

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**PLANEAMIENTO PROGRAMACIÓN, CONTROL Y
GESTIÓN DE COSTOS PARA UN EDIFICIO DE
OFICINAS UBICADO EN LA AV. PRIMAVERA 643 – SAN
BORJA - LIMA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS ANTONIO HERRERA JAVE

Lima- Perú

2015

DEDICATORIA:

A mis padres Antonio y Renee por su amor infinito.

A mi hija Mia Alessandra mi principal motivación.

A la FIC UNI, mi alma mater.

ÍNDICE

RESUMEN	05
LISTA DE CUADROS	06
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	09
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	13
1.1 ANTECEDENTES.	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	13
1.3 OBJETIVOS.	14
CAPÍTULO II: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	15
2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.	15
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.	16
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	18
3.1 ¿QUÉ ES LA PLANIFICACIÓN?	18
3.2 MODELO DE LEAN CONSTRUCTION.	19
3.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL LEAN CONSTRUCTION.	20
3.4 SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR "LAST PLANNER".	23
3.4.1 Cronograma maestro (Master Schedule).	24
3.4.2 Cronograma intermedio (Lookahead Schedule).	24
3.4.3 Cronograma semanal.	25
3.5 LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO (EVM).	27
3.5.1 El valor planeado (PV).	27
3.5.2 El valor ganado (EV).	27
3.5.3 El costo actual (AC).	28
3.5.4 Índice de desempeño del costo (CPI).	28
3.5.5 Índice de desempeño del cronograma (SPI).	28
3.5.6 Estimación a la terminación (EAC).	28
3.5.7 Análisis de resultados.	29

CAPÍTULO IV: ESTADO DEL ARTE	30
4.1 LOS SISTEMAS ERP.	30
4.2 SOFTWARE S10 ERP.	31
4.3 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	32
4.4 MÓDULOS QUE PARTICIPAN EN LA GESTIÓN.	32
4.5 RESULTADOS QUE SE LOGRAN AL USAR ESTE PROGRAMA.	33
4.6 ¿QUÉ TIPO DE INFORMACIÓN REQUIERE EL GERENTE DE LA EMPRESA?	34
4.7 EL S10 EN TU EMPRESA: CAPACITACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y LICENCIAS DEL S10.	35
4.7.1 Costos de capacitaciones, implementación y licencias.	35
CAPÍTULO V: PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA	37
5.1 LAYOUT PLANT Ó PLANO DE DISTRIBUCIÓN.	37
5.2 METODOLOGÍA PARA PLANIFICAR PROYECTOS.	44
5.2.1 Convertir el plazo del proyecto, de días calendarios a día útiles	44
5.2.2 Determinar el buffer o amortiguador de plazo del proyecto	44
5.3 PROGRAMACIÓN UTILIZANDO DE TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC)	44
5.3.1 Identificación de la restricción	45
5.3.2 Explotación	45
5.3.3 Subordinación	45
5.3.4 Elevación	45
5.3.5 Nueva restricción y debemos volver al paso 5.4.1	45
5.4 Programación Meta del Proyecto "Primavera 643"	46
5.5 Cronograma Valorizado Meta de "Primavera 643"	49
CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION	50
6.1 CODIFICACIÓN DE LOS MUROS ANCLADOS	50
6.2 LOOKAHEAD DEL PRIMER ANILLO DE LOS MUROS PANTALLAS	55
6.3 PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC).	56
6.4 ANÁLISIS DE CAUSAS DE INCUPLIMIENTO (ACI).	58

CAPÍTULO VII: GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTO USANDO EL S10		
	ERP	59
7.1	INGRESO DEL PRESUPUESTO META AL S10	61
7.2	INGRESO DEL PRESUPUESTO META DEL MÓDULO DE PRESUPUESTOS AL MÓDULO DE GERENCIA DE PROYECTOS.	62
7.3	CONFIGURACIÓN DEL CALENDARIO DEL PROYECTO.	62
7.4	PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO (CRONOGRAMA MAESTRO).	63
7.5	PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DEL COSTO.	66
7.6	ASIGNACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LAS PARTIDAS DE CONTROL.	67
7.7	PERIODOS.	67
7.8	EXPORTACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL S10 AL PROJECT.	69
7.9	ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS DEL S10 DESDE EL PROJECT.	70
7.10	CRONOGRAMA PROGRAMADO.	70
CAPÍTULO VIII: RESULTADOS OPERATIVOS USANDO S10 ERP		72
8.1	VALORIZACIÓN EN EL S10. CÁLCULO DEL CRONOGRAMA VALORIZADO.	72
8.2	RESULTADOS OPERATIVOS DEL PROYECTO.	74
8.3	CURVAS "S".	77
8.4	EXPORTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL S10 AL EXCEL.	78
8.5	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OPERATIVOS DEL PROYECTO USANDO S10.	83
CAPÍTULO IX: RESULTADOS OPERATIVOS USANDO EL MÉTODO TRADICIONAL		84
9.1	CRONOGRAMA PROGRAMADO	84
9.2	CRONOGRAMA VALORIZADO	87
9.3	CURVAS "S"	89

9.4	COMPARATIVO EN EL USO DE SISTEMAS ERP VS. EXCEL	92
9.4.1	Ventajas y desventajas de los sistemas ERP.	92
9.4.2	Resultados operativos usando el S10 ERP Vs. Usando excel.	92
CAPÍTULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		93
10.1	CONCLUSIONES	93
10.2	RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA		98

RESUMEN

Por lo general todos los proyectos de construcción tienen definido su presupuesto base, cronograma base, especificaciones técnicas y los planos de detalles, por lo tanto la alta gerencia sabe cuánto costará su ejecución y cuándo podrá entregar el proyecto a sus usuarios finales (clientes). En el proyecto de edificación de oficinas Primavera 643 a partir de su presupuesto y cronograma base elaboraremos el presupuesto y cronograma maestro o meta, el cual se desarrolla según los objetivos generales que hayan sido planteados en el cronograma base. Luego el presupuesto meta es ingresado al S10 en el módulo de presupuestos, el cronograma meta es ingresado al S10 en el módulo de gerencia de proyectos, se desarrolla el EDT, a las actividades se le asignan a las fases del EDT y a las partidas de control. El cronograma se exporta al Project y se vinculan las actividades, luego se actualiza desde el S10. Con esto se obtiene el valor planeado en el tiempo.

Luego mediante la metodología Last Planner System a partir del cronograma maestro se obtiene una programación intermedia, desarrollada en actividades que ocurrirán en un tiempo futuro, donde se analiza el equilibrio de la carga de trabajo y la capacidad para su ejecución. A partir de la programación intermedia se desarrolla una programación semanal donde se controla la unidad de producción, se obtiene el porcentaje del plan completado y el análisis de las causas de no cumplimiento. Y en la semana de evaluación se valoriza todo lo ejecutado en el S10 en el módulo de gerencia, con esto se obtiene el valor ganado.

La nueva versión del programa S10 ERP contiene el módulo administrativo, el módulo de compras, el módulo contable y el módulo de gerencia de proyectos, todos íntimamente relacionados y además comparten la misma información. Por lo tanto el S10 también arroja el valor real o costo real en la semana de evaluación.

Con estos tres valores: valor planeado, valor ganado y valor real se pueden obtener los indicadores CPI y SPI del método del valor ganado "EVM" y graficar las curvas que nos indicarán el desempeño de nuestro proyecto en costo y tiempo, estas curvas son conocidas como las curvas "S".

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°2.01: Datos generales del proyecto	16
	42
Cuadro N°4.01: Empresas de Construcción y sus sistemas ERP	31
Cuadro N°4.02: Costos de capacitaciones del S10	35
Cuadro N°4.03: Costos de implementación del S10	35
Cuadro N°4.04: Costos de renovación de licencias del S10	36
Cuadro N°5.01: Plazos del Ingeniero de Producción	44
Cuadro N°5.02: Programación Meta de Proyecto: "Primavera 643"	48
Cuadro N°6.01: Porcentaje de plan completado (PPC)	56
Cuadro N°6.02: Análisis de causas de incumplimiento (ACI)	57
Cuadro N°7.01: Presupuesto meta – Primavera 643	59
Cuadro N°8.01: Ingreso de los valores del S10 en la pestaña "datos" del Excel.	78
Cuadro N°9.01: Ventajas y desventajas de los sistemas ERP	93
Cuadro N°9.02: Resultados operativos: Usando el S10 ERP vs Usando sólo Excel.	93

LISTA DE FIGURAS

Figura N°2.01: Mapa de Lima metropolitana	15
Figura N°2.02: Plano de ubicación proyecto Primavera 643	15
Figura N°2.03: Planos de corte 1-1	17
Figura N°2.04: Planos de corte 2-2	17
Figura N°3.01: Planificación bajo la filosofía del Lean Construction	18
Figura N°3.02: Control de actividades modelo clásico	20
Figura N°3.03: Control de actividades modelo Lean Construction	20
Figura N°3.04: Programación clásica	21
Figura N°3.05: Filosofía de Lean Construction	21
Figura N°3.06. Sistema del último planificador. Gráfico 1	25
Figura N°3.07: Sistema del último planificador. Gráfico 2	26
Figura N°3.08: Análisis del valor ganado EVM	29
Figura N°4.01: Sistemas ERP	30
Figura N°4.02: Sistemas S10 ERP	31
Figura N°4.03: Software S10 ERP	33
Figura N°5.01: Layout plant (02/06/2014)	37
Figura N°5.02: Secuencia de avance de los muros anclados	38
Figura N°5.03: Layout Plant (18/08/2014)	39
Figura N°5.04: Triángulo de la gerencia de proyectos	40
Figura N° 5.05: Triángulo del Ingeniero de Producción	41
Figura N°5.06: Cronograma para la Gerencia del Proyecto "P643"	43
Figura N° 5.07: Cronograma Meta Primavera 643 en Project	46
Figura N° 5.08: Cronograma Valorizado Meta "P643" por semanas	49
Figura N°6.01: Cronograma maestro en Project del proyecto Primavera 643	50
Figura N°6.02: Secuencia de avance de muros anclados	50
Figura N°6.03: Configuración muros anclados Eje A-A Primavera	51
Figura N°6.04: Codificación de muros anclados Eje A-A	51
Figura N°6.05: Configuración y Codificación de muros anclados Eje 1-1	52
Figura N°6.06: Configuración y Codificación de muros anclados Eje I-I	53
Figura N°6.07: Configuración y Codificación de muros anclados Eje 4-4	54
Figura N°6.08: Lookahead del primer anillo de muros anclados	55
Figura N°6.09: Gráfica de Análisis de Causa de Incumplimiento	58
Figura N°7.01: Presupuesto meta Primavera 643	60

Figura N°7.02: Ingreso de partidas con sus respectivos análisis de precios unitarios al S10.	60
Figura N°7.03: Asignación del presupuesto “primavera 643 meta”	61
Figura N°7.04: Presupuesto meta en módulo gerencia de proyectos	62
Figura N°7.05: Calendario y horarios de trabajo	63
Figura N°7.06: Cronograma maestro de Primavera 643	64
Figura N°7.07: Desarrollo del EDT del proyecto Primavera 643	64
Figura N°7.08: EDT de la parte de estructuras	65
Figura N°7.09: EDT de la parte de arquitectura.	65
Figura N°7.10: Partidas de control del proyecto primavera 643	66
Figura N°7.11: Asignación de las actividades a las partidas de control	67
Figura N°7.12: Periodos de análisis del proyecto primavera 643	68
Figura N°7.13: Exportación de la información del S10 al Project	69
Figura N°7.14: Actualización de los datos del S10 desde el Project	70
Figura N°7.15: Cronograma programado en S10	71
Figura N°8.01: Escenario cronograma valorizado	72
Figura N°8.02: Valorización Semana 37	73
Figura N°8.03 Cálculo de los recursos por escala para el proyecto	73
Figura N°8.04: Ícono de resultados operativos	74
Figura N°8.05: Resultados Operativos – Semana 37	74
Figura N°8.06: Resultados operativos montos programados	75
Figura N°8.07: Resultados operativos montos valorizados	75
Figura N°8.08: Resultados operativos montos reales	75
Figura N°8.09: Índices de desempeño	76
Figura N°8.10: Generación de las curvas “S”	77
Figura N°8.11: Curvas “S” de la semana 37	77
Figura N°8.12: Curva “S” Semana 37 en soles en Excel	79
Figura N°8.13: Curvas “S” Semana 37 en porcentajes en Excel	80
Figura N°8.14: Índices de desempeño por semanas.	81
Figura N°8.16: Análisis de los resultados operativos	82
Figura N°9.01: Cronograma programado agrupado	85
Figura N°9.02: Cronograma programado desagrupado	86
Figura N°9.03: Cronograma valorizado agrupado	88
Figura N°9.04: Curvas “S” programas y valorizadas	90
Figura N°9.05: Curvas “S” semana de análisis nro. 37	91

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

AC	: Costo actual
ACI	: Análisis de causas de incumplimiento
AR	: Análisis de restricciones
BAC	: Presupuesto original
CPI	: Índice de desempeño del costo
EAC	: Estimación a la terminación
EDT	: Estructura de descomposición de trabajo
ERP	Enterprise Resource Planning (Planificación de recursos empresariales)
EV	: Valor ganado
EVM	: Earned value management (Método del valor ganado)
JIT	: Justo a tiempo
Lean construction	: Construcción sin pérdidas
Lookahead schedule	: Programa “mirar hacia adelante”
Master Schedule	: Programa maestro
M Fa	: Factor de avance o índice de desempeño de avance SPI
M Fc	: Factor de costo o índice de desempeño del costo CPI
PMI	: Project management institute
PPC	: Porcentaje de plan completado
PV	: Valor planeado
System last planner	: Sistema del último planificador
SPI	: Índice de desempeño del cronograma
S10 ERP	: Programa para planificar, ejecutar y controlar proyectos
WDS	: Work break down structure (Estructura de descomposición de trabajo)

INTRODUCCIÓN

En el presente Informe de Suficiencia se desarrolla en base a la medición del desempeño referente al alcance, tiempo y costo para un edificio de oficinas ubicado en la avenida Primavera n° 643, en el Distrito de San Borja en el departamento de Lima.

El informe consta de 9 capítulos principales, los cuales son los siguientes:

Capítulo I: Generalidades; Se realiza un resumen de los antecedentes del proyecto de edificación, descripción del problema, planteamiento del problema.

Capítulo II: Información del proyecto; Se detalla la descripción del proyecto.

Capítulo III: Marco teórico; En este capítulo se menciona los fundamentos y conceptos de dos metodologías: El primero para la gestión del tiempo del proyecto en base al planeamiento, programación y control usando el Last Planner System ó “sistema del último planificador”, basado en la filosofía del Lean Construction. El segundo para la gestión de costos del proyecto usando la técnica del valor ganado “EVM”, que es el método del PMI para medir el desempeño del proyecto en lo referente al alcance, tiempo y costo.

Capítulo IV: Estado del arte; En este capítulo se menciona sobre los sistemas ERP de planificación de recursos empresariales. Y detallaremos sobre el sistema S10 ERP que es un programa que brinda tecnología con un sentido práctico para conducir proyectos de manera exitosa de acuerdo a las normas del PMI. El S10 ERP maneja una sola base de datos, además tiene los módulos de almacenes, operaciones y administrativos entrelazados, hace que sea una herramienta útil, eficaz y rápida para obtener resultados en todas las áreas.

Capítulo V: Planeamiento y Programación de la obra; En este capítulo elaboramos los layout plant necesarios para la ubicación de los materiales, equipos y el movimiento de ellos dentro de la obra. Conjuntamente con la elaboración del EDT, la hoja de planificación y programación, con la finalidad de

determinar las duraciones utilizando la teoría de restricciones. Finalmente se obtiene la programación meta de la obra.

Capítulo VI: Aplicación del Lean Construction; En este capítulo aplicaremos Lean Construction a nuestro proyecto. A partir del cronograma maestro se desarrolla la planificación intermedia (lookahead), se realiza el análisis de restricciones, el porcentaje del plan completado, las causas del no cumplimiento de lo programado, reuniones semanales para la evaluación y retroalimentación de la información.

Capítulo VII: Gestión del tiempo y costo usando el S10 ERP; Para saber cómo vamos en el tiempo y costo aplicaremos el método del valor ganado EVM usando el sistema S10 ERP. Se ingresa el presupuesto meta al S10 (módulo de presupuestos), se ingresa el cronograma meta al S10 (módulo de gerencia de proyectos) desarrollando el EDT según el proceso constructivo, se asocia las actividades a las fases del EDT, también a las actividades se les asigna sus partidas de control, se configura el periodo, se exporta al Project, en el Project se vinculan las actividades y luego se actualiza desde el S10. Con esto se obtiene el valor planeado en el tiempo.

Capítulo VIII: Resultados operativos usando el S10 ERP; En este capítulo se valoriza en el S10 en el módulo de gerencias de proyectos, se obtiene el valor ganado en el tiempo. El valor real en el tiempo lo calcula el S10, dado que el software tiene integrado el módulo administrativo, el módulo de compra, el módulo contabilidad, el módulo de facturación y el módulo de almacén. Obtención de los resultados operativos, desarrollo de la curva "S". Además del traslado de la información del S10 a los formatos de resultados operativos en Excel, para una mejor visualización y presentación a la gerencia. Finalmente luego de concluido el procesamiento de los resultados operativos se realiza un análisis de los mismos, para poder brindar las conclusiones y recomendaciones necesarias según los resultados obtenidos.

Capítulo IX: Resultados operativos usando el método tradicional; En este capítulo para saber cómo vamos en el tiempo usaremos el método del valor

ganado EVM, usando sistemas de información no integradas, es decir sólo usando Excel, que ha sido y es la forma de las empresas de medir el desempeño de sus proyectos.

Capítulo X: Conclusiones y Recomendaciones; En este capítulo mencionaremos la importancia del uso de la metodología del Lean Construction para la ejecución de los proyectos. Como también se menciona la importancia del uso de un sistema ERP (S10 ERP) para la gestión de empresas.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 Antecedente

La empresa constructora inmobiliaria Britania S.A.C. Durante los años que ha estado desarrollando y ejecutando proyectos de edificaciones de oficinas y de departamentos, ha padecido siempre de un mal común denominador: la entrega de sus proyectos fuera de tiempo y con costos superiores a lo presupuestado.

Durante la etapa de ejecución de los proyectos podemos apreciar que el problema más usual es el no cumplimiento de la programación base, debido a la falta de seguimiento, o porque la programación inicial no se puede cumplir por la variabilidad, incertidumbre e imprevistos que hay durante la ejecución de los proyectos.

El resultado económico se debe fundamentalmente a que los costos de la construcción de aquello que se proyectó no se desarrollaron tal como se planeó o programó, debido a la falta de coordinación entre los profesionales a cargo de ejecutar el proyecto y además de la práctica usual de no prever los problemas que se van presentando durante la ejecución y que simplemente se resuelven en el momento como se pueda.

Para la ejecución del Proyecto de Edificación de Oficinas "Primavera 643", se han tomado en cuenta los resultados de la ejecución de los proyectos anteriores. Identificando estos problemas se desarrollará la programación, control (uso de Lean Construction) y gestión de costos basados en el método del valor ganado (EVM) método del PMI usando el programa S10 ERP.

1.2 Planteamiento del problema:

En el Perú un gran sector de empresas constructoras no tienen el control de sus proyectos. Esto es evidente cuando los gerentes y accionistas de las empresas formulan preguntas como:

- ¿Cómo estamos en el tiempo?
- ¿Estamos en programa o atrasados?
- ¿Cuándo esperamos terminar el proyecto?
- ¿Cómo estamos en el costo?
- ¿Estamos en el presupuesto o estamos desfasados?
- ¿Cuánto nos costaría al final el proyecto?

Sin encontrar respuestas por parte de los responsables de sus proyectos. Por lo que se hace necesario elaborar una metodología para tener el control total en los proyectos (control de tiempo y control de costos).

1.3 Objetivos:

Objetivo Principal:

Se tienen dos objetivos principales:

- 1) Terminar el proyecto antes de la fecha de entrega usando una metodología de gestión del tiempo, usando Lean Construction.
- 2) Terminar el proyecto por debajo de lo presupuestado, aplicando la metodología de costos basados en el método del valor ganado (EVM) método del PMI, usando el programa S10 ERP.

CAPITULO II: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Ubicación del Proyecto:

El Edificio de Oficinas “Primavera 643” se ubica en la Av. Primavera (Mz.Z-2, lote 13) nº 643 en el distrito de San Borja con un área de 720 m², 16 m de frente y 45 m de fondo.

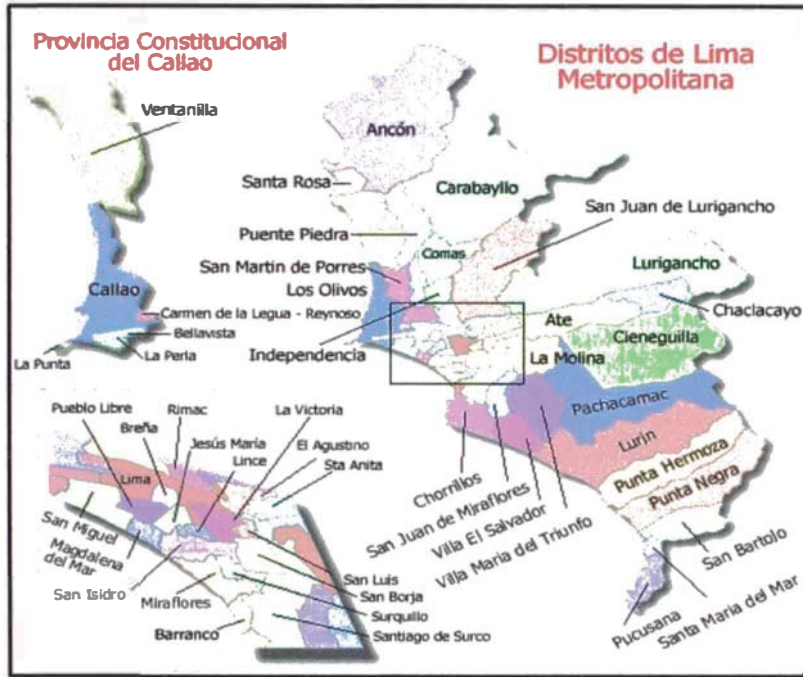


Figura N°2.01: Mapa de Lima Metropolitana

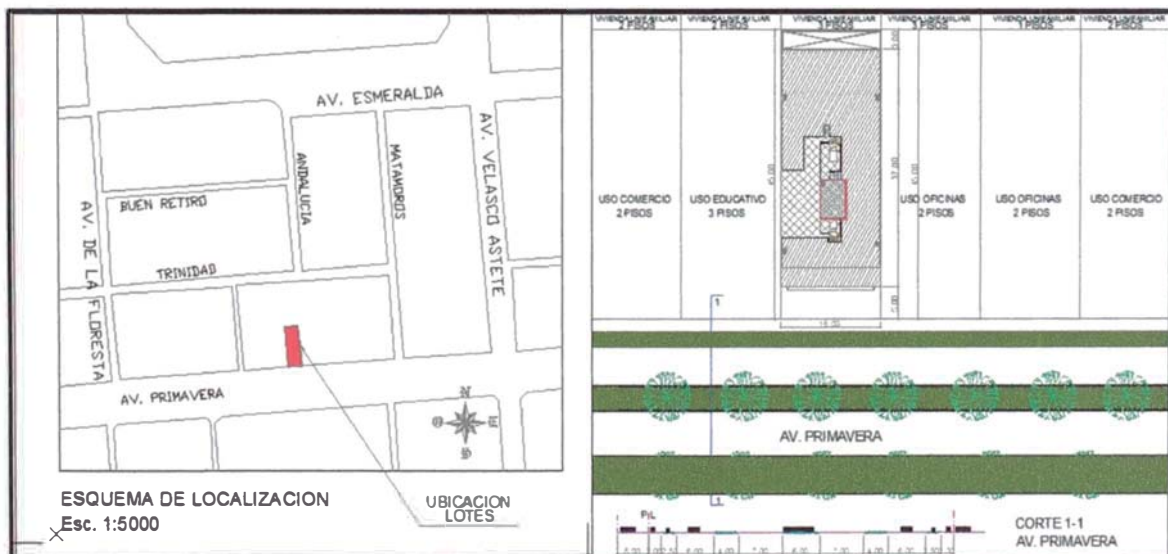


Figura N°2.02: Plano de ubicación (fuente base de datos Inmobiliaria Britania)

2.2 Características del Proyecto:

El edificio tiene 5 pisos; en el semisótano (npt-1.56) se distribuye el Lobby y 3 oficinas, el 1º piso (npt +1.50 m) tiene 1 oficina, y del 2º hasta el 5º piso se distribuyen entre 4 oficinas por piso. El proyecto cuenta con 4 sótanos donde se desarrollan: estacionamientos, cuarto de basura, depósito, cuarto para equipo de extracción de humos, cuarto de bombas y cisterna.

El edificio alberga un total de 20 oficinas en todo el proyecto, y 96 estacionamientos en estos totales se incluyen 4 para discapacitados. Todos los pisos de oficinas se conectan verticalmente a través de 2 ascensores y 2 escaleras de evacuación presurizadas y construidas con materiales cortafuego.

