

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO  
PARQUE CENTRAL - ETAPA II**

**PROGRAMACION Y APLICACIÓN DE  
HERRAMIENTAS DE CONTROL A UNA OBRA DE  
EDIFICACION.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**WILLIAM DAVID GALLARDO COZ**

**Lima- Perú**

**2010**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	4
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	5
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b> .....	6
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7

### **CAPITULO I. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO**

1.1 Generalidades del Proyecto.....	8
1.2 Arquitectura del Proyecto.....	9
1.3 Estructura del Proyecto.....	11
1.4 Instalaciones Sanitarias del Proyecto .....	12
1.4.1 Sistema de Agua Fría y Agua Caliente .....	12
1.4.2 Sistema de Desagüe .....	12
1.4.3 Sistema de agua Contra Incendio .....	13
1.5 Instalaciones Eléctricas del Proyecto.....	14
1.5.1 Red Eléctrica del edificio Multifamiliar .....	14
1.5.2 Instalaciones de Comunicaciones.....	15
1.6 Planificación y Costo del Proyecto .....	15

### **CAPITULO II. LA PLANIFICACION EN LA CONSTRUCCION**

2.1 Antecedentes .....	17
2.2 Consideraciones generales de planificación .....	17
2.1.1 Desarrollo .....	18
2.1.2 Tren de Actividades .....	21
2.1.3 Cronograma Interno Contractual .....	22
2.3 Tipos de Planificación de Obras .....	23
2.4 Metodologías para programación de obras. ....	24
2.5 Iniciación de la programación de obra.....	24

### **CAPITULO III. LA NUEVA FILOSOFIA DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS.**

3.1 Consideraciones generales de Lean Construction .....	27
3.2 Aplicaciones de Lean en obras de edificaciones .....	27
3.3 Teoría del Último Planificador .....	29

3.4 Aplicación de “Lookahead ” en obra de edificación .....	30
-------------------------------------------------------------	----

#### **CAPITULO IV. HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PLANIFICACION A UNA OBRA DE EDIFICACION**

4.1 La planificación enfocada bajo los estándares del PMI. ....	32
4.2 Fases operativas en la utilización de las herramientas de control .....	34
4.3 Porcentaje de Plan Cumplido para una obra de edificación .....	34
4.4 Aplicaciones del “ Last Planner “, a fin de obtener planificaciones a corto plazo. ....	38

#### **CAPITULO V. ANALISIS DE RESULTADOS**

5.1 Indicadores de Control.....	41
5.2 Indicadores de Gestión .....	41
5.3 Lecciones Aprendidas.....	42

<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>43</b>
---------------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>44</b>
------------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>44</b>
---------------------------	-----------

<b>ANEXOS</b> .....	<b>46</b>
---------------------	-----------

## RESUMEN

La industria de la construcción en nuestro país se caracteriza por sus bajos niveles de productividad producto de la errada forma de planificación y control que se aplica, en la cual la incertidumbre gobierna el quehacer general de la producción y se ve a menudo que no se cumplen a tiempo las metas establecidas.

La problemática en la industria de la construcción radica en el modo de pensar errado que aún se tiene de considerar en el proceso constructivo solo a las actividades de conversión dejando de lado las actividades de flujo que son las verdaderas causantes de la baja productividad de la construcción, originando programaciones no certeras .

La alta variabilidad en la construcción es pieza fundamental que añade incertidumbre a los procesos de conversión y ocasiona la proliferación de actividades de flujo no deseadas como: inspecciones, transportes y esperas. Con la aplicación de la Teoría del Último Planificador, se trata de atacar a este punto clave y hacer que el proceso completo sea más manejable y el flujo sea más fluido. Generándose con ello programaciones más certeras

En este Informe de Suficiencia se dará a conocer los lineamientos para la programación de una obra de edificación, así como las aplicaciones de herramientas de control que identifiquen los cambios que se generen, a fin de hacer las reprogramaciones de obra según sea el caso.

Se dará a conocer la aplicación de la Nueva Filosofía de Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) en una obra de ingeniería, específicamente (Last Planner) como medio de lograr una planificación confiable y un control certero de la producción.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro Nro. 4.3-1: Formula de PPC .....	37
Cuadro Nro. 4.3-2: Data de Cálculo de PPC.....	37
Cuadro Nro. 4.3-3: Estadística de Causas de incumplimiento.....	39

## LISTA DE FIGURAS

Figura Nro. 2.2.1-1 : Tren de Actividades.....	24
Figura Nro. 2.4-1: Programacion con protección del Plan.....	26
Figura Nro. 2.5-1: Relacion entre procesos de planeamiento y Programación....	27
Figura Nro. 2.5-2: Rutina de Programación.....	28
Figura Nro. 4.1-1: Grupo de Procesos interactúan con el proyecto.....	34
Figura Nro.4.1-2: Fases Proyecto VS Procesos Area Conocimiento.....	36
Figura Nro. 4.3-4: Porcentaje de causas de Incumplimiento.....	40
Figura Nro. 4.3-5: Procesos de planificación-Last Planer .....	41

## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

- WBS:** Estructura de descomposición del trabajo
- Cheklis:** Lista de verificación de apoyo para el Cliente, Contratista y Supervisor de los Ítems a verificar, que ayuda a mantener claros los objetivos y metas a alcanzar.
- Sponsor:** La persona o el grupo que ofrece recursos financieros, monetarios o en especie, para el proyecto. También conocido como: Patrocinante
- Curva S:** Representación gráfica de los costos acumulativos, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación con el tiempo. Se utiliza para representar el valor planificado, el valor ganado y el costo real del trabajo del proyecto.
- Backup:** Copia de seguridad de la información.
- Juicio Experto:** Un juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria, etc. Según resulte apropiado para la actividad que se está llevando a cabo. Dicha experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con una educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializada.
- Stakeholders:** Personas y organizaciones como clientes, patrocinadores, organización ejecutante y el público, involucrados activamente con el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o conclusión del proyecto. También pueden influir sobre el proyecto y sus entregables. También conocido como: Interesados o Involucrados.
- Diseño Técnico:** Una vez definido y validados los elementos del diseño externo, se detalla las Especificaciones Técnicas y los alcances del tiempo, costo, calidad, seguridad y medio ambiente, establecidas dentro del proyecto.
- PEA:** Población Económicamente Activa.
- PBI:** Producto Bruto Interno.
- TIR:** Tasa Interna de Retorno.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente sistemas como el Modelo de Flujo de Procesos idealizan la construcción como una combinación de actividades de flujo y conversión; las primeras no añaden valor material y deben ser reducidas o eliminadas, mientras que las segundas deben hacerse más eficientes.

En tal sentido se busca con la presentación del Informe de Suficiencia difundir la Nueva Filosofía de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) orientada a la reducción de la variabilidad de los procesos mediante la Teoría del Último Planificador (Last Planner), a fin de obtener planificaciones a corto plazo, que retroalimenten la programación maestra, que trabajen en forma conjunta con herramientas de control de proyectos.

El Presente informe se ha dividido en cinco capítulos.

En el primer capítulo se presenta un resumen ejecutivo del proyecto realizado por el grupo, donde se detallan los alcances desarrollados para la elaboración del proyecto.

En el segundo capítulo se desarrollan los conceptos sobre la planificación en la construcción, antecedentes, consideraciones, tipos y metodologías a emplear.

Al inicio del tercer capítulo se desarrollan los conceptos de la Nueva Filosofía del Lean Construction, así como de sus consideraciones y aplicaciones. En la última parte del capítulo se desarrolla la Teoría del Último Planificador y aplicación del Lookahead en obra de edificación.

En el cuarto capítulo se desarrollo la utilización de las Herramientas de Control de Planificación a una obra de edificación, enfocado bajo los estándares del PMI, fases operativas, porcentaje de plan cumplido. En la última parte del capítulo se desarrolla la aplicación del Last Planer a fin de obtener planificaciones a corto plazo.

En el quinto capítulo se hace un análisis de de resultados, de la obtención de los indicadores de control, indicadores de gestión y lecciones aprendidas.



## CAPITULO I. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

### 1.1 Generalidades del Proyecto

El terreno elegido está ubicado en el distrito de Cercado de Lima, delimitado por las avenidas Colonial, Zorritos y Cárcamo. En esta zona de casi 49,000 m<sup>2</sup> que antes perteneció a Edelnor, actualmente se construye el Club Residencial "Parque Central" por parte del Consorcio Besco-GyM, conformado por veintidós (22) edificios de doce (12) pisos de altura. Debido a su ubicación, el proyecto cuenta con factibilidad de servicios de energía eléctrica otorgada por la empresa concesionaria EDELNOR y, agua y desagüe otorgada por SEDAPAL.

El Proyecto Inmobiliario Parque Central – Etapa II es un proyecto integrador del primer proyecto y está conformado por 4 edificios de viviendas, repartidos en 02 módulos en un terreno que tiene un área de 5,147m<sup>2</sup>. El modulo I de 06 pisos, cuyo 5° piso tipo dúplex y, el modulo II de 07 pisos de departamentos tipo flat, con vista a las areas verdes del interior del Conjunto Residencial. Para esta Segunda Etapa se ha considerado dar otra imagen a la distribución exterior e interior de los departamentos, pero compartiendo todos los beneficios del proyecto original.

Los departamentos serán de dos diseños diferentes, con un área promedio de 80m<sup>2</sup> para los flat. Se ha realizado un estudio de la oferta y la demanda en un área dentro del distrito y se ha determinado que el precio de venta promedio es US\$ 561xm<sup>2</sup>, siendo este proyecto dirigido al nivel socio económico C.

También se ha podido identificar cuáles son las características de los productos que se ofrecen en dicha zona, sobre todo las más importantes de las viviendas ofertadas que se venden con mayor rapidez.

Además se ha realizado la evaluación económica y financiera del proyecto inmobiliario, donde encontramos que la inversión total del proyecto incluidos gastos bancarios e imprevistos asciende a US\$ 4 312 562.66 y la rentabilidad con respecto a la inversión es 12%.

## 1.2 Arquitectura del Proyecto

Para efectos de estudio, del total de área disponible del terreno, aproximadamente 49,000 m<sup>2</sup>, se ha tomado solo una parte del área disponible, asumiendo el supuesto de un proyecto que no fue culminado en su totalidad. Este criterio se ha tomado en base a que no siempre existen grandes extensiones para la edificación.

En estos últimos años cada vez existen menos áreas grandes disponibles dentro de la ciudad, lo cual obliga a tener criterios adicionales al momento de crear un proyecto, no solo para la construcción en sí, sino para adaptarla al entorno de una manera eficiente, que funcione a nivel visual, técnico y económico.

Este proyecto se enmarca dentro de los objetivos planteados por la Municipalidad Metropolitana de Lima, la cual mediante el Art. 5 de la Ordenanza 893 MML del 20 de Diciembre del 2005, se declara el Cercado de Lima como área preferencial para la inversión pública y privada en materia de vivienda.

Como parte de los beneficios que se reciben de la primera etapa del proyecto construido por el consorcio GyM-Besco, se incluyen estacionamientos vehiculares al aire libre, áreas comunes (pistas, veredas, jardinería, rejas), derivación del agua será a través de las cisternas existentes del proyecto integrador, cuartos de equipos, cuartos de acopio, casetas de vigilancia.

Asimismo, se está considerando beneficiarse de los servicios ya instalados de la primera etapa, lo cual incluye la implementación de redes externas e internas de los sistemas eléctricos y de comunicación, sanitarios y gas natural, así como todos los servicios complementarios a un proyecto de estas características. Todos estos servicios serán a través de las redes existentes del proyecto integrador, a fin de dar una perspectiva de un proyecto mejorado, adicionando un valor agregado por los espacios comunes y las dimensiones de los departamentos.

Para el desarrollo de la Segunda Etapa del Proyecto Inmobiliario Parque Central se tiene un área total de 5,196.00 m<sup>2</sup>, donde se ha considerado dar otra imagen a la distribución exterior e interior de los departamentos, pero compartiendo todos los beneficios del proyecto original, con departamentos tipo flat, con vista a las áreas verdes del interior del Conjunto Residencial.

