles a urbanizar

- **PLANOS:** Falta de información en los planos entregados por el mandante vs la realidad en terreno.



Figura 14 Rupturas de cañerías de agua potable

- **JORNADA DE TRABAJO:** Los horarios de trabajo destinados para las actividades más importantes no son los adecuados según las horas de mayor tránsito en la vega monumental.



Figura 15 Interrupción de los trabajos debido al tránsito

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
07:00 Horas							
08:00 Horas			Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
09:00 Horas			Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
10:00 Horas		Hormi	Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
11:00 Horas			Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
12:00 Horas			Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
13:00 Horas			Bueno		Bueno	Bueno	Bueno
14:00 Horas			Bueno		Bueno		
15:00 Horas	Bueno	Bueno					
16:00 Horas	Bueno	Bueno					
17:00 Horas	Bueno	Bueno					
18:00 Horas	Bueno	Bueno					
19:00 Horas	Bueno	Bueno					
20:00 Horas	Bueno	Bueno					
21:00 Horas	Bueno	Bueno					

Figura 16 Horarios de trabajo adecuados para realizar actividades, según información recopilada

- **ESTUDIOS DE TERRENO:** No se realizaron estudios de terreno adecuados para el tipo de proyecto.



Figura 17 Derrumbes de terreno e inundaciones en obra

- Las pérdidas generadas pueden ser en tiempo o excesivo o uso de recursos que se pueden contabilizar de distintas formas las cuales se evidencian en el siguiente plan de diagnóstico.

### 3.3 Plan de diagnostico

Consiste en la realización de un estudio para determinar las pérdidas generadas en esta obra.

- a) Observación directa: Se realizaron 2 visitas semanales a la obra durante un mes, para determinar cuáles son las actividades que generaban mayores retrasos y perdidas

Se detectaron los siguientes:

- Pavimentos de hormigón
- Instalación de módulos de agua potable y alcantarillado.
- Excavaciones de zanja agua potable y alcantarillado.
- Remoción de pavimentos existentes y transporte al botadero.
- Reconexión de arranques domiciliarios.
- Construcción de cámaras de aguas servidas.
- Suministro y colocación de soleras tipo A.
- Colocación cañería HDPE D=450.

- b) Análisis de la información de costos: Se evaluaron las partidas seleccionadas anteriormente y se detectaron cuáles son las que generan más pérdidas según la información de costos. A continuación se presenta una tabla y grafico que da a conocer la perdida de cada actividad según la información recopilada de solicitudes de materiales, multas, reposiciones, etc.

Tabla 1 Pérdidas de dinero en actividades importantes debido a errores de planificación

PARTIDAS CONSTRUCTIVAS	Unidad	Cant.	Precio Unitario UF	Precio Total UF	Perdidas en UF
Pavimentos de hormigón	m2	8.846,08	0,9730	8.607,24	171
Instalación Cámaras Domiciliarias c/tapa reforzada	Nº	83,00	8,1064	672,83	19,6
Excavaciones de zanja agua potable y alcantarillado.	m3	1542,6	0,231	356,3406	145,9
Remoción de pavimentos existentes y transporte al botadero.	m2	8.846,08	0,1837	1.625,02	325
Reconexión de arranques domiciliarios.	Nº	156,00	6,3204	985,98	30
Construcción de cámaras de aguas servidas.	Nº	6,00	22,0460	132,28	18
Suministro y colocación de soleras tipo A.	m	254,00	0,4705	119,51	10
Colocación cañería HDPE D=450	m	360,00	1,9979	719,24	59,7
TOTAL PERDIDAS UF					779,2
TOTAL PERDIDAS \$					21.038.400

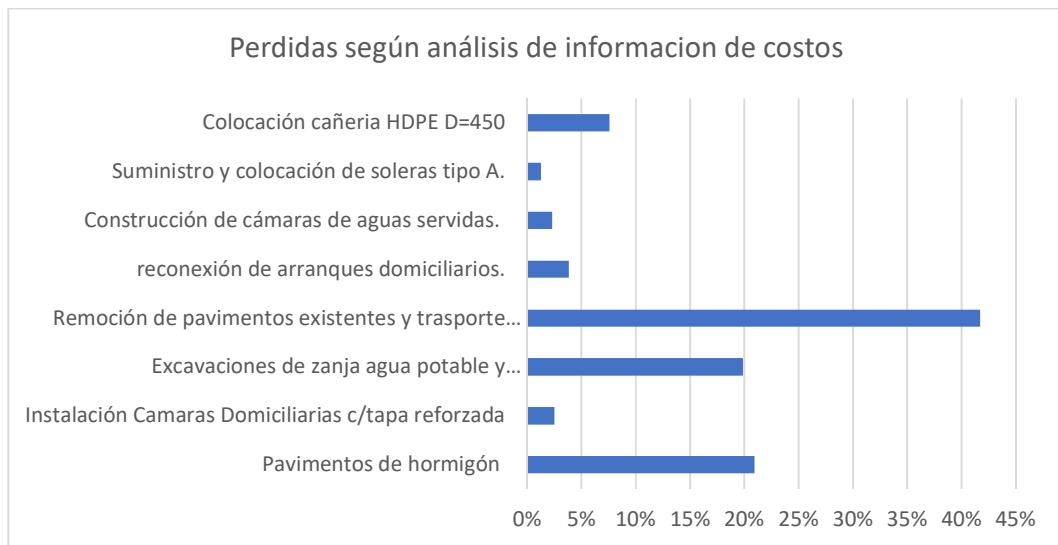


Gráfico 1 Partidas constructivas con mayor cantidad de pérdidas según análisis de costos

c) Análisis de la programación de la obra: se detecta a simple vista una programación básica, sin tener una ruta crítica por lo cual es muy difícil medir las partidas el retraso del proyecto.