Cuadro N°2.01: Datos generales del proyecto

Nombre del Proyecto:	PRIMAVERA 643
Alcance del Proyecto:	1 edificio de 05 pisos + semisótano + 4 sótanos
Área Construida	6,491.08 m ²
Presupuesto	S/. 9,419,282.61 incluido Igv.
Duración:	17 meses
Fecha de Inicio:	05 de mayo del 2014
Fecha de Término:	09 de octubre del 2015
Ubicación:	Av. Primavera 643 - San Borja
Fuente:	Elaboración Propia

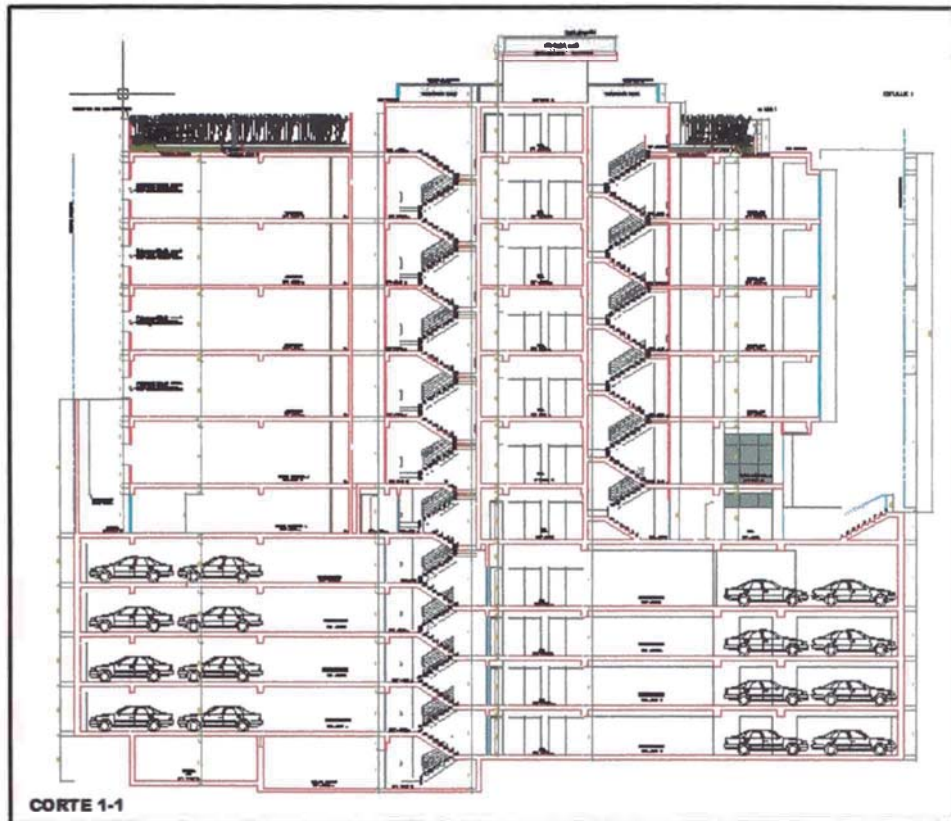


Figura N°2.03: Planos de corte 1-1 (fuente base de datos Britania)

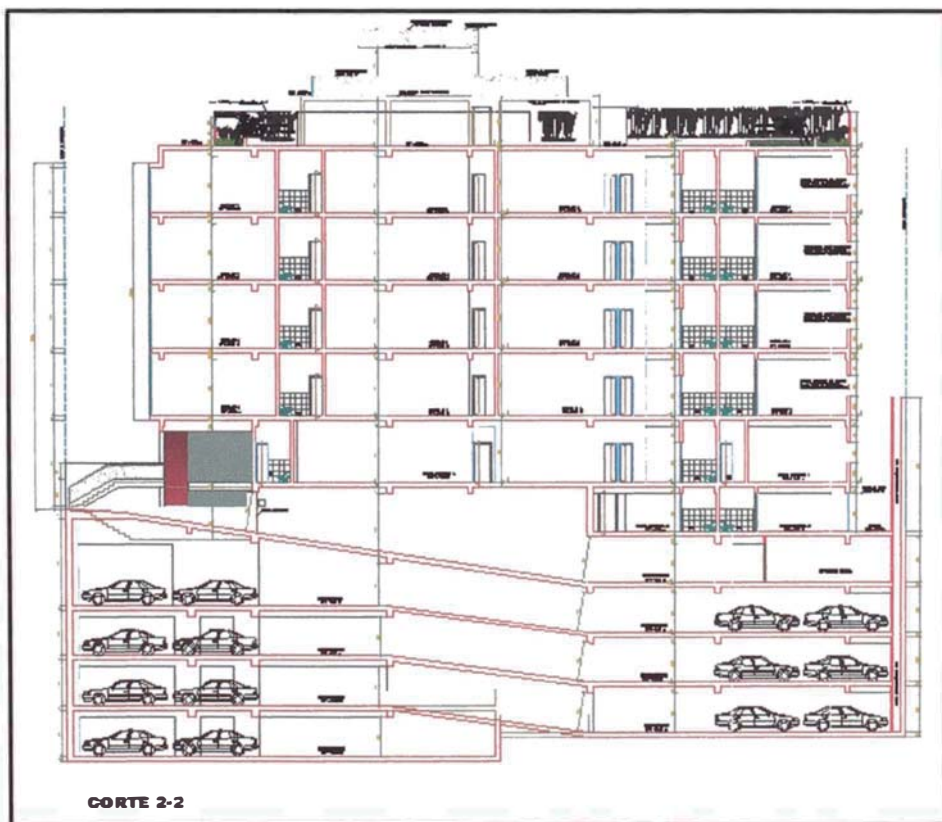


Figura 2.04: Planos de corte 2-2 (fuente base de datos Britania)

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 ¿Qué es la planificación?

Según el profesor Ing. Walter Rodríguez Castillejo: “una vez que se han definido los grandes objetivos empresariales y se han establecido las estrategias para conseguirlo, los proyectos que se elaboren deben seguir la secuencia que se plantea. Luego se debe hacer una planificación exógena, es decir todo aquello que puede influir en el desarrollo de un proyecto de construcción. Seguido de una planificación endógena (en el interior de la obra)”. En este estudio sólo nos enfocaremos en la planificación dentro de la obra.

Hay varias definiciones de lo que es la planificación, según la American Management Association la planificación consiste en: “determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”. Según esta definición vemos que la planificación abarca muchos aspectos y podemos establecer tres fases: planeamiento, programación y control.

En la figura N°3.01 podemos ver esquemáticamente en qué consiste la planificación bajo la filosofía del Lean Construction (fuente: elaboración propia).

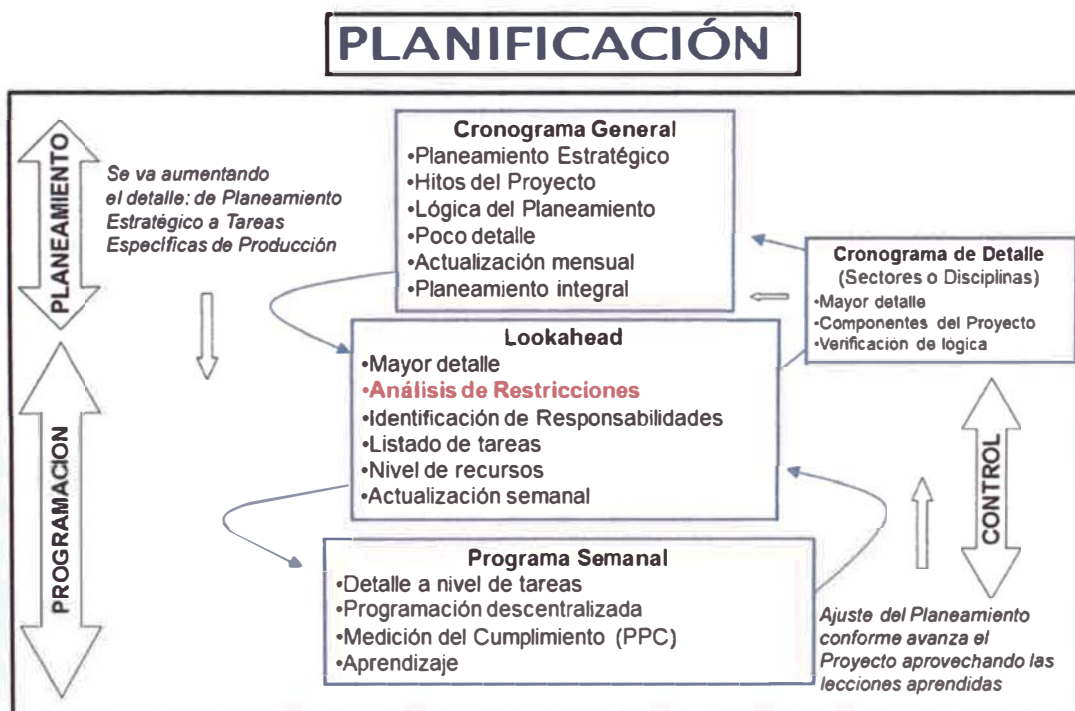


Figura 3.01: Planificación bajo la filosofía del Lean Construction

3.2 Modelo Lean Construction:

Lean Construction (construcción sin pérdidas en español) es un enfoque dirigido a la gestión de proyectos de construcción. Se originó en el Lean Production Management, el cual produjo una revolución en el diseño y producción industrial en el siglo XX. El Lean Construction ha cambiado la forma de construir los proyectos. Este enfoque maximiza el valor y minimiza las pérdidas de los proyectos, mediante la aplicación de técnicas conducentes al incremento de la productividad de los procesos de construcción. Como resultado de su aplicación se pueden obtener los siguientes resultados:

- ✓ El proceso de construcción y de operación del proyecto es diseñado conjuntamente para satisfacer las necesidades de los clientes.
- ✓ El trabajo del proyecto se estructura sobre los procesos, con el objetivo de maximizar el valor y reducir las pérdidas en el desarrollo de actividades de construcción.
- ✓ El desempeño de la planeación y el sistema de control son medidos y mejorados.

Haciendo un paréntesis. En la planificación tradicional se basa en la experiencia del ingeniero residente, el traspaso de información comúnmente se realiza en forma verbal y abarca aspectos de corto plazo, descuidando el largo plazo. El proceso de control se focaliza en actividades, despreocupándose de las unidades productivas. El modelo clásico se centra únicamente en conversiones, y no toma en cuenta los flujos que ocurren dentro del proceso de transformación como son movimientos, esperas e inspecciones. Por lo tanto, el modelo clásico no mide las pérdidas, lo cual hace difícil encontrarlas y eliminarlas.

Ejemplo: Asentado de ladrillos:

- I) Control de actividades modelo clásico:

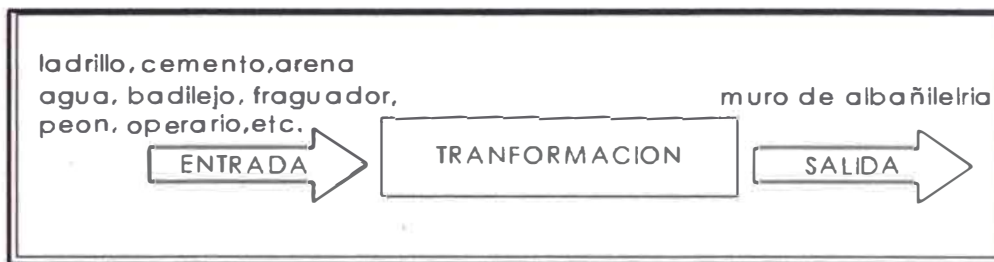


Figura N°3.02: Control de actividades modelo clásico

II) Control de actividades en el modelo Lean Construction:

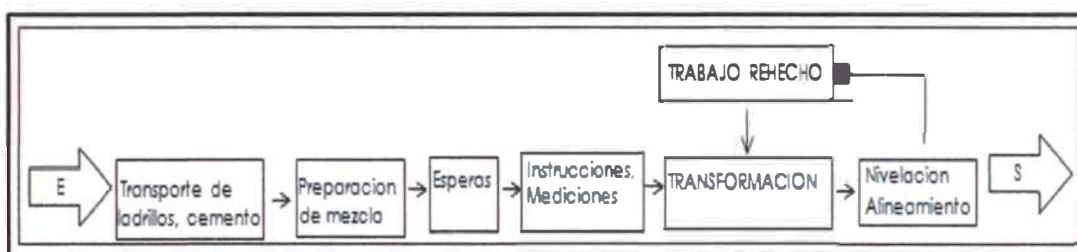


Figura N°3.03: Control de actividades modelo Lean Construction

En el modelo Lean Construction considera actividades como inspecciones, transporte y esperas. Su objetivo es cuantificar dichas pérdidas para después disminuirlas o eliminarlas.

3.3 Principios básicos del Lean Construction

El principio básico de Lean Construction es reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no le agregan valor al producto final, es decir reducir las pérdidas en las actividades de construcción. El significado de pérdidas es muy sencillo. Es simplemente el tiempo dedicado por un individuo a actividades que el cliente del proyecto no está dispuesto a pagar. Algunos ejemplos de pérdidas en actividades de construcción son las siguientes:

- ✓ Esperas por falta de equipos, herramientas o materiales.
- ✓ Esperas debido a actividades previas que no se han terminado o están mal ejecutadas.
- ✓ Esperas por falta de una correcta instrucción para realizar el trabajo.

- ✓ Tiempo ocioso debido a la actitud del trabajador, sobre población en el sitio de trabajo.
- ✓ Desplazamientos innecesarios debido a falta de recursos e inadecuada planeación del sitio del trabajo.
- ✓ Reprocesos por trabajo que no cumple con las especificaciones y cambio en los diseños.

En la figura N°3.04 podemos apreciar la programación clásica donde no se consideran flujos, desplazamientos, paradas, almacenes, inspección, etc.

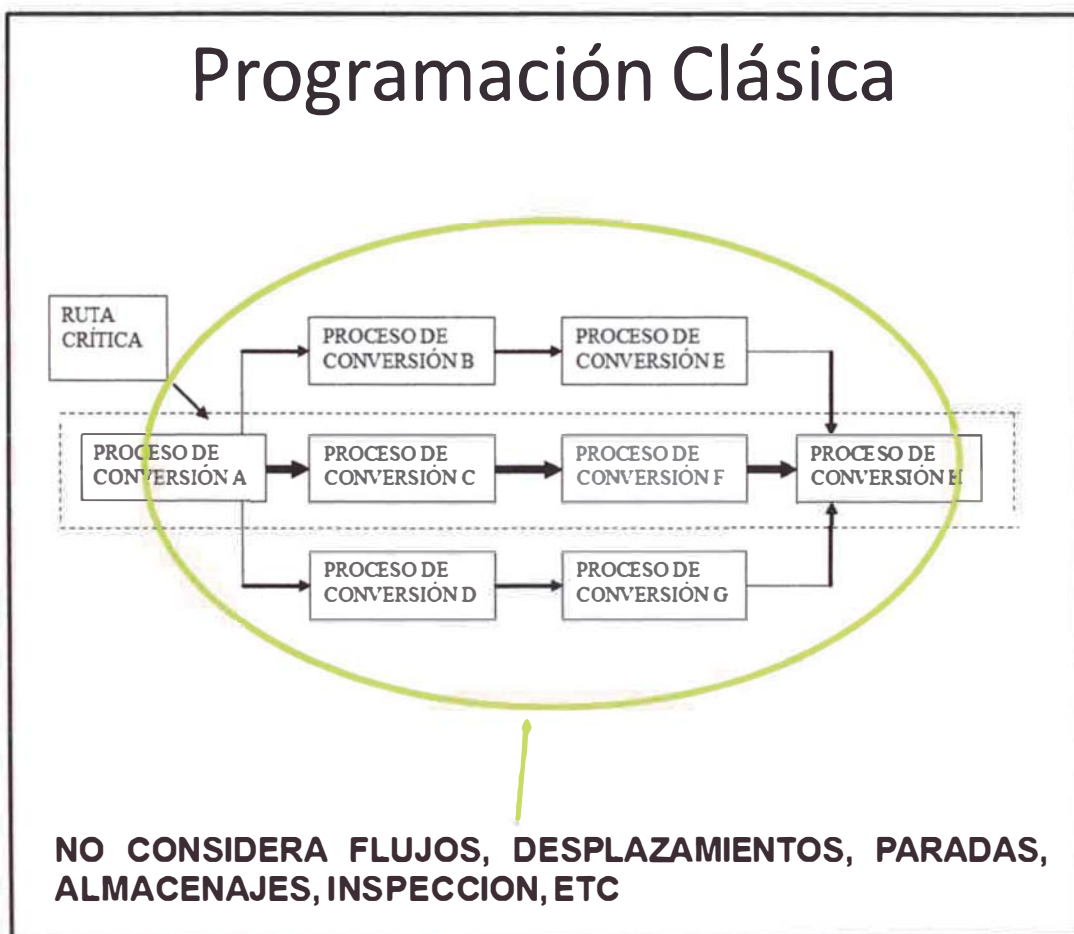


Figura N°3.04: Programación clásica (elaboración propia).

En la figura N°3.5 podemos ver la filosofía Lean Construction, donde se identifica las actividades que dan valor, como también se identifica las actividades que no dan valor. Todo esto para incrementar la eficiencia de las actividades que sí dan valor. Y reducir o eliminar las actividades que no agregan valor.

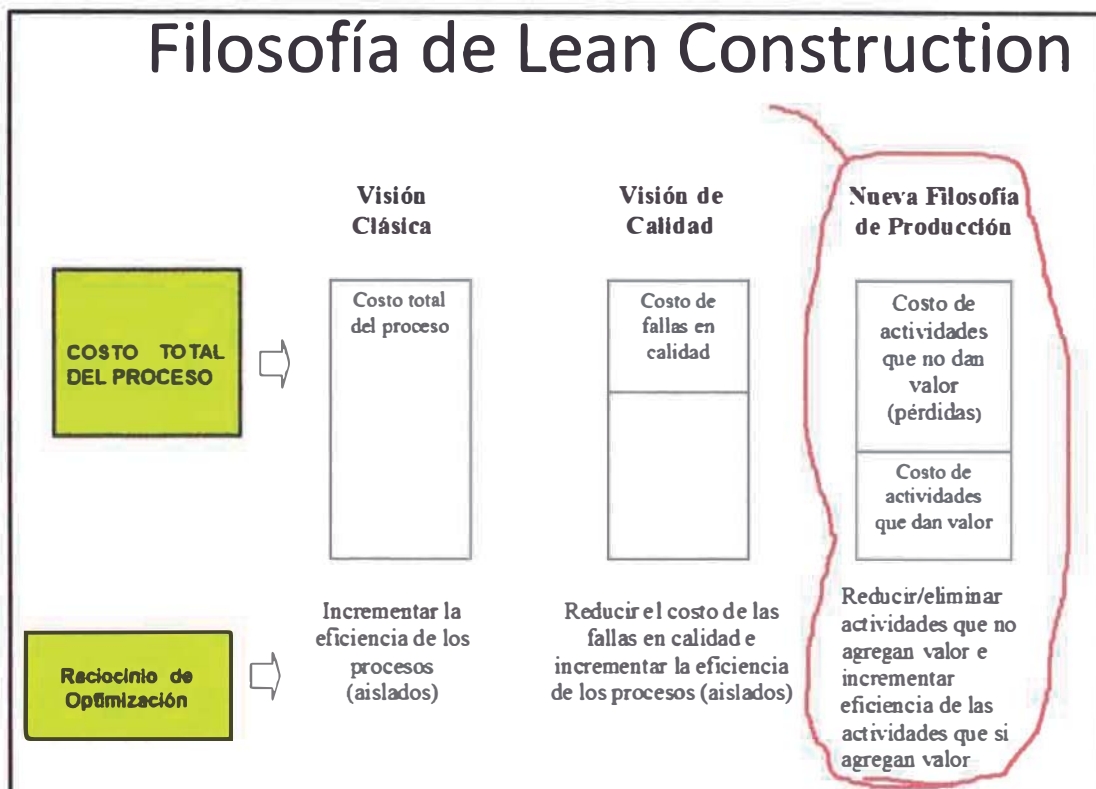


Figura N°3.05: Filosofía de Lean Construction (fuente: elaboración propia)

Es indudable que el sector de la construcción es un componente significativo en la economía del país. A pesar de su importancia los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: baja productividad, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros.

El nuevo modelo denominado Lean Construction (construcción sin pérdidas), propuesto por Lauri Koskela (1992), analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como “la nueva filosofía de producción”, conocida como lean production.

Lean Construction introduce 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 sistema denominado el último planificador (Last Planner System) presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. 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.

En resumen se trata de obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.

3.4 Sistema de planificación del último planificador “Last planner”:

Basándose en la teoría Lean Production, Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell desarrollaron un sistema de planificación y control de proyectos llamado “Last Planner”, lo que en español quiere decir “Último Planificador”

Según los autores, los principales obstáculos presentes en la construcción son:

1. La planificación no se concibe como un sistema, sino que descansa plenamente en la experiencia del profesional a cargo de la programación.
2. La gestión se enfoca en el corto plazo, descuidando el largo plazo.
3. No medimos el desempeño obtenido.
4. No se analizan los errores en la planificación ni las causas de su ocurrencia.

La planificación en la construcción es realizada por diferentes personas en la fase inicial del Proyecto. Al planificar el proyecto, se focalizan los objetivos generales, las metas y se demuestra que las metas son alcanzables. Posterior a esto, en la fase de ejecución del proyecto un individuo decide qué es lo que debería hacer

para cumplir las metas estipuladas en la fase de planificación, desarrollando el programa maestro. El ejecutor debe decidir qué se hará mañana o la semana siguiente. El trabajo o actividades que son posibles de realizar se denominan asignaciones, la persona que determina qué asignaciones serán realizadas, cuándo y por quién, se llama último planificador; pero ¿cómo sabe el último planificador qué actividades incluir en la programación de corto plazo?. El programa maestro define lo que debería hacerse; pero no todas las actividades que deberían realizarse pueden ser realizadas, ya que poseen ciertas restricciones que lo impiden. Sólo si libero todas las restricciones que posee una actividad podré ejecutarla. Entonces, lo que debe ser hecho se debe contrastar con lo que puede ser hecho.

A continuación detallaremos cada uno de los elementos que conforman el sistema “Último Planificador”.

3.4.1 Cronograma Maestro (Master Schedule):

Los proyectos de construcción, tienen una planificación general o también llamado programa maestro, el cual se desarrolla según los objetivos generales que hayan sido planteados en el programa inicial.

3.4.2 Cronograma intermedio (Lookahead Schedule):

La programación intermedia ha sido desarrollada para focalizar la atención en las actividades que supuestamente ocurrirán en algún tiempo futuro. Dentro de ella evaluamos las siguientes funciones:

- ✓ Equilibrar la carga del trabajo y la capacidad.
- ✓ Revisar la secuencia de las actividades.
- ✓ Desarrollar detalladamente los métodos de ejecución.
- ✓ Mantener un listado de actividades listas para ejecutar.

3.4.3 Cronograma semanal:

El objetivo de este último nivel de planificación es controlar a la unidad de producción, lo cual tiene como objetivo, lograr progresivamente asignaciones de mayor calidad a través del aprendizaje continuo y acciones correctivas. El control de la unidad de producción, depende de la calidad de las asignaciones hechas por el último planificador. Las principales características que se evalúan durante la ejecución del proyecto son:

- ✓ Reuniones semanales (evaluación de compromisos).
- ✓ Porcentaje del plan completado o PPC.
- ✓ Análisis de causa de incumplimiento o ACI.

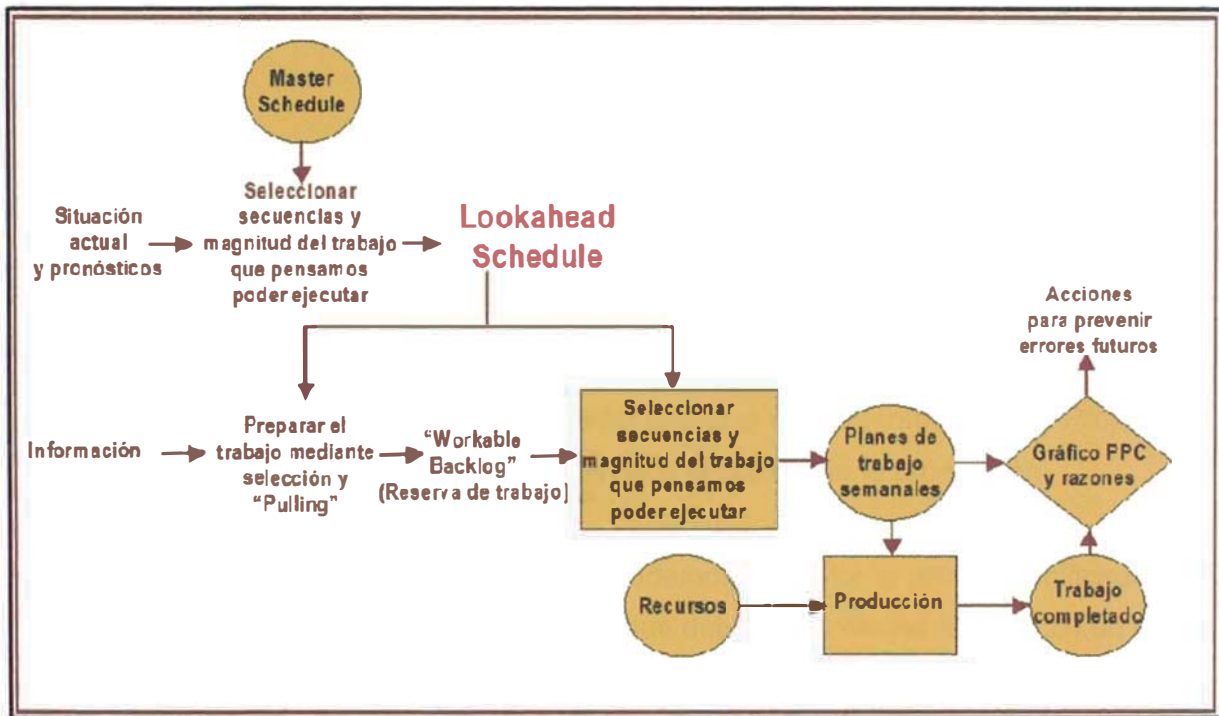


Figura N°3.06. Sistema del último planificador. Gráfico 1. (Fuente: elaboración propia).