En el proyecto desarrollado se está considerando la construcción de 01 edificio del Modulo I y 03 edificios del Modulo II. El modulo I es de 06 pisos, con 4 departamentos típicos por nivel del 1º al 4º piso; y en el 5º-6º nivel se ubican 4 departamentos dúplex. El modulo II posee 07 pisos de departamentos simples con 4 departamentos típicos por nivel y 01 ascensor. Adicional al diseño de los edificios, como parte de las obras exteriores se ha diseñado 41 estacionamientos para propietarios, 2 estacionamientos para visitante y 1 estacionamiento preferencial para minusválidos.

El diseño para el departamento simple típico ocupa de 80 a 82 m<sup>2</sup> con sala, comedor, 2 baños, 3 dormitorios, cocina y lavandería; adicional a esto, los departamentos ubicados en el 1º piso incluyen entre 7 a 14 m<sup>2</sup> de jardín interior según el tipo de edificio. En el caso de los departamentos tipo dúplex poseen un área techada de aprox. 104 m<sup>2</sup> con sala, comedor, 2 baños, 3 dormitorios y cocina en el primer nivel y lavandería y una pequeña sala de estar en el segundo nivel, además de tener acceso a la zona de terraza de todo el nivel superior.

El acabado para ambos modelos de edificios será tarrajado, empastados y pintados para muros interiores y exteriores, con piso enchapado en cerámico para los diversos ambientes y tapizón para la zona de dormitorios. Los baños llevarán revestimiento cerámico parcial y aparatos sanitarios nacionales blancos. La cocina será equipada con un lavadero de una poza de acero inoxidable, muebles altos y bajos de melamine color blanco; en lavandería se instalará un lavadero de granito.

Las puertas serán del tipo contraplacadas y las ventanas llevarán marcos de aluminio anodizado natural, liviano y vidrios simples incoloros. Las instalaciones dentro de cada departamento, ya sean eléctricas o sanitarias, serán empotradas y/o adosadas.

### 1.3 Estructura del Proyecto

El proyecto comprende el diseño de las estructuras de un conjunto residencial de dos tipos de edificios de seis y siete pisos agrupados en tres de siete pisos y uno de seis pisos.

Los edificios tienen estructura celular compuesta por muros de concreto armado en las dos direcciones principales y diafragmas rígidos formados por losas macizas de concreto armado.

Los edificios se cimientan sobre una platea de concreto armado que constituye el primer diafragma rígido. La platea asiente sobre un relleno estructural hasta el estrato de conglomerado compacto.

Los muros tienen espesores variables en planta, que dependiendo de la distribución pueden ser de 10, 12.5 y 15 cm.

El acero de refuerzo en los muros, es en su mayoría, compuesto por varillas de acero corrugadas, de 8mm de diámetro, repartido a cada 20 o 25cm, según requerimientos de la estructura. El encofrado a emplear deberá ser tipo caravista metálico, para garantizar la uniformidad en la superficie al desencofrar los elementos.

Como los muros de la estructura son bastante delgados, el concreto a emplearse en estos elementos será bastante fluido, elaborado con piedra de 12mm de diámetro o confitillo, con un slump mínimo de 8", para evitar la presencia de cangrejeras y para lograr que el concreto se disminuya uniformemente en los espacios vacíos entre el acero y la cara interior del encofrado.

El concreto a emplear en la cimentación y muros tendrá un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, al igual que en las losas macizas de entrepiso, ajustándose así a la normatividad vigente.

Los alféizares de las ventanas no forman parte del sistema estructural, son simplemente tabiques que sirven para "tapar" el vacío de la parte baja de la ventana. Estos alféizares serán encofrados y vaciados monolíticamente con los muros y losas, separándose de los muros en un espesor de 1/2" el día siguiente, después del desencofrado, a fin de colocar posteriormente en esta abertura sikaflex o un similar, a fin de que esta junta sea expansible.

Las losas de techo de los entrepisos, han sido diseñadas como losas macizas de concreto, de 12cm de espesor en el módulo II y de 15 cm en el módulo I. Solo

en los baños, las losas serán de 20 cm de espesor, para facilitar el paso de las tuberías de agua y desagüe.

Las losas serán reforzadas con mallas electro soldadas de acero, cuyo diámetro esta dado por el diseño estructural.

## **1.4 Instalaciones Sanitarias del Proyecto**

### **1.4.1 Sistemas de Agua Fría y Agua Caliente**

Para el sistema de agua se tendrán equipos de presurización del tipo de presión constante y velocidad variable; habiéndose dividido la primera etapa en dos tipos de equipos; uno para los edificios con cinco pisos de altura y el otro para los edificios de siete pisos de altura, de tal forma que la presión sea adecuada en cada nivel sin ser excesiva.

Para el control del consumo de agua se tendrán medidores de consumo por cada edificio y luego por cada departamento. En cada piso se instalará la red de agua por piso para distribuirla a todos los baños. En cada baño o servicio se instalarán válvulas de compuerta para independizarlos y facilitar los trabajos de mantenimiento o reparación.

Los materiales a utilizar para el sistema de agua potable será de policloruro de vinilo, PVC clase 10 (PVC tipo 90) para una presión de trabajo de 10 Kg./cm<sup>2</sup> con uniones roscadas.

Los accesorios serán del mismo material con excepción de los que alimentan a los aparatos, que serán de bronce o de fierro galvanizado roscados.

Como sellador de las uniones para este tipo de tuberías se usará solo cinta TEFLON o pasta de MINEO y LITARGIRIO.

Para el sistema de agua caliente se utilizara tubería de CPCB. O de polipropileno, con uniones espiga-campana.

Los accesorios serán del mismo material con uniones espiga-campana y se usarán adaptadores para la conexión a válvulas o aparatos.

Como sellador de las uniones se usará pegamento especial para tubería CPVC o soldadura plomo estaño, según sea el caso.

### **1.4.2 Sistema de Desagüe**

El sistema de desagüe se prevé atenderlo con un sistema de redes internas con colectores y buzones que finalmente se empalmarán a los desagües existentes de las distintas calles y avenidas con que colinda el conjunto.

El sistema de desagüe de cada edificio, ha sido diseñado recolectando todas las descargas por gravedad, se reunirán en colectores en el primer piso con cajas de registro en la zona de jardines y finalmente conducirán los desagües a la red pública por medio de la respectiva conexión domiciliaria.

En los baños se han previsto las ventilaciones suficientes para proteger el sello de las trampas del sifonaje y para la eliminación de los gases y olores hacia el aire.

Asimismo se han ubicado registros de piso para el mantenimiento de las redes y de sumideros en las lavanderías para facilitar la limpieza de los mismos.

Los materiales a emplear serán de poli cloruro de vinilo PVC-SAL (PVC tipo 90) con uniones espiga campana.

Los accesorios serán del mismo material que la tubería y en lo posible serán del mismo fabricante.

Como sellador de las uniones se usará pegamento especial para tuberías de PVC.

#### 1.4.3 Sistema de Agua Contra Incendios

Como prevención en caso de incendio y de acuerdo a los artículos de la norma IS-010 se ha previsto un sistema de primera ayuda, que según el reglamento tiene un requerimiento de almacenamiento mínimo de 28 m<sup>3</sup>, que se ha determinado sea en la cisterna con un volumen real de 50.00 m<sup>3</sup>. Desde ahí se abastece a un alimentador con conexión a mangueras en cada piso, guardadas en gabinetes; las que estarán cerca a las escaleras que servirán de evacuación rápida de la edificación. El cálculo de los diámetros se ha efectuado por la fórmula de Hazen y Williams para el caudal de dos mangueras de 30m de Ø1.1/2".

En el primer piso se ha ubicado una unión siamesa de 4" con dos bocas de 2.1/2" para ser usada por el cuerpo de bomberos en caso necesario. Adicionalmente por exigencia del RNC se ha proyectado un alimentador de 4" si es que los bomberos requiriesen conectar sus mangueras al sistema y bombeen agua desde el exterior luego de acabarse la reserva de la cisterna.

Los materiales a utilizar serán de acero SCHEDULE 40 con accesorios serán del mismo material.

Como sellador de las uniones para este tipo de tuberías se usará solo cinta TEFLON o pasta de MINEO y LITARGIRIO.

## **1.5 Instalaciones Eléctricas del Proyecto**

El proyecto para Instalaciones Eléctricas comprende alumbrado, tomacorrientes y fuerza, además de instalaciones para teléfono externo, intercomunicadores y TV-cable en los diferentes ambientes de todos los edificios.

El edificio Multifamiliar tiene proyectado alimentarse desde las redes eléctricas que implementará el concesionario local a la Tensión 220 V, sistema trifásico, al banco de medidores de cada edificio.

Se está tomando como punto de partida las instalaciones que ya está dejando la 1° etapa del proyecto: Se va a considerar el mismo sistema en exteriores y la modificación se hará a nivel de cada edificio.

### **1.5.1 Red Eléctrica del Edificio Multifamiliar**

Desde las redes del concesionario se alimentara a los bancos de medidores. Para la red de servicios generales comunes como alumbrado de pasadizos, escalera, bomba de agua y tomacorrientes se ha previsto que éste sea a través de un Tablero de Servicios Generales Interiores TSG y este a su vez se alimentará desde un medidor del tipo trifásico, el cual ha sido ubicado en el banco de medidores del edificio.

Desde la caja toma se derivarán los alimentadores a cada uno de los diferentes tableros de departamentos TD y de servicios comunes TSG del edificio.

Todos los tableros de distribución (TD), (TSG), serán del tipo para empotrar, en gabinete metálico y todos llevarán interruptores automáticos termomagnéticos. Toda la tubería a utilizarse para alimentadores y montantes será del tipo de Cloruro de Polivinilo PVC del tipo pesado (SAP), para los circuitos derivados se utilizará tuberías del tipo de Cloruro de Polivinilo PVC del tipo liviano (SEL).

Todos los conductores a usarse en alimentadores, serán de cobre sólidos hasta la sección de 6 mm<sup>2</sup> inclusive. Todos los conductores a usarse en circuitos de distribución serán unipolares de Cobre electrolítico de 99.9 % de conductibilidad, con aislamiento termoplástico tipo TW. No se usarán conductores con secciones



inferiores a 2.5 mm<sup>2</sup> para circuitos de alumbrado y 2.5 mm<sup>2</sup> para tomacorriente y fuerza.

### 1.5.2 Instalaciones de Comunicaciones

En cada edificio se ha previsto la instalación de un sistema de teléfonos del tipo externo con conexión al concesionario mediante acometida subterránea, además en cada edificio se tiene previsto la instalación de salidas de televisión por cable, los cuales tendrán acometidas del tipo subterráneo. El proyecto además prevé la instalación de un sistema de intercomunicadores a cada departamento desde la puerta de ingreso a cada edificio.

Desde la caja de distribución de comunicaciones se tendera una tubería directamente a la salida de cada usuario independientemente y todas las instalaciones proyectadas en su totalidad son para empotrar en techos, paredes, y/o pisos.

El cálculo de la demanda máxima a nivel de acometida para cada tipo de edificio se ha efectuado teniendo en cuenta la simultaneidad de usos de los diferentes equipos.

### 1.6 Planificación y Costo

La planificación es un proceso gradual, por el cual se establece el esfuerzo necesario para cumplir con los objetivos de un proyecto. En este proceso permite además, refinar los objetivos que dieron origen al proyecto.

Si bien la planificación define las acciones a seguir, durante la ejecución puede existir necesidad de cambios respecto de lo definido originalmente, los mismos servirán de punto de partida para un nuevo análisis y una nueva planificación de ser requerido.

El Cronograma de Obra es la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades de un Proyecto. Su elaboración contemplara cambios que el Proyecto considere necesarios, respetando los hitos y alcances contractuales como suministros, permisos, licencias, etc. Para que cumpla sus objetivos como herramienta de gestión, el cronograma deberá ser desarrollado hasta el nivel de detalle que sea:



- Necesario para identificar los recursos correspondientes, sirviendo como base para los cronogramas de recursos.

- Suficiente para permitir la facilidad de lectura, entendimiento y actualización.