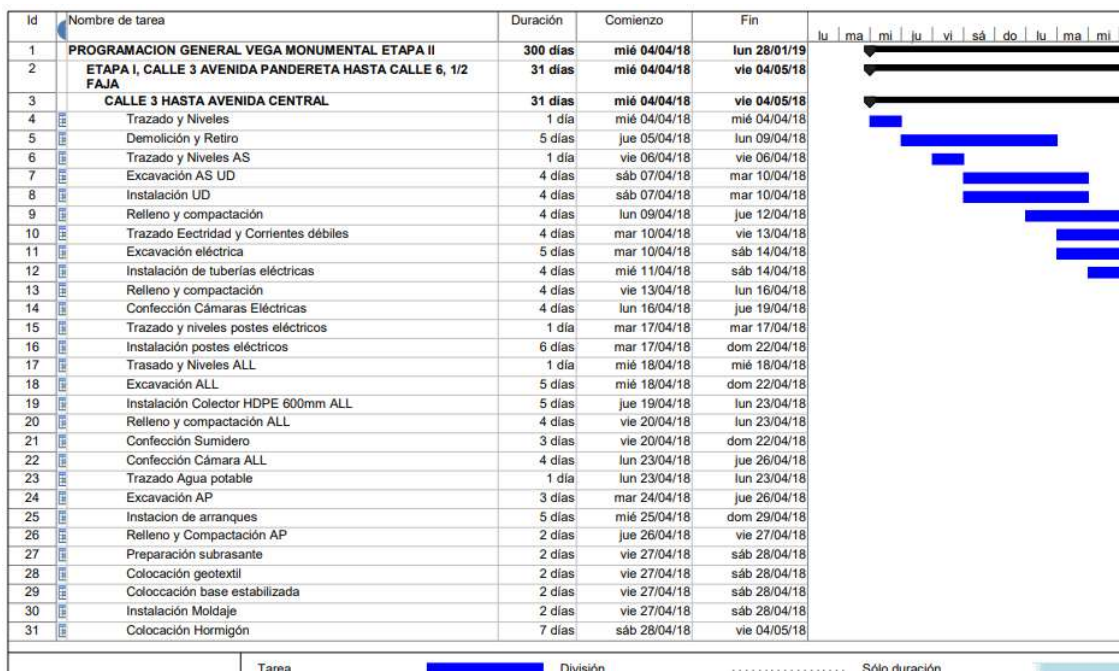


Figura 3.12 Programación real de la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”

Principal problema de la programación:

Uno de los principales problemas es no tener un estudio adecuado de los horarios donde existe mayor tránsito de personas y vehículos en el lugar donde se realiza el proyecto.

d) Información de rendimientos.

Se analizaron los rendimientos de cada una de estas actividades en terreno para realizar la comparación con lo estimado en un principio y clasificar las partidas con mayores retrasos.

Tabla 2 Comparación de rendimientos estimados vs rendimientos reales en obra.

ACTIVIDAD	UN	OBRERO	(HH/UN)	
			RENDIMIENTO ESTIMADO	RENDIMIENTO REAL
Pavimentos de hormigón	m2	Albañil	0,25	0,4
		Jornal		
Instalación Cámaras Domiciliarias c/tapa reforzada	un	Camarero	4	6
		Jornal		
Excavaciones de zanja agua potable y alcantarillado.	m3	Operador	30	18
Remoción de pavimentos existentes y transporte al botadero.	m2	Operador	20	12
Reconexión de arranques domiciliarios.	un	Gasfiter	4	3
		Ayudante		
Construcción de cámaras de aguas servidas.	un	Camarero	0,03	0,022
		Jornal		
Suministro y colocación de soleras tipo A.	ml	Maestro Urbanización	0,16	0,33
Colocación cañería HDPE D=450	ml	Gasfiter	0,055	0,088
		Ayudante		

- Los siguientes puntos del plan de diagnóstico están enfocados a analizar los tiempos no-productivos de las actividades mencionadas en el punto a, b, c, y d. Ya que este es uno de los problemas principales de la obra, debido al tránsito continuo de personas y vehículos, que contribuyen a un aumento en el retraso de las actividades.

- e) Entrevista de pérdidas: Se realizó entrevistas a todos los profesionales de la obra y trabajadores para determinar cuáles son las principales fuentes de pérdidas de recursos de las 8 partidas seleccionadas anteriormente actividad dentro la obra y se seleccionaron las 15 más importantes.

Tabla 3 Fuentes de pérdidas con mayor ocurrencia en la obra.