En la figura 3.07, También se observa el sistema del último planificador:

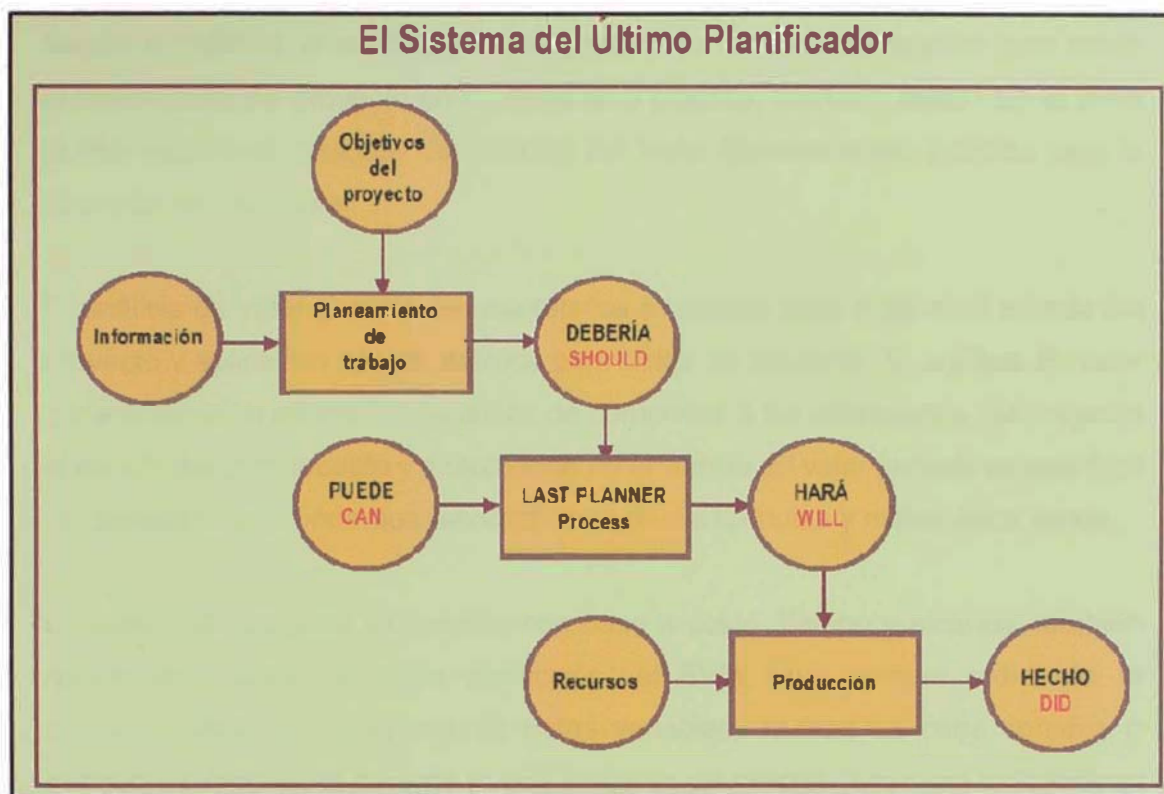


Figura N°3.07: Sistema del último planificador. Gráfico 2 (Fuente: elaboración propia)

Resulta evidente que el Último Planificador aporta al sistema tradicional de Project Management un nuevo componente, es decir el control de la producción.

En función de lo que hemos ilustrado, podemos describir al último planificador como un mecanismo para transformar lo que debería ser hecho (**SHOULD**) en lo que se puede hacer (**CAN**), formando una reserva de trabajo (Backlog), de la cual se prepararán los programas semanales.

Las asignaciones de los Weekly Work Plans son el compromiso (Commitment) de lo que el último planificador realmente hará (**WILL**).

3.5 La metodología del Valor Ganado (EVM):

Según el PMBOK, el análisis de valor ganado es "un método objetivo para medir el desempeño del proyecto en lo referente a alcance, tiempo y costo". En el 2005 el PMI publicó el estándar del Método del Valor Ganado como práctica para la dirección de proyectos.

El análisis de valor ganado es una técnica excelente para evaluar el estado del proyecto y aplicar un tipo de métrica para dirigir su proyecto. El análisis de valor ganado también es una forma eficaz de comunicar a los interesados del proyecto el estado del presupuesto y desempeño en el tiempo. El valor ganado es muy fácil de calcular si solo podemos recordar unas pocas fórmulas y matemática simple.

El estado del proyecto es medido con base a costo, tiempo y alcance, también referenciado como "la triple restricción" el EVM está siempre indicando el comportamiento de cada una de estas variables. Al final de cada semana o período de reporte, el gerente puede preparar un reporte resumido indicando el estado del tiempo, el costo y el alcance en una referencia fácil de colores Rojo, Amarillo o verde.

El análisis de valor ganado se realiza puntualmente para medir el estado del proyecto por medio de la respuesta a las tres siguientes preguntas. Luego de obtener la respuesta a estas preguntas, las métricas del valor Ganado pueden ser fácilmente calculadas:

¿Qué tanto trabajo se planificó? (Valor Planeado)

¿Qué tanto trabajo actualmente se ha completado? (Valor Ganado)

¿Qué tanto ha costado completar el trabajo actual? (Costo Actual)

3.5.1 El valor planeado (PV): Representa el costo del presupuesto para todas las tareas que fueron planeadas en el momento del análisis.

3.5.2 El valor ganado (EV): Representa la suma de todo el costo del presupuesto del trabajo realizado en el momento del análisis.

3.5.3 El Costo Actual (AC): Es el costo real del trabajo realizado en el momento del análisis. Al inicio suele presentar la confusión de costo actual con la figura del valor ganado, también con el porcentaje alcanzado con el valor ganado. Para la facilidad de entendimiento es importante recordar que el EVM está basado en el presupuesto inicial del proyecto.

Los índices de desempeño en costo y tiempo son muy útiles para comunicar una valoración objetiva del estado de salud del proyecto a los patrocinadores del proyecto.

3.5.4 El índice de desempeño del costo (CPI): Es una medida del valor ganado de un proyecto comparada a los costos reales incurridos.

$$CPI = EV / AC$$

3.5.5 El índice de desempeño del cronograma (SPI): Es una medida de progreso real del cronograma del proyecto.

$$SPI = EV / PV$$

3.5.6 Estimación a la Terminación (EAC):

Estimación a la terminación en costos:

$$EAC = BAC/CPI$$

Estimación a la terminación en tiempos:

$$EAC = BAC \text{ (plazo)}/SPI$$

Donde BAC es el presupuesto original o puede ser el plazo inicial.

3.5.7 Análisis de los resultados:

Números menores que uno en el SPI y CPI indican problemas en estas áreas.

El proyecto está costeadando más que lo planeado o está tomando más tiempo de lo previsto.

Figura N°3.08: Análisis del valor ganado EVM (Fuente: PMBOK). Curvas "S".

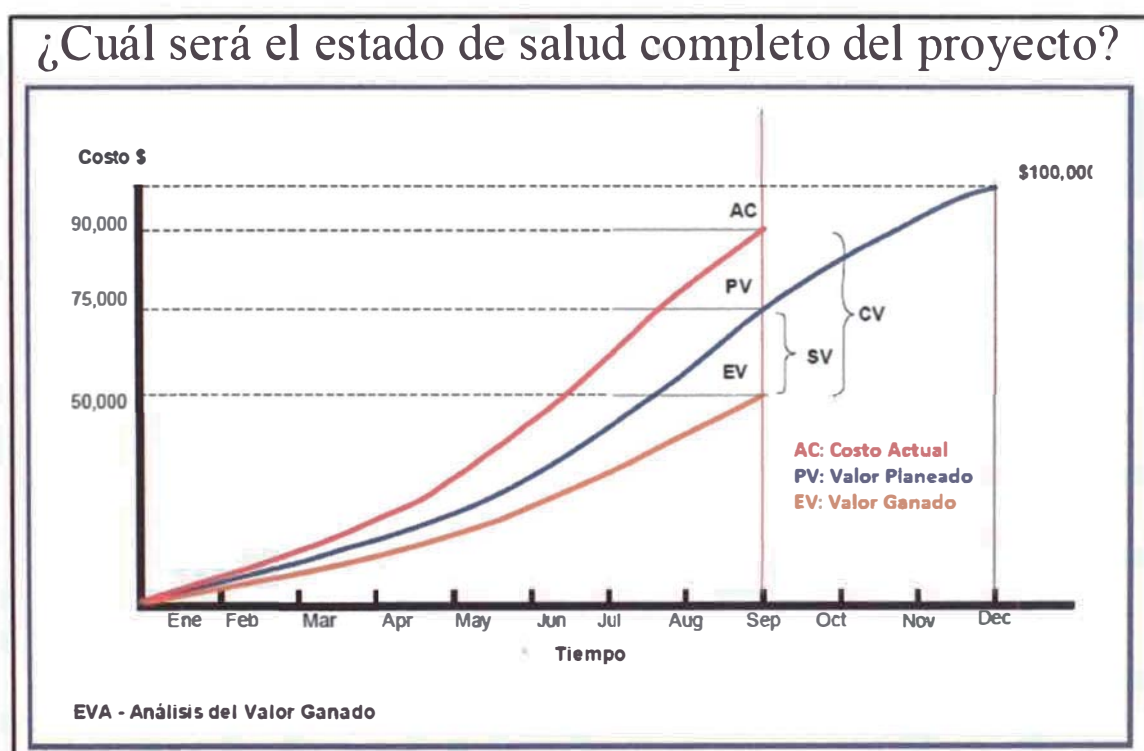


Figura N°3.08: Análisis del valor ganado EVM (Fuente: PMBOK). Curvas "S".

CAPÍTULO IV: ESTADO DEL ARTE

Cuando uno piensa en los recursos más valiosos de una empresa suele pensar en el capital, los bienes y el personal, pero muchos olvidan que la información generada es invaluable y el modo de gestionarla puede determinar el éxito o fracaso de una gestión.

Uno de los objetivos de este informe es dar el alcance a las Pymes sobre los sistemas ERP, para que tengan una herramienta útil para la gestión y administración de su empresa, así podrán desarrollarse de modo que contribuyan con el crecimiento del país.

4.1 Los Sistemas ERP:

Los sistemas de planificación de recursos empresariales en inglés ERP (Enterprise Resource Planning), surgieron de la necesidad de englobar todos los datos referentes a la totalidad de la cadena de producción de las empresas, con el fin de brindar información confiable en tiempo real.



Figura 4.01: Sistemas ERP

Se trata básicamente de softwares desarrollado para el manejo eficaz de la información de las empresas, que permite tomar decisiones acertadas en los momentos oportunos, gracias a la veracidad de los datos que se manejan mediante el ERP.

Gracias a la utilización de ERP, todos los departamentos de una organización logran estar comunicados e integrados con el fin de mejorar la productividad de la empresa, ya que al disponer de la información concreta en tiempo real se hacen posibles la tomas de decisiones inteligentes.

La característica fundamental del ERP reside en que contiene diferentes partes, cada una de ellas destinada a las diversas áreas de la empresa, y las integra en un solo programa para compilar la información que puede ser utilizada a la vez por cualquiera de los sectores que componen una organización.

Por ello, uno de los objetivos más importantes de los sistemas ERP es lograr alcanzar la mayor optimización de todos los procesos propios una compañía.

Cabe mencionar que los Sistemas ERP están siendo aplicados en las empresas del sector construcción, ejemplos:

Cuadro 4.01: Empresas de Construcción y sus sistemas ERP

Empresa	Sistema ERP
AESA - Infraestructura y Minera	SAP ERP
Graña y Montero	ORACLE ERP
Inconstructora	ERP GP CONSTRUCT
Inmobiliaria Britania	S10 ERP

Fuente: Elaboración propia

4.2 Software S10 ERP:

El S10 es un programa que brinda tecnología con un sentido práctico para conducir proyectos de manera exitosa, de acuerdo a las normas del PMI y Lean Construction.



Figura 4.02: Sistema S10 ERP

Trabaja a partir de los presupuestos asignados al proyecto, lo que permite planificar y ejecutar el proyecto dentro del monto presupuestado, además permite

asignar nuevos presupuestos durante la ejecución o modificarlos con la finalidad de ajustar los análisis de precios unitarios de acuerdo a la realidad. Todas las labores se realizan dentro del costo previsto, por consiguiente no existe el problema de recursos sobre asignados.

Administra los recursos tipo mano de obra, materiales, equipos propios y de terceros, subcontratos a todo costo o solo de mano de obra.

Permite identificar los problemas y resolverlos a tiempo, además una administración profesional de los proyectos, potenciando sus habilidades e integrando el equipo de trabajo, evitando problemas de incumplimiento.

Para el control de los proyectos el S10 usa la teoría del valor ganado, se refiere a los resultados que esperamos de la gestión del proyecto y los visualizaremos en los "Resultados Operativos" para cuantificar el avance en cuanto a costo y tiempo.

4.3 Integración de la información:

Para tener éxito en el manejo de un proyecto, necesariamente la misma información debe ser manejada tanto por el ejecutor del proyecto en este caso el residente de obra y la alta gerencia, sólo así tendremos un concepto de lo que ocurre, para tomar decisiones o medidas correctivas. **"El S10 ERP utiliza una sola base de datos para toda la empresa"**.

4.4 Módulos que participan en la gestión:

El S10 es un programa ERP de integración de información que contiene los siguientes módulos:

Módulos de Operaciones: Presupuestos, almacenes, gerencia de proyectos.

Módulos Administrativos: Compras y pedidos, administrativos, nóminas, contabilidad, gestión.

En la siguiente gráfica N°4.03 podemos ver que todos los módulos están “engranados”.

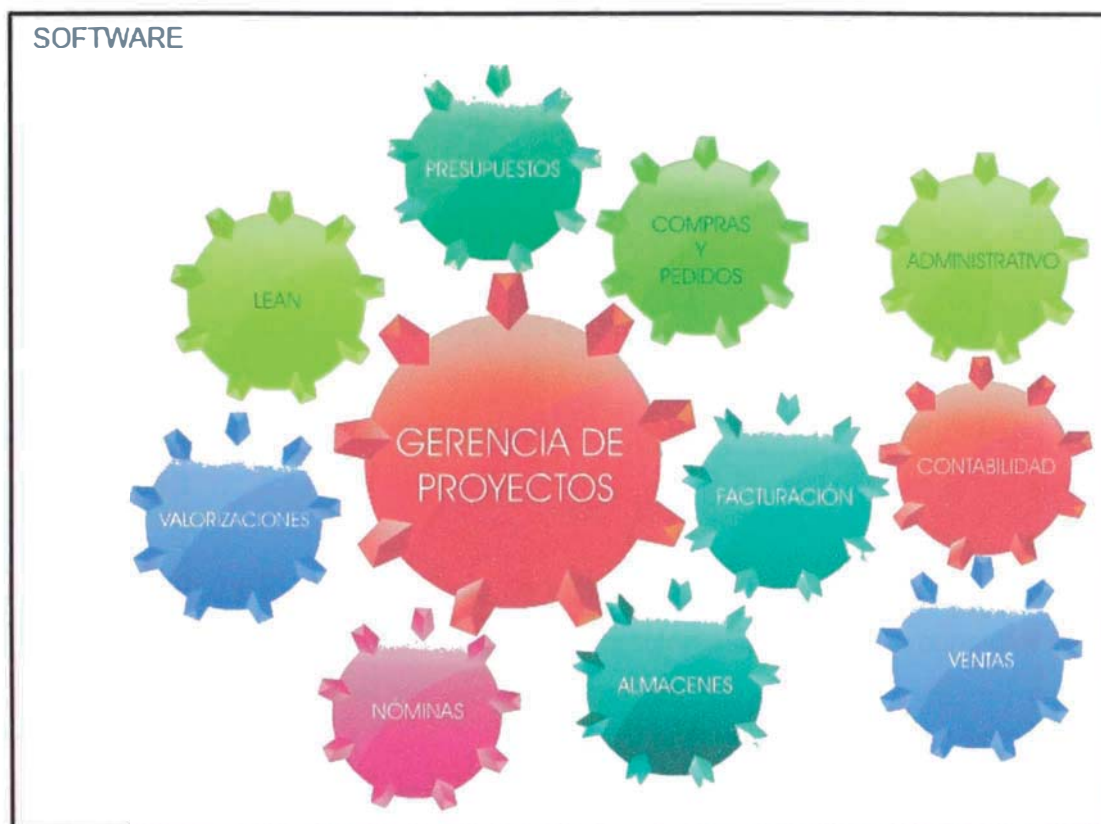


Figura N°4.03: Software S10 ERP. Fuente (S10 ERP).

4.5 Resultados que se logran al usar este programa:

- ✓ **En planificación:** Cronograma gráfico (Gantt), cronograma de avances, cronograma valorizado, plan de utilización de recursos, (cantidad de personal y equipo que se utilizará). Además conocer el tiempo aproximado de ejecución.
- ✓ **En procura:** La administración transparente de los pedidos y proceso de compra.
- ✓ **En ejecución:** Órdenes de trabajo, tareas de la mano de obra, partes de equipo, productividad; recursos utilizados, valorización de subcontratos.
- ✓ **En control:** Resultados operativos.

4.6 ¿Qué tipo de información necesita el Gerente de la empresa?:

El gerente debe definir el tipo de información que desea evaluar semanalmente, teniendo presente que el S10 le proporcionará la siguiente información:

- ✓ Resultados operativos y curvas S.
- ✓ Resumen del pago a los subcontratistas.
- ✓ Resumen del pago de mano de obra.
- ✓ Resumen de las horas de los equipos utilizados.
- ✓ Stock valorizado de los recursos existentes en el almacén.

4.7 El S10 en tu empresa: Capacitación, implementación y licencias del S10 (Costos):

El software S10 ERP da el servicio de implantación de su software a empresas, consta de organizar adecuadamente su información asignando a un consultor para apoyarnos en organizar el trabajo así como las técnicas de levantamiento de información.

Luego elaboran un cronograma de actividades, la que es validada por nosotros.

En cada sesión el consultor del S10 indica cómo realizar las tareas en el S10, discutiendo criterios, para que se aproveche al máximo el software.

Esto permite que los usuarios realicen sus tareas; cualquier duda o consulta que tengamos en el intermedio lo podemos hacer por teléfono o Internet.

4.7.1 Costos de capacitaciones, implementación y licencias:

Los costos para las capacitaciones a los empleados, para la implementación del programa en tu trabajo y las licencias de renovación que son anuales las presentamos en el siguiente cuadro. Los costos son del mes de setiembre del 2014.

Los costos de las capacitaciones:

Cuadro N°4.02: Costos Capacitaciones del S10.

Capacitación			
Personas	Módulo	Costo unitario por persona	Costo total (S/.)
1	Presupuestos	295.00	295.00
1	Compras	160.00	160.00
1	Almacenes	295.00	295.00
1	Gerencia de Proyectos	295.00	295.00
1	Administrativo	295.00	295.00
1	Contabilidad	160.00	160.00
1	Facturación	160.00	160.00
	Sub Total	1,660.00	S/. 1,660.00
	IGV	298.80	S/. 298.80
	Total	1,958.80	S/. 1,958.80

Fuente S10 ERP

Los costos de la Implementación del Software:

Cuadro N°4.03: Costos Implementación del S10

Implementación			
Módulo	Módulo	Costo unitario de Implementación (S/.)	Costo total (S/.)
1	Presupuesto	3,000.00	3,000.00
1	Gerencia de Proyectos	15,000.00	15,000.00
1	Almacenes	2,000.00	2,000.00
1	Facturación y Compras	4,000.00	4,000.00
	Sub Total		S/. 24,000.00
	IGV		S/. 4,320.00
	Total		S/. 28,320.00

Fuente S10 ERP

Los costos de la Renovación de Licencias del S10:

Cuadro N°4.04: Costos Renovación de Licencias del S10

Licencias			
Módulo	Módulo	Costo unitario de renovación anual (S/.)	Costo total (S/.)
1	Presupuestos	576.00	576.00
1	Compras	576.00	576.00
1	Almacenes	576.00	576.00
1	Gerencia de Proyectos	1,152.00	1,152.00
1	Administrativo	576.00	576.00
1	Contabilidad	576.00	576.00
1	Facturación	576.00	576.00
	Sub Total	4,608.00	S/. 4,608.00
	IGV	829.44	S/. 829.44
	Total	5,437.44	S/. 5,437.44

Fuente S10 ERP

Para poder implementar en tu empresa el S10, los costos rodean entre S/30,278.80 nuevos soles incluido Igv. (Costo de setiembre del 2014).

CAPÍTULO V: PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

Este capítulo desarrollaremos el planeamiento y programación de nuestro futuro edificio.

5.1) Layout Plant ó plano de distribución:

Elaboramos el layout plant o plano de distribución de arranque de la obra. A unos metros del terreno donde se va a ejecutar el edificio “Primavera 643” (proyecto en estudio), se encuentra el terreno de primavera 617 que también pertenece a la Inmobiliaria Britania, dicho terreno de 16 x 45 m lo usaremos para ubicar la oficina técnica de la obra, el almacén, los servicios higiénicos, los materiales, el banco del herrero, el grupo electrógeno para alimentar el equipo de los anclajes postensados. Ver figura N°5.01

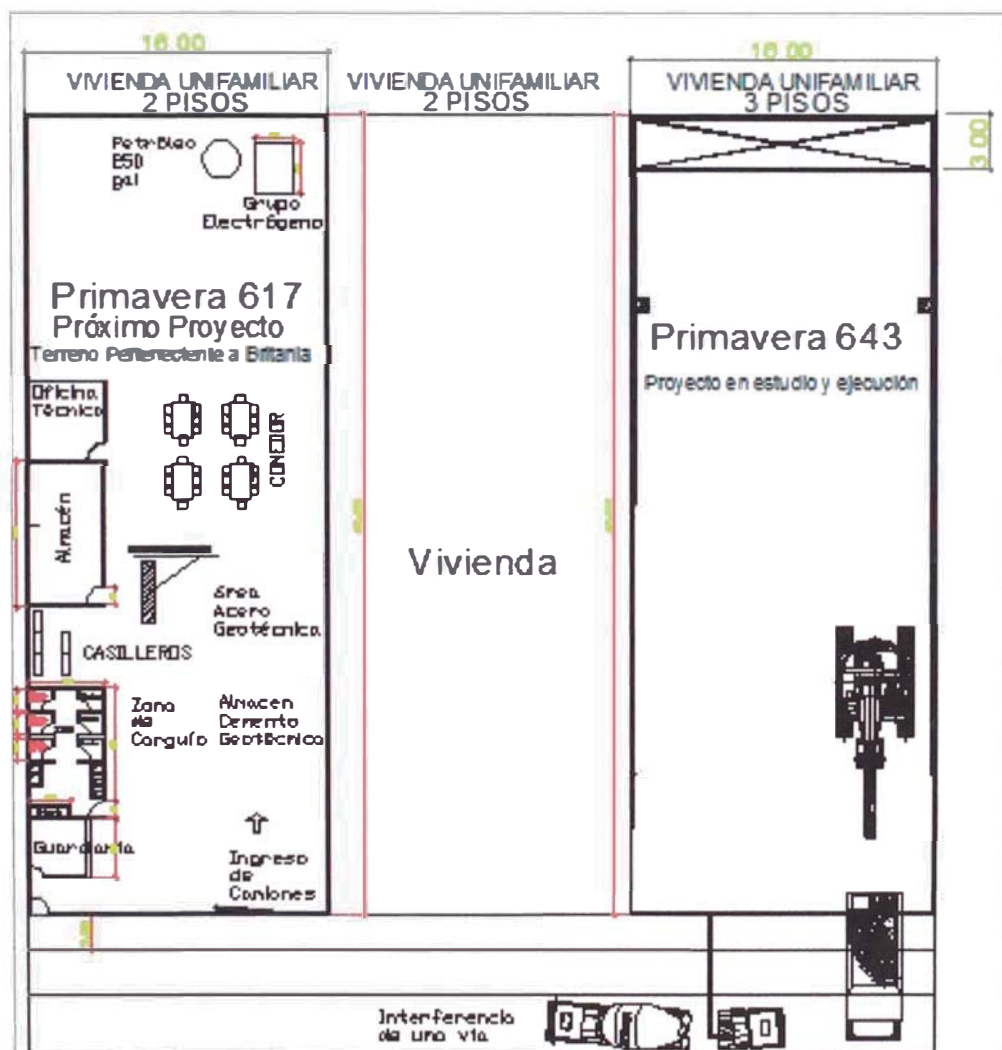


Figura N°5.01: Layout Plant (Del 02/06/2014)

A continuación se muestra una foto del terreno donde se va a construir el Edificio Primavera 643, después de la demolición de la casa existente. Fotos del 02 de junio del 2014.



Foto: Primavera 643

Y una foto de nuestro terreno en Primavera 617, donde inicialmente lo utilizaremos como almacenes.



Foto: Primavera 617 (Almacenes provisionales).

La secuencia de avance para la excavación y la fijación de los anclajes postensados serán de la siguiente manera, ver figura N° 5.02

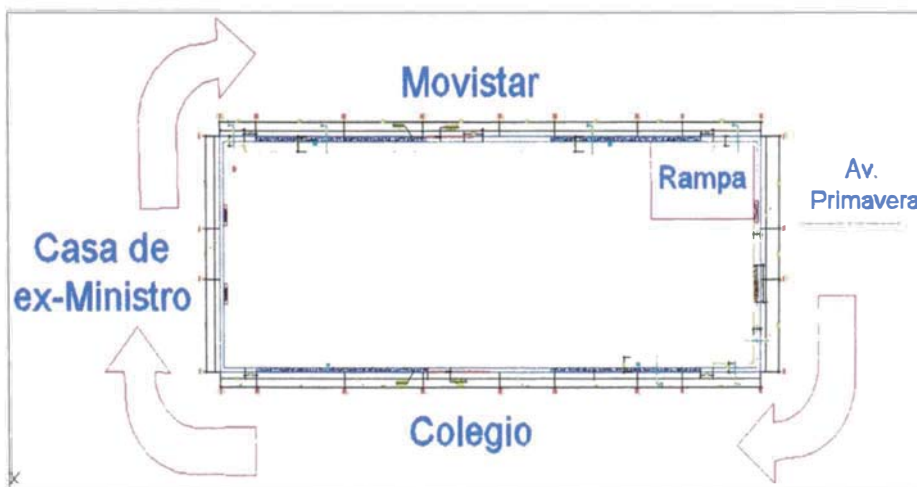


Figura N° 5.02: Secuencia de Avance

En la semana del 18 de agosto del 2014, se tenía otro panorama, el terreno de primavera 617 fue cedido, porque ahí también se iba a iniciar la construcción de otro edificio de oficinas de la Inmobiliaria Britania. Entonces sin la facilidad de tener el terreno en el predio de primavera 617, se tuvo que hacer un nuevo layout plant, teniendo que construir plataformas ancladas a los muros pantallas a nivel "0" nivel de vereda, donde iría la caseta de guardianía, oficina técnica, almacén, servicios higiénicos, etc.