Para la elaboración del Cronograma de Obra, se establece 4 procedimientos:

- Definición de las Actividades:

- Secuenciamiento de actividades:

- Estimación de la duración:

- Desarrollo del Cronograma:

Una vez concluida la elaboración del cronograma, el Responsable de Planeamiento y Control emite el documento al Gerente de Proyecto para su revisión y aprobación. La elaboración del cronograma implica un proceso de iteraciones en el diseño de las estrategias de ejecución, hasta obtener la alternativa óptima en plazo y costo.

Para el caso del proyecto se calculo un tiempo de ejecución de 159 días, obteniendo un costo de \$ 1,859, 237.52 a costo directo.

## CAPITULO II. LA PLANIFICACION EN LA CONSTRUCCION

### 2.1 Antecedentes

La planificación es un proceso gradual, por el cual se establece el esfuerzo necesario para cumplir con los objetivos del proyecto. Este proceso permite además, refinar los objetivos que dieron origen al proyecto.

Existen diferentes herramientas y técnicas para abordar la planificación de un proyecto, las cuales permiten definir el curso de acción a seguir, que será tomado como base durante la ejecución del mismo.

Si bien la planificación define las acciones a seguir, durante la ejecución puede existir necesidad de cambios respecto de lo definido originalmente, los mismos servirán de punto de partida para un nuevo análisis y una nueva planificación de ser requerido.

En el Proyecto Parque Central –Etapa II, la planificación se desarrollo bajo el concepto de diseño del sistema de producción como el análisis de los aspectos organizativos. El primero de ellos es clave y representa las estrategias de ejecución, sin embargo el segundo es también muy importante para cumplir satisfactoriamente con los alcances definidos por el Contrato. Definiéndose el Numero de frentes necesarios del proyecto (2 Frentes de ejecución de obra), secuencia de ejecución del proyecto (Sistemas muros de ductilidad limitada), duración de las etapas del proyecto (159 días calendarios ,de acuerdo al cronograma de obra) ,recursos necesarios ha emplear (acero habilitado, concreto premezclado, encofrado metálico, etc), definición de las actividades criticas (para este tipo de proyecto acero, encofrado y concreto).

### 2.2 Consideraciones generales de planificación

El proyecto Parque Central II Etapa, se establecerá una metodología general para la elaboración de cronogramas que permitan:

- Demostrar la factibilidad de completar el Proyecto en el plazo disponible. (Establecer e identificar las metodologías y contingencias para la elaboración y ejecución del proyecto)

- Desarrollar y mostrar las estrategias de ejecución.
- Identificar la existencia de largos Plazo de Abastecimiento.
- Identificar hitos importantes para el Cliente y/o para el Proyecto.

### 2.2.1 Desarrollo

El Cronograma del proyecto: Parque Central II Etapa, se desarrollo teniendo en cuenta la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades. En general el cronograma debe tener los cambios que el Proyecto considere necesarios, respetando los hitos y alcances contractuales como suministros, permisos, licencias, etc. Para que cumpla sus objetivos como herramienta de gestión, el cronograma deberá ser desarrollado hasta el nivel de detalle que sea:

- Necesario para identificar los recursos correspondientes, sirviendo como base para los cronogramas.
- Suficiente para permitir la facilidad de lectura, entendimiento y actualización.

El Cronograma de obra del Proyecto Parque Central II Etapa, utilizo información paramétrica (ratios de tiempos ejecución de proyectos de características semejantes), también se utilizo información proveniente de juicio de expertos.

Los tiempos asignados a la programación de obra fueron verificados por el método de la teoría de las restricciones, es decir teniendo como alcance el metrado de cada partida a ejecutar, bajo un rendimiento determinado obtenido del A.C.U, se calcularon los tiempos unitarios de cada una de las partidas, posteriormente se identifico el mayor tiempo unitario (Tiempo programación), luego se multiplican los tiempos unitarios obtenidos x el factor de cuadrilla (dependerá la cantidad de recursos disponibles ,al momento de asignaciones de factores de cuadrilla).

#### a) Elaboración del Cronograma

Se recomienda que la elaboración del Cronograma General este a cargo del área de proyectos, de ser necesario intervendrán también las jefaturas de las áreas de soporte que la dirección del Proyecto que considere conveniente ,su elaboración se puede esquematizar en cuatro pasos:

#### A. Definición de las Actividades:

Las actividades son las tareas específicas que serán realizadas durante la ejecución de un Proyecto para llevarlo a cabo. Las actividades se desarrollaron en función de las necesidades del Proyecto y con el detalle necesario para poder plasmar las estrategias a utilizar a lo largo del Proyecto. Para definir las actividades es necesario:

- Definir la Estructura de División del Trabajo (EDT) del Proyecto.
- Descomponer cada nivel del EDT.

Respecto a la definición de las actividades, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Incluir todas las actividades que pertenecen al desarrollo constructivo del Proyecto, es decir todas las actividades de producción necesarias para realizar el Proyecto.
- Incluir todas las actividades que representen hitos contractuales del Proyecto.
- Incluir aquellas actividades que, aunque no sean parte de nuestro alcance de Proyecto y su ejecución sea por parte del Cliente, supervisión u otros contratistas, afecten al desarrollo de nuestras actividades. Podrán representarse como actividades y/o como hitos.
- Se debe identificar las autorizaciones, permisos y aprobaciones identificados en el proceso de análisis y que dada su criticidad afecten el inicio y/o desarrollo del Proyecto, ya sea por exigencias de organismos públicos, privados o del Cliente. Las fechas de cumplimiento que se consideren críticas deberán incluirse como hitos en el cronograma.

#### B. Secuenciamiento de actividades:

Consiste en identificar las relaciones de dependencia entre las actividades. La secuencia debe ser lo más precisa posible, a fin de apoyar la elaboración de un cronograma realista y factible.

#### C. Estimación de la duración:

Consiste en determinar el número de periodos de trabajo que serán necesarios para completar las actividades individuales. Esta estimación debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Las actividades previamente identificadas, así como el volumen de trabajo de las mismas (metrados), para los requerimientos de recursos humanos y materiales asignados a las actividades.
- Los métodos constructivos seleccionados.
- La velocidad de ejecución (capacidad, potencia, rendimiento, etc.) de los recursos seleccionados para la ejecución.
- La cantidad de recursos disponibles.
- La experiencia acumulada en la gestión de Proyectos anteriores (“know how” de la Organization).

La Programación de Obra del Proyecto Parque Central II Etapa, utilizo información paramétrica (ratios de tiempos ejecución de proyectos de características semejantes), también se utilizo información proveniente de juicio de expertos, siendo verificados por el método de las teoría de las restricciones las actividades críticas.

#### D. Desarrollo del Cronograma:

Definidas las actividades del Proyecto, secuencia y relaciones de dependencia de las mismas, duración de las actividades y los recursos asociados a cada una de ellas se procede a la diagramación del cronograma para lo cual se usará cualquier software disponible (por ejemplo, Microsoft Project o Primavera).

La cantidad de niveles que se determine en la EDT dependerá de la complejidad del propio Proyecto.

El cronograma debe permitir, hasta el nivel que se haya definido estructurar las actividades, identificar la utilización de los recursos a lo largo de la ejecución del

Proyecto. Este cronograma puede ser representado de diferentes maneras: Diagrama de Gantt, Curva Espacio Tiempo (Curva Marshall), Pert CPM, Tren de Actividades, etc.

En la elaboración del cronograma es importante la determinación del calendario del Proyecto, es decir la definición de las horas y días “útiles” para la ejecución del Proyecto (tener en cuenta los días feriados y otros días no laborables).

La elaboración del cronograma implica un proceso de iteraciones en el diseño de las estrategias de ejecución, hasta obtener la alternativa óptima en plazo y costo.

### 2.2.2 Tren de Actividades

El tren de actividades podrá utilizarse en la Fase de ejecución del Proyecto Parque Central II Etapa, debido a que las actividades a desarrollar son cíclicas y repetitivas, este método identifica por sectores o subpartidas de menores jerarquías los avances diarios. Esta herramienta está orientada a optimizar actividades repetitivas y secuenciales, pero la metodología también permite convertir un Proyecto no repetitiva en repetitiva, se aplica principalmente en Proyectos en los que la variabilidad es reducida y que es posible descomponer en partes equivalentes de trabajo.

Esta metodología se basa en dividir los volúmenes de trabajo en porciones pequeñas, más manejables. La programación de cada actividad se logra mediante el balance de la capacidad de las cuadrillas asignadas a cada actividad, eliminando así tiempos de espera y tiempos muertos. Entre sus características tenemos las siguientes:

- Es una programación lineal basada en lograr volúmenes de producción similares para cada día, en cada cuadrilla.
- La cantidad de trabajo “Q” que se ejecuta en cada una de las estaciones debe ser aproximadamente la misma.
- La capacidad de cada estación está diseñada para la cantidad de trabajo “Q”.
- Todos los días se tiene el mismo avance.
- Elaboración de Tren de Actividades.

PLANIFICACIÓN GENERAL (TREN DE ACTIVIDADES)		SEMANA 32							SEMANA 33							SEMANA 34								
Planificación detallada	DIA	CUADRILLA	1-Año	2-Año	3-Año	4-Año	5-Año	1-Año	2-Año	3-Año	4-Año	5-Año	1-Año	2-Año	3-Año	4-Año	5-Año	1-Año	2-Año	3-Año	4-Año	5-Año		
			M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V
<b>SUBESTRUCTURA</b>																								
Plataforma Edificación																								
Excavación para instalaciones y colocar inst. enterradas																								
Colocar Vigas de borde y acero losa inf. Plata																								
Encofrado de vigas de borde																								
Instalaciones Eléctricas y Sanitarias																								
Colocar Acero Superior de plata y dowels																								
Vaciar Plata y vigas de borde																								
<b>ESTRUCTURA</b>																								
Edificación																								
Trazar muros																								
Colocar acero vertical																								
Instalaciones en muros - ISC																								

Figura 2.2.1-1 Tren de Actividades

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

### 2.2.3 Cronograma Interno Contractual

Para el Proyecto Parque Central II Etapa, se desarrollara el Cronograma General, de modo que quedan establecidos los compromisos de plazo, fechas (hitos) y recursos ante el Cliente.

El Cronograma Interno es aquel que se elabora para el control interno del Proyecto, desarrollándose en la Fase de Ejecución. En principio deberían ser iguales, sin embargo podría resultar necesario elaborar dos cronogramas diferentes por alguno de los siguientes motivos:

- Los requerimientos del Cliente para el Cronograma Contractual (a nivel de detalle, secuencia, división de las actividades, EDT, etc.) pueden ser insuficientes o excesivos para realizar una gestión efectiva del Proyecto.
- La actualización del cronograma manejada por el Cliente corresponde a una versión superada, ya sea por omisión en la solicitud o demora en la aprobación de una versión actualizada.
- La estrategia contractual definida por el Proyecto determine que la cantidad o detalle de la información a entregar al Cliente sea diferente a la manejada de forma interna.
- La estrategia contractual definida por el Proyecto determina que los plazos, fechas y/o recursos comprometidos con el Cliente sean diferentes a la manejada de forma interna.

Es usual considerar metas más agresivas y/o escenarios más optimistas en el Cronograma Interno que en el Cronograma Contractual.



## 2.2.4 Actualización del Cronograma

Debido a los cambios que se puede producir en el proyecto, surge la necesidad de actualizar, el cronograma interno y/o contractual, así como los recursos a utilizar a lo largo del Proyecto. Estos cambios pueden ser debido a solicitudes del Cliente, retrasos del mismo en el suministro de recursos, necesidad del contratista de adelantar actividades en el Proyecto por demoras en el mismo, etc. Es importante resaltar que estos entregables del Planeamiento deben estar siempre actualizados ya que son el punto de partida de la Programación del Proyecto.

La actualización del cronograma general y/o los cronogramas de recursos a utilizar es responsabilidad de Oficina Técnica del Proyecto y la aprobación corresponde al Gerente de Proyecto o Ingeniero Residente previa revisión de la misma.

## 2.3 Tipos de Planificación de Obras

Existen diversas clasificaciones acerca de la planificación. Según Stoner, los dos tipos básicos de planificación son: La planificación estratégica y la planificación operativa. La planificación estratégica está diseñada para satisfacer las metas generales de la organización, mientras la planificación operativa muestra cómo se pueden aplicar los planes estratégicos en el quehacer diario. Los planes estratégicos y los planes operativos están vinculados a la definición de la misión de una organización, la meta general que justifica la existencia de una organización. Los planes estratégicos difieren de los planes operativos en cuanto a su horizonte de tiempo, alcance y grado de detalle.