N°	FUENTES DE PERDIDA	Frecuencia	%
1	Consumo excesivo de materiales	2	3,63%
2	Mala programación de actividades	4	7,27%
3	Área de trabajo sucia y desordenada	3	5,45%
4	tiempos muertos de los ayudantes	6	10,90%
5	falta de materiales	2	3,63%
6	falta de mantenimiento de herramientas	1	1,81%
7	Ambiente inseguro de trabajo	2	3,63%
8	Obra congestionada	5	9,09%
9	Reparaciones	3	5,45%
10	Dificultad de traslado de materiales	7	12,72%
11	Falta de planeamiento en realización de actividades	9	16,36%
12	falta de comunicación con los trabajadores	1	1,81%
13	Imprevistos	3	5%
14	Mala distribución de la obra	4	7,27%
15	Condiciones de trabajos inadecuadas	2	3,63%
	<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

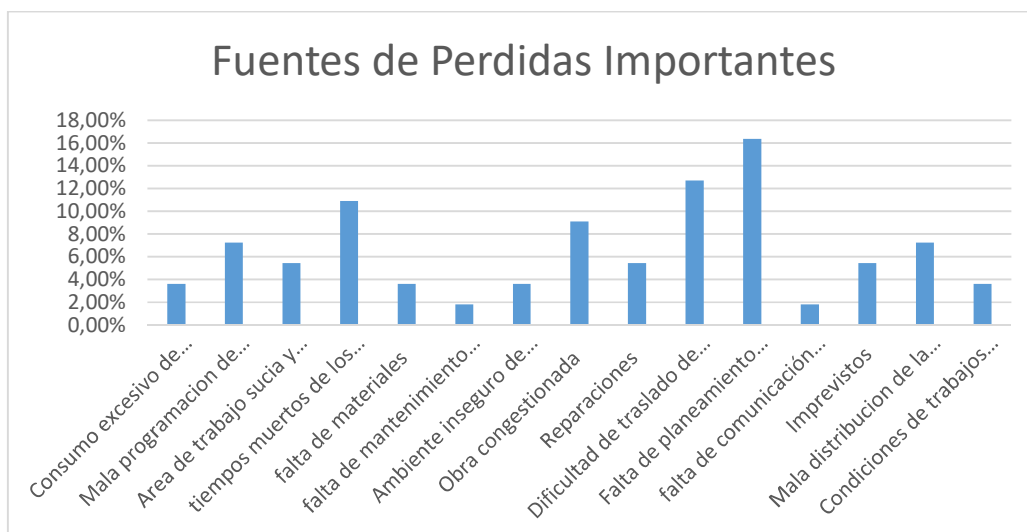


Gráfico 2 Porcentaje de errores más comunes según entrevista realizada al personal de la obra

### 3.4 clasificar los problemas encontrados en alguna de las siguientes categorías de tiempo no-productivo:

- a) Detención o espera
- b) Viajes excesivos
- c) Trabajo lento
- d) Trabajo inefectivo
- e) Trabajo rehecho

Tabla 4 Clasificación de las causas de los errores de planificación

N°	Causa de errores	Detención o espera	Viajes excesivos	Trabajo lento	Trabajo inefectivo	Trabajo rehecho
1	Consumo excesivo de materiales					•
2	Mala programación de actividades	•				
3	Área de trabajo sucia y desordenada	•				
4	tiempos muertos de los ayudantes	•				
5	falta de materiales	•				
6	falta de mantenimiento de herramientas			•		
7	Ambiente inseguro de trabajo		•			
8	Obra congestionada			•		
9	Reparaciones					•

10	Dificultad de traslado de materiales		•			
11	Falta de planeamiento en realización de actividades		•			
12	falta de comunicación con los trabajadores				•	
13	Imprevistos	•				
14	Mala distribución de la obra		•			
15	Condiciones de trabajos inadecuadas			•		
TOTAL		5	4	3	1	2

- Es importante hacer notar que este procedimiento tiene como fin detectar si existen problemas y determinar la fuente de éstos, en la forma más afinada y exacta posible. De esta forma se puede contar con la información necesaria para desarrollar una metodología adecuada de trabajo y optimizar el proyecto.

### 3.5 LEAN CONSTRUCTION “CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS”

#### ¿Qué es Lean Construction?

Lean Construction, propuesto por Lauri Koskela(1992), considera los principios y las aplicaciones del JIT(justo a tiempo) y TQM(control total de la calidad) en la industria de la construcción.

#### Objetivos

- Filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor(Perdidas)
- Lean construction introduce principios que cambian el marco conceptual de la administración en el mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo.
  1. Satisfacer los requerimientos del cliente
  2. Reducir las actividades que no agregan valor
  3. Reducir los tiempos de ciclo

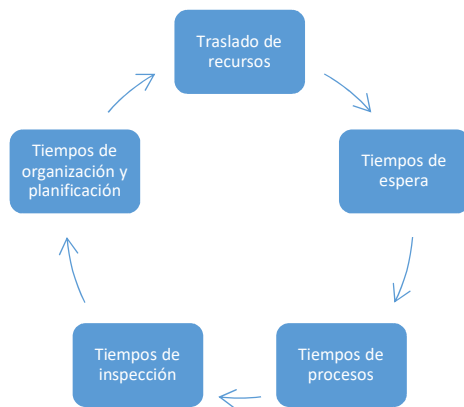


Figura 18 Ciclo Lean Construction

4. Reducción de la variabilidad
5. Aumentar la transparencia
6. Simplificar el proceso al minimizar el número de partes, pasos y relaciones
7. Concentrar el control en el proceso completo
8. Construir la mejora continua en el proceso