A continuación el layout plant del 18 de agosto del 2014. Ver figura N°5.03

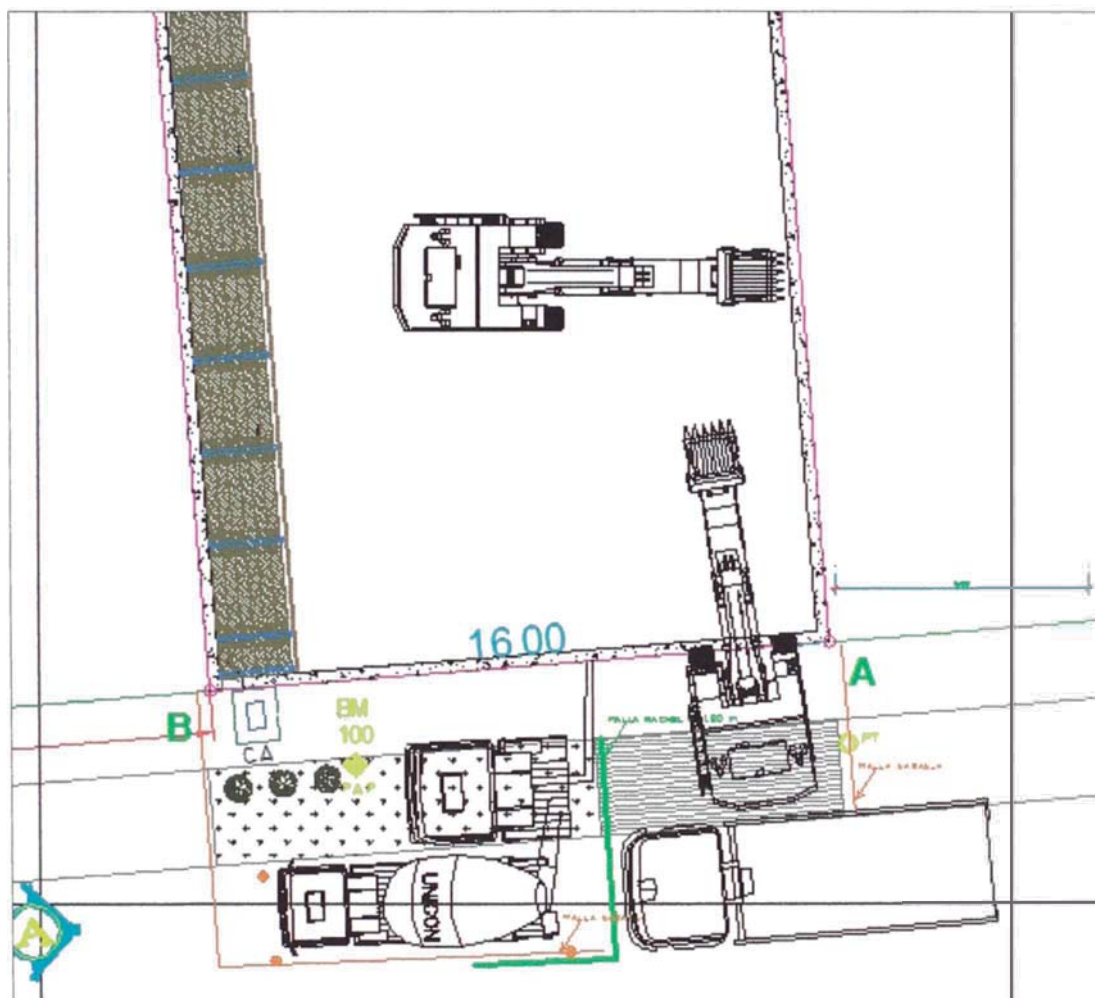


Figura N°5.03: Layout Plant (18/08/2014)

Foto donde se observa la nueva distribución de trabajo (18/08/2014)



5.2) Metodología para planificar proyectos:

En un proyecto, el gerente de proyecto junto con sus colaboradores, planifica, programa, ejecuta y controla.

El gerente debe manejar el triángulo de la gerencia de proyecto basado en el PMBOK. Analizando el triángulo, si se aumenta el alcance, aumento del lado de la base del triángulo por obras adicionales. Inmediatamente también aumentará los otros dos lados del triángulo: presupuesto y plazo contractual.



Figura N° 5.04: Triángulo de la gerencia de proyectos.

Por lo general un adicional es producto de una mala planificación y en consecuencia lo previsto por el dueño es excedido, generando insatisfacción.

Pero en la ejecución de la obra (fase operativa del proyecto), el ingeniero de campo o ingeniero de producción debe manejar el siguiente triángulo, ver figura N° 5.05:



Figura N°5.05: Triángulo del Ingeniero de Producción.

Alineamiento del triángulo del ingeniero de producción (triángulo menor en negrita) y el triángulo del gerente de proyecto (triángulo mayor con un vértice común y dos lados colineales al triángulo menor).

Por lo general, todo Proyecto de construcción de obras tiene definido:

- 1) El presupuesto.
- 2) El plazo.
- 3) Especificaciones técnicas y planos de detalle.

Del cuadro N°2.01, podemos obtener el plazo.

Nombre del Proyecto:	PRIMAVERA 643
Alcance del Proyecto:	1 edificio de 05 pisos + semisótano + 4 sótanos
Área Construida	6,491.08 m ²
Presupuesto	S/. 9,419,282.61 incluido Igv.
Duración:	17 meses
Fecha de Inicio:	05 de mayo del 2014
Fecha de Término:	09 de octubre del 2015
Ubicación:	Av. Primavera 643 - San Borja
Fuente:	Elaboración Propia

Cuadro N°2.01: Datos generales del proyecto

En este caso la fecha de inicio es el 05 de mayo del 2014 y concluye el 09 de octubre del 2015, lo cual nos da 437 días calendarios.

Plazo del proyecto "Primavera 643": 437 días calendarios

En la Figura N° 5.06 Se tiene el cronograma valorizado de la gerencia general, donde la fecha término es inicio del mes de octubre

5.2.1 Convertir el plazo del proyecto, de días calendarios a días útiles.

Normalmente se establece que en un mes hay un promedio de 30 días calendarios y 25 días útiles. Se establece un factor de 30 días calendarios / 25 días útiles es igual a 1.20.

En nuestro caso: $437/1.20 = 365$ días útiles.

5.2.2 Determinar el buffer o amortiguador de plazo del proyecto.

En construcción los buffers están entre 10% a 20%. En esta caso mi buffer será de 10%, lo que es equivalente a $10\% (365 \text{ días}) = 37$ días útiles.

El buffer (10%) = 37 días útiles

Entonces tenemos que programar sabiendo que el plazo del proyecto es:
 $365 - 37 = 328$ días útiles.

Que es equivalente a: $328 \times 1.2 = 393$ días calendarios.

Por lo tanto:

Para el Ingeniero de producción las fechas del proyecto son:

Fecha de Inicio:	05 de mayo del 2014
Fecha de Término:	18 de agosto del 2015
Plazo	393 días calendarios ó 328 días útiles

Cuadro N°5.01: Plazos del Ingeniero de Producción

5.3 Programación utilizando la Teoría de Restricciones (TOC)

La programación que desarrollaremos en el presente informe está basada fundamentalmente la teoría de restricciones de Eliyahu Goldratt y en la ley de Vilfredo Pareto (pocos vitales muchos triviales) o la ley 80/20. Es decir para analizar las causas de un problema, debemos escoger el 20% de dichas causas y con ello

habremos solucionado el 80% de los efectos. Por ejemplo, si queremos determinar un presupuesto de manera rápida y eficaz, escogemos el 20% de ítems o partidas en función a su valor monetario y con toda seguridad habremos asegurado el 80% del monto total del presupuesto del proyecto. En el caso del tiempo, escogemos el 20% de las tareas que tienen el mayor número de horas-hombre y habremos definido con toda seguridad el 80% del plazo del proyecto.

Los cinco (5) pasos de la teoría de restricciones (Theory of constraints).

5.3.1 Identificación de la restricción: Consiste en determinar el proceso (tarea) más restrictiva del proyecto. Para eso debemos calcular las horas hombre HH de cada tarea y determinar la mayor. Además existen 02 tipos de restricciones:

- 1) Del tipo físico, denominado cuellos de botella o tiempo tecnológicos.
- 2) Del tipo político, o de decisiones gerenciales.

5.3.2 Explotación: Determinar el plazo para la actividad restrictiva

Trabajo (HH) = Re (Rendimiento) x Cantidad de trabajo por realizar.

También el trabajo es:

Trabajo (HH) = Recursos utilizados en una jornada x Duración

5.3.3 Subordinación: Ninguna tarea anterior o paralela o posterior al proceso restrictivo, debe tener una duración mayor a la de la actividad restrictiva.

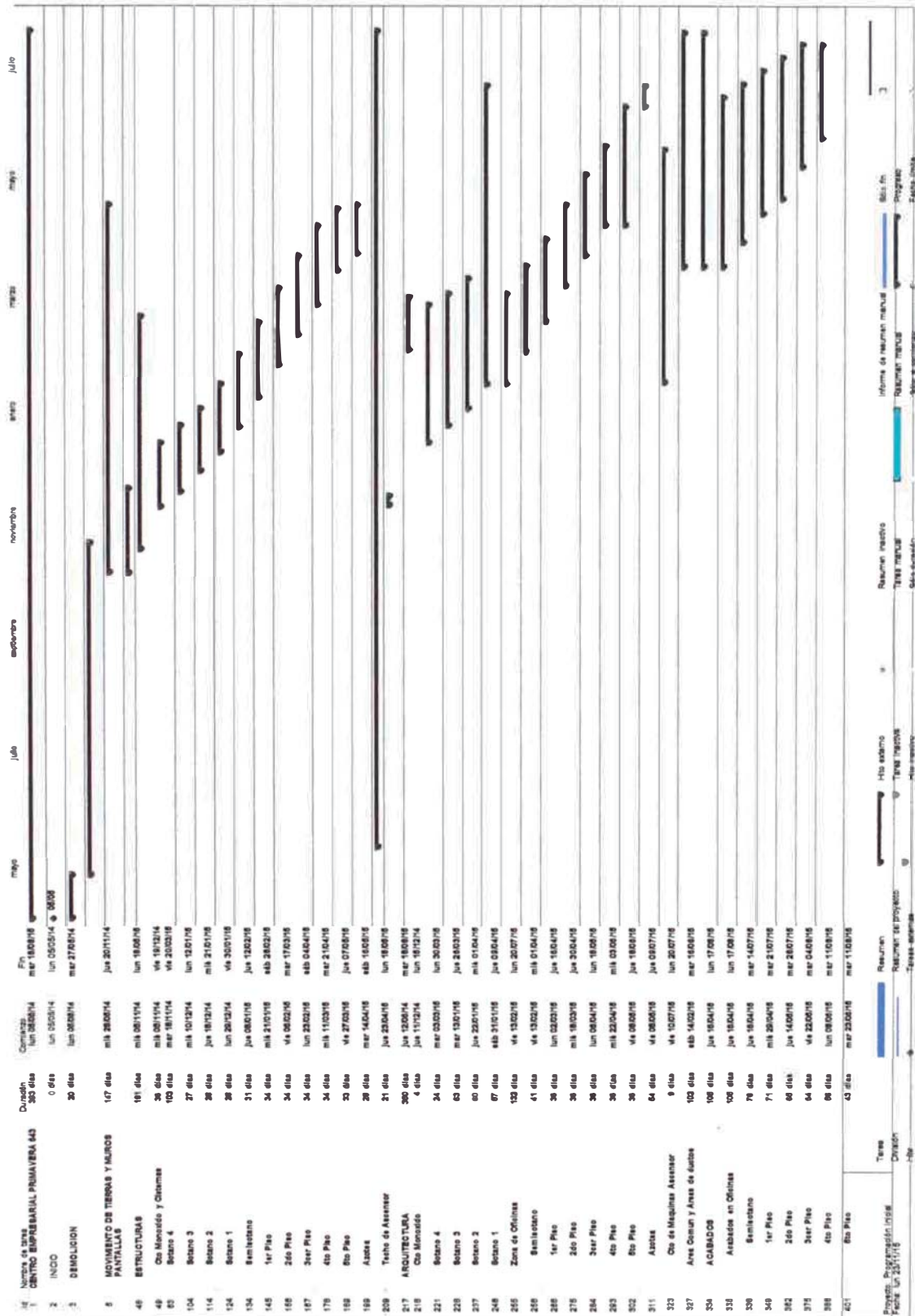
5.3.4 Elevación: Para la ejecución de proyectos de servicios (ejecución de obras), consiste en optimizar la ruta crítica, haciendo un análisis de costo tiempo para minimizar los costos y optimizar duraciones.

5.3.5 Se produce una nueva restricción y debemos volver al paso 5.2.1. Es un proceso de mejora continua.

A continuación se muestra la programación considerando como fecha de término el 18 de agosto del 2015. Ver figuran N°5.05 y cuadro N° 5.02

5.4 Programación Meta Primavera 643: En la Figura N° 5.07 se tiene la programación meta, que tiene como inicio 05 de mayo del 2014 y fecha de término 18 de agosto del 2015

Figura N°5.07: Cronograma Meta del Proyecto Primavera 643



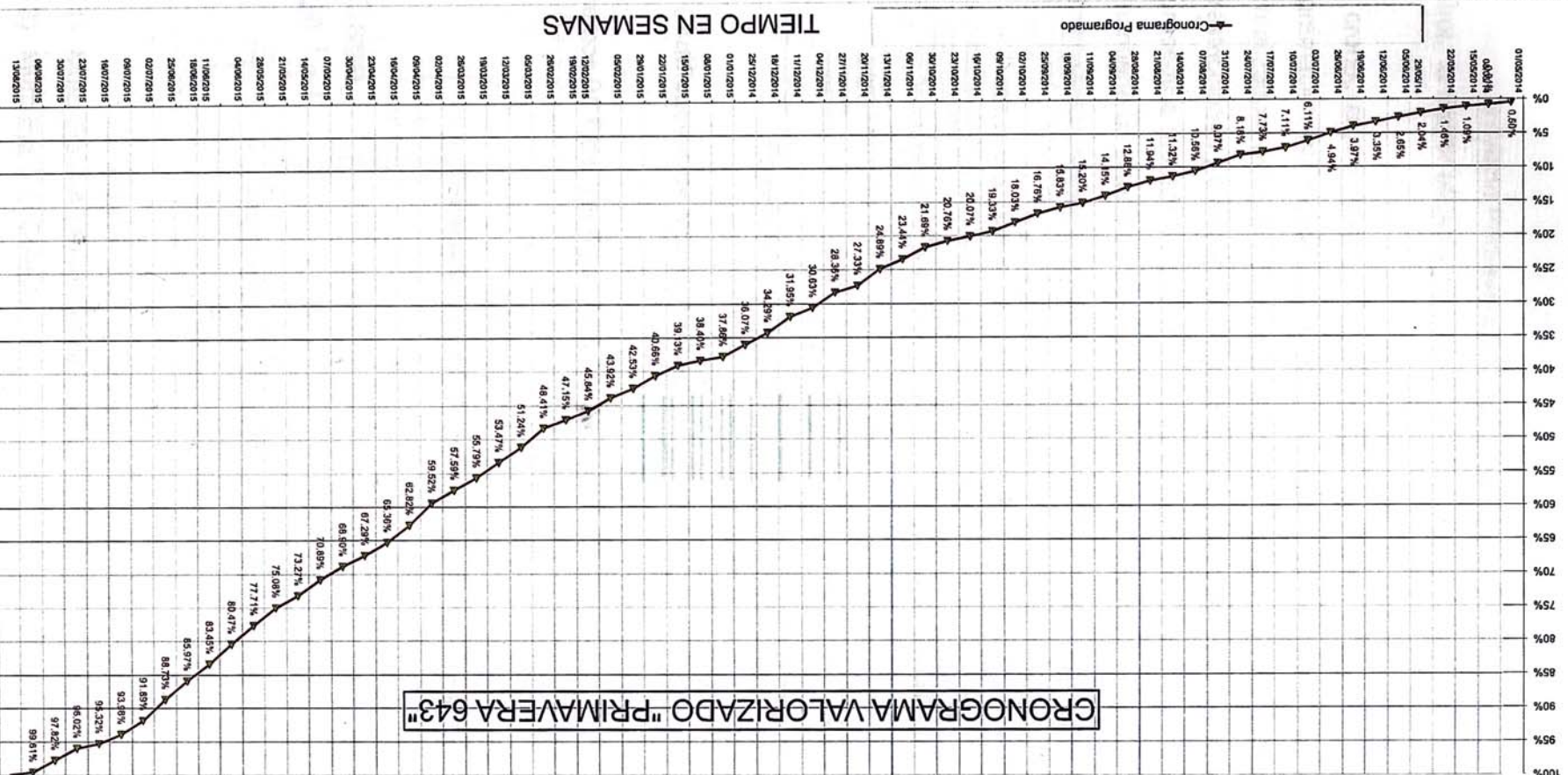
En el siguiente cuadro se tiene las fechas de inicio y fin del cronograma.

Cuadro N°5.02: Programación Meta de Proyecto: "Primavera 643"

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
CENTRO EMPRESARIAL PRIMAVERA 643	393 días	lun 05/05/14	mar 18/08/15
INICIO	0 días	lun 05/05/14	lun 05/05/14
DEMOLICION	20 días	lun 05/05/14	mar 27/05/14
Demolición de Vivienda	20 días	lun 05/05/14	mar 27/05/14
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MUROS PANTALLAS	147 días	mié 28/05/14	jue 20/11/14
Primer Anillo N -3.40	36 días	mié 28/05/14	mar 08/07/14
Segundo Anillo N -6.80	30 días	mié 09/07/14	jue 14/08/14
Tercer Anillo N -10.20	31 días	vie 15/08/14	sáb 20/09/14
Cuarto Anillo N -13.60	25 días	lun 22/09/14	mar 21/10/14
Quinto Anillo N -16.91	25 días	mié 22/10/14	jue 20/11/14
ESTRUCTURAS	161 días	mié 05/11/14	lun 18/05/15
Cto Monoxido y Cisternas	38 días	mié 05/11/14	vie 19/12/14
Sotano 4	103 días	mar 18/11/14	vie 20/03/15
Sotano 3	27 días	mié 10/12/14	lun 12/01/15
Sotano 2	28 días	jue 18/12/14	mié 21/01/15
Sotano 1	28 días	lun 29/12/14	vie 30/01/15
Semisotano	31 días	jue 08/01/15	jue 12/02/15
1er Piso	34 días	mié 21/01/15	sáb 28/02/15
2do Piso	34 días	vie 06/02/15	mar 17/03/15
3cer Piso	34 días	lun 23/02/15	sáb 04/04/15
4to Piso	34 días	mié 11/03/15	mar 21/04/15
5to Piso	33 días	vie 27/03/15	jue 07/05/15
Azotea	28 días	mar 14/04/15	sáb 16/05/15
Techo de Ascensor	21 días	jue 23/04/15	lun 18/05/15
ARQUITECTURA	360 días	jue 12/06/14	mar 18/08/15
Cto Monoxido	4 días	jue 11/12/14	lun 15/12/14
Sotano 4	24 días	mar 03/03/15	lun 30/03/15
Sotano 3	63 días	mar 13/01/15	jue 26/03/15
Sotano 2	60 días	jue 22/01/15	mié 01/04/15
Sotano 1	57 días	sáb 31/01/15	jue 09/04/15
Zona de Oficinas	132 días	vie 13/02/15	lun 20/07/15
Area Comun y Areas de ductos	102 días	sáb 14/02/15	mar 16/06/15
ACABADOS	105 días	jue 16/04/15	lun 17/08/15
Acabados en Areas Comunes y Ductos	111 días	vie 10/04/15	mar 18/08/15
Equipamiento	357 días	jue 12/06/14	vie 14/08/15
Fin	0 días	mar 18/08/15	mar 18/08/15

PORCENTAJE COMPLETADO

5.5



CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION (CONTROL)

En nuestro proyecto Primavera 643 aplicamos Lean Construction para obtener el control, la mayor eficacia y eficiencia a la hora de ejecutar nuestras actividades.

Del cronograma maestro en ms Project. Ver Figura N°6.01 se desarrolla una programación intermedia (lookahead) en base a todos los ejecutables que pueden ser realizados, esto se obtiene de realizar un análisis de restricciones, al liberar las restricciones y analizando el equilibrio de la carga del trabajo con la capacidad, se procede a realizar las actividades, se desarrollan los métodos de ejecución y se mantiene un listado de actividades listas para ejecutar.

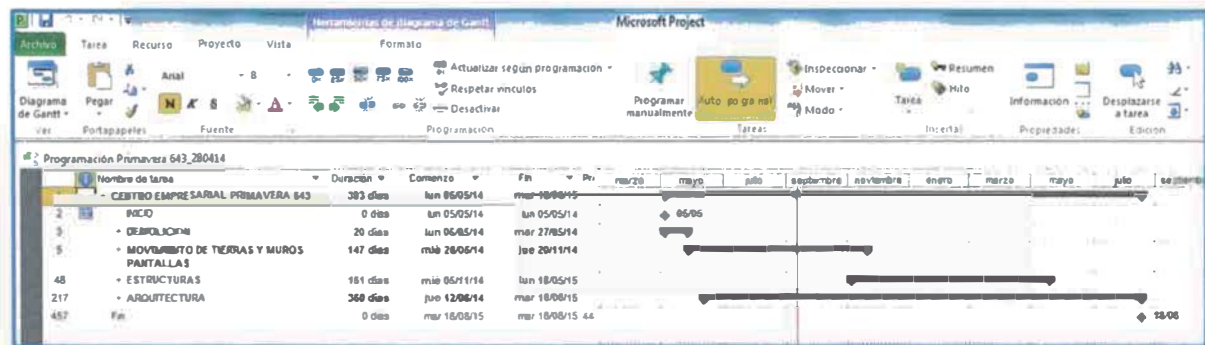


Figura N°6.01: Cronograma Meta del Proyecto Primavera 643

6.1 Codificación de Muros Anclados:

Tenemos 04 Ejes, Ver figura N°6.02: Secuencia de avance de muros anclados.

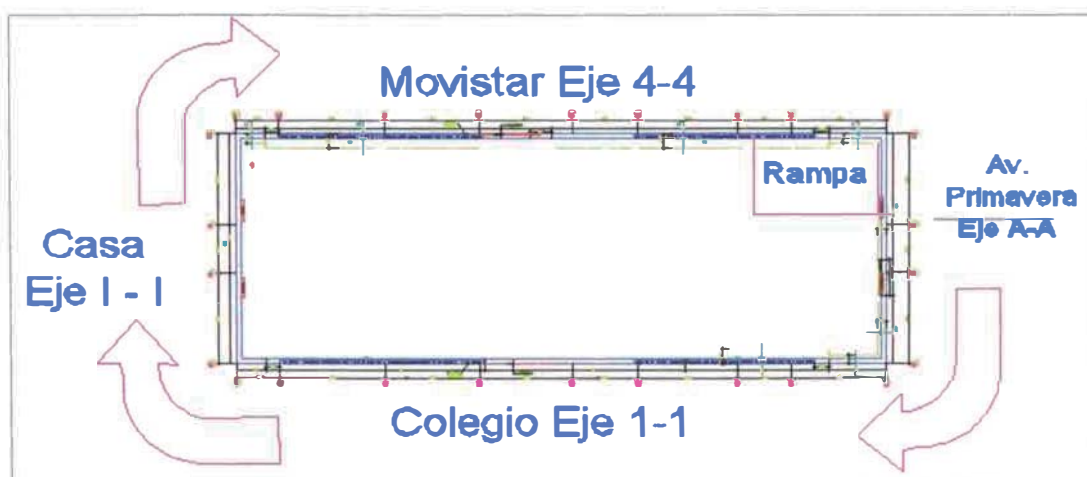


Figura N°6.02: Secuencia de avance de muros anclados

- 1) Muro Eje A-A (Avenida Primavera)
- 2) Muro Eje 1-1 Colegio

- 3) Muro Eje I-I Casa
- 4) Muro Eje 4-4 Movistar

1) Muros Anclados del Eje A-A (Proyectista), ver figura N°6.03

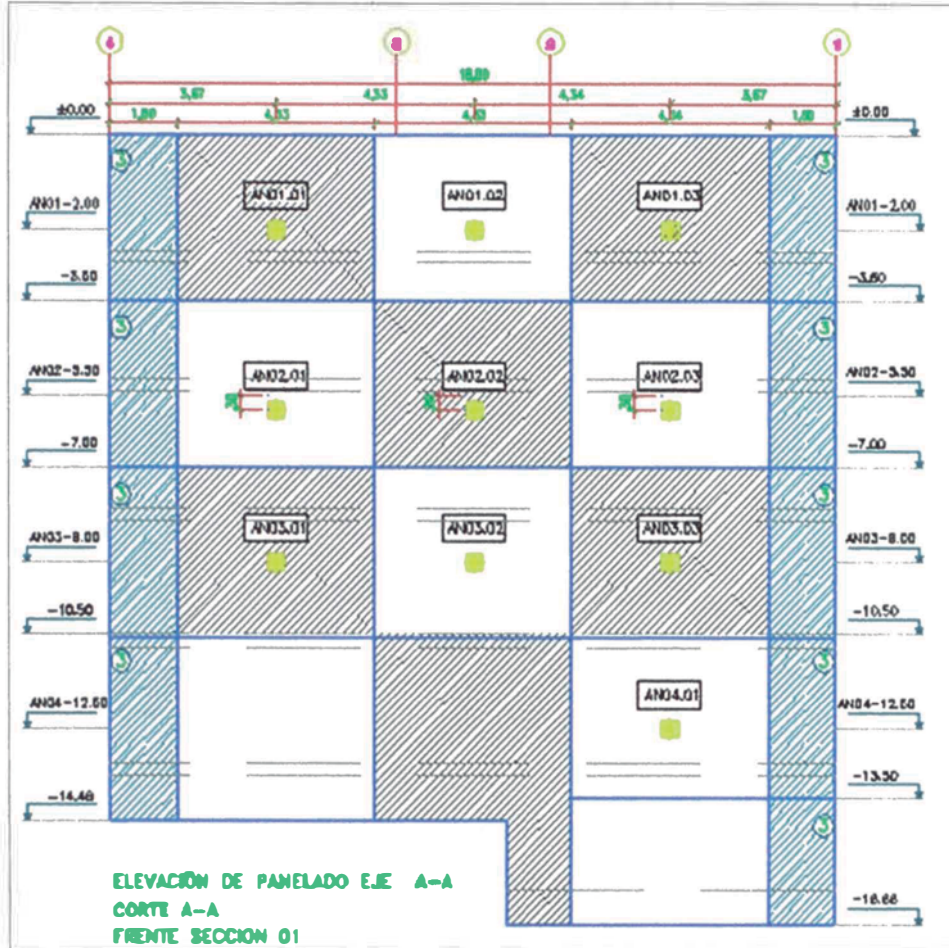


Figura N°6.03: Configuración de Muros Anclados Eje A-A Primavera

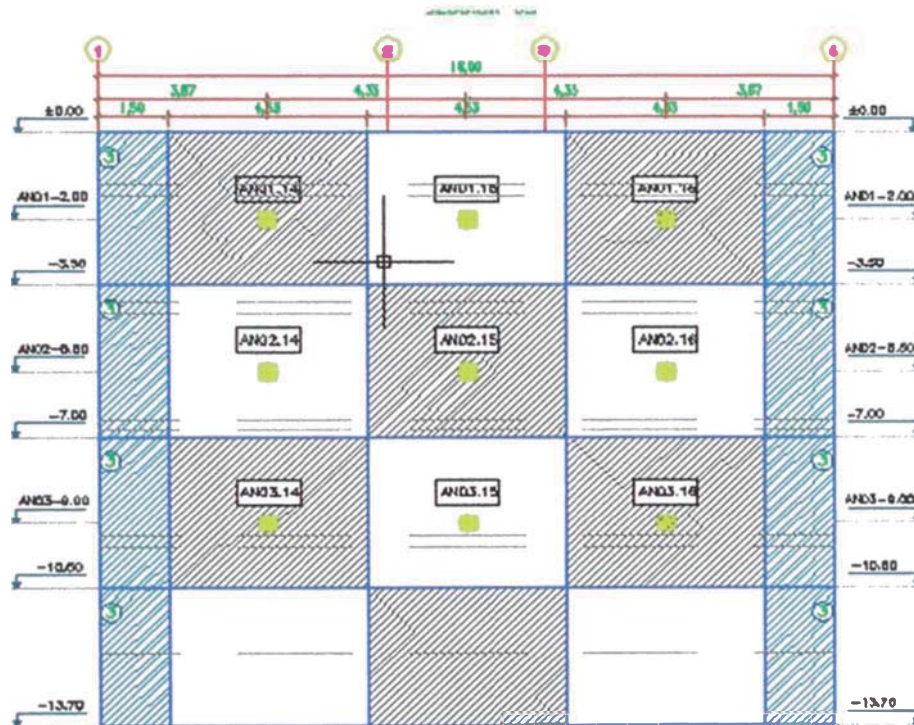
Se obtiene la codificación de los muros anclados del Eje A-A Primavera. Ver Figura 6.04