La planificación estratégica es planificación a largo plazo que enfoca a la organización como un todo. Muy vinculados al concepto de planificación estratégica se encuentran los siguientes conceptos: a) estrategia, b) administración estratégica, c) cómo formular una estrategia.

La planificación operativa consiste en formular planes a corto plazo que pongan de relieve las diversas partes de la organización. Se utiliza para describir lo que las diversas partes de la organización deben hacer para que la empresa tenga



éxito a corto plazo. Según Wilburg Jiménez Castro la planificación puede clasificarse, según sus propósitos en tres tipos fundamentales no excluyentes, que son: a) Planificación Operativa, b) Planificación Económica y Social, c) Planificación Física o Territorial. Según el período que abarque puede ser: a) de corto plazo, b) de Mediano plazo, c) de largo plazo.

## 2.4 Metodologías para programación de obras.

La metodología fundamental de la Programación es através del cual se identifican y realizan las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo diseñado durante el Planeamiento, con base en su desarrollo a un mayor detalle. Es decir, la Programación es el proceso mediante el cual se protege el Plan, asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto y a las metas establecidas de plazo y costo. Figura 2.4-1



Figura 2.4-1 Programación como protección del Plan

Fuente :Manual de Control de Proyectos de GyM (2009)

## 2.5 Iniciación de la programación de obra.

El proceso de Programación se inicia con las primeras actividades de construcción ejecutadas y se extiende a lo largo de todo el Proyecto. La Programación y el planeamiento son procesos dinámicos que se relacionan entre si y que se llevan a cabo en paralelo: la Programación parte del planeamiento y

éste a su vez se retroalimenta y actualiza, con base en los resultados de la Programación. Estas relaciones se pueden observar en la Figura 2.5-1

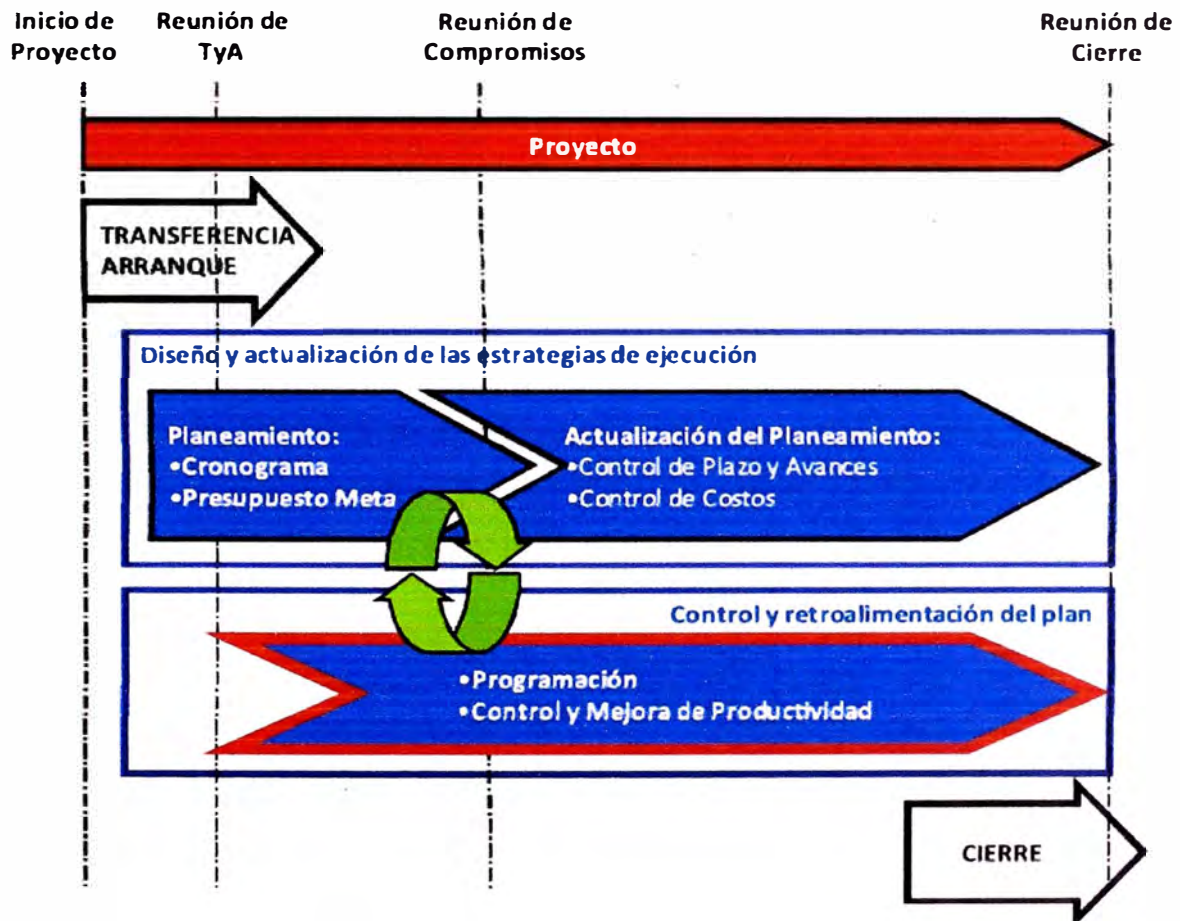


Figura 2.5-1 Relación entre los procesos de planeamiento y programación como parte de la Gestión de la Producción

Fuente: Manual de Control de Proyectos de GyM (2009)

A su vez es necesario el desarrollo de las siguientes herramientas de programación, a fin de garantizar el cumplimiento del control del proyecto.

#### Planeamiento:

El proceso de Programación debe partir siempre de las estrategias de ejecución diseñadas en el Planeamiento o de sus actualizaciones, de modo que sea efectivo en su cometido de asegurar el cumplimiento de las metas del Proyecto.

### Herramientas de Programación:

En este documento se definen las herramientas que permiten llevar a cabo el proceso de Programación y se establecen las rutinas para su uso.

### Reuniones de Programación:

En este documento se establecen las reuniones

Semanales que hacen efectivos los resultados de las herramientas de Programación y articulan en torno suyo otros temas principales de manera rotativa.

### Control y Mejora de Productividad:

El proceso de Control de la Productividad es paralelo al proceso de programación y está orientado también al aseguramiento de las metas previstas durante el Planeamiento. Los resultados

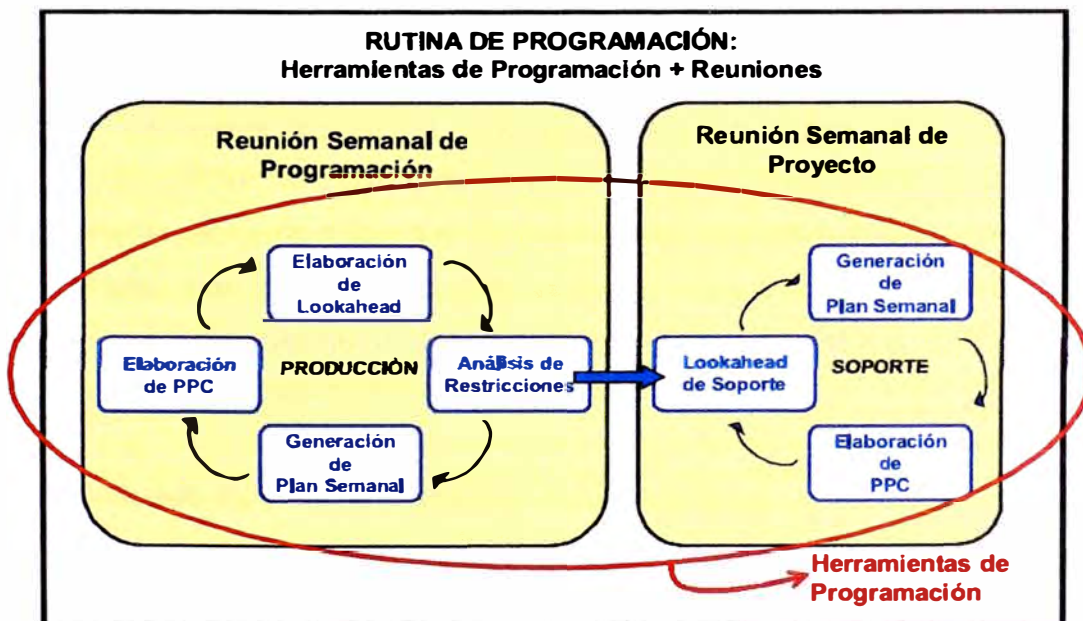


Figura 2.5-2 Rutina de Programación

Fuente :Manual de Control de Proyectos de GyM (2009)

## **CAPITULO III. LA NUEVA FILOSOFIA DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS.**

### **3.1 Consideraciones generales de Lean Construction**

Paralelo a la propuesta de Goldratt se crea una nueva filosofía de Planificación de proyectos, que nace a comienzos de los años 90s en Finlandia, teniendo como modelo el Lean Production Japonés, donde Lauri Koskela sistematiza los conceptos más avanzados de la administración moderna (Benchmarking, Mejoramiento Continuo, Justo a Tiempo), junto con la ingeniería de métodos reformula los conceptos tradicionales de planificar y Controlar obras. Koskela propone esta nueva filosofía de Control de producción en su tesis de Doctorado "Application of the New Production Philosophy to Construction", 1992.

Lean Construction nace como una necesidad de adoptar una serie de estándares emanados de la empresa manufacturera. La industria de la construcción observó por muchos años, de manera expectante, cómo el mundo oriental le entrega una gran cantidad de ideas, filosofías y prácticas al mundo occidental. La nueva filosofía de producción ha demostrado que las nuevas técnicas, difundidas ampliamente en la industria automotriz, podían ser implementadas de forma exitosa en la industria de la construcción. Experiencias internacionales han demostrado que la implementación de la filosofía Lean Construction puede mejorar la coordinación de todos los agentes participantes en el proyecto y por ende aumentar la fiabilidad de éste.

### **3.2 Aplicaciones de Lean en obras de edificaciones**

#### **Look Ahead de Producción**

Es un cronograma de ejecución a mediano plazo, que cubre el horizonte de tiempo más conveniente para el Proyecto, el cual suele ser de 3 a 6 semanas. Este horizonte se define en función de las características de cada Proyecto (duración, ubicación, Plazo de Abastecimiento, etc.). En general, la duración mínima del horizonte dependerá del Plazo de Abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda afectar el Planeamiento del Proyecto, tal como cambios de ingeniería, plazos de llegada de suministros permanentes, etc.

Las actividades del Look Ahead deben desprenderse del Cronograma General de ejecución del Proyecto actualizado y luego deben ser explotadas a un mayor nivel de detalle si fuera necesario.

### Análisis de Restricciones

El Análisis de Restricciones consiste en analizar todas las actividades del Look Ahead de Producción, del horizonte determinado, e identificar los posibles obstáculos o limitaciones que pudieran hacer que las actividades consideradas en el mismo, no puedan ser programadas en su oportunidad. Tiene por finalidad identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para poder ejecutar una tarea.

Luego de hacer todas las evaluaciones, se registran para cada actividad del Look Ahead de Producción las correspondientes restricciones, los responsables y las fechas límite de levantamiento de cada una, en el formato de Análisis de Restricciones.

### Plan Semanal

En la medida que se levanten las restricciones detectadas en el análisis anteriormente descrito se irán generando actividades listas para ser programadas en las semanas siguientes. El Plan Semanal se confecciona en base a las actividades libres de restricciones que cada profesional responsable de área se comprometa a ejecutar en la semana siguiente; no basta con duplicar la primera semana del Look Ahead.

### Plan Diario

Se podrá usar un Plan Diario (el cual podría reemplazar al Plan Semanal) en aquellos casos que lo requiera el Proyecto, en función de sus características y/o Metodología de programación elegida.

El Programa Diario consiste en la elaboración de un programa que contemple las actividades de producción a efectuar en el día, y se elaborará de acuerdo a los mismos criterios con los que se elabora el Plan Semanal.