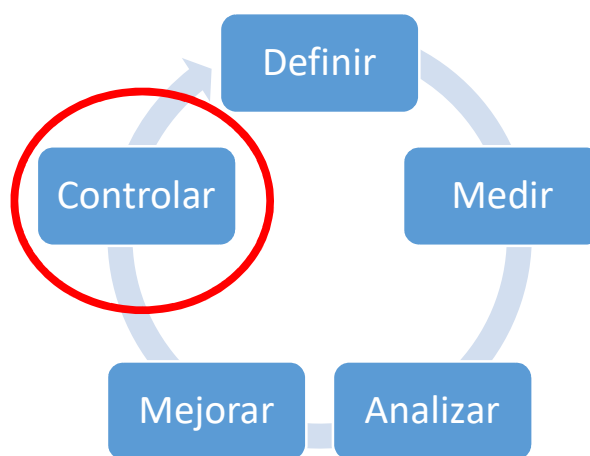


Figura 19 Secuencia adecuada para realizar el método de forma correcta

- Definición Según el Lean Construction Institute (ILC), Lean construction es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un

buen sistema de producción que minimice los residuos [6]. Entendiéndose por residuos todo lo que no genera valor a las actividades necesarias para completar una unidad productiva, LC clasifica los residuos de construcción en siete categorías como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5 Desperdicios en la producción

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

Tabla 6 Cuadro comparativo entre construcción típica y construcción Lean.

Proyecto Tradicional	Proyecto Lean
Método de la Ruta Crítica.	Método del Último Planificador.
Focalizados en Detectar y Corregir.	Focalizados en Prevenir.
Aprendizaje irregular.	Aprendizaje continuo.
Una vez el proyecto está diseñado, entonces empieza el diseño de los procesos.	El proyecto y los procesos se diseñan de manera conjunta.
Fomenta el esfuerzo unilateral, asigna y transfiere el riesgo, no lo comparte	Anima, fomenta, promueve y apoya el intercambio abierto de información e ideas y la colaboración entre múltiples partes.
No hay un compromiso por parte de todos los miembros de la empresa.	Compromiso por parte de todos los miembros de la empresa.
Se persigue el individualismo; el mínimo esfuerzo para el máximo beneficio; por lo general, basado primero en el costo.	Se persigue el trabajo en equipo, basado en la entrega de valor al cliente.
Existen actividades que agregan valor y otras que no agregan valor al producto.	Todas las actividades añaden valor al producto.
El control se realiza a través del costo de las actividades.	El control se realiza a través de tiempo, costo y valor del flujo.
Un especialista toma las decisiones e indica que se ejecuten.	Las partes interesadas aguas abajo participan de las decisiones que se toman aguas arriba.

Las mejoras se dan a través de la implementación de nuevas tecnologías.	Las mejoras se realizan a través de la reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnológicas.
---	--

Fuente: (Campero & Alarcón, 2008) y (Pons, 2014)

**CAPÍTULO IV: ILUSTRAR CON INDICADORES LAS ACTIVIDADES  
CON TIEMPOS DE RETRASO EN LA ETAPA I, QUE AFECTARON LA  
PLANIFICACIÓN.**

#### 4.1 Indicadores.

**Definición:** Elemento que se utiliza para indicar o señalar algo. Un indicador puede ser tanto concreto como abstracto, una señal, un presentimiento, una sensación o un objeto u elemento de la vida real.

La información estará formada por datos que a su vez se conforman por números, medidas, opiniones, sucesos, entre otros. Cualquiera de ellos nos permitirá conocer información sensible que nos indicará la manera de desempeñarnos a instancias de un proceso.



**4.2 Comparación: Se seleccionaron las partidas más críticas para realizar una comparación de los tiempos de la programación con respecto a lo real.**



Figura 20 Carta Gantt de la obra analizada

- El cuadro muestra diferencias de lo programado vs lo real, en la ejecución del último tramo de calle a urbanizar de la primera etapa, según información entregada por el mandante.

Tabla 7 Actividades programadas con su fin programado y real

Avenida central de calle 4 hasta calle principal / Duración de 31 días				
ACTIVIDAD	DURACIÓN	COMIENZO	FIN PROGRAMADO	FIN REAL
Remoción de pavimentos existentes y transporte al botadero.	6 Días	03-02-2018	08-02-2018	27-02-2018
Excavaciones de zanja alcantarillado.	4 Días	05-02-2018	08-02-2018	01-03-2018
Colocación cañería HDPE D=450	3 Días	06-02-2018	08-02-2018	02-03-2018
Instalación Cámaras Domiciliarias c/tapa reforzada	4 Días	07-02-2018	10-02-2018	15-03-2018
Construcción de cámaras de inspección A.LL.	5 Días	12-02-2018	16-02-2018	17-03-2018
Reconexión de arranques domiciliarios.	5 Días	17-02-2018	21-02-2018	22-03-2018
Pavimentos de hormigón	7 Días	23-02-2018	01-03-2018	27-03-2018
Cortes y sellos	2 Días	01-03-2018	03-03-2018	29-03-2018



- Informes de compactación.