MURO EJE A-A (// Av. Primavera)			
Niveles	1	2	3
1	1M1	1M2	1M3
2	2M1	2M2	2M3
3	3M1	3M2	3M3
4	4M1	4M2	4M3
5			5M3
			Total Paños
			13

Figura N°6.04: Codificación de muros anclados Eje A-A Primavera

Codificación de muros anclados Eje I-I Casa, Ver Figura N° 6.06

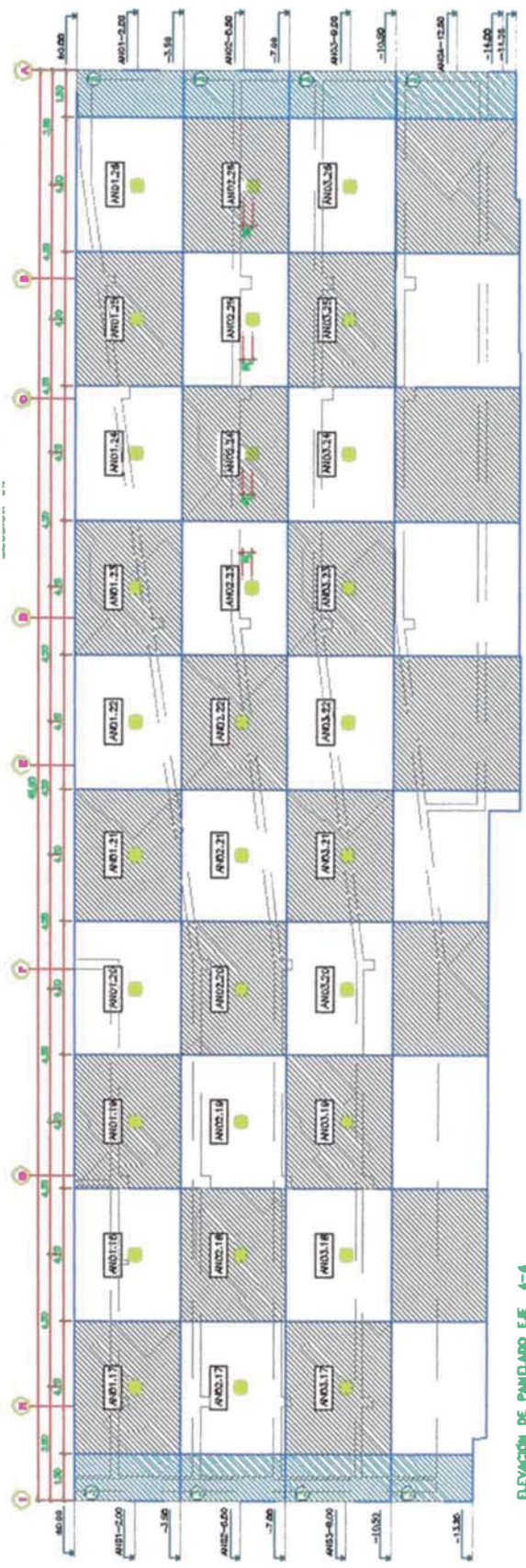
MURO EJE I-I (CASA)				
Niveles	14	15	16	
1	1M14	1M15	1M16	
2	2M14	2M15	2M16	
3	3M14	3M15	3M16	Total Paños
4	4M14	4M15	4M16	12
5				



ELEVACIÓN DE PANELADO EJE I-I
 CORTE C-C'
 FONDO SECCION 03

Codificación de muros anclados Eje 4-4 Edificio Movistar, Ver Figura N° 6.07

MURO EJE 4-4 (TELEFONICA)											
Niveles	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	1M17	1M18	1M19	1M20	1M21	1M22	1M23	1M24	1M25	1M26	
2	2M17	2M18	2M19	2M20	2M21	2M22	2M23	2M24	2M25	2M26	
3	3M17	3M18	3M19	3M20	3M21	3M22	3M23	3M24	3M25	3M26	
4	4M17	4M18	4M19	4M20	4M21	4M22	4M23	4M24	4M25	4M26	
5											
											Total Paños
											40



ELEVACION DE PANEJADO EJE 4-4
CORTE 0-0'
DERECHA SECCION 04

6.2 Lookahead (mirar hacia adelante) del primer anillo, ver figura N° 6.08:

ACTIVIDAD	JUNIO							JULIO							JULIO						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
Fecha	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1ER ANILLO																					
PERFORACIÓN	1M015	1M24	1M06	1M19	1M09																
	1M016	1M25	1M07	1M08																	
	1M017	1M26	1M20	1M21																	
	1M010	1M01	1M23	1M22																	
INYECCION DE LECHADA	1M015	1M24	1M06	1M19	1M09																
	1M016	1M25	1M07	1M08																	
	1M017	1M26	1M20	1M21																	
	1M010	1M01	1M23	1M22																	
RETIRO DE BANQUETAS	1M13	1M04	1M26	1M07	1M05	1M18		1M09	1M22	1M11		1M19									
	1M14	1M016	1M01	1M20	1M12			1M02		1M06		1M24									
	1M03	1M017	1M010	1M23				1M015													
								1M25													
DISQUINCHADO, SOLADO Y PAÑETO	1M13	1M04	1M26	1M07	1M05	1M18		1M09	1M22	1M11		1M19									
	1M14	1M016	1M01	1M20	1M12			1M02		1M06		1M24									
	1M03	1M017	1M010	1M23				1M015													
								1M25													
ACERO - TECNOPOR	1M13	1M04	1M26	1M07	1M05			1M18	1M09	1M22	1M11										
	1M14	1M016	1M01	1M20	1M12			1M02		1M06											
	1M03	1M017	1M010	1M23				1M015													
								1M25													
ENCOFRADO	1M13	1M04	1M26	1M07	1M05			1M18	1M09	1M22	1M11										
	1M14	1M016	1M01	1M20	1M12			1M02		1M06											
	1M03	1M017	1M010	1M23				1M015													
								1M25													
VACIADO DE CONCRETO								v2	v3	v4	v5	v6			v7	v8					
								1M04	1M26	1M07	1M05	1M09			1M22	1M19					
								1M016	1M01	1M20	1M12	1M02			1M11	1M24					
								1M017				1M05			1M06						
								1M03													

6.3 Porcentaje del plan completado (PPC)

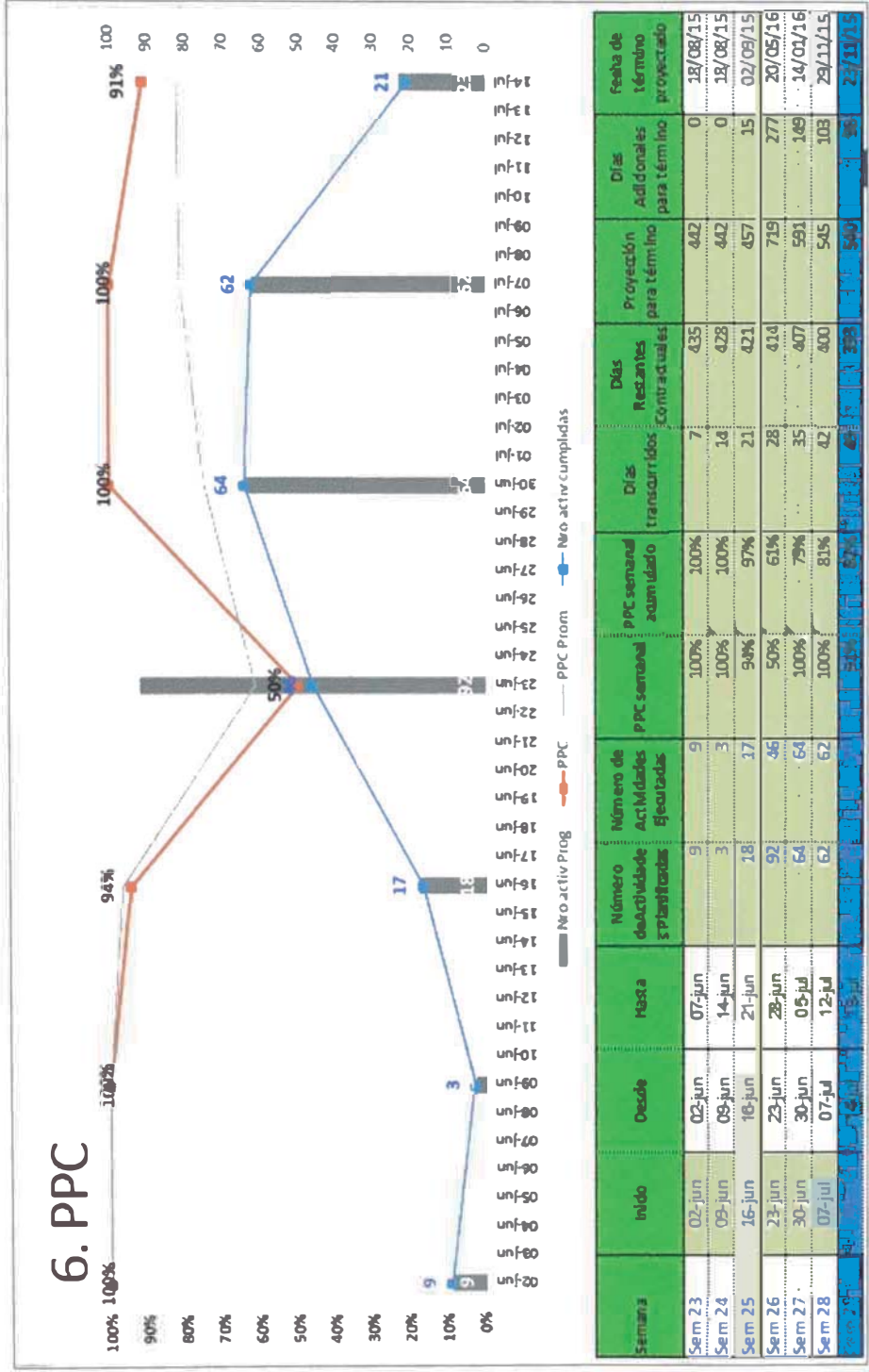
Cada semana se evalúa las actividades ejecutadas y se compara con el trabajo planeado en dicho periodo de análisis.

En el siguiente cuadro de avance físico se muestra lo ejecutado. Ver cuadro N° 6.01

MUROS PANTALLA													
Anillo	Nivel, Piso, Anillo, elem.	Colegio			Casa Ex-Ministro			Movistar			Av. Primavera		
		Programado	Real	Difer.	Programado	Real	Difer.	Programado	Real	Difer.	Programado	Real	Difer.
...	PERFORACION	10/06/2014	24/06/2014	-14	11/06/2014	27/06/2014	-16	12/06/2014	27/06/2014	-15	13/06/2014	25/06/2014	-12
Anillo 1	VACIADO	30/06/2014	07/07/2014	-7	01/07/2014	09/07/2014	-8	02/07/2014	11/07/2014	-9	03/07/2014	14/07/2014	-11
	TENSADO	05/07/2014	05/07/2014	0	06/07/2014	08/07/2014	-2	07/07/2014	19/07/2014	-12	08/07/2014		
	PERFORACION	22/07/2014			23/07/2014			24/07/2014			25/07/2014		
Anillo 2	VACIADO	06/08/2014			07/08/2014			08/08/2014			09/08/2014		
	TENSADO	11/08/2014			12/08/2014			13/08/2014			14/08/2014		
	PERFORACION	31/08/2014			01/09/2014			02/09/2014			03/09/2014		
Anillo 3	VACIADO	13/09/2014			14/09/2014			15/09/2014			16/09/2014		
	TENSADO	17/09/2014			18/09/2014			19/09/2014			20/09/2014		
	PERFORACION	04/10/2014			05/10/2014			06/10/2014			07/10/2014		
Anillo 4	VACIADO	13/10/2014			14/10/2014			15/10/2014			16/10/2014		
	TENSADO	18/10/2014			19/10/2014			20/10/2014			21/10/2014		
...	...												

Cuadro N°6.01: Porcentaje de Plan Completado

A continuación se muestra el cuadro 6.01 los metrados y porcentajes realizados



Cuadro N°6.01: Cuadro de porcentaje de plan completado (PPC)

6.4 Análisis de Causas de Incumplimiento: Para tener una mejor visualización de los porcentajes de las partidas completadas se elabora la siguiente gráfica. Ver figura 6.09

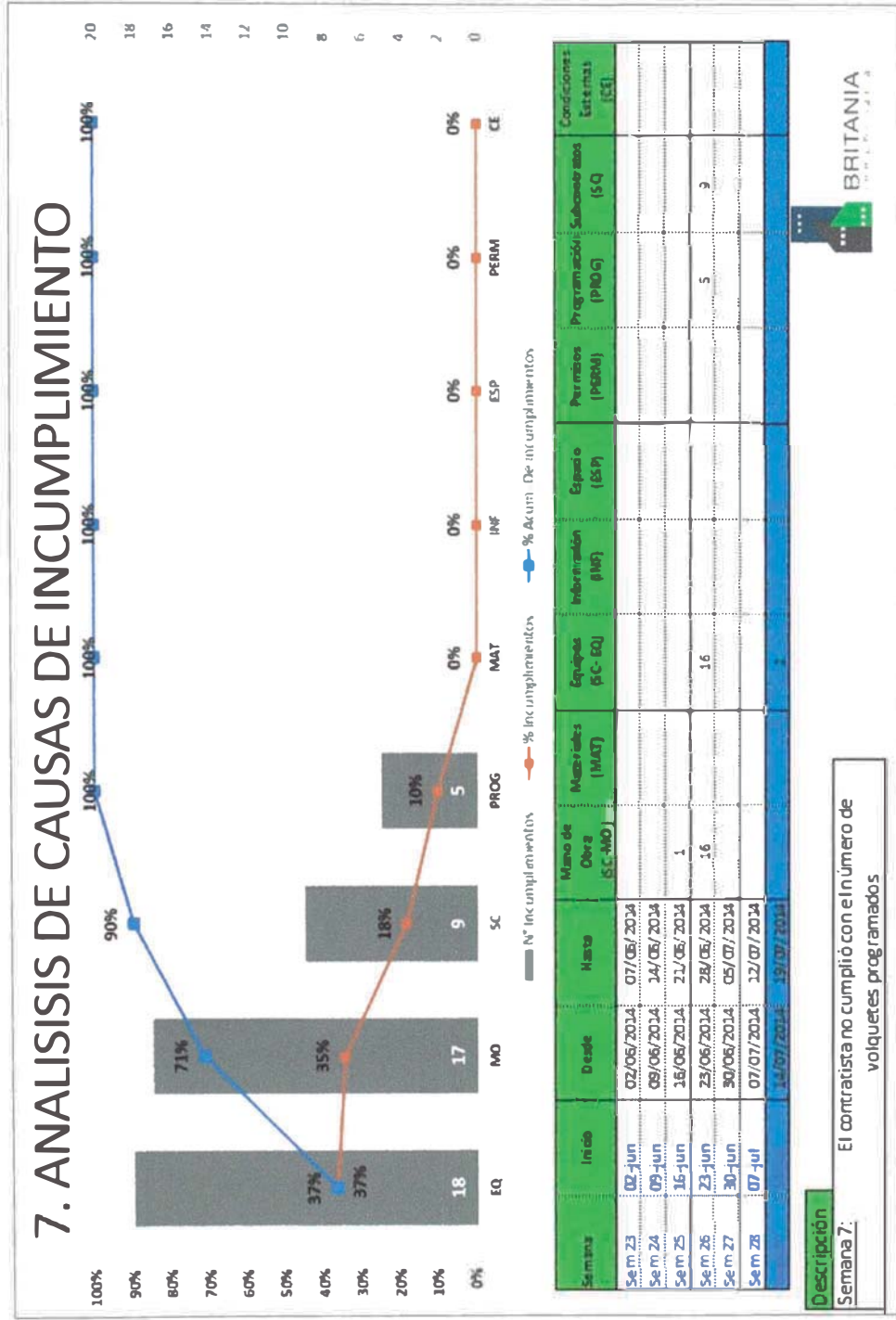


Figura N°6.09: Gráfica del Análisis de Causa de Incumplimiento

CAPÍTULO VII: GESTIÓN DEL TIEMPO Y COSTO USANDO EL S10 ERP

En nuestro proyecto Primavera 643, mediremos su desempeño con respecto al tiempo y costo en base al método del valor ganado EVM

A continuación describiremos brevemente como se obtiene el valor programado en S10.

7.1 Ingreso Presupuesto meta al S10:

En el cuadro 7.01 tenemos el presupuesto meta de nuestra obra Primavera 643, aprobada por la alta gerencia.

Cuadro N°7.01: Presupuesto meta – Primavera 643

PRESUPUESTO META			
ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO META	OBSERVACIONES
	Primavera 643		
1.00	ESTRUCTURAS	3,736,182.28	Abrir el abanico para ver el detalle
2.00	ARQUITECTURA	1,848,496.99	Abrir el abanico para ver el detalle
3.00	INSTALACIONES SANITARIAS	201,701.86	Abrir el abanico para ver el detalle
4.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	480,325.87	Abrir el abanico para ver el detalle
5.00	EQUIPAMIENTO	909,864.79	Abrir el abanico para ver el detalle
	COSTO DIRECTO	7,176,571.79	
	GASTOS GENERALES	805,871.24	
	SUB-TOTAL	7,982,443.03	
	I.G.V.	1,436,839.75	
	TOTAL	9,419,282.78	

Fuente: elaboración propia

Se ingresa el presupuesto meta en el S10 módulo presupuestos. Ver Figura 7.01

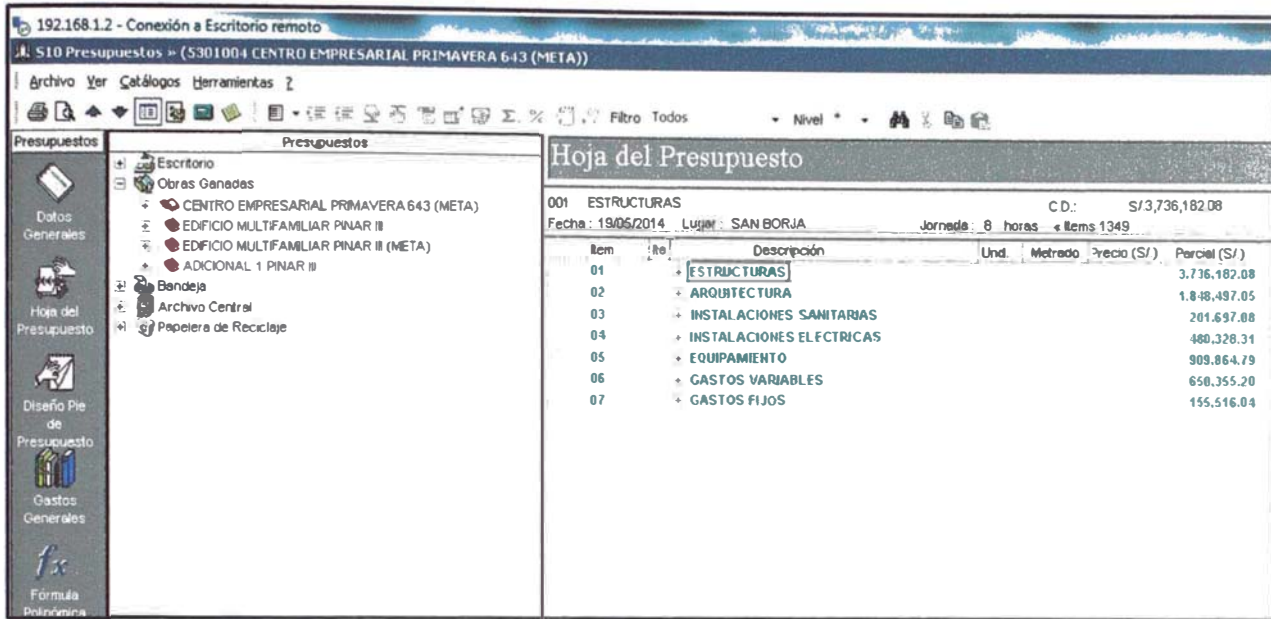


Figura N°7.01: Presupuesto meta Primavera 643

Debemos ingresar las partidas con su respectivo análisis de precios unitarios, para poder aprovechar las herramientas del S10.

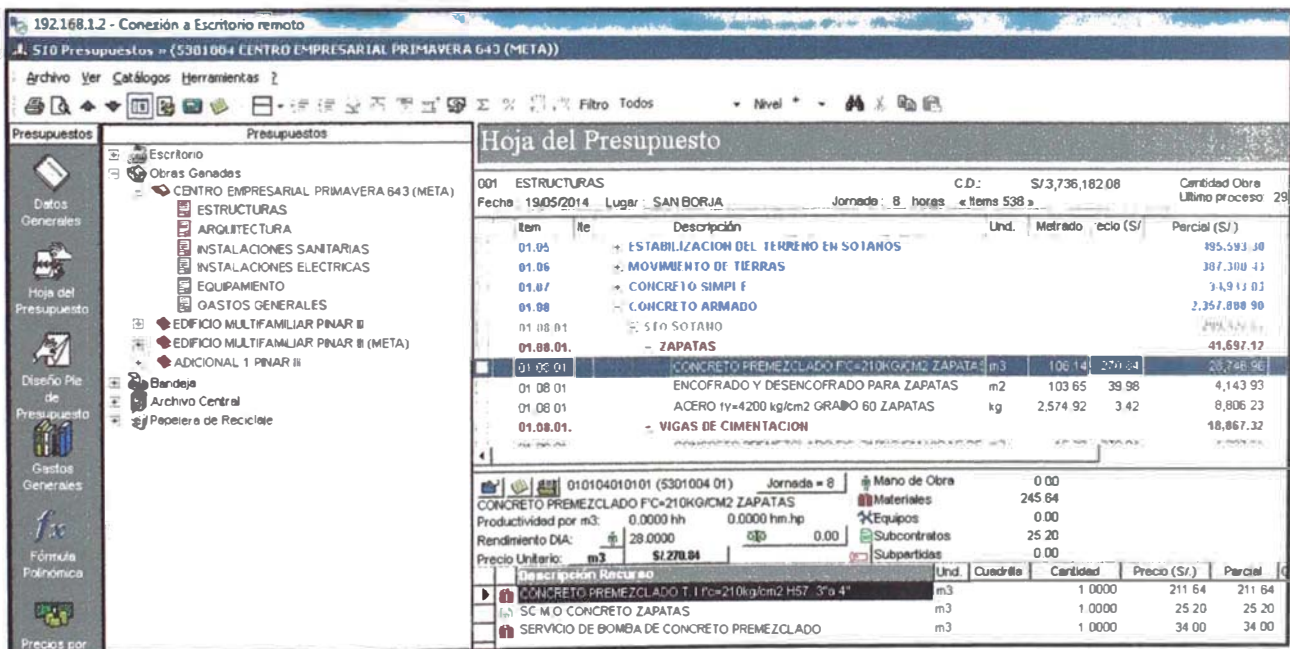


Figura N°7.02: Ingreso de partidas con sus respectivos análisis de precios unitarios al S10

7.2 Ingreso del presupuesto meta del módulo de presupuestos al módulo de gerencia de proyectos:

Cuando se tiene el presupuesto meta en el módulo de presupuestos del S10, nos dirigimos al módulo gerencia de proyectos y cargamos el presupuesto meta como también los adicionales. Los adicionales se crean en el módulo presupuestos para luego ser cargados al módulo gerencia. En la figura 7.3 se observa los presupuestos que están cargados en la base de datos de la empresa inmobiliaria Britania.

Figura N°7.03: Asignación del presupuesto “primavera 643 meta” al proyecto que tiene el mismo nombre en el módulo de gerencia de proyectos.