## Análisis de Confiabilidad

El análisis de confiabilidad tiene como objetivos:

- Medir la confiabilidad del sistema de programación, es decir, la precisión con la que podemos predecir lo que se hará en la semana.
- Identificar y eliminar las causas que no permiten obtener el 100% del cumplimiento del plan semanal.
- Aprender sistemáticamente de las experiencias que se estén obteniendo en el Proyecto, con el fin de no cometer errores repetitivos.

Para conseguir estos objetivos se utilizan las siguientes herramientas:

- PPC (Porcentaje del Plan Completado)
- Análisis de Causas de Incumplimiento.
- Análisis Periódico de Causas de Incumplimiento.

### 3.3 Teoría del Último Planificador

El sistema del Último Planificador es una herramienta para controlar interdependencias entre los procesos y reducir la variabilidad entre éstos y por ende, asegurar el mayor cumplimiento posible de las actividades de la planificación dentro de la filosofía "Lean Construction".

El Último Planificador es un sistema de control de producción en donde se rediseñan los sistemas de planificación convencionales para lo cual participan nuevos estamentos, incorporando en algunos casos a capataces, subcontratistas, entre otros actores. Con el fin de lograr compromisos en la planificación.

La orientación de la planificación utilizada en Lean Construction así como las técnicas de control empleadas, reducen las pérdidas principales a través de mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo. El punto de partida es incrementar la confiabilidad de las asignaciones de trabajo a nivel de la producción misma. Los sistemas de gestión tradicionales, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad para mantenerlos ocupados. Desafortunadamente, la aplicación de la flexibilidad en un punto de trabajo,

requiere de flexibilidad en toda la línea de producción. Por lo tanto, los sistemas de gestión de producción actuales inyectan incertidumbre en el flujo de trabajo y por consiguiente pérdidas.

Un flujo de trabajo predecible, en cualquier punto de la producción hará posible que se reduzca la variación de los requerimientos de recursos, así disminuir el rediseño de las operaciones siguientes. Las técnicas propuestas basadas en los principios de Lean Construction han sido probadas tanto en diseño como en construcción, en proyectos pequeños y grandes, fast track y secuenciales, así como en el trabajo de subcontratistas especializados.

El Ultimo Planificador es la persona que directamente vigila el trabajo hecho por las unidades de producción. El Ultimo Planificador típicamente es responsable de la capacidad de las unidades de producción, de sus rendimientos y de la calidad de sus productos. El Ultimo Planificador en la etapa de diseño puede ser el diseñador líder, en la etapa general de construcción puede ser el ingeniero del proyecto, en una construcción específica puede ser el jefe de obra o el capataz a cargo.

### **3.4 Aplicación de “Lookahead” en obra de edificación**

En la planificación jerárquica, el proceso Lookahead o planificación Intermedia, cumple la función de controlar los flujos de trabajo. La planificación Lookahead es común en las actuales prácticas, pero típicamente desempeña la función de resaltar lo que DEBERÍA HACER en un futuro cercano. En contraste, el proceso de planificación Lookahead en el sistema del "Ultimo Planificador", tiene múltiples funciones de aplicación que se detallan a continuación:

Las funciones del proceso Lookahead son las siguientes:

- Formar la secuencia del flujo de trabajo y su calcular su costo.
- Proponer el flujo de trabajo y su capacidad.
- Descomponer las actividades del programa Maestro en paquetes de programas y operaciones de trabajo de más fácil manejo.
- Desarrollar métodos detallados para la ejecución del trabajo.
- Mantener un inventario de trabajo ejecutable.

- Poner al día y revisar los programas del nivel superior.
- Las funciones antes mencionadas deben ser cumplidas por ciertos procesos específicos:
  - Definición de actividades.
  - Análisis de restricciones.
  - Arrastrar el trabajo desde las unidades de producción superiores.
  - Balancear la carga con la capacidad.

Las ventanas Lookahead se basan en un grupo potencial de asignaciones para las siguientes 3 a 12 semanas. El número de semanas sobre el cual se extiende esta planificación Intermedia es decidido basado en las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y el tiempo de respuesta en la adquisición de información, materiales, mano de obra y maquinaria. Además, la planificación Lookahead no es fácil de determinar del programa maestro. De hecho, es frecuentemente beneficioso formar un equipo que este haciendo el trabajo de proyectar colectivamente el programa maestro para la próxima fase del proyecto.

Antes de entrar a la ventana de tiempo de la planificación Lookahead, el programa maestro de actividades es dividido en niveles de detalles (WBS) apropiados para la asignación del plan de trabajo semanal, en el cual típicamente se rinden múltiples asignaciones para cada actividad.

Luego cada asignación esta sujeta a un análisis de restricciones para determinar lo que debe ser hecho de tal forma que la actividad quede lista para ser ejecutada. La regla general es permitir dentro de la ventana Lookahead, sólo aquellas actividades que pueden ser realizables, para completar el programa. Si el planificador no esta seguro de que las restricciones pueden ser removidas, las potenciales asignaciones serán retardadas.



## CAPITULO IV. HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PLANIFICACION A UNA OBRA DE EDIFICACION

### 4.1 La planificación enfocada bajo los estándares del PMI.

Los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos están relacionados por los resultados que producen. La salida de un proceso, por lo general, se convierte en una entrada a otro proceso o es un producto entregable del proyecto. El Grupo de Procesos de Planificación proporciona al Grupo de Procesos de Ejecución un plan de gestión del proyecto documentado y un enunciado del alcance del proyecto, y a menudo actualiza el plan de gestión del proyecto a medida que avanza el proyecto. Además, los Grupos de Procesos pocas veces son eventos discretos o que ocurren una única vez; son actividades superpuestas que se producen con distintos niveles de intensidad a lo largo del proyecto. La Figura 5.1 ilustra cómo interactúan los Grupos de Procesos y el nivel de superposición en distintos momentos dentro de un proyecto. Si el proyecto se divide en fases, los Grupos de Procesos interactúan dentro de una fase del proyecto y también pueden entrecruzarse entre las fases del proyecto.

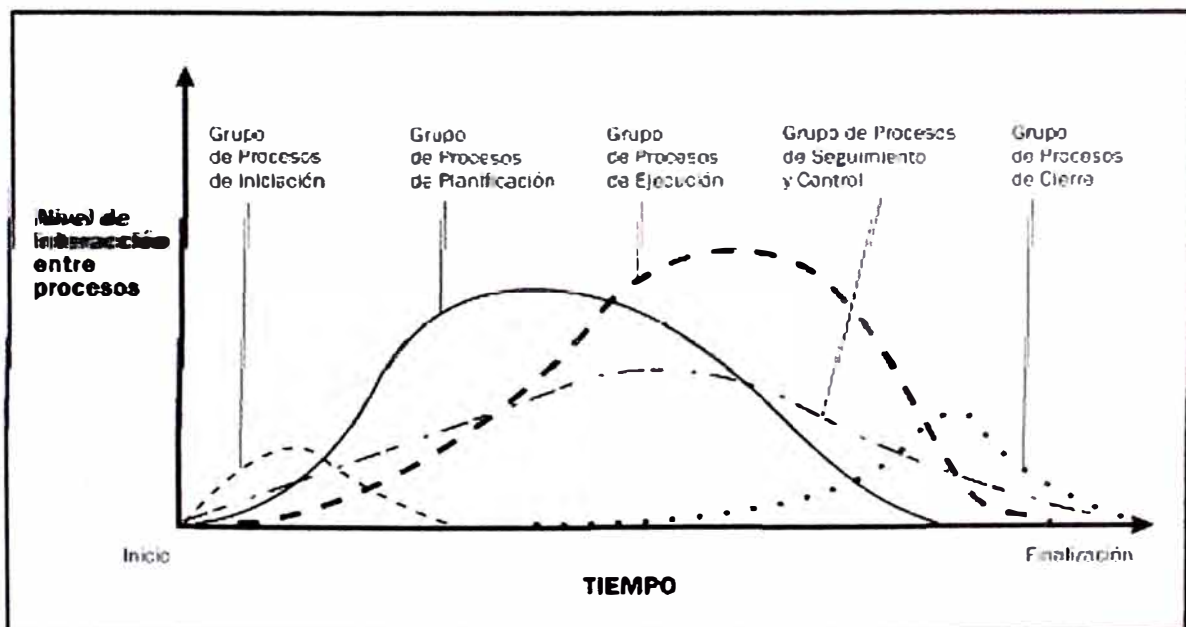


Figura 4.1-1 Los grupos de Procesos interactúan en un proyecto

Fuente :Guía del PMBOK -Tercera Edición

Entre los Grupos de Procesos y sus procesos, las salidas de los procesos se relacionan y tienen un impacto sobre los otros Grupos de Procesos. Por ejemplo, el cierre de una fase de diseño requiere la aceptación por parte del cliente del documento de diseño. Los Grupos de Procesos normalmente se repiten dentro de cada fase durante la vida del proyecto para posibilitar su conclusión efectiva. Los Grupos de Procesos y sus relaciones se ilustran en la Figura 4.1-1.

#### Correspondencia de los procesos de Dirección de Proyectos

La Tabla 4.1-2 refleja parte de la correspondencia de los 44 procesos de dirección de proyectos en los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos y cuatro de las nueve Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. Cada uno de los procesos de dirección de proyectos requeridos se muestra en el Grupo de Procesos en el cual se lleva a cabo la mayor parte de la actividad. Por ejemplo, cuando un proceso que normalmente se lleva a cabo durante la planificación se revisa o actualiza durante la ejecución, sigue siendo el mismo proceso que se realizó durante el proceso de planificación y no constituye un nuevo proceso adicional.

Procesos de un Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 3.2.1.1 (4.1) Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preeliminar 3.2.1.2 (4.2)	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto 3.2.2.1 (4.3)	Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto 3.2.4.1 (4.5)  Control Integrado de Cambios 3.2.4.2 (4.6)	Cerrar Proyecto 3.2.5.1 (4.7)
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		Planificación del Alcance 3.2.2.2 (5.1) Definición del Alcance 3.2.2.3 (5.2) Crear EDT 3.2.2.4 (5.3)		Verificación del Alcance 3.2.4.3 (5.4) Control del Alcance 3.2.4.4 (5.5)	
<b>6. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		Definición de las Actividades 3.2.2.5 (6.1) Establecimiento de la Secuencia de las Actividades 3.2.2.6 (6.2) Estimación de Recursos de las Actividades 3.2.2.7 (6.3) Estimación de la Duración de las Actividades 3.2.2.8 (6.4) Desarrollo del Cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Control del Cronograma 3.2.4.5(6.6)	
<b>7. Gestión de los Costos del Proyecto</b>		Estimación de Costos 3.2.2.10 (7.1) Preparación del Presupuesto de Costos 3.2.2.11 (7.2)		Control de Costos 3.2.4.6 (7.3)	

Figura 4.1-2 Fases Proyecto vs Procesos areas conocimiento

Fuente :Guia del PMBOK -Tercera Edicion

#### 4.2 Fases operativas en la utilización de las herramientas de control

Esta referido a las 3 últimas fases que se utilizan en gerencia de proyectos:

1. Proceso de Ejecución
2. Proceso Seguimiento y Control
3. Proceso Cierre.

Básicamente en estas 3 últimas fases es donde se aplica las herramientas de control de proyectos.

#### 4.3 Porcentaje de Plan Cumplido para una obra de edificación

El cálculo del PPC se hace en base al Plan Semanal o Programa Diario y se debe tomar en cuenta que:

-Se obtiene de dividir el número de tareas completadas durante la semana entre el número de total de tareas asignadas en el Plan Semanal o Programa Diario

$$PPC = \frac{\text{CANTIDAD DE TAREAS COMPLETADAS}}{\text{TOTAL TAREAS PROGRAMADAS}}$$

Cuadro 4.3-1 Formula de PPC

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

-Sólo se consideran las tareas 100% completadas, no se toma en cuenta el % parcial de avance de las mismas. Tener en cuenta que la información plasmada en el Plan Semanal deberá ser específica y cuantificable para su medición.

-Lo que se quiere medir no es el avance sino la efectividad y confiabilidad del Plan Semanal, es decir, la calidad de la Programación.