En la primera etapa hubo que repetir 4 informes de compactación, debido a errores de la empresa. Mientras que en la segunda etapa se han realizado todos de forma correcta.

Lo que ha permitido disminuir las interrupciones en los trabajos.

INFORME OFICIAL CONTROL DE COMPACTACIÓN - METODO NUCLEAR - AREA SUELO - R.L-004-32, v3  
Correlativo de Obra N° 0021/2018

MANDANTE	: Constructora Ravanal S.A
OBRA	: Urbanización Mercado Mayorista "Vega Monumental" Segunda Etapa - Concepción, Región de Bio Bio.
EMPRESA V/O CLIENTE	: Constructora Ravanal S.A
ATENCIÓN	: Sr. Sergio Squella.
DIRECCIÓN CLIENTE	: El Golf N° 2299 Of. 23. - Concepción.
CODIGO	: N° 82756 - Área Suelo.
ORDEN DE TRABAJO	: N° 053687.
ITEM	: Relleno (Colector)
ENSAYO SOLICITADO	: Control de Compactación
PROCEDIMIENTO	: Método B "Transmisión Directa"
CODIGO DENSIMETRO NUCLEAR	: D-0-02
MARCA DEL DENSIMETRO	: Troxler
MODELO DEL DENSIMETRO	: 3430
NÚMERO DE SERIE DEL DENSIMETRO	: 26631
CONTEO ESTANDAR DENSIDAD/HUMEDAD	: 1829/613
DESCRIPCIÓN VISUAL DEL SUELO	: Sin Observaciones.
CONTROLADO POR	: Sr. Roberto Vargas. - Laboratorio Pampa Austral Ltda.
FECHA DE CONTROL	: 19 de julio de 2018
FECHA DE EMISION	: 23 de julio de 2018

CONTROL DE COMPACTACION. Según 8.502.1, Dic. 2003, MC-V8 y HUMEDAD Según 8.502.2, Dic. 2003, MC-V8

Control N°	Ubicación	Frente a	Entre Cámara Insp.	Lado Faja	Capa	Prof. Ens (m)	D.C.H. (Kg/m³)	W (%)	D.C.S. (Kg/m³)	D. Relativa D.Máx D.Mín	Comp. (%)	Exig. (%)
1	Colector Aguas Lluvias	---	3 y 16	---	Superior	0,20	1.983	13,6	1.746	1.801 1.519	83,0	80
2	Colector Aguas Lluvias	---	3 y 16	---	Superior	0,20	1.970	12,9	1.745	1.801 1.519	82,7	80

CONCLUSIÓN: Compactación cumple con lo exigido.

Nota: - D. Relativa, Según método de Ensayo R.L-004 N° 0001/2018 Obra: Urbanización Mercado Mayorista "Vega Monumental" Primera Etapa. Concepción  
- Capa Intermedia controlada a través de calicatas.

Figura 22 Informe control de compactación

**CAPÍTULO V: Formular un plan de trabajo para disminuir los retrasos de la obra “Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental”, Etapa II. Mediante la Metodología Last Planner.**

#### 4.1 Implementación del último planificador a la obra Urbanización Mercado Mayorista Vega Monumental, Etapa II.



Figura 23 Puntos a seguir para una buena planificación

## 4.2 Reunión Inicial de obra en la implementación.

Tabla 8 Requisitos para una correcta reunión de trabajo

Sección	Acciones a realizar
Antes de la reunión	Actualización de información 15' antes del inicio de reuniones
Durante las reuniones	Asistentes de pie durante la reunión Control de asistencia como primera tarea Se siguen las rutinas definidas para cada reunión Rotación en roles de apoyo entre asistentes No se revisan teléfonos salvo emergencias
Cierre de reuniones	Prioridades visibles para todos Compromisos visibles, con fecha y responsable

## 4.3 Plan Maestro del proyecto.

ACTUALIZAR LA PROGRAMACIÓN Y ANALIZAR LAS PRINCIPALES FALENCIAS.

PROGRAMA MAESTRO				1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 28	29 al 4	5 al 11	12 al 18	19 al 25	26 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 31	
ACTIVIDADES	INICIO	TERMINO	CORRIDOS	Abril			Mayo			Junio			Julio			Ago						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
PROGRAMA CION GENERAL VEGA MONUMENTAL ETAPA I	mié 04-04-18	lun 28-01-19	300 días																			
ETAPA I, CALLE 3 AVENIDA PANDERETA HASTA CALLE 6, 1/2 FAJA	mié 04-04-18	vie 04-05-18	31 días																			
Avenida central de calle 4 hasta calle principal	mié 04-04-18	vie 04-05-18	31 días																			
Trazado y Niveles	mié 04-04-18	mié 04-04-18	1 día																			
Demolición y Retiro	jue 05-04-18	lun 09-04-18	5 días																			
Trazado y Niveles AS	vie 06-04-18	vie 06-04-18	1 día																			
Excavación AS UD	sáb 07-04-18	mar 10-04-18	4 días																			

Figura 24 Formato de plantilla de programa maestro

#### 4.4 Planificación intermedia del proyecto.

El objetivo del análisis del plan intermedio es identificar las restricciones de las actividades que deben iniciarse en las próximas 4 o 6 semanas.