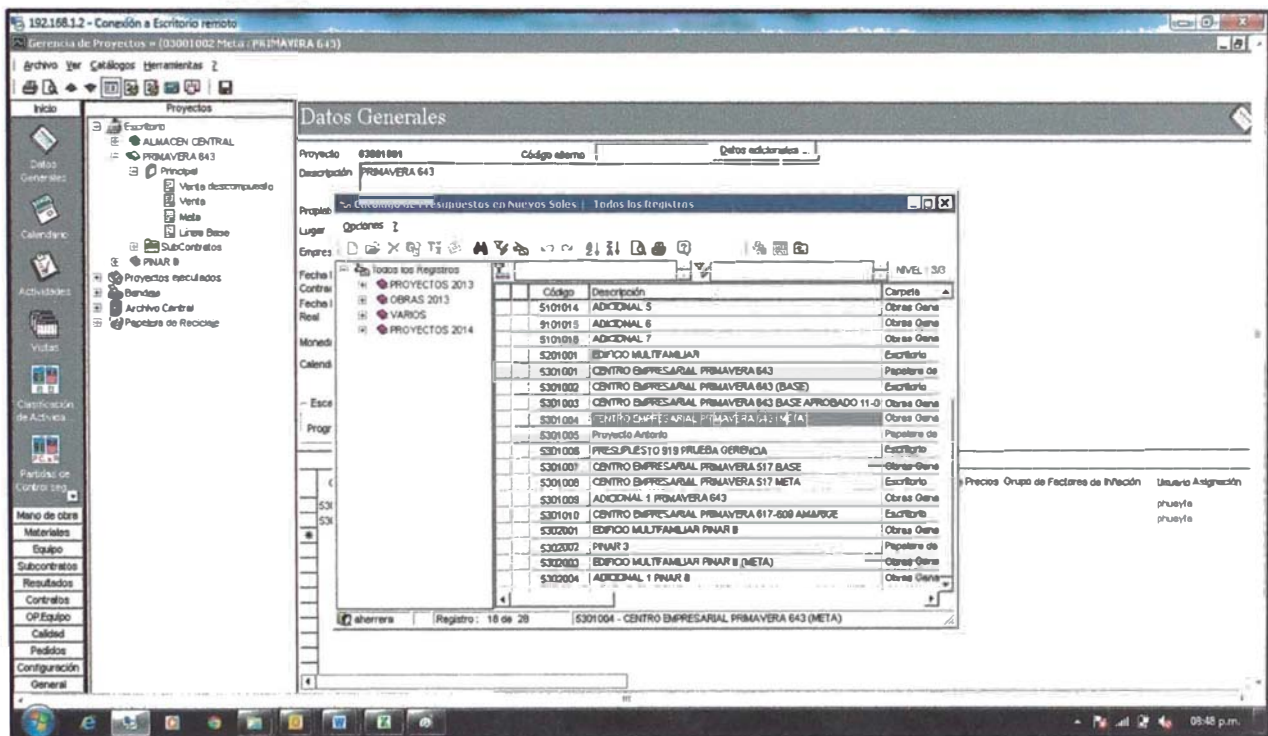


Figura N°7.03: Asignación del presupuesto

En la base de datos se busca el presupuesto meta de primavera 643 y se carga. En el escenario datos generales se ingresan los datos del proyecto, como la fecha de inicio, fin y plazos.

En la figura 7.04: Se observa que ya se cuenta con el presupuesto meta y el adicional N°1.

Código	Descripción Presupuesto	Costo Directo	Costo Total	Tipo	Primer
5301004	CENTRO EMPRESARIAL PRIMAVERA 64	7,982,440.5500	7,982,440.5500	Contrato	1
5301009	ADICIONAL 1 PRIMAVERA 643	37,227.0300	37,227.0300	Contrato	1

Figura N°7.04: Presupuesto meta en módulo gerencia de proyectos

7.3 Configuración del Calendario del proyecto:

Se configura el calendario del proyecto en el S10, al igual como se hace en el Project, quiere decir que se establece los días no laborables durante el tiempo de ejecución del proyecto. Además del horario de trabajo.

En Britania los horarios de trabajos son los siguientes:

Lunes a Viernes de 08:00 a 12:00 pm y de 1:00 pm a 6:00 pm

Sábados de 08:00 a 1:00 pm.

Ver Figura n° 7.05: Calendarios y horarios de trabajo

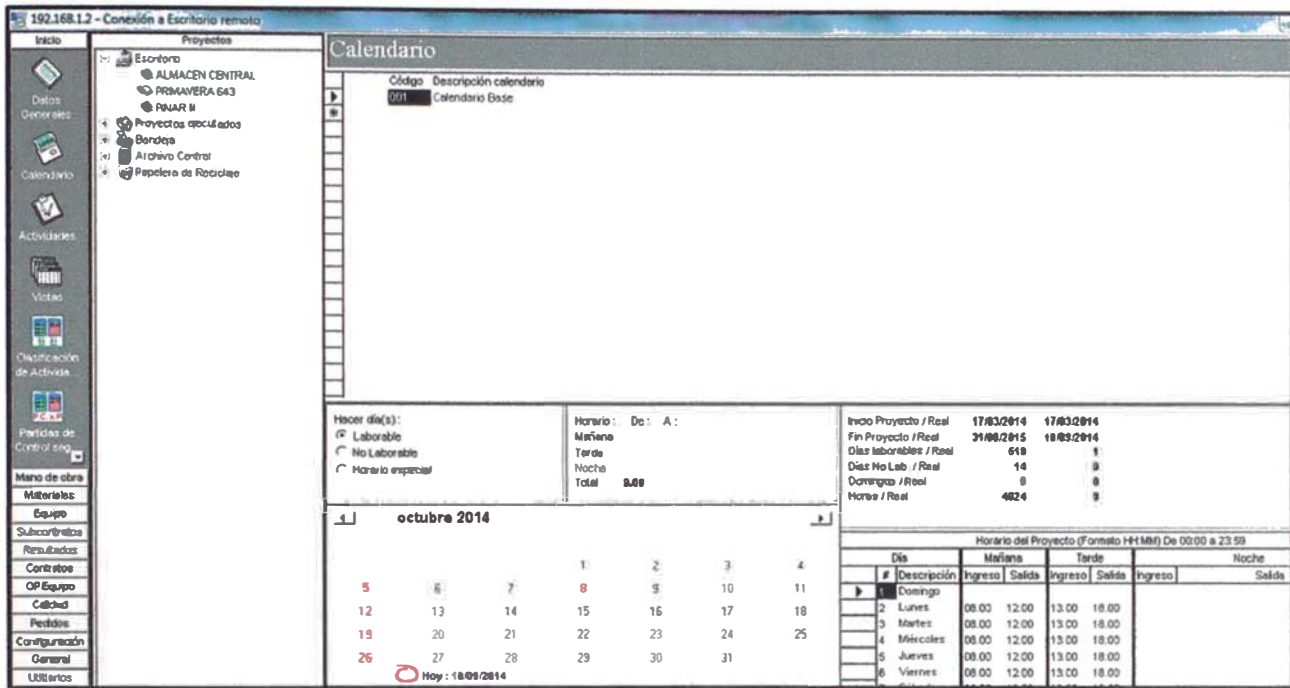


Figura 7.05: Calendario y Horarios de trabajo del proyecto primavera 643

7.4 Programación del Proyecto (Cronograma maestro):

En el escenario actividades, se prepara la información para la planificación del proyecto, se registra las fases o el WBS y se le asignan partidas para el presupuesto. Al proceso de segmentar un proyecto también se le conoce como faseado o estructura de descomposición del trabajo EDT, que viene hacer un listado que agrupa las actividades, obedece al orden constructivo del proyecto

A continuación desarrollaremos el WBS según nuestro cronograma maestro. En la figura 7.06 se muestra el cronograma maestro en microsoft Project.

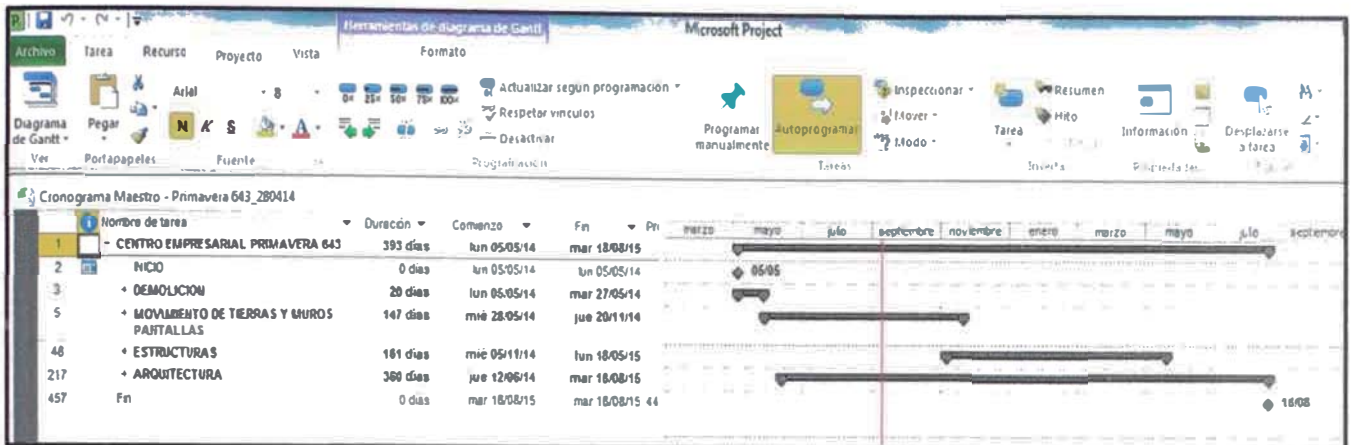


Figura N°7.06: Cronograma maestro de Primavera 643.

A cada una de las fases se le asigna una partida del presupuesto, con los metrados que corresponde. La actividad es una porción de partida asignada a una fase o wbs. Resumiendo el concepto, se trata de adecuar los presupuestos al proceso constructivo.

En la figura 7.07 se observa el desarrollo del EDT según el proceso constructivo.

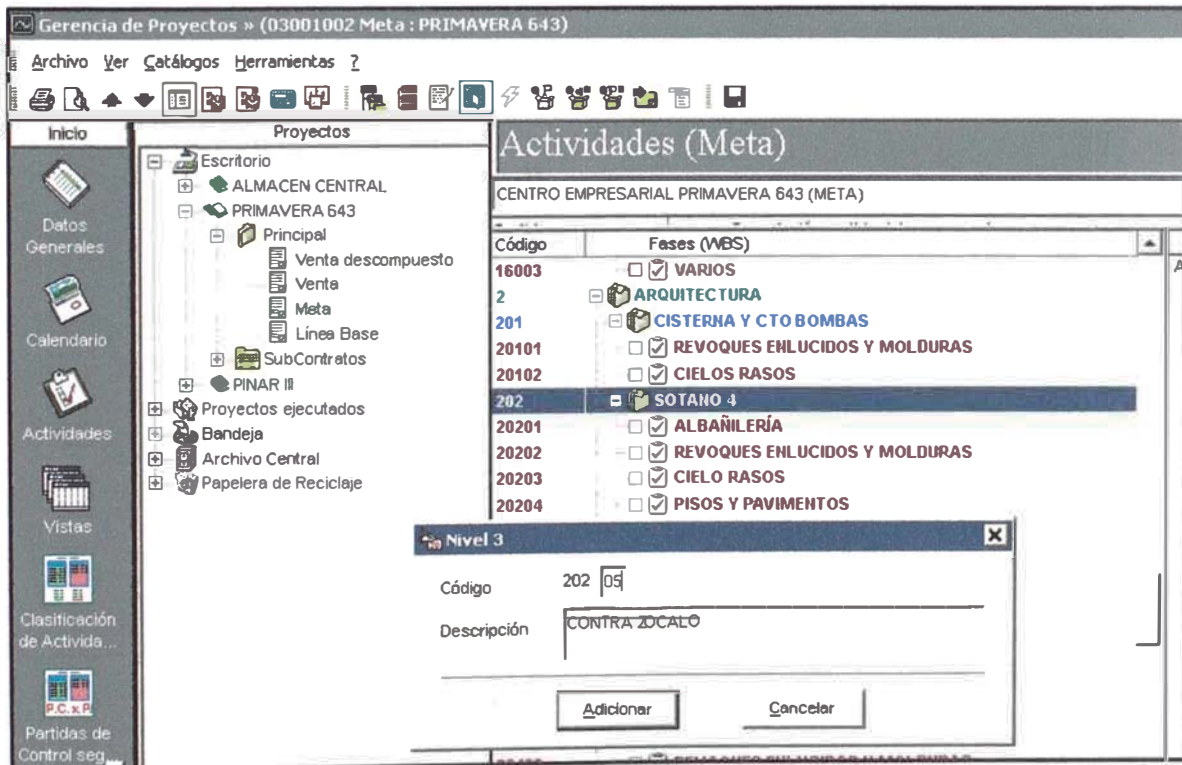


Figura N°7.07: Desarrollo del EDT del proyecto primavera 643

En la figura 7.08 se observa el desarrollo del EDT de las Estructuras.

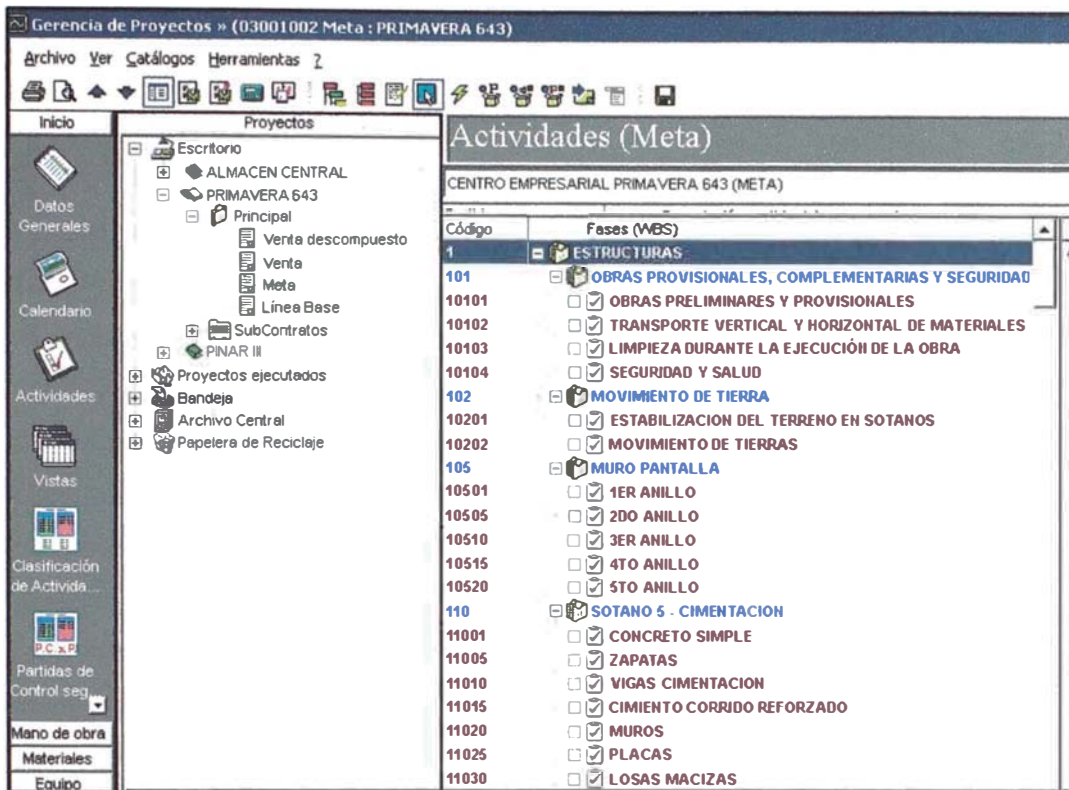


Figura N°7.08: EDT de la parte de estructuras del proyecto primavera 643

En la figura 7.09 se observa el desarrollo del EDT de las Arquitectura.

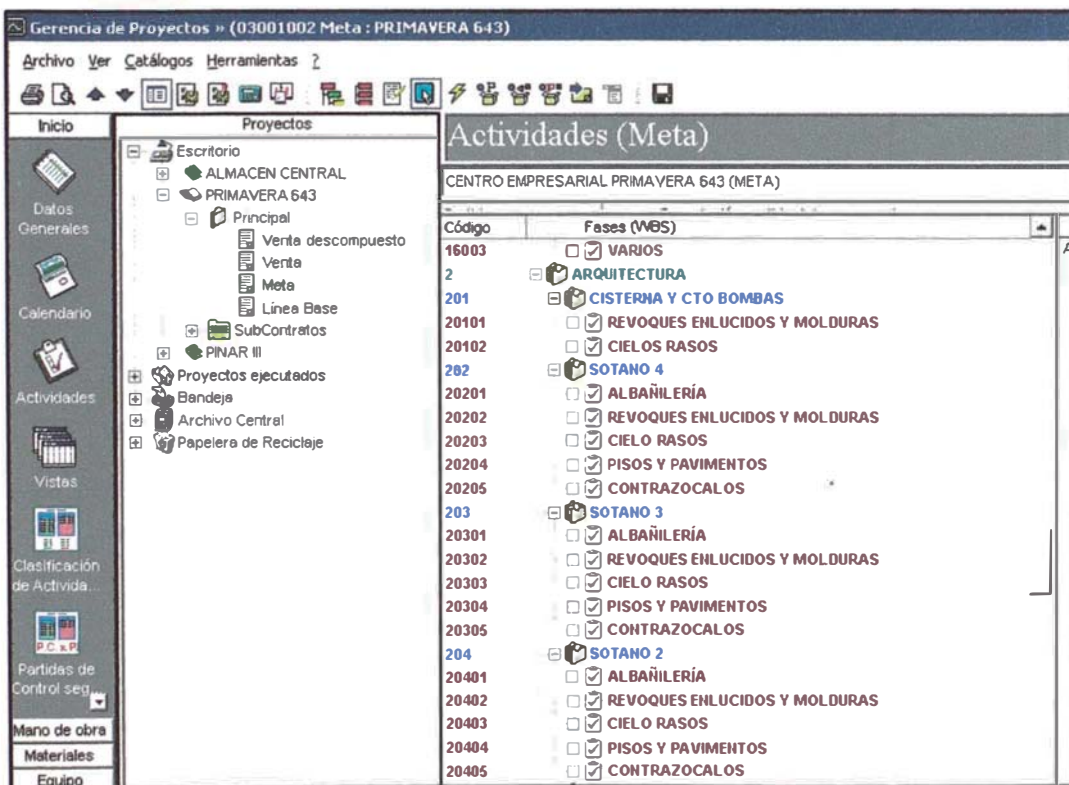


Figura N°7.09: EDT de la parte de arquitectura

7.5 Preparación de la información para la planificación del costo:

Partidas de Control: El sistema utiliza partidas de control, para el control económico del proyecto.

Para el presente proyecto podemos considerar las siguientes partidas de control:

Costos Directo:

Obras preliminares.

Movimiento de tierras.

Concreto simple

Concreto armado, etc.

Costos Indirectos:

Remuneraciones y Sueldos

Equipos y suministros de obra.

Servicios públicos, etc.

En la figura 7.10 se observa todas las partidas de control de nuestro proyecto primavera 643.

Código	Descripción	Unida	Activi
01	PRIMAVERA 643		
01001	COSTOS DIRECTOS		
01001010	OBRAS PRELIMINARES Y PRO...		
01001020	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01001030	CONCRETO SIMPLE		
01001040	CONCRETO ARMADO		
01001050	ENCOFRADO		
01001060	ACERO		
01001070	IIEE		
01001080	IISS		
01001090	MUROS Y TARRAJEOS		
01001100	REVESTIMIENTOS		
01001110	CARP. METALICA		
01001120	CARP. DE MADERA		
01001130	VIDRIOS		
01001140	PINTURA		
01001150	APARATOS ELECTR. Y SANITAF		
01001160	EQUIP. ESPECIAL		
01001170	ACABADOS ESPECIALES		
01002	COSTOS INDIRECTOS		
01002010	REMUNERACIONES Y SUELDOS		

Figura N°7.10: Partidas de control del proyecto primavera 643.

7.6 Asignación de las actividades a las partidas de control:

A cada una de las partidas de control se le asigna las actividades, para que adquiera recursos y valores en el programado.

En la figura N°7.11 se observa el proceso de asignación de las actividades a sus respectivas partidas de control

The screenshot shows the Primavera P6 interface. The main window is titled 'Partidas de Control (Meta)' and displays a list of control items with their descriptions and units. A secondary window is open, showing the assignment of activities to a specific control item.

Tarea	Actividad	Descripción actividades del presupuesto	Unidad	Metrado
10201	001.05.07	PERFILADO DE TALUD	m3	534.0000
10202	001.06.01	EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN A MÁQUINA	m3	12.528.0000
10202	001.06.02	EXCAVACION DE ZAPATAS	m3	404.3000
10202	001.06.03	EXCAVACION DE CIMENTOS CORRIDOS	m3	279.5000
10202	001.06.04	EXCAVACION DE EXTRACCION DE MONOXIDO	m3	103.3000
10202	001.06.05	BASE GRANULAR E=0.20 m Afirmado	m2	496.0000
10202	001.06.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	330.0000
10202	001.06.07	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE OBRA	m3	320.0000
10202	001.06.08	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	496.0000
10202	001.06.09	EQUIPO DE APOYO PARA DESQUINCHE	hm	140.0000

Código	Descripción	Actividad	Fase	Descripción	Tipo R
01	PRIMAVERA 643	001.05.04	10201	GRUA PARA MANOBRAS	Peso
01001	COSTOS DIRECTOS	001.05.07	10201	PERFILADO DE TALUD	Peso
01001010	OBRAS PRELIMINARES Y PR	001.06.01	10202	EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN A MÁQUINA	Peso
01001020	MOVIMIENTO DE TIERRAS	001.06.02	10202	EXCAVACION DE ZAPATAS	Peso
01001030	CONCRETO SIMPLE	001.06.03	10202	EXCAVACION DE CIMENTOS CORRIDOS	Peso
01001040	CONCRETO ARMADO	001.06.04	10202	EXCAVACION DE EXTRACCION DE MONOXIDO	Peso
01001050	ENCOFRADO	001.06.05	10202	BASE GRANULAR E=0.20 m Afirmado	Peso
01001060	ALICATA	001.06.06	10202	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Peso
01001070	ALICATA	001.06.07	10202	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE OBRA	Peso

Figura N°7.11: Asignación de las actividades a las partidas de control del proyecto primavera 643.

7.7 Periodos:

Los periodos son lapsos de tiempo en los cuales se planifica la ejecución de las actividades y el sistema los genera en forma automática de acuerdo a la fecha de inicio del proyecto y el plazo.

Labores que se efectúan en este escenario:

- Hacer visibles o esconder periodos, para los escenarios donde sean requeridos.
- En el escenario del Cronograma por Periodos, el programa solo permite hacer visible 15 periodos.

En Britania las semanas son de jueves a miércoles, para facilidad de la oficina central en el tema de pagos de valorizaciones, tareos, etc.

Como la semana de análisis es la semana 37 (del jueves 04 de setiembre hasta el 10 de setiembre). Y el S10 sólo se puede visualizar 15 periodos consecutivos, por lo tanto se escogió un periodo desde la semana 28 hasta la semana 42 como se muestra en la figura N° 7.12.

A medida que van avanzando las semanas, en este escenario puede modificar los periodos que quieres hacer visibles.

Inicio Real		17/03/2014	16/06/2014	Fin Real
Fin Real		17/03/2014	16/06/2014	Fin Real
Propiedades				
Descripción	Visible	Periodo Calendario	Programado	
⊕ Semana 20	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 20	Desprotegido	
⊕ Semana 21	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 21	Desprotegido	
⊕ Semana 22	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 22	Desprotegido	
⊕ Semana 23	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 23	Desprotegido	
⊕ Semana 24	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 24	Desprotegido	
⊕ Semana 25	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 25	Desprotegido	
⊕ Semana 26	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 26	Desprotegido	
⊕ Semana 27	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 27	Desprotegido	
⊕ Semana 28	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 28	Desprotegido	
⊕ Semana 29	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 29	Desprotegido	
⊕ Semana 30	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 30	Desprotegido	
⊕ Semana 31	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 31	Desprotegido	
⊕ Semana 32	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 32	Desprotegido	
⊕ Semana 33	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 33	Desprotegido	
⊕ Semana 34	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 34	Desprotegido	
⊕ Semana 35	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 35	Desprotegido	
⊕ Semana 36	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 36	Desprotegido	
⊕ Semana 37	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 37	Desprotegido	
⊕ Semana 38	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 38	Desprotegido	
⊕ Semana 39	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 39	Desprotegido	
⊕ Semana 40	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 40	Desprotegido	
⊕ Semana 41	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 41	Desprotegido	
⊕ Semana 42	<input checked="" type="checkbox"/>	2014 Semana 42	Desprotegido	
⊕ Semana 43	<input type="checkbox"/>	2014 Semana 43	Desprotegido	

Figura N°7.12: Periodos de análisis del proyecto primavera 643.

7.8 Exportación de la información del S10 al Project:

Se hace click derecho sobre una actividad, luego se exporta a Project.

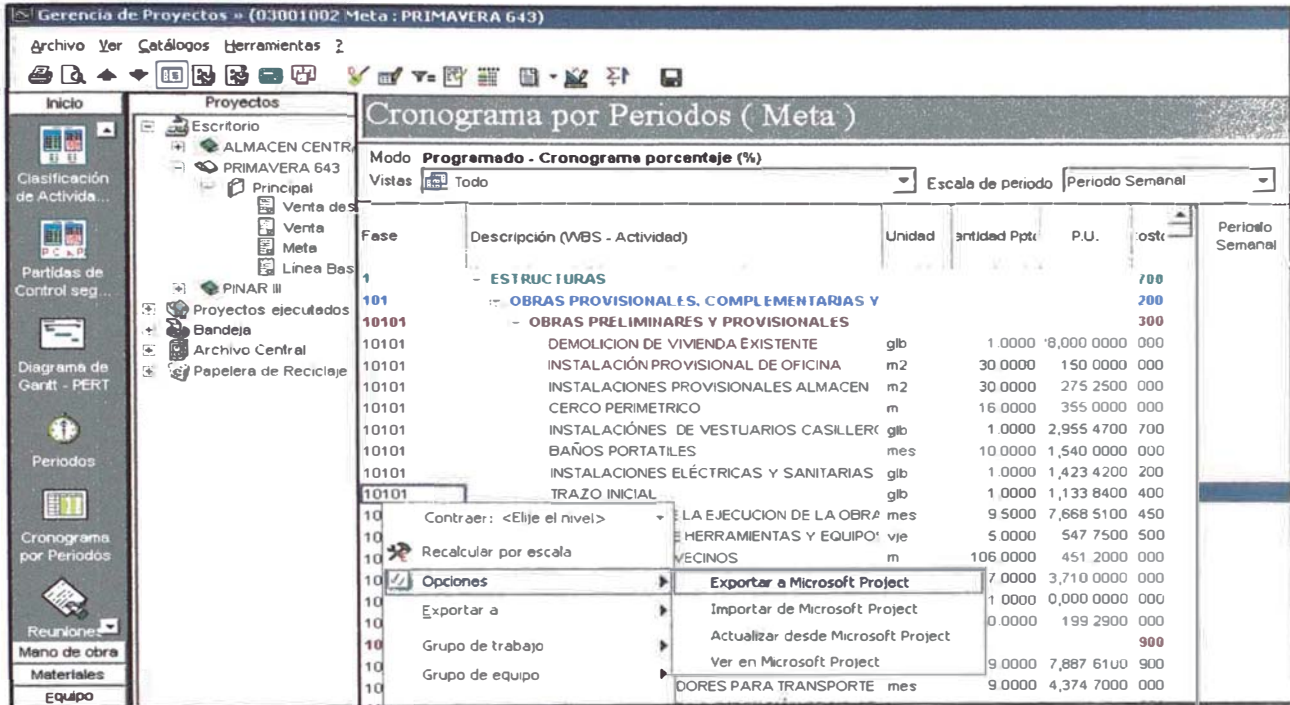



Figura N°7.13: Exportación de la información del S10 al Project del proyecto primavera 643.