-Si durante la semana se tiene que descartar una tarea y hacer otra, esta nueva tarea no entra al conteo de tareas completadas, así como las actividades de reserva o "backlog" programadas.

El PPC semanal (o diario) y acumulado se calcula en una tabla como la que se muestra en la figura 4.3-2:

CUMPLIMIENTO								
MES	SEMANA	HASTA EL DIA	TAREAS PROGRAMADAS		TAREAS REALIZADAS		PPC	
			SEMANAL	ACUMULADO	SEMANAL	ACUMULADO	SEMANAL	ACUMULADO
Ago-05	SEM 5	07-Ago	20	20	11	11	55%	55%
	SEM 6	14-Ago	18	38	16	27	89%	71%
	SEM 7	21-Ago	26	64	19	46	73%	72%
	SEM 8	28-Ago	22	86	15	61	68%	71%
Sep-05	SEM 9	04-Sep	23	109	20	81	87%	74%
	SEM 10	11-Sep	8	117	6	87	75%	74%
	SEM 11	18-Sep	24	141	15	102	63%	72%
	SEM 12	25-Sep	41	182	31	133	76%	73%

Cuadro 4.3-2 Data de datos para cálculo de PPC

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

Este análisis consiste en identificar las razones o causas de incumplimiento de las actividades del Plan Semanal que no se completen al final de la semana, así como llevar un registro estadístico de las mismas para entender la frecuencia de su ocurrencia y buscar soluciones para las más importantes.

Los responsables de determinar las causas de incumplimiento son los jefes de cada frente de producción. Dichas causas deben ser validadas por el Oficina Técnica, y/o Ingeniero Residente, y/o Gerente de Proyecto.

A fin de uniformizar la información generada por medio de este análisis, se ha definido las siguientes categorías de causas de incumplimiento como obligatorias para tener en cuenta dentro del análisis:

- Programación (PROG): Errores en la programación, cambios en programación, etc.
- Logística de Materiales (LOG MAT): Ausencia o insuficiencia de materiales en el Proyecto.
- Incumplimiento de otro frente (IOF): Retrasos en actividades previas.
- Cliente/Supervisión (CLI): Compromisos del cliente que no han sido realizados.
- Externo (EXT): Eventos extraordinarios como huelgas sindicales, accidentes.

Además de estas categorías mínimas tenemos un listado adicional de causas de incumplimiento que son particulares en cada Proyecto, por lo que se hace necesario identificar la aplicabilidad de cada una de estas. Entre estas tenemos:

- Ingeniería (ING); Cambios en la ingeniería durante el desarrollo del Plan Semanal, incongruencias de los planos con la realidad del campo.
- Mantenimiento de Equipos (EQ); Averías o fallas en los equipos.
- Subcontratas (SC); Incumplimiento en la entrega de algún recurso o servicio subcontratado.
- Logística de equipos (LOG EQ); Falta de equipos.
- Topografía (TOP); Falta de replanteo topográfico.



- Logística de Personal (LOG PER); Problemas en el reclutamiento de personal.
- Permisos (PER); Incumplimiento de los organismos responsables de otorgar las licencias o permisos solicitados de antemano por el Proyecto.
- Errores de ejecución (EJEC); Retrabados durante el proceso constructivo.
- Control de Calidad (QA/QC); Fallas o atrasos del área de control de calidad del Proyecto.

Estas categorías son estándar para todos los Proyectos, y la modificación de las mismas por requerimientos específicos de algún Proyecto deberá ser validada por el Área de Control de Gestión de Proyectos. Una guía para la correcta clasificación de las causas según las categorías presentadas se ofrece con la Matriz de Causas de Incumplimiento, la cual se adjunta al presente procedimiento. Un ejemplo de cómo llevar la estadística de las causas de incumplimiento se muestra en la figura 4.3-3:

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		TOTAL %	TOTAL #	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
PROG	Programación	7%	10	0	0	0	0	0	0	0	3
LOG	Logística	7%	11	0	0	5	0	0	0	1	0
ING	ingeniería	11%	16	0	0	0	0	2	0	0	0
EXT	Externos	10%	15	1	0	0	0	0	0	0	0
CLI	Cliente	25%	37	3	2	0	3	0	0	4	2
EQ	Equipos	3%	4	1	0	0	0	0	0	1	0
ACT PRE	Retrasos de Actividades Preliminares	38%	57	4	0	2	5	1	2	3	5
O	Otros	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL DE ACTIVIDADES INCUMPLIDAS</b>		<b>100%</b>	<b>150</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Cuadro 4.3-3 Estadística de causas de incumplimiento

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

En general, cada causa de incumplimiento debe generar una medida correctiva, las cuales deben ser establecidas formalmente con la Gerencia de Proyectos y quedar plasmadas en el Acta de Compromisos de la Reunión de Producción, donde se indique el responsable y la fecha a llevar a cabo dicha acción correctiva. El seguimiento de estas acciones correctivas es responsabilidad del Oficina Técnica, y/o Ingeniero Residente, y/o Gerente de Proyecto, así como de los Ingenieros de Producción.

El objetivo es incrementar el PPC tomando acción sobre las causas de incumplimiento para evitar que se repitan. Un gráfico como el mostrado en la figura 08 nos puede mostrar las causas de incumplimiento más recurrentes para actuar sobre ellas. Se debe entender que las causas de incumplimiento fueron en su momento restricciones no detectadas.

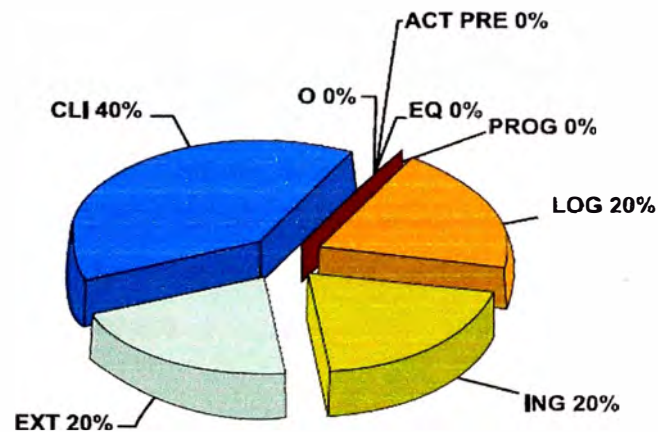


Figura 4.3-4 Porcentaje de causas de incumplimiento

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

#### 4.4 Aplicaciones del “Last Planner “, a fin de obtener planificaciones a corto plazo.

Las aplicaciones del Last Planer controlan interdependencias entre los procesos y reduciendo la variabilidad entre estos, con el propósito de asegurar el mayor cumplimiento posible de las actividades de la planificación.

El Last Planer es un sistema de control de producción en donde se rediseñan los sistemas de planificación convencionales para lo cual participan nuevos estamentos, incorporando en algunos casos a capataces, subcontratistas, entre otros actores. Con el fin de lograr compromisos en la planificación.

La orientación de la planificación utilizada en Lean Construction así como las técnicas de control empleadas, reducen las pérdidas principales a través de mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo. El Last Planer es el punto de partida de incrementar la confiabilidad de las asignaciones de trabajo a nivel de la

producción misma. Los sistemas de gestión tradicionales, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad para mantenerlos ocupados. Desafortunadamente, la aplicación de la flexibilidad en un punto de trabajo, requiere de flexibilidad en toda la línea de producción. Por lo tanto, los sistemas de gestión de producción actuales inyectan incertidumbre en el flujo de trabajo y por consiguiente pérdidas.

El Last Planer se establece como medio de lograr una planificación confiable y un control certero de la producción, a través de la filosofía del Lean Construction introduciendo principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo.

Mediante el enfoque Lean construction se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo.

Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

Planificar adecuadamente se convierte en uno de los más efectivos métodos para incrementar la productividad, lo cual mejora la producción mediante la eliminación de esperas, se realizan las actividades en la secuencia más conveniente y coordina la interdependencia de las múltiples actividades por realizar.

Ballard (1994) plantea que una buena planificación ocurre cuando se superan algunos obstáculos presentes en la industria de la construcción, como son los siguientes:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional a cargo de la programación.



producción misma. Los sistemas de gestión tradicionales, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad para mantenerlos ocupados. Desafortunadamente, la aplicación de la flexibilidad en un punto de trabajo, requiere de flexibilidad en toda la línea de producción. Por lo tanto, los sistemas de gestión de producción actuales inyectan incertidumbre en el flujo de trabajo y por consiguiente pérdidas.

El Last Planer se establece como medio de lograr una planificación confiable y un control certero de la producción, a través de la filosofía del Lean Construction introduciendo principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo.

Mediante el enfoque Lean construction se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo.

Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

Planificar adecuadamente se convierte en uno de los más efectivos métodos para incrementar la productividad, lo cual mejora la producción mediante la eliminación de esperas, se realizan las actividades en la secuencia más conveniente y coordina la interdependencia de las múltiples actividades por realizar.

Ballard (1994) plantea que una buena planificación ocurre cuando se superan algunos obstáculos presentes en la industria de la construcción, como son los siguientes:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional a cargo de la programación.

- El desempeño del sistema de planificación no se mide.
- Los errores en la planificación no se analizan, ni se identifican las causas de su ocurrencia.

En este nuevo sistema se introduce adicionalmente a la planificación general de la obra (plan maestro), realizado tradicionalmente, planificaciones intermedia y semanales y el seguimiento de lo planificado a través del indicador PAC (Porcentaje de asignaciones completadas).

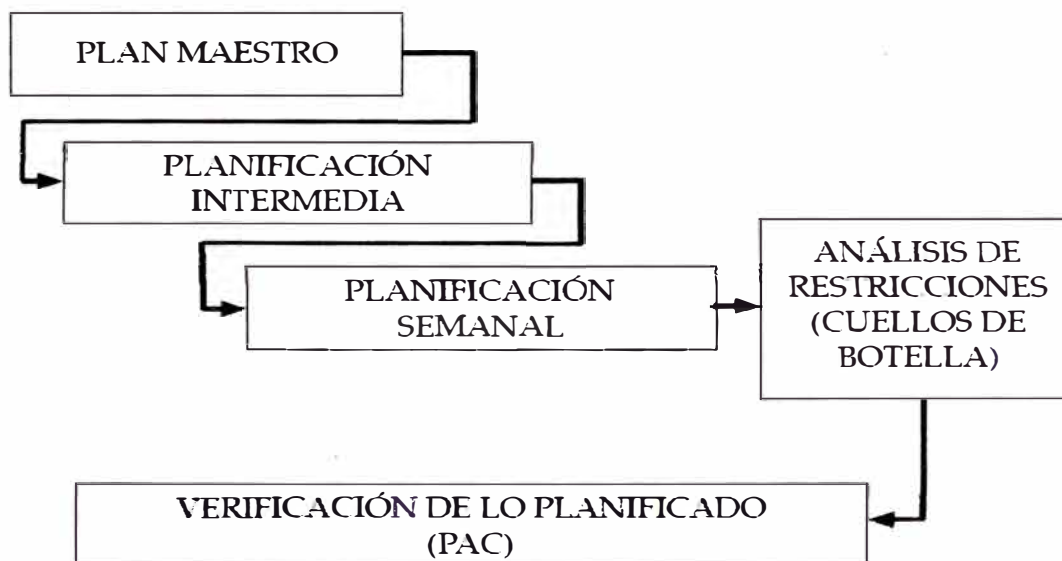


Figura 4.3.5. Proceso de Planificación Last Planner

Fuente: Reporte Operativo-Obra Alameda Colonial .Coinsa.2008

## **CAPITULO V. ANALISIS DE RESULTADOS**

Debido a que es necesario para el análisis de resultados, tener una data real de un proyecto de igual característica, a continuación se detalla los análisis de resultados del Proyecto Piloto 3A.

### **5.1 Indicadores de Control**

Están referidas exclusivamente al proyecto de análisis.

El Registro del Porcentaje de Plan Cumplido, presenta un registro por debajo de lo programado desde la semana 06 a la semana 09 debido a que las actividades que fueron programadas, no han sido ejecutadas al 100 %, por los siguientes motivos:

En la semana 06 el equipo de perforación se malogró 1.5 días dejando 02 actividades pendientes para la siguiente semana.