### RESTRICCIONES

Son todos los requerimientos necesarios para que las actividades se inicien o den continuidad **según las fechas programadas.**



PROGRAMA MAESTRO				SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
ACTIVIDADES	CORRIDOS	INICIO	TERMINO	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V
Trazado Electricidad y Corrientes débiles	3 días	vie 20-04-18	dom 22-04-18																																		
Excavación eléctrica	6 días	vie 20-04-18	mié 25-04-18																																		
Instalación de tuberías eléctricas	6 días	dom 22-04-18	vie 27-04-18																																		
Releño y compactación	1 día	dom 22-04-18	dom 22-04-18																																		
Confección Cámaras Eléctricas	4 días	dom 22-04-18	mié 25-04-18																																		
Trazado y niveles postes eléctricos	1 día	lun 23-04-18	lun 23-04-18																																		
Instalación postes eléctricos	5 días	lun 23-04-18	vie 27-04-18																																		
Preparación subrasante	3 días	mar 24-04-18	jue 26-04-18																																		
Colocación geotextil	2 días	mié 25-04-18	jue 26-04-18																																		
Colocación base estabilizada	1 día	jue 26-04-18	jue 26-04-18																																		
Instalación Moldaje	2 días	vie 27-04-18	sáb 28-04-18																																		

PLAN INTERMEDIO DE 4 SEMANAS

Figura 25 Plantilla de programación intermedia

- Restricciones de planificación intermedia.

Un paso clave en la implementación del LP, es llevar un registro detallado de los problemas que se presentan para cumplir las actividades planeadas. Para esto, se construye semanalmente el indicador de porcentaje de actividades cumplidas (PAC en español o PPC en inglés). El PAC se puede calcular para el total de actividades de una semana en particular o para el total de actividades ejecutadas en un período que puede ser tan largo como el total del plazo de construcción de la obra. Este indicador es muy útil para llevar un control de la evolución de la implementación del sistema. Junto con la información de las causas de no cumplimiento constituyen una herramienta útil para el planeamiento de actividades intermedias y semanales.

N° Reun	Fecha Reunión	Actividad	Restricción	Responsable	Cargo	Fecha Compromiso	Fecha Liberación	Estar	Restricción	Responsable	Cargo
"SEMANA 1 al 4" Desde 12 Febrero al 12 de Marzo 2018											
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar planos georeferenciados a topografía	Dario Parada	Administrador	06-feb			Solicitar planos georeferenciados a topografía	Dario Parada	Administrador
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar planos aprobados serviu al mandante	Dario Parada	Administrador	09-feb			Solicitar planos aprobados serviu al mandante	Dario Parada	Administrador
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitar tubos corrugados HDPE	Wladimir Muñoz	Bodeguero	30-ene			Solicitar tubos corrugados HDPE	Wladimir Muñoz	Bodeguero
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Arrendar maquinarias e equipos	Wladimir Muñoz	Bodeguero	30-ene			Arrendar maquinarias e equipos	Wladimir Muñoz	Bodeguero
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Comprar moldajes de camras de inspección	Wladimir Muñoz	Bodeguero	03-feb			Comprar moldajes de camras de inspección	Wladimir Muñoz	Bodeguero
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Pedir escalines y tapa de camaras	Wladimir Muñoz	Bodeguero	31-ene			Pedir escalines y tapa de camaras	Wladimir Muñoz	Bodeguero
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Realizar RDI por caídas exterior camaras de A.II	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica	02-feb			Realizar RDI por caídas exterior camaras de A.II	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Consultar a ITO por recepción de sellos de excavación	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica	03-feb			Consultar a ITO por recepción de sellos de excavación	Rodrigo Riquelme	Of. Técnica
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Realizar programa de laboratorios	Rosa Miranda	Control de Calidad	03-feb			Realizar programa de laboratorios	Rosa Miranda	Control de Calidad
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Conformación de cuadrilla instalación de tubos	Eduardo Bueno	Jefe de Obra	12-feb			Conformación de cuadrilla instalación de tubos	Eduardo Bueno	Jefe de Obra
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Solicitud de señaletica en obra	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo	06-feb			Solicitud de señaletica en obra	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo
1	26-ene	Proyecto Aguas Lluvias	Charla inducción Personal	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo	13-feb			Charla inducción Personal	Danilo Cerna	Prev. De Riesgo

Identificación de restricciones PLAN INTERMEDIO (4 SEMANAS)

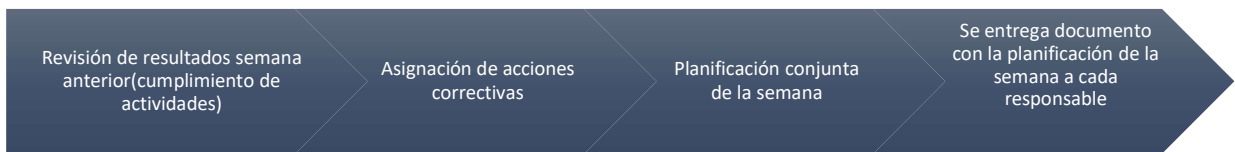
Figura 26 Ejemplo plantilla de restricciones

#### 4.5 Planificación semanal.

¿Qué necesito para confeccionar mi plan semanal?