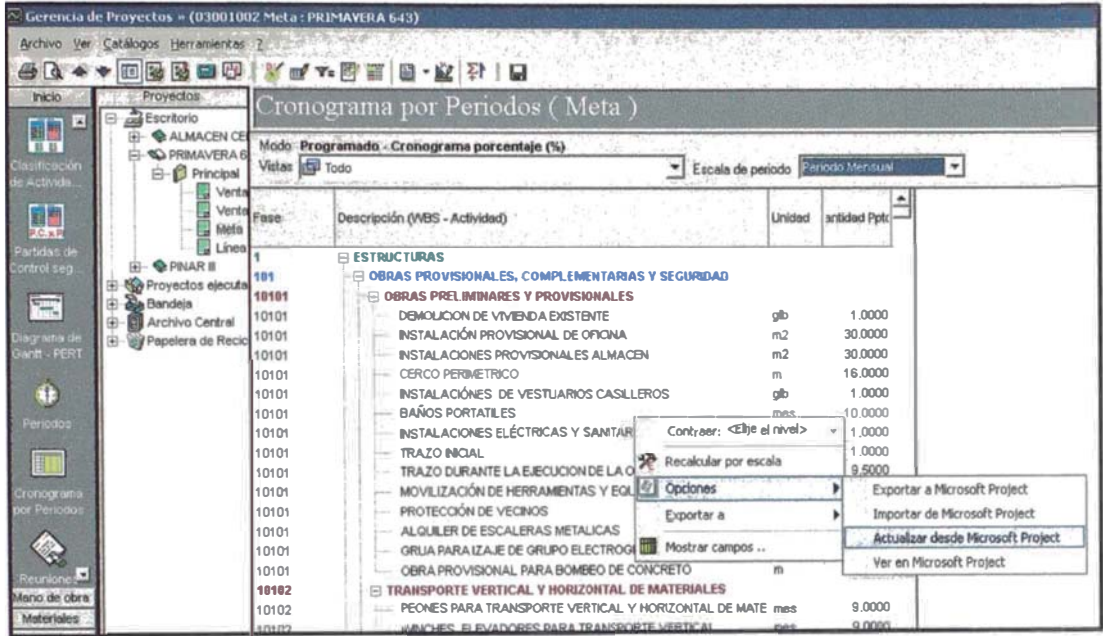
En el Project, usamos el botón  para guardar el archivo en la base de datos del S10.

IMPORTANTE, en el MS Project no debemos usar:

- Guardar como, porque le cambiamos la ruta y corremos el riesgo de que el S10 no tome los datos.
- No insertemos ni quitemos tareas – si se desea hacerlo ingresamos al escenario de Actividades.
- No registramos las duraciones de las tareas, el programa los calculará.

7.9 Actualización de los datos del S10 desde el Project:

En esta opción trasladamos la información del Project al S10



En la figura N°7.14: Se actualiza los datos del S10 desde el Project en el proyecto primavera 643

Ahora los datos del MS Project pasaron automáticamente al S10

7.10 Cronograma Programado:

Nos ubicamos en escenario cronograma por periodos, por defecto siempre se está en el escenario: “Modo: **Programado - Cronograma porcentaje (%)**”

El S10 automáticamente calculó el avance que debería tener todas las actividades según el cronograma maestro (EDT). En la figura 7.15 se observa el cronograma programado. Ojo: **las cantidades que aparecen son porcentajes de metrado.**

En la figura N° 7.15 se observa el cronograma programado del proyecto.


Cronograma por Periodos (Meta)				Año 2014							
Modo Programado - Cronograma porcentaje (%)											
Vistas Todo				Escala de periodo Periodo Semanal							
Pase	Descripción (MBS - Actividad)	Unidad	cantidad	Ppt.	Semana 33 07/03/14-13/	Semana 34 14/03/14-20/	Semana 35 21/03/14-27/	Semana 36 28/03/14-03/	Semana 37 04/03/14-10/	Semana 38 11/03/14-17/	
10202	EXCAVACION DE CIMENTOS CORRIDOS	m3	279	5000							
10202	EXCAVACION DE EXTRACCION DE MONOXIDO	m3	103	3000							
10202	BASE GRANULAR E=0.20 m Afirmado	m2	496	0000							
10202	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	330	0000							
10202	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE OBRA	m3	320	0000							
10202	NIVELACION INTERIOR APESONADO MANUAL	m2	496	0000							
10202	EQUIPO DE APOYO PARA DESQUINCHE	h/m	140	0000							
105	MURO PANTALLA										
10501	1ER ANILLO										
10501	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 MURO PANTALLA	m3	161	9300							
10501	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS PANTALLA	m2	400	6200							
10501	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS PANTALLA	kg	0,673	5100							
10505	2DO ANILLO										
10505	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 MURO PANTALLA	m3	171	3700	42	9134	14	1732			
10505	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS PANTALLA	m2	400	6200	46	1864	7	6271			
10505	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CACHIMBAS	m	121	0000	46	1864	7	6271			
10505	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS PANTALLA	kg	9,962	6800	42	9134	7	0866			
10505	PICADO DE CACHIMBAS	m	121	0000							
10510	3ER ANILLO										
10510	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 MURO PANTALLA	m3	171	3700				28	3465	42	9134
10510	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS PANTALLA	m2	400	6200				28	3465	42	9134
10510	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CACHIMBAS	m	121	0000				28	3465	42	9134
10510	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS PANTALLA	kg	4,800	2800				28	3465	42	9134

Figura N°7.15: Cronograma programado del proyecto primavera 643

CAPÍTULO VIII: RESULTADOS OPERATIVOS USANDO S10 ERP

8.1 Valorización en el S10. Cálculo del Cronograma valorizado.

Ahora toca valorizar lo realmente ejecutado semanalmente. Mediante la aplicación del Lean Construction vamos ejecutando todas las partidas, no necesariamente se construye como manda el cronograma maestro.

Nos vamos al escenario cronograma por periodos. En la barra de botones se elige , y se activa la opción valorización y el cronograma lo realizamos en porcentajes (Figura 8.01).

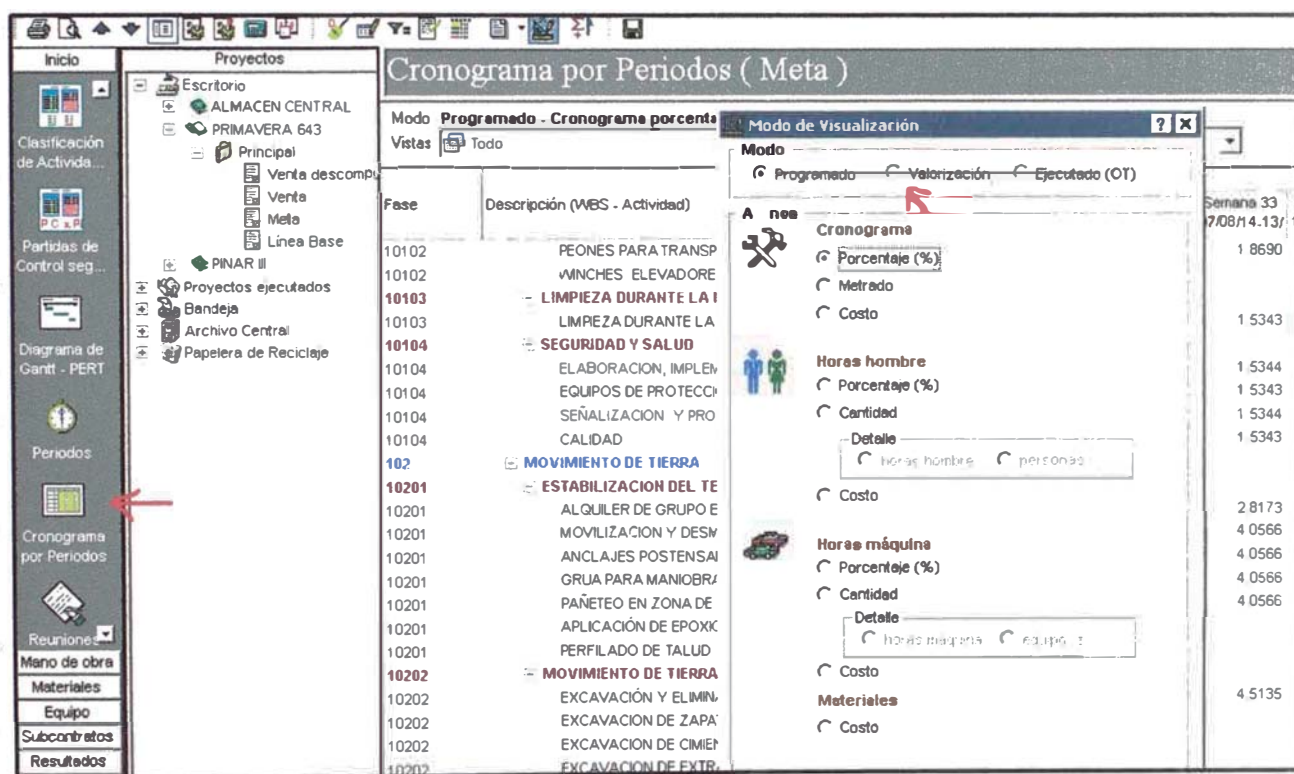


Figura N°8.01: Escenario Cronograma Valorizado del proyecto primavera 643.


Ahora estamos en el modo: “Valorización – Cronograma Porcentaje (%)”

En la semana 37 correspondiente del 04 al 10 de setiembre del 2014, se avanzó el 77% en metrados del tercer anillo del muro pantalla, completando así los trabajos al 100% en

dicho anillo. En la figura N°8.02 se observa el ingreso de las actividades avanzadas del tercer anillo y de las demás partidas ejecutadas durante la semana 37.

Cronograma por Periodos (Meta)						
Modo Valorización - Cronograma porcentaje (%)						
Vistas <input type="checkbox"/> Todo Escala de periodo <input type="checkbox"/> Periodo Semanal						
Fase	Descripción (MBS - Actividad)	Unidad	Intidad Pph	P.U.	Costo	Año 2014
						Semana 30 Semana 31 Semana 32 Semana 33 Semana 34 Semana 35 Semana 36 Semana 37
						17/07/14-23/ 24/07/14-30/ 31/07/14-06/ 07/08/14-13/ 14/08/14-20/ 21/08/14-27/ 28/08/14-03/ 04/09/14-10/
10202	EXCAVACION DE CIMIENTOS CORRIDOS	m3	279 5000	23 0000	000	
10202	EXCAVACION DE EXTRACCION DE MONOXIDO	m3	103 3000	32 8700	700	
10202	BASE GRANULAR E=0.20 m Afirmado	m2	496 0000	31 2300	800	
10202	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROI	m3	330 0000	40 0600	000	
10202	ELIMINACION DE MATERIAL PROVENIENTE DE	m3	320 0000	40 0000	000	
10202	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	496 0000	35 3300	800	
10202	EQUIPO DE APOYO PARA DESQUINCHÉ	hm	140 0000	150 0000	000	9 6100 15 3900 3 0000 3 0000 19 0000
105	MURO PANTALLA				000	
10501	1ER ANILLO				000	
10501	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 h	m3	161 9300	295 5000	200	
10501	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROC	m2	400 6200	44 7300	300	
10501	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS P	kg	0,673 5100	3 4200	000	
10505	2DO ANILLO				000	
10505	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 h	m3	171 3700	295 5000	400	30 7700 69 2300
10505	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROC	m2	400 6200	44 7300	300	30 7700 69 2300
10505	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CACHM	m	121 0000	16 7300	300	30 7700 69 2300
10505	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS P	kg	9,962 6800	3 4200	700	30 7700 69 2300
10505	PICADO DE CAHIMBAS	m	121 0000	65 7300	300	100 0000
10510	3ER ANILLO				900	
10510	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280KG/CM2 h	m3	171 3700	295 5000	400	23 0000 77 0000
10510	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROC	m2	400 6200	44 7300	300	23 0000 77 0000
10510	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CACHM	m	121 0000	16 7300	300	23 0000 77 0000
10510	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 MUROS P	kg	4,800 2800	3 4200	600	23 0000 77 0000
10510	PICADO DE CAHIMBAS	m	121 0000	65 7300	300	99 0000

Figura N°8.02: Valorización Semana 37: (Del Jueves 04 al 10 de setiembre del 2014)

Luego para correr los datos ingresados se hace click en el botón  (procesar cronogramas), el S10 toma los datos del presupuesto teniendo en cuenta las fases. Por defecto está en el presupuesto meta y se recalcula. Ver figura N°8.03

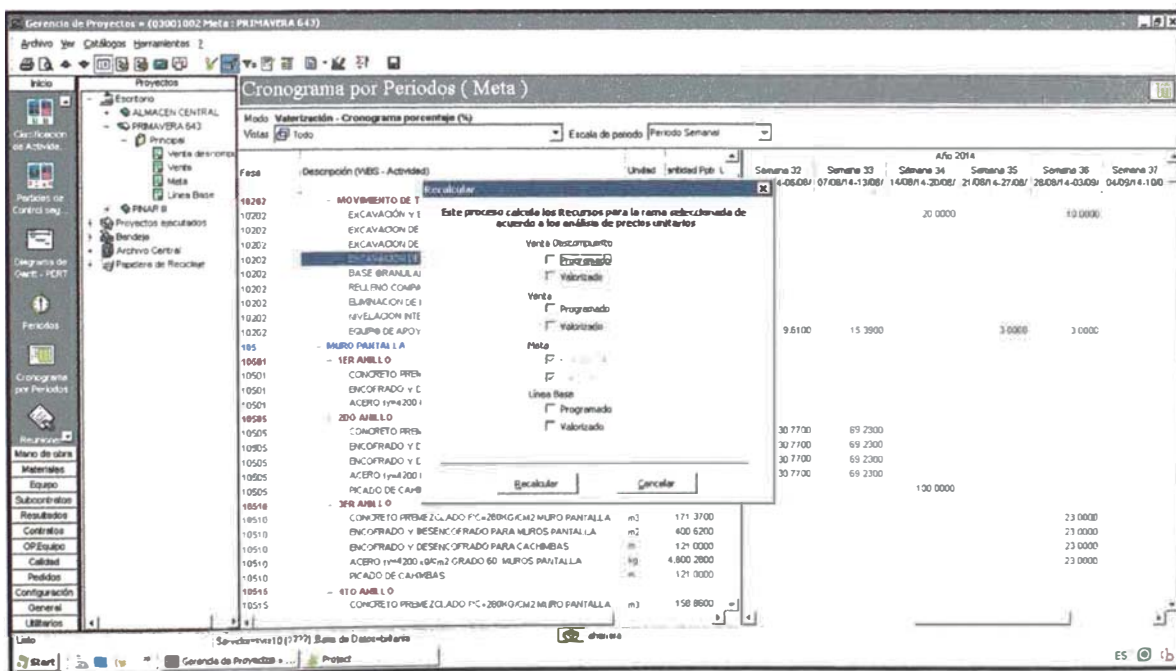


Figura. N°8.03 Cálculo de los recursos por escala para el proyecto (cronograma valorizado)

8.2 Resultados Operativos del Proyecto:

Ahora podemos ver los resultados operativos basados en la teoría del valor ganado EVM. Nos vamos al escenario resultados operativos
 Figura N°8.04: Ícono de resultados operativos



En escala de periodo seleccionamos en periodo semanal. Luego en el periodo se selecciona la semana en análisis, en el ejemplo la semana 37. Ver Figura N°8.05

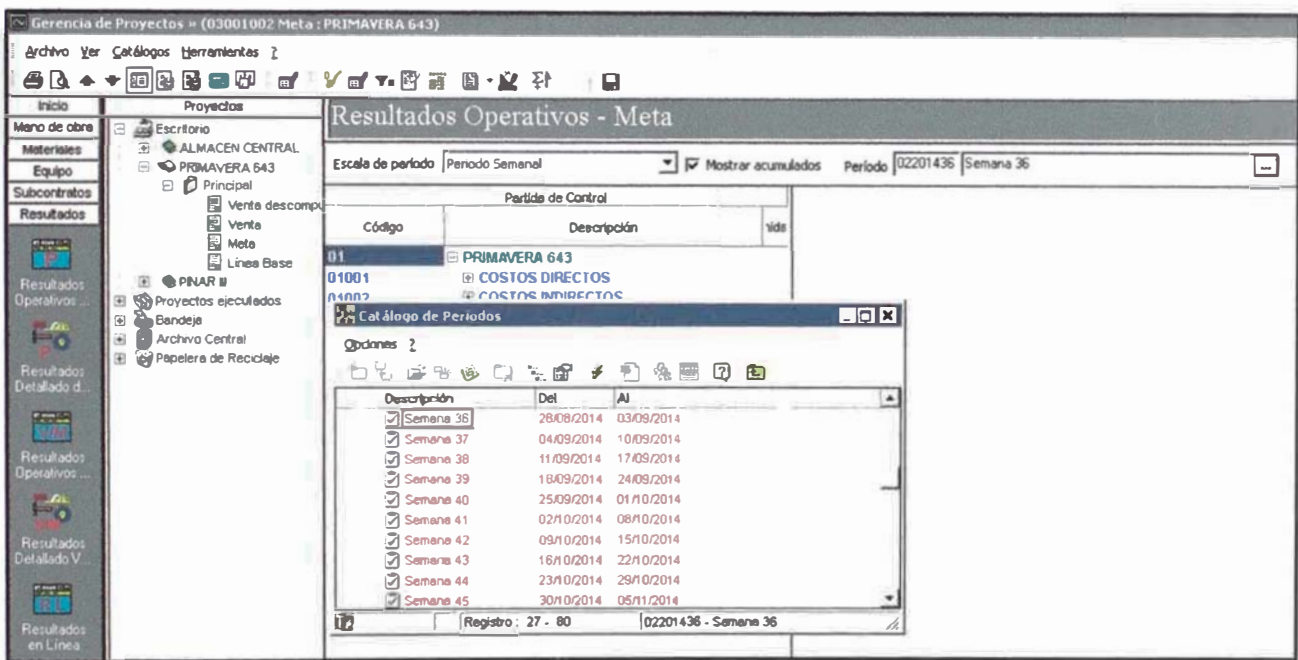


Figura N°8.05: Resultados Operativos – Semana 37

Luego se ejecuta el botón : "procesar por partidas de control".

El S10 procesa, calcula, da el resultado de la gestión y proporciona información consolidada de la marcha global del proyecto a nivel de partidas de control, para comparar los montos programados, valorizados y realmente gastados.

En la figura N°8.06 se observa los resultados operativos de los montos programados.

Código	Descripción	M.P. %	M.P. Costo	Programado		
				M.P. Costo MO	M.P. Costo EO	M.P. Costo MAT
01	PRIMAVERA 643	14.1497	1,134,755.2000	157,332.1306	23,474.2185	216,754.0819
01001	COSTOS DIRECTOS	12.2469	875,634.5600	1,379.7604	21,856.1360	212,344.2209
01002	COSTOS INDIRECTOS	29.7896	259,120.6400	155,952.3702	1,618.0825	4,409.8410

Figura N°8.06: Resultados operativos montos programados – Semana 37

En la Figura N°8.07 se observa los resultados operativos de los montos valorizados.

Código	Descripción	M_V %	M_V Costo	Valorizado		
				M_V Costo EO	M_V Costo MAT	M_V Costo SC
01	PRIMAVERA 643	15.5829	1,249,698.6900	5,507.6227	241,689.3067	893,496.5311
01001	COSTOS DIRECTOS	14.7837	1,057,008.6400	4,317.0237	239,022.6767	813,080.7721
01002	COSTOS INDIRECTOS	22.1527	192,692.0500	1,190.5990	2,666.6300	80,405.7590

Figura N°8.07: Resultados operativos montos valorizados – Semana 37

En la Figura N°8.08 se observa los resultados operativos de los montos reales.

Código	Descripción	R %	R Costo	Reales		
				R Costo MO	R Costo Materiales	R Costo SC
01	PRIMAVERA 643	11.6931	939,531.9108	67,011.0700	236,585.7920	623,194.0166
01001	COSTOS DIRECTOS	11.2709	806,402.5976		229,811.0195	576,881.5781
01002	COSTOS INDIRECTOS	14.2601	124,039.3132	67,011.0700	6,754.7725	46,512.4385

Figura N°8.08: Resultados operativos montos reales – Semana 37

En la figura N°8.09 se observa los índices de desempeño del proyecto.

Código	Descripción	Vide	Meta a la Fecha			
			Avance Valorizado	M HI Ganadas	M Fa (a la fecha)	M Fc (a la fecha)
01	PRIMAVERA 643		930,531.9108	20.0039	1.1013	1.3430
01001	COSTOS DIRECTOS		806,492.5976	41.0039	1.2071	1.3106
01002	COSTOS INDIRECTOS		124,039.3132	21.0000	0.7436	1.5535

Figura N°8.09: Índices de desempeño SPI (MFa) y CPI (MFc) de la semana 37

Dónde:

M Fa (a la fecha) o SPI: Es el factor de avance de la rama meta acumulado a la fecha de la consulta.

M Fc (a la fecha) o CPI: Es el factor de costo de la rama meta acumulado a la fecha de la consulta.

En nuestro proyecto "Primavera 643" a la semana 37 tenemos los siguientes indicadores:

SPI = 1.10 ==> Estamos bien en el tiempo, estamos adelantados.

CPI = 1.34 ==> Estamos bien en costos, estamos gastando menos respecto al real.

8.3 Curvas S:

Para obtener las curvas S, sólo se hace click en el botón derecho del mouse. Ver figura N°8.10

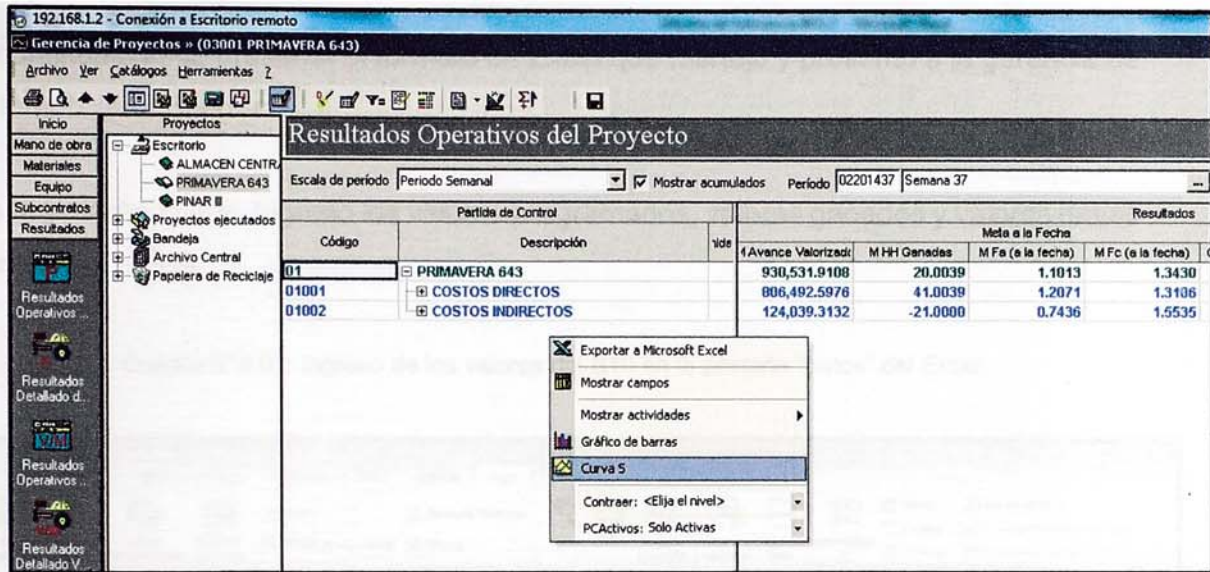


Figura N°8.10: Generación de las curvas "S".

En la Figura N°8.11 se tiene las curvas "S". Las curvas del valor programado de rojo, valor ganado de azul y el valor real de amarillo.

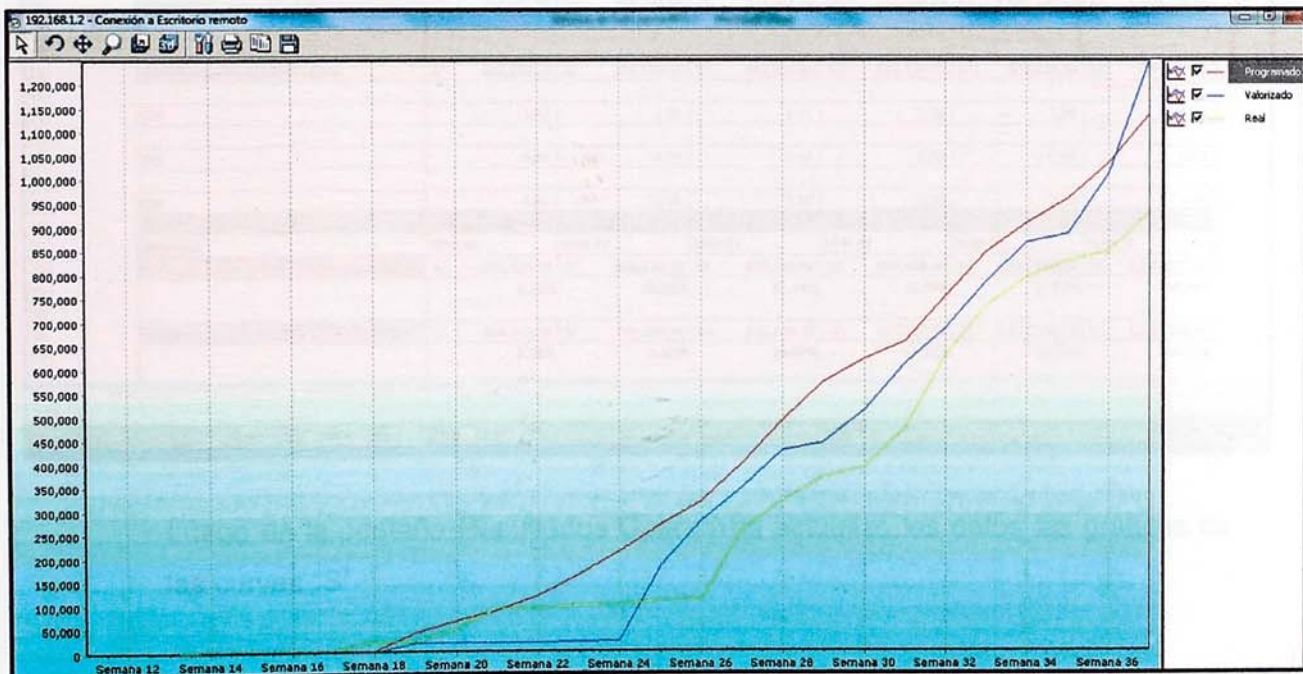


Figura N°8.11: Curvas "S" de la semana 37.