Para la semana 08 se había considerado mantener un volumen de material para realizar un zarandeo y utilizarlo como material de relleno, sin embargo el volumen de material no permitió realizar la excavación de la zapata Z-16 retrasando los trabajos. Se reprogramó esa actividad considerando eliminar el material sobrante e intercambiar la excavadora por una retroexcavadora (costos) para realizar los trabajos de zarandeo y relleno con material propio.

Finalmente, para la semana 09 se cambiaron las prioridades del proyecto realizando vaciados monolíticos que permitían que los trenes de avance no se distorsionen, sólo que se consideró par la semana 10 como producción.

Se adjuntan la Hoja resumen (Anexos)

### **5.2 Indicadores de Gestion**

Están referidas exclusivamente al proyecto de análisis.

Para el mes de febrero el proyecto presenta un margen bruto del 14.52%, estando por encima del margen bruto proyectado 9.65% y margen bruto línea base 9.02%.

Para el mes de febrero la obra presenta un avance de ejecución de 18.10 %.

Se puede identificar en el reporte operativo, que la mayoría de los CPI de las partidas de control se encuentran por encima del 100 %.

Del grafico se puede identificar que los costos reales están por encima de la línea base reprogramada y por debajo de la línea base venta.

Se adjuntan la Hoja resumen (Anexos)

### **5.3 Lecciones Aprendidas**

Son aquellas actividades y/o acciones que no fueron desarrolladas apropiadamente de acuerdo a los procedimientos, cuya finalidad es llevar un registro, a fin de ser difundidos y contribuir al mejoramiento continuo.

Estan referidas exclusivamente al proyecto de análisis.

-Tomar la iniciativa en cuanto a la compatibilización de planos, siendo estas tareas de responsabilidad, en primer lugar de los proyectistas y luego de la Supervisión, hechos que no se han estado dando en la obra, producto de ello es la gran cantidad de versiones de los proyectos de estructuras.

-Otro tema amarrado a la compatibilización de planos es el orden en cuanto a la administración de las distintas versiones, que permiten enviar a campo la información correcta y establecer los respectivos adicionales, pues muchas veces se da el caso que la información llega demasiado tarde y se termina picando los distintos elementos estructurales a fin de colocar insertos.

-La evaluación de la situación real de la obra y la búsqueda de la mejora continua en los procesos, nos lleva a la necesidad de realizar la implementación de un análisis de cuadrillas, para lo cual se pondrá a consideración los formatos y mecánica para la recopilación de datos que permitan optimizar las actividades.

## CONCLUSIONES

Los reportes operativos son un soporte para el control del debido a que sintetiza en una forma resumida la situación actual del proyecto, alertando según las variables, los posibles impactos en el alcance, con la finalidad de asegurar el cumplimiento del presupuesto meta planeado al inicio del proyecto.

El Porcentaje de Plan Cumplido, es una herramienta utilizada en el Last Planer debido a que registra las causas de incumplimientos del plan programado, a fin de identificar las carencias del proyecto, para pasar al siguiente nivel, el objetivo es garantizar que en el siguiente nivel ya no se vuelvan a cometer los mismos errores (mejoramiento continuo).

El Lean Construction no solo se limita a la aplicación de programas y/o cuadros que utilizan rangos del cronograma maestro a fin de reportar y/o identificar atrasos, sino que es la aplicación operativa (comunicaciones, logística, adquisiciones, etc) , todos los elementos externos que pudiesen impactar en el cronograma (se busca que la cadena sea lo menos densa posible ).

Todos los registros de inconformidades que hayan originado atrasos directa o indirectamente al proyecto estén registrados en el manual de las lecciones aprendidas.

En general, de acuerdo a la experiencia del personal participante en el proyecto, la aplicación de los procedimientos del Lean Construcción generan una herramienta útil para de viabilidad de cada procedimiento.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda no rigidizar las aplicaciones de Lean Construcción ya que dependerá del tipo de proyecto y los objetivos que establezcan a fin de adoptar las herramientas adecuadas.

Es recomendable difundir estas políticas no solo al personal de oficina técnica que se encuentra en la oficina principal del proyecto, de ser necesario implementar capacitación al personal de campo ya que ellos son los gestores de reportar los avances diarios y el éxito de la ejecución del proyecto depende en gran medida de ellos (son los últimos planificadores en la cadena de planificación del proyecto)

Definir una estructura ordenada y responsables de cada uno de los entregables y/o procesos para facilitar la viabilidad de cada proyecto.

Se recomienda que se establezcan matrices de riesgo, para las causas de incumplimientos repetitivos que pudiesen impactar negativamente en el cronograma, a fin que el personal en campo cuente con manuales a fin de desarrollar soluciones en lapsos cortos de tiempo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Ambrosio T. M. Mejoramiento de la Producción en la Construcción Aplicando los Principios de Lean Construction. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2004.
- Guío C. V. Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Respuesta. CVG Ingenieros. Lima 1999.
- Rodríguez C. W. Productividad. Apuntes de Clase. Lima 2005.
- Rodríguez C. W. Fundamento de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total en Obras Civiles. Lima 2001.
- Rodríguez C. W. Gerencia de la construcción y del tiempo .Lima 2006.
- Universidad Ricardo Palma .II Diplomado de Gerencia de Proyectos bajo estándares del PMI.Apuntes de Clase .Octubre 2009-Marzo 2010.



**RESUMEN EJECUTIVO DEL RO - FEBRERO 2009**

**PROYECTO: PILOTO 3A**  
**CLIENTE: UNI**  
**SUPERVISIÓN: UNI**  
**FECHA: FEBRERO DEL 2009**

**CUADRO COMPARATIVO ENTRE PRESUPUESTOS VENTA Y LÍNEA BASE (COMPROMISO)**

DESCRIPCIÓN	VENTA (S/.)	LÍNEA BASE (S/.)	DELTA (S/.)	(%)
COSTO DIRECTO	15,119,740.27	14,902,459.32	217,280.9518	1.44%
GASTOS GENERALES	1,136,886.19	1,135,133.29	1,752.90	0.15%
UTILIDAD	1,376,956.86	1,595,990.72	219,033.86	15.91%
% DE UTILIDAD S/CD	9.11%	10.71%		
<b>TOTAL</b>	<b>17,633,583.33</b>	<b>17,633,583.33</b>		
<b>% DE UTILIDAD S/VENTA</b>	<b>7.81%</b>	<b>9.05%</b>		

**INFORMACIÓN DE OBRA:**

**CONTROL DE PROCESOS:**

PLAZO CONTRACTUAL 316 DÍAS	INICIO DE OBRA:	22/09/2008	CUMPL.	OK
PLAZO PREVISTO: 365	REUNIÓN DE TRANSFERENCIA:			
ESTADO DE CONTRATO:	REUNIÓN DE COMPROMISOS:	06/01/2009		OK
AVANCE DE OBRA: 18.10%				
AVANCE REAL DE OBF 17.90%				
	FIN DE OBRA CONTRACTUAL:	21/09/2009		
	REUNIÓN DE CIERRE:	20/11/2009		

**RESULTADO POR CATEGORIAS - RESUMEN DE COSTOS**

VENTA	PRESUPUESTO	VALORIZADO	VALORIZADO	PROYECTADO
Venta Contractual	17,633,583.33	3,399,132.07	3,399,132.07	16,611,474.77
Adicionales Aprobados	-	-	-	-
Adicionales por Aprobar	-	-	-	-
CATEGORIA	PRESUPUESTADO LINEA BASE	ACUMULADO SEGÚN PRESUPUESTO LINEA BASE (1)	ACUMULADO ACTUAL - REAL (2)	PROYECCIÓN TODA LA OBRA - PRES. META (3)
	S/.	S/.	S/.	S/.
<b>Sub-Total</b>	<b>17,633,583.33</b>	<b>3,399,132.07</b>	<b>3,399,132.07</b>	<b>16,611,474.77</b>
		<b>AVANCE EJECUTADO</b>	<b>COSTO REAL</b>	<b>PROYECTADO META</b>
Mano de Obra	3,437,998.62	277,467.82	328,527.45	3,508,370.34
Materiales	8,130,215.21	994,953.89	892,151.08	7,121,130.48
Equipos	868,470.82	148,027.65	254,301.91	1,016,960.45
Subcontratos	2,465,774.67	1,209,352.84	934,462.02	2,223,321.49
Gastos Generales	1,135,133.29	462,581.15	496,025.37	1,139,442.29
<b>Sub-Total</b>	<b>16,037,592.61</b>	<b>3,092,383.34</b>	<b>2,905,467.84</b>	<b>15,009,225.05</b>
<b>MARGEN BRUTO (S/.)</b>	<b>1,595,990.72</b>	<b>306,748.73</b>	<b>493,664.24</b>	<b>1,602,249.72</b>
<b>MARGEN BRUTO (%)</b>	<b>9.05%</b>	<b>9.0243%</b>	<b>14.52%</b>	<b>9.65%</b>

\*Margen Bruto=utilidad/venta

**ESTADO DE VALORIZACIONES A LA FECHA (Sin IGV)**

ADELANTO	S/.	8,282,546.22
<b>MONTO TOTAL VALORIZADO A LA FECHA</b>	<b>S/.</b>	<b>2,072,870.84</b>
Facturado y cobrado (FC)	S/.	1,579,466.10
Facturado pendiente de pago (FPP)	S/.	-
Presentado por aprobar (PA)	S/.	493,404.54
AVANCE VALORIZADO DE OBRA	S/.	3,399,132.07
MONTO DE AMORTIZACIÓN DE ADELANTO	S/.	-1,326,261.43
<b>SALDO DE OBRA POR EJECUTAR</b>	<b>S/.</b>	<b>13,212,342.89</b>

**SEGURIDAD Y CALIDAD**

INDICES ACUM. DE OBRA	CALIDAD
Indice de Frecuencia: 0.00	N° de Reprocesos: 0.00
Indice de Severidad: 0.00	N° act. Programadas: 0.00
Indice de Accidentabilidad: 0.00	% de reprocesos: 0.00
HH trabajadas: 39,378.00	
HH perdidas: 0.00	

**FOTOGRAFÍA ACTUAL DE OBRA**



ING. RESIDENTE

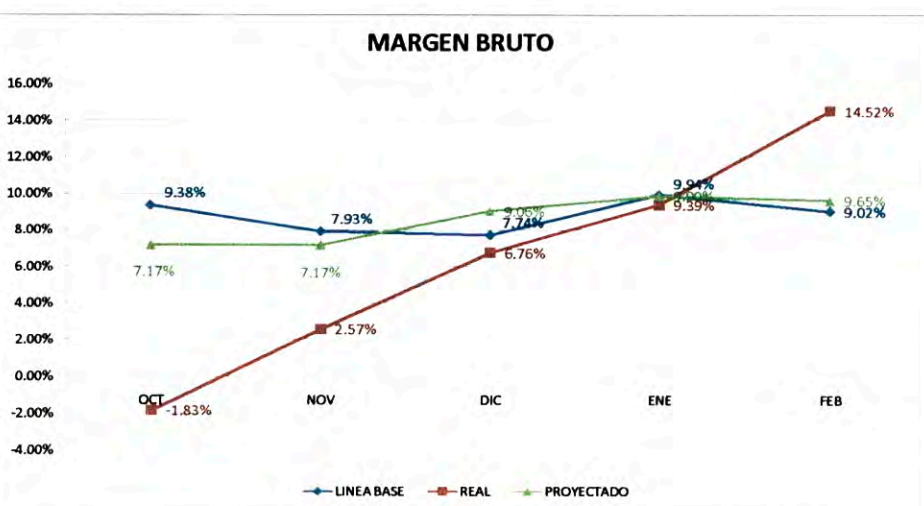
**CURVA S - VENTA/LÍNEA BASE/REAL**

DELTAS
(51,059.63)
102,802.81
(106,274.26)
274,890.81
(33,444.23)
<b>186,915.51</b>
<b>493,664.24</b>