- ✓ Recursos
- ✓ Información: Planos, Cubicaciones, etc.
- ✓ Trabajos previos
- ✓ Rendimientos reales
- ✓ Equipos
- ✓ Condiciones

- Se realiza planificación a corto plazo
- Se realiza una planificación en conjunto basada en los compromisos de todos los responsables
- Análisis de cumplimientos y medición de resultados



PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO (PPC)

➔

ACTIVIDAD	COMPROMETIDO	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO		
			SI	NO	
Nombre de tarea	SI	Figueroa	x		
Relleno y compactación ALL	SI	Mendoza	x		
Confección e instalación de Sumidero	SI	Mendoza	x		
Confección Cámara ALL	SI	Mendoza	x		
EXCAVACION AP	SI	Mendoza	x		
Colocación MATRIZ AP	SI	Mendoza	x		
Instalación de arranques AP	SI	Mendoza	x		
Relleno y Compactación AP	SI	Mendoza	x		
Trazado Electricidad y Corrientes débiles	SI	Figueroa	x		
Excavación eléctrica	SI	Figueroa		x	
Instalación de tuberías eléctricas	SI	Figueroa		x	
Relleno y compactación	SI	Figueroa		x	
			N° ACTIVIDADES PLANIFICADAS		12
			N° ACTIVIDADES REALIZADAS		9
			PPC		75%

$$PPC(\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades completadas}}{\text{N}^\circ \text{ de actividades realizadas}}$$

Figura 27 Ejemplo de cálculo de no cumplimientos

## MEJORAMIENTO CONTINUO (plan semanal)

### CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)

1. Identificar causa de fondo del incumplimiento.
2. Clasificar el origen (responsabilidad interna o externa).
3. Tomar medidas correctivas para evitar que la situación se vuelva a repetir.

RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
Figueroa	x	
Mendoza	x	
Mendoza	x	
Mendoza	x	
Mendoza	x	
Mendoza		x
Mendoza	x	
Mendoza	x	
Figueroa	x	
Figueroa		x
Figueroa		x
Figueroa		x
N° ACTIVIDADES PLANIFICADAS		12

¿Por qué no se cumplió?

- IDENTIFICAR ORIGENES DE CNC PARA TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS

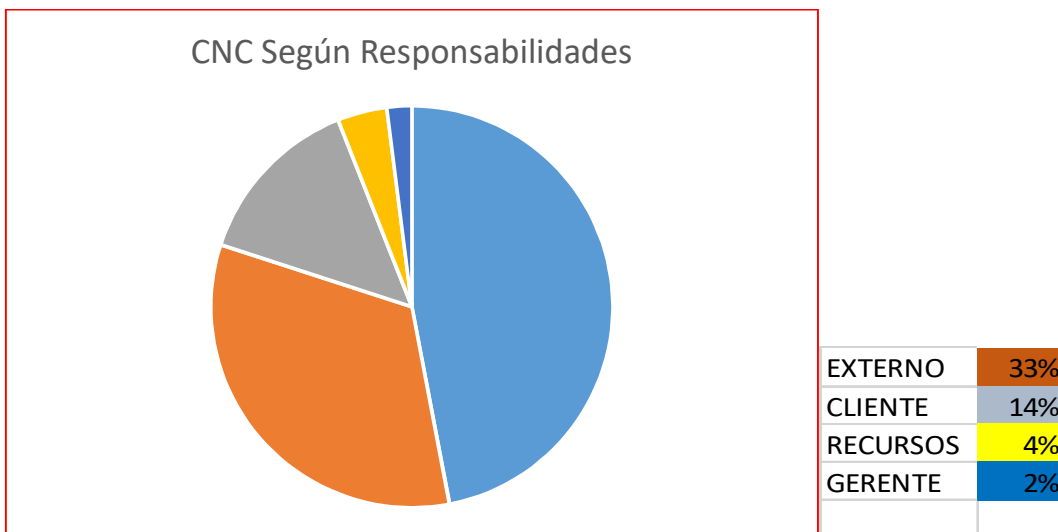
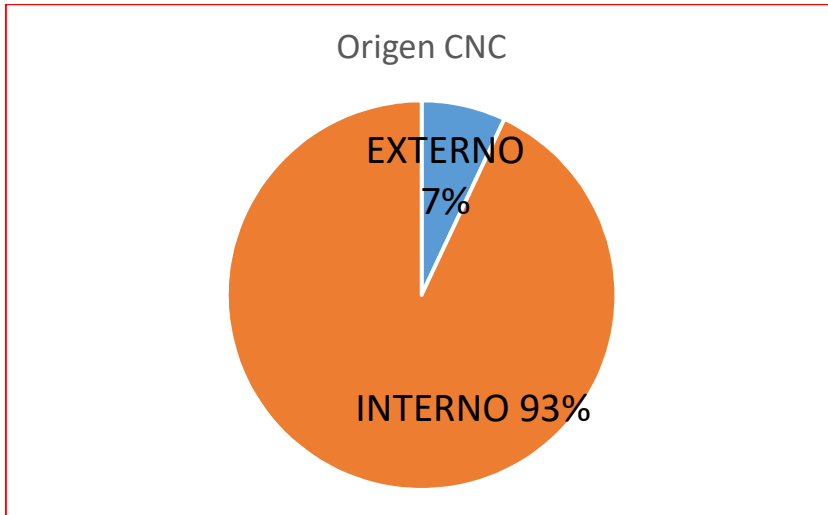