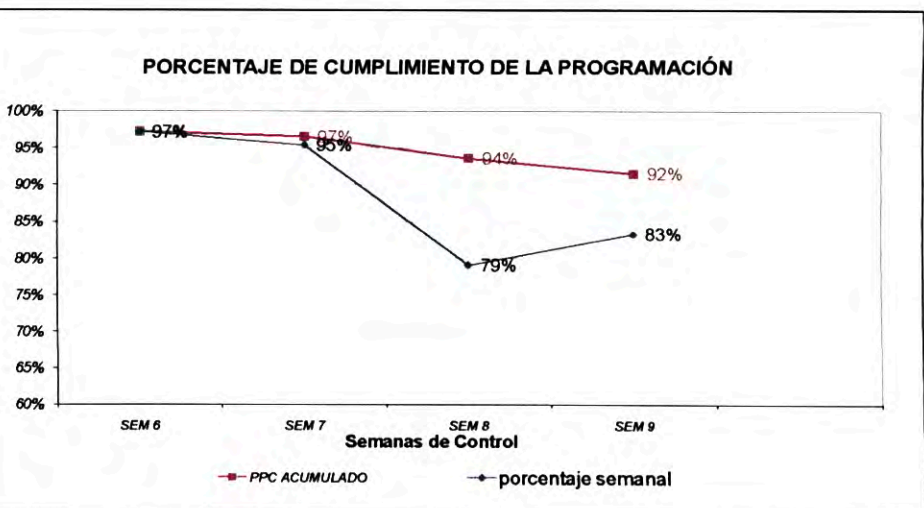
**CURVA S - VENTA/LÍNEA BASE/REAL**



(\*) Reprogramado incluye proyeccion deductivo de acero



**PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)**



JEFATURA OFICINA TÉCNICA

ADMINISTRADOR

**HECHOS IMPORTANTES**

- 1 TERMINO DE EXCAVACION MASIVA
- 2 TERMINO DE TRABAJOS CON PILOTEST TERRATEST
- 3 VACIADO MASIVO DE CONCRETO 225 M3 EN UNA JORNADA

**AYUDA REQUERIDA**

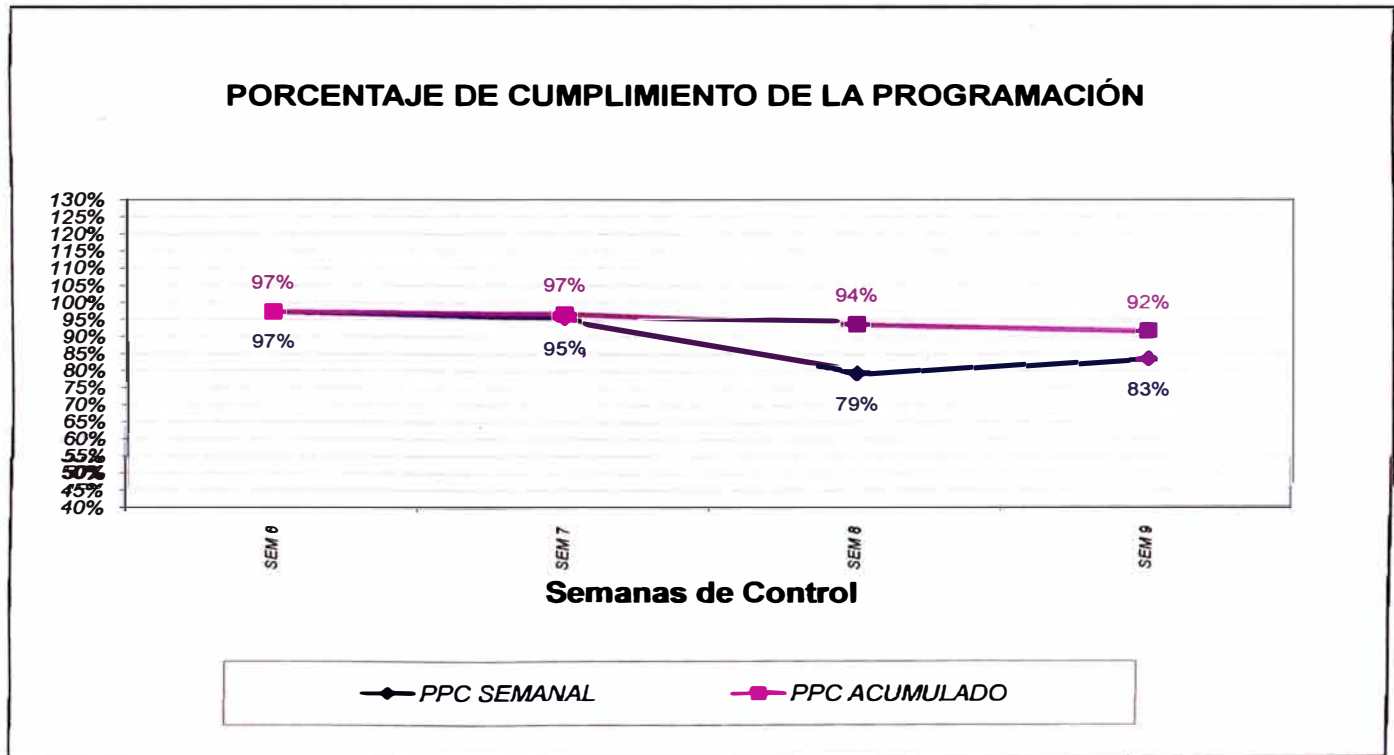






**PORCENTAJE CUMPLIMIENTO DE LA PROGRAMACIÓN (PPC)**

Semana	PERÍODO		PPC SEMANAL			PPC ACUMULADO		
			Actividades programadas	Actividades cumplidas	PPC (%)	Actividades programadas	Actividades cumplidas	PPC (%)
SEM 6	02-Feb	08-Feb	74	72	97%	74	72	97%
SEM 7	09-Feb	15-Feb	44	42	95%	118	114	97%
SEM 8	16-Feb	22-Feb	24	19	79%	142	133	94%
SEM 9	23-Feb	01-Mar	36	30	83%	178	163	92%



**Comentarios:**

En la semana 06 el equipo de perforación se malogró 1.5 días dejando 02 actividades pendientes para la siguiente semana.

Para la semana 08 se había considerado mantener un volumen de material para realizar un zarandeo y utilizarlo como material de relleno, sin embargo el volumen de material no permitió realizar la excavación de la zapata Z-16 retrasando los trabajos. Se reprogramó esa actividad considerando eliminar el material sobrante e intercambiar la excavadora por una retroexcavadora (costos) para realizar los trabajos de zarandeo y relleno con material propio. Finalmente, para la semana 09 se cambiaron las prioridades del proyecto realizando vaciados monolíticos que permitan que los trenes de avance no se distorsionen, sólo que se consideró par la semana 10 como producción.

PROYECTO: PILOTO 3A  
 CLIENTE: UNI  
 SUPERVISIÓN: UNI  
 FECHA: FEBRERO DEL 2009

**RESUMEN DE VALORIZACIONES CONTRACTUALES**

Periodo de Valorización		Valorización Bruta V (sin IGV)	Adelanto en efectivo (sin IGV)		Valorización Bruta Facturable	IGV	Valorización Neta	Estado de la Valorización: (FC), (FPP), (PA)	Facturado y cobrado (FC)	Facturado pendiente de pago (FPP)	Presentado por aprobar (PA)
			Adelanto A	Amortizac.							
			3,317,018.490			630,233.51	3,947,252.00	FC	3,947,252.00	-	-
			4,975,527.73			945,350.27	5,920,878.00	FC	5,920,878.00	-	-
1MES	OCT '08	551,335.08		(110,267.02)	441,068.07	83,802.93	524,871.00	FC	441,068.07	-	-
2MES	NOV '08	668,629.45		(133,725.89)	534,903.56	101,631.68	636,535.24	FC	534,903.56	-	-
3MES	DIC '08	548,562.01		(267,907.35)	280,654.66	53,324.39	333,979.05	FC	280,654.66	-	-
4MES	ENE '09	639,600.80		(316,760.99)	322,839.81	61,339.56	384,179.38	FC	322,839.81	-	-
5MES	FEB '09	991,004.73		(497,600.19)	493,404.54	93,746.86	587,151.40	PA	-	-	493,404.54
6MES	FEB '09	-		-	-	-	-		-	-	-
7MES	MAR '09	-		-	-	-	-		-	-	-
8MES	MAR '09	-		-	-	-	-		-	-	-
10MES	ABR '09	-		-	-	-	-		-	-	-
11MES	ABR '09	-		-	-	-	-		-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>3,399,132.07</b>	<b>8,292,546.22</b>	<b>(1,326,261.43)</b>	<b>2,072,870.64</b>	<b>393,846.42</b>	<b>2,466,716.06</b>		1,579,466.10	-	493,404.54

VALORIZACION ACUM.  
 A LA FECHA INC IGV

## **ANEXOS**

-Se Adjunta Hoja de programación







PROGRAMACION DE OBRA ( PER-CPM )

Id	Nombre	Duración	Costo	M-31			M-30			M-29			M-28			M-27			M-26			M-25			M-24
				P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P	M	F	P
44	Acero de alfeizar - mallas (8 und/sector)	48 días	\$11,891.15																						
45	Encofrado de alfeizar (8 und)	48 días	\$23,191.11																						
46	Muros con Placa P-7	48 días	\$7,515.52																						
47	Vaciado de alfeizar y montantes ( Concreto )	48 días	\$12,916.09																						
48	Curado de alfeizar (inc limpieza)	48 días	\$676.49																						
49	<b>Edificio E4</b>	<b>26 días</b>	<b>\$198,789.65</b>																						
50	Obras de Concreto Simple	19 días	\$478.39																						
51	Colocar acero vertical	19 días	\$32,973.78																						
52	Instalaciones en muros - IISS	19 días	\$10,191.99																						
53	Instalaciones en muros - IIEE	19 días	\$22,188.39																						
54	Encofrado de muros	19 días	\$18,862.91																						
55	Vaciado de muros	19 días	\$34,916.87																						
56	Desencofrado de muros (inc limpieza)	19 días	\$0.00																						
57	Curado y resane de muros	19 días	\$1,116.50																						
58	Encofrado de techo	19 días	\$10,591.01																						
59	Acero en losa inferior y superior	19 días	\$11,822.44																						
60	Instalaciones eléctricas y sanitarias	19 días	\$13,877.31																						
61	Prueba de desague	19 días	\$0.00																						
62	Limpieza y levantamiento de observaciones	19 días	\$0.00																						
63	Vaciado de losa (Concreto )	19 días	\$26,871.08																						
64	Curado de losa	19 días	\$367.88																						
65	Desencofrado de losa (queda apuntalamiento central)	19 días	\$0.00																						
66	Montantes de 2" al interior de departamentos	19 días	\$0.00																						
67	Acero de alfeizar - mallas (8 und/sector)	19 días	\$2,518.18																						
68	Encofrado de alfeizar (8 und)	19 días	\$2,537.77																						
69	Encofrado de montantes de 2"	19 días	\$619.03																						
70	Vaciado de alfeizar y montantes	19 días	\$3,213.39																						
71	Estructuras Metálicas	19 días	\$5,642.72																						
72	<b>Arquitectura: Acabados Húmedos</b>	<b>87 días</b>	<b>\$248,378.99</b>																						
73	<b>Edificio E1/E2/E3</b>	<b>52 días</b>	<b>\$198,371.38</b>																						
74	Picado - encuentro muro / losa	42 días	\$0.00																						
75	Entrega de picados (supervisión)	42 días	\$0.00																						
76	Solaqueo de muros y techos	42 días	\$45,174.62																						
77	Tarrajeo y Derrames	42 días	\$13,959.37																						
78	Pisos y Pavimentos	42 días	\$63,569.23																						
79	Limpieza de pisos	42 días	\$23,729.70																						
80	Nivelante en pisos	42 días	\$6,123.07																						
81	Pruebas hidráulicas y eléctricas (supervisión)	42 días	\$24,469.13																						
82	Entrega de vanos (supervisión)	42 días	\$7,542.92																						
83	Enchapes sshh / cocinas / terrazas	42 días	\$10,183.83																						
84	Fragua en enchapes (protección de pisos)	42 días	\$1,619.51																						
85	<b>Edificio E4</b>	<b>28 días</b>	<b>\$50,007.61</b>																						
86	Picado - encuentro muro / losa	18 días	\$0.00																						