Figura 28 Ejemplo gráficos de causas de no cumplimiento

#### 4.6 Análisis actividad con mayores perdidas

**Remoción de pavimentos existentes y transporte al botadero:** Fue la actividad que generó mayor retraso y mayor pérdida de recursos, debido a la complejidad de iniciar los trabajos en una calle determinada a causa de los locales comerciales.

SE DEBIO REALIZAR ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Actividad	Restricciones	Detalle Restricción	Origen	Responsable	Cargo	Fecha Dete
Remoción de pavimentos existentes y transporte	Contratista retroexcavadora	Falta seleccionar contratista de maquinaria para realizar los trabajos	INTERNO		Administrador	02
	Prevención	Faltan charlas, elementos de protección personal, y señáleticas	INTERNO		Prevencionista	03
	subcontrato retiro de escombros	falta definir contratista de retiro de escombros y su disponibilidad	INTERNO		Administrador	04
	Informar a locatarios	Coordinar recepción de información de locatarios con anticipación para iniciar trabajos	INTERNO		Jefe terreno	05
	Lugar de inicio actividad	Definir punto de mandante lugar más adecuado para				

Figura 29 Tabla de restricciones de actividades

## 5 Resumen Reunión Last Planner.

### 1. Preparación de la reunión

Acondicionamiento de la sala y preparación de las planillas de Last Planner a utilizar.

### 2. Planificación Intermedia

Análisis de restricciones

Acciones para liberar restricciones

### 3. Planificación Semanal

Revisión de cumplimientos

Planificación de la nueva semana (COMPROMISOS)

## CONCLUSIÓN

En este proyecto de título se pretendió dar solución a los errores de planificación de una obra por medio del método Last planner. Debido a lo investigado en un principio y a la exposición del problema se llegó a la conclusión que existe una gran falta de conocimiento y de interés de parte de los profesionales del área de la construcción en cuanto a la planificación de obra, por lo que en la primera parte del proyecto se identificó los distintos tipos de planificación. Entendiendo que todos pueden ser un aporte pero el problema es que la mayoría trabajan en base a “supuestos” a diferencia de Last Planner que pretende realizar un mejoramiento continuo a base de planificaciones a corto plazo, con la participación de todo el grupo de trabajo, y que tiene como fin optimizar las actividades asegurando un flujo continuo de trabajo, identificando los posibles problemas de las actividades (Restricciones), dando énfasis en prevenir y no en reparar.

Una vez que se identificó la mejor forma de planificar una obra de las características del proyecto seleccionado, que tiene una gran variabilidad y cambios constantes. Se analizaron todos los errores que ocurrieron en la primera etapa para evaluar de mejor forma los puntos donde hay que poner énfasis para poder mejorar en la segunda etapa de este proyecto. Respaldando con indicadores, que pretenden aclarar las pérdidas que existen y que se asumiendo que se podrían minimizar para aumentar utilidades de la empresa.

Es primordial conocer todos los antecedentes técnicos y administrativos del proyecto al cual se implementara Last Planner, como programación, planos, estudios de terreno, proveedores, equipo de trabajo, etc. para realizar una planificación más confiable.

Aunque en teoría la metodología es una herramienta efectiva, para minimizar la incertidumbre de la planificación. El éxito depende del compromiso de todo el equipo de trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- Programas de mejoramiento de la productividad para obras de construcción. Revista do Ingeniería de Construcción, N°5, **Julio - Diciembre 1988**
- MEJORANDO LA PLANIFICACIÓN CON LAST PLANNER, Especialización gestión en la construcción, CDT(Corporación de desarrollo tecnológico)
- Introducción a Lean Construcción, Fundación laboral de la construcción. Juan Felipe Pons Achell.
- La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador, Ciencia y Técnica de la Ingeniería Civil, Revista de Obras Públicas nº 3.518. Año 158 Febrero 2011.
- LISTADO DE LOS RENDIMIENTOS EN QUE SE HAN BASADO LOS CONVENIOS DE LA CONSTRUCCIÓN, Sindicato profesional de empleadores de la construcción, AGOSTO DE 1980.
- Diccionario de la real lengua española, Asociación de academias de la real lengua española.
- La Planificación: Conceptos Básicos, Principios, Componentes, Características y Desarrollo del Proceso. Universidad Santa María Decanato de Investigación y Postgrado Especialización: Planificación y Evaluación Políticas de Planificación y Supervisión Educativa.
- JUSTO A TIEMPO, Logística en la construcción, Claudia Ramírez F. Periodista Revista. BIT 54 mayo 2007. Biblioteca cámara chilena de la construcción.
- Indicadores: Inversión en Construcción, Biblioteca cámara chilena de la construcción.