8.4 Exportación de los Resultados del S10 al Ms Excel:

Para visualizar mejor los resultados operativos y las curvas "S" se exporta al ms Excel.

A continuación se presenta el formato en Excel que manejo y presento a la gerencia de la Inmobiliaria Britania.

En la pestaña Datos. Ingreso los valores programados, valores ganados y valores reales que arroja el S10.

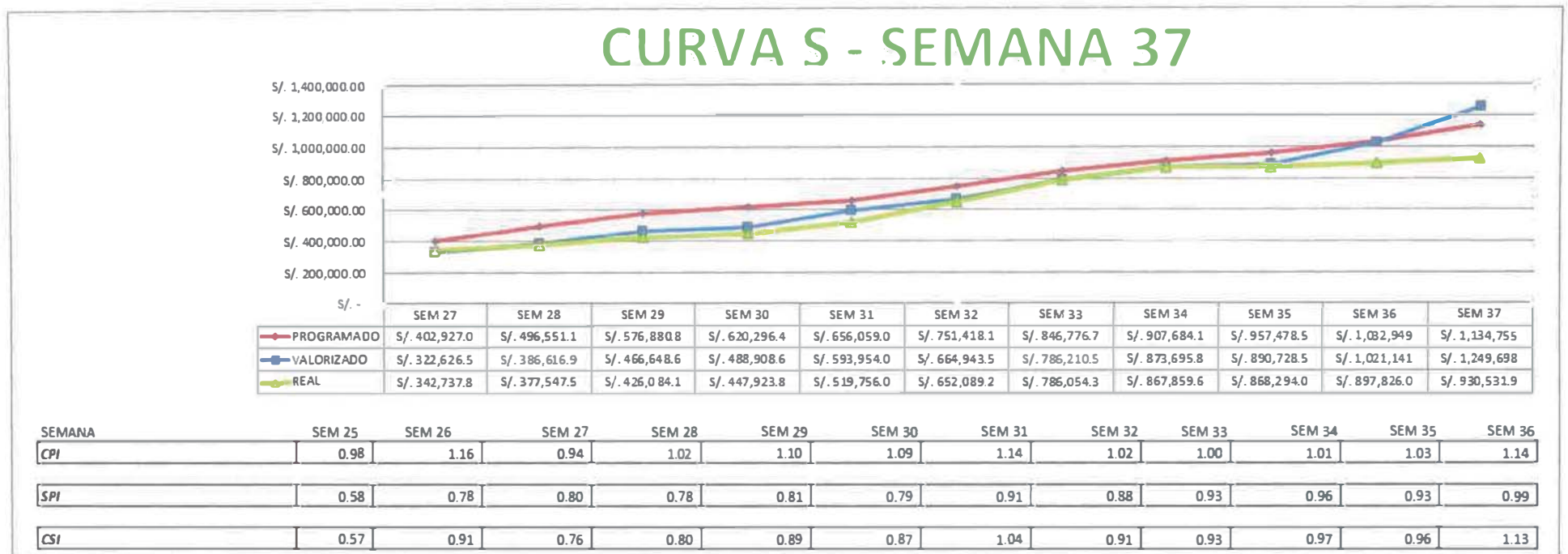
Cuadro N°8.01: Ingreso de los valores del S10 en la pestaña "datos" del Excel.

SEMANA	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37
AVANCE ACUMULADO - PROGRAMADO	S/. 751,418.11	S/. 846,776.78	S/. 907,684.16	S/. 957,478.50	S/. 1,032,949.29	S/. 1,134,755.20
AVANCE ACUMULADO - VALORIZADO	S/. 664,943.56	S/. 786,210.56	S/. 873,695.85	S/. 890,728.52	S/. 1,021,141.34	S/. 1,249,698.69
AVANCE ACUMULADO - REAL	S/. 652,089.20	S/. 786,054.37	S/. 867,859.61	S/. 868,294.07	S/. 897,826.02	S/. 930,531.91
CPI	1.02	1.00	1.01	1.03	1.14	1.34
SPI	0.88	0.93	0.96	0.93	0.99	1.10
CSI	0.91	0.93	0.97	0.96	1.13	1.48
SEMANA	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37
AVANCE ACUMULADO - PROGRAMADO	S/. 751,418.11	S/. 846,776.78	S/. 907,684.16	S/. 957,478.50	S/. 1,032,949.24	S/. 1,134,755.20
	9.39%	10.58%	11.34%	11.96%	12.90%	14.18%
AVANCE ACUMULADO - VALORIZADO	S/. 664,943.56	S/. 786,210.56	S/. 873,695.85	S/. 890,728.52	S/. 1,021,141.34	S/. 1,249,698.69
	8.31%	9.82%	10.92%	11.13%	12.76%	15.61%

Luego en la pestaña Resultados Operativos actualizo los datos las gráficas de las curvas "S"

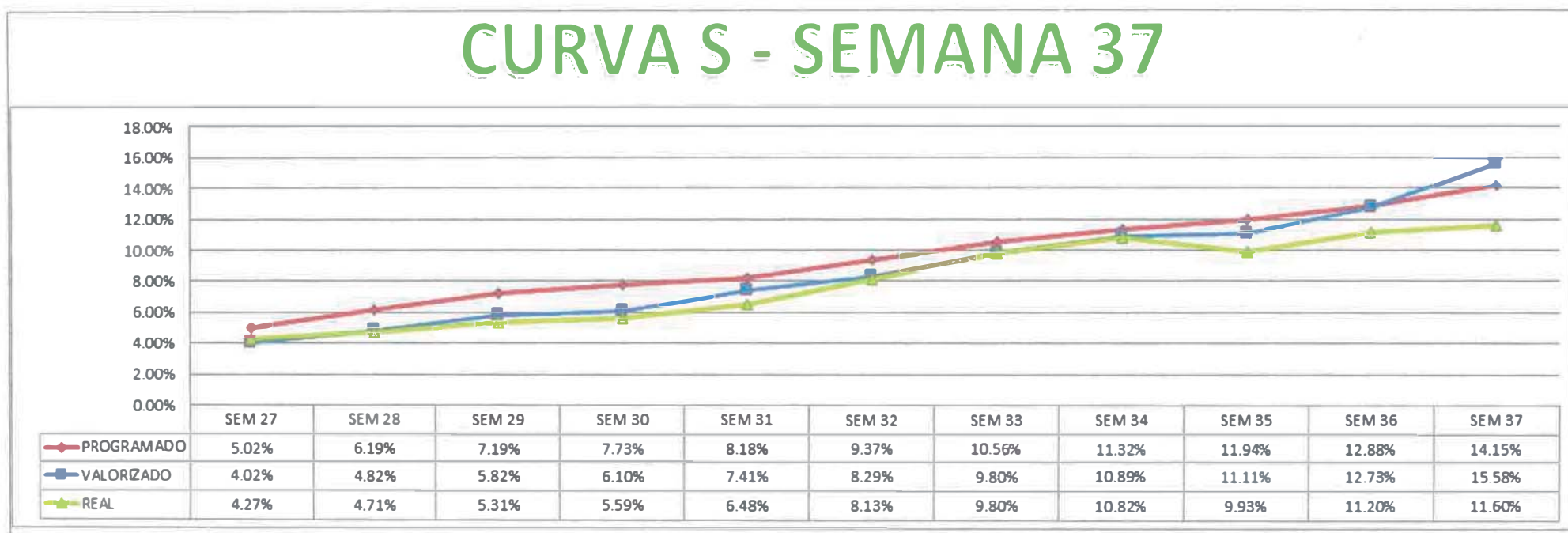
Curvas "S": Semana 37, donde se observa que lo realizado en obra supera a lo planificado en el cronograma meta. Estas curvas están en nuevos soles.

Figura N°8.12: Curvas "S" Semana 37 en Soles en Excel.



Curvas "S": Semana 37, donde se observa que lo realizado en obra supera a lo planificado en el cronograma meta. Estas curvas están en porcentaje.

Figura N°8.13: Curvas "S" Semana 37 en porcentajes en el Excel



En la figura N°8.14. Se tiene una gráfica donde se indica los indicadores CPI, SPI por semanas.

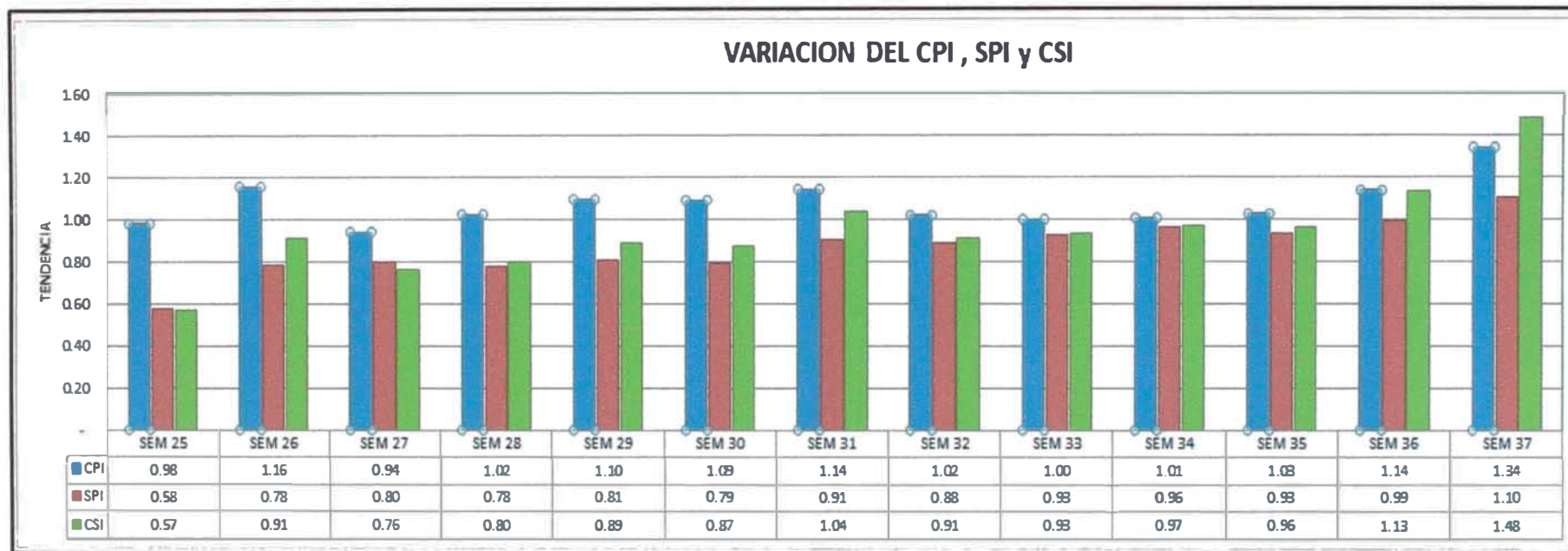


Figura N°8.14: Índices de desempeño por semanas.

Análisis de los resultados operativos que nos muestra el S10

Figura N°8.16. Se observa los resultados operativos de nuestro proyecto en la semana 37.

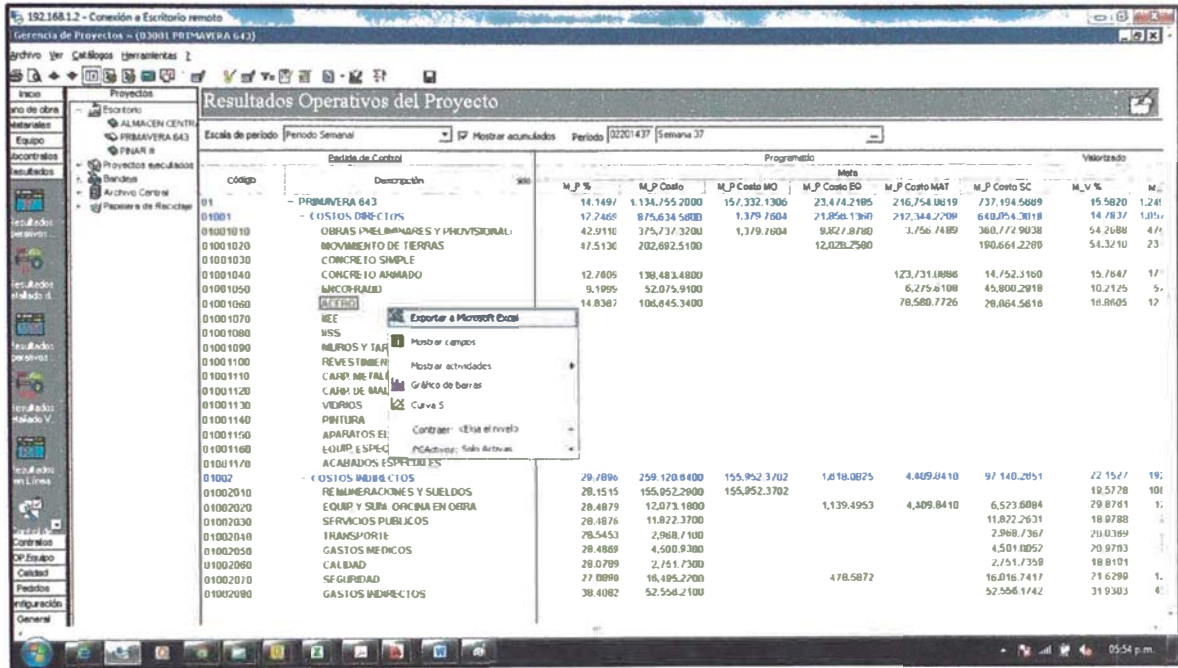


Figura N°8.16: Análisis de los Resultados Operativos.

8.5 Análisis de los resultados operativos del proyecto usando S10 ERP

- 1) El S10 agrupa las partidas del proyecto en partidas de control, así nos da una buena visión de partidas donde estamos ganando, y de partidas donde estamos perdiendo. Esto se visualiza comparando los 03 escenarios: programado, valorizado y real que el S10 pone a nivel de partidas.
- 2) Si queremos ver que partidas son, se hace doble click en las partidas de control y el S10 lo va desagrupando.
- 3) El S10 nos da el valor de cuánto se está gastando en realidad (Costo Real) a la fecha del análisis. Dado que el S10 es una base de datos y los pagos de las valorizaciones de obra, tareo del personal, compra de materiales, gastos generales, etc. Son ingresados usando las mismas partidas de control. Logística de la empresa usa el módulo administrativo del S10.
- 4) No es necesario que se haga efectivo el depósito para que el S10 considere dichos montos para el cálculo del valor real del proyecto.
- 5) Cuando ingresan los materiales a obra, hay materiales que no se han utilizado en la semana de análisis y están en el almacén. En el módulo de almacenes del S10 se puede consultar por el stock físico valorizado, y este monto se podrá considerar en el valor real.

CAPÍTULO IX: CÁLCULO DE LOS RESULTADOS OPERATIVOS USANDO EL MÉTODO TRADICIONAL.

Para tener el control de los proyectos y saber cómo vamos en el tiempo, la manera tradicional es haciendo los cálculos de los cronogramas programados y valorizados en Excel (Sistema No integrado).

9.1 Cronograma Programado

Del presupuesto meta se obtiene el cronograma programado, colocando porcentajes de avance ó metrados de avance en las semanas correspondientes del cronograma maestro. Se debe tener en cuenta una celda donde calcule la sumatoria de estos porcentajes para no excederse del 100% de metrados ó porcentajes de avance planeado. Luego se calcula lo que se debe gastar semana por semana según la programación, se obtiene los metrados o porcentajes acumulados, y lo representamos en una gráfica de Tiempo vs Monto programado, está gráfica es conocido como la Curva "S" programada.

En la figura 9.01 y 9.02 se tiene el Excel del presupuesto de nuestro proyecto, donde se observa el cronograma programado en porcentajes.

Fase	Descripción (WBS - Actividad)	Unidad	Cantidad Ppto.	P.U.	Costo	ACUMULADO	Año 2014				
							Semana 19 01/05/14-07/05/14	Semana 20 08/05/14-14/05/14	Semana 21 15/05/14-21/05/14	Semana 22 22/05/14-28/05/14	Semana 23 29/05/14-05/06/14
5 1	ESTRUCTURAS				3,736,183.68						
550 2	ARQUITECTURA				1,848,496.95						
978 3	INSTALACIONES SANITARIAS				201,697.08						
1097 4	INSTALACIONES ELECTRICAS				480,328.31						
1337 5	EQUIPAMIENTO				909,864.79						
1361 6	GASTOS VARIABLES				650,355.20						
1400 7	GASTOS FUOS				155,516.04						
1411 8	ADICIONAL 1				37,227.02						
1462	SUBTOTAL				S/. 8,019,669.07	Programado Semanal	S/. 39,855.88	S/. 24,880.43	S/. 22,886.51	S/. 29,713.80	S/.
1463						Programado Acumulado	S/. 39,855.88	S/. 64,736.32	S/. 87,622.83	S/. 117,336.63	S/.
1464											
1465						% Semanal	0.50%	0.31%	0.29%	0.37%	
1466						% Acumulado	0.50%	0.81%	1.09%	1.46%	
1467											
1468											
1469											
1470											
1471											

Figura 9.01. Cronograma programado agrupado.

							O	P	Q	R	S
Fase	Descripción (WBS-Actividad)	Unidad	Cantidad Ppto.	P.U.	Costo	ACUMULADO	Año 2014				
							Semana 19 01/05/14-07/05/14	Semana 20 08/05/14-14/05/14	Semana 21 15/05/14-21/05/14	Semana 22 22/05/14-28/05/14	Semana 23 29/05/14-04/06/14
1											
2											
3											
4											
5	1	ESTRUCTURAS			3,736,183.88						
6	101	OBRAS PROVISIONALES, COMPLEMENTARIAS Y SEGURIDAD			460,466.42						
7	10101	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES			246,701.53						
8	10101	DEMOLICION DE VIVIENDA EXISTEN	gib	1.00	28,000.00	28,000.00	100.00	19.11	28.53	28.53	23.82
9	10101	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE OF	m2	30.00	150.00	4,500.00	100.00				
10	10101	INSTALACIONES PROVISIONALES /	m2	30.00	275.25	8,257.50	100.00				
11	10101	CERCO PERIMETRICO	m	16.00	355.00	5,680.00	100.00	50.00	50.00		
12	10101	INSTALACIONES DE VESTUARIOS	gib	1.00	2,955.47	2,955.47	100.00			28.63	42.75
13	10101	BAÑOS PORTATILES	mes	10.00	1,540.00	15,400.00	100.00	1.03	1.53	1.53	1.53
14	10101	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y S	gib	1.00	11,423.42	11,423.42	100.00	1.03	1.53	1.53	1.53
15	10101	TRAZO INICIAL	gib	1.00	1,133.84	1,133.84	100.00				66.97
16	10101	TRAZO DURANTE LA EJECUCION D	mes	9.50	7,668.51	72,850.85	100.00				
17	10101	MOVILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS	vje	5.00	547.75	2,738.75	100.00				
18	10101	PROTECCIÓN DE VECNOS	m	106.00	451.20	47,827.20	100.00				
19	10101	ALQUILER DE ESCALERAS METAL	mes	7.00	3,710.00	25,970.00	100.00				
20	10101	GRUA PARA IZAJE DE GRUPO ELE	gib	1.00	10,000.00	10,000.00	100.00				
21	10101	OBRA PROVISIONAL PARA BOMBE	m	50.00	199.29	9,964.50	100.00				
22	10102	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIALES			110,360.79						
23	10102	PEONES PARA TRANSPORTE VERT	mes	9.00	7,887.61	70,988.49	100.00				
24	10102	WINCHES ELEVADORES PARA TR	mes	9.00	4,374.70	39,372.30	100.00				

Figura 9.02: Cronograma programado desagrupado

9.2 Cronograma Valorizado

Al igual que en la obtención del cronograma programado, el cronograma valorizado se obtiene del presupuesto: se coloca porcentajes de avance ó metrados de avance en las semanas correspondientes según lo ejecutado, se debe tener en cuenta una celda donde calcule la sumatoria de estos porcentajes para no excederse del 100% de metrados ó de porcentajes. Luego se calcula lo que se ha ejecutado semana por semana obteniendo el valor ejecutado acumulado, se construye una gráfica de tiempo vs valor ejecutado. Conocido como la Curva "S" Valorizada.

En la figura 9.03 se tiene el Excel del presupuesto de nuestro proyecto, donde se observa el cronograma valorizado en porcentajes.

2	3	4	5	6	7	Año 2014					
						8	9	10	11	12	
Descripción (WBS - Actividad)		Unidad	Cantidad Ppto.	P.U.	Costo	ACUMULADO	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
							1217/03/14-19/03/14	1320/03/14-25/03/14	1427/03/14-02/04/14	1503/04/14-09/04/14	1610/04/14-16/04/14
5	ESTRUCTURAS				3,736,183.68						
550	ARQUITECTURA				1,848,496.95						
978	INSTALACIONES SANITARIAS				201,697.08						
1097	INSTALACIONES ELECTRICAS				480,328.31						
1337	EQUIPAMIENTO				909,864.79						
1361	GASTOS VARIABLES				650,355.20						
1400	GASTOS FIJOS				155,516.04						
1411	ADICIONAL 1				37,227.02						
1462	SUBTOTAL				S/. 8,019,669.07	Valorizado Semanal	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
1463						Valorizado Acumulado	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	
1464											
1465						% Semanal	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1466						% Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1467											
1468											
1469											
1470											
1471											

Programado Valorizado DATOS Curva Total Curvas Semana 37

Figura 9.03. Cronograma valorizado agrupado.

9.3 CURVAS “S”

Se gráfica la curva de tiempo vs montos programados y la curva de tiempo vs monto valorizados. En la figura 9.05 y 9.06 se muestra la curva programada total desde inicio de obra: 05 de mayo del 2014, hasta fin de obra: 18 de agosto del 2015. Como también la curva valorizada hasta la semana 37 (Semana de análisis para el presente informe).

A continuación se muestra la figura n° 9.04, Curvas programadas y valorizadas en "Excel".

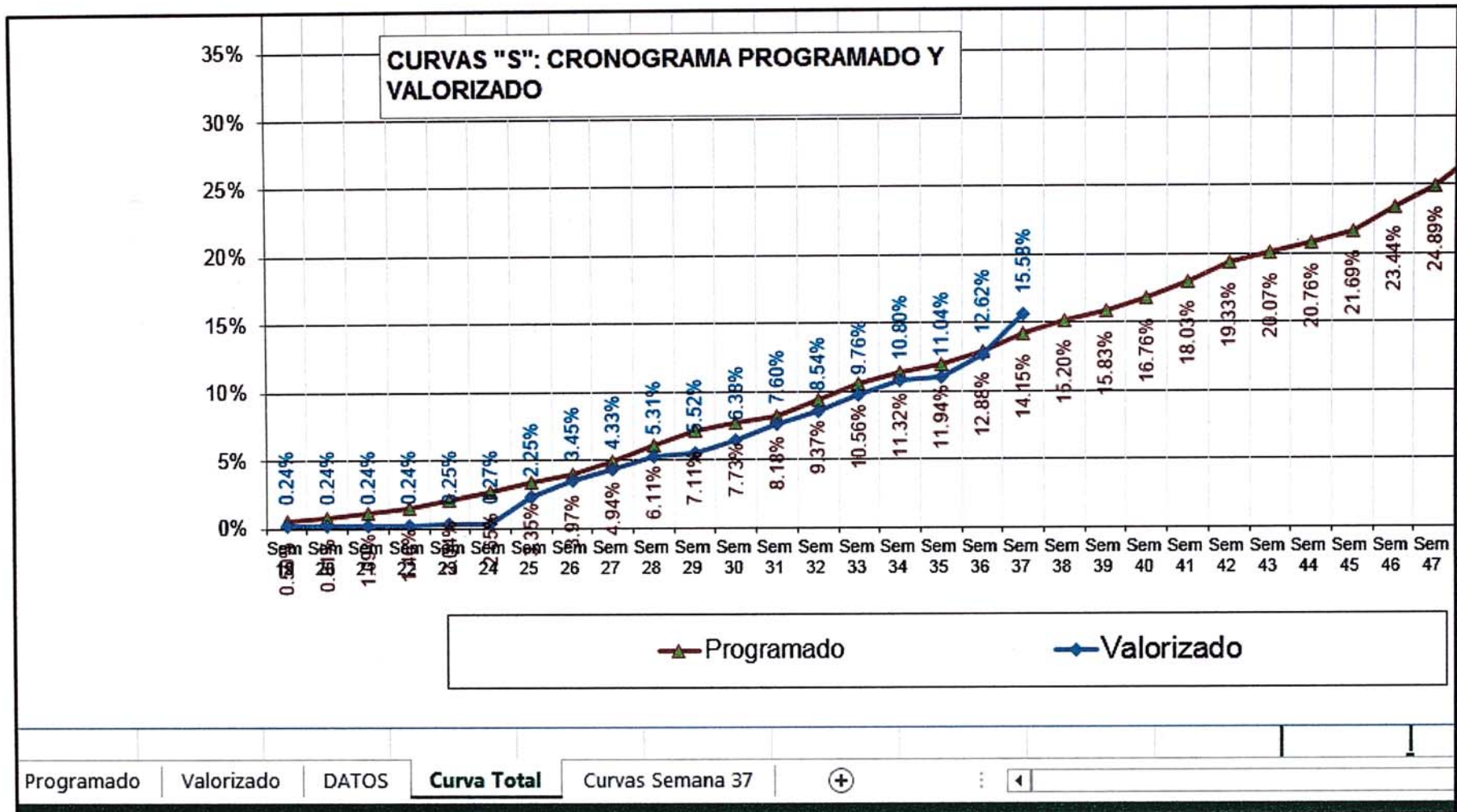


Figura 9.04: Se tienen las curvas "S" programadas y valorizadas

A continuación se observa la figura n° 9.05, la curva ""S" hasta la semana 37, donde se nota claramente que lo hecho en la obra es más que lo planificado. Logramos estar arriba de lo planificado.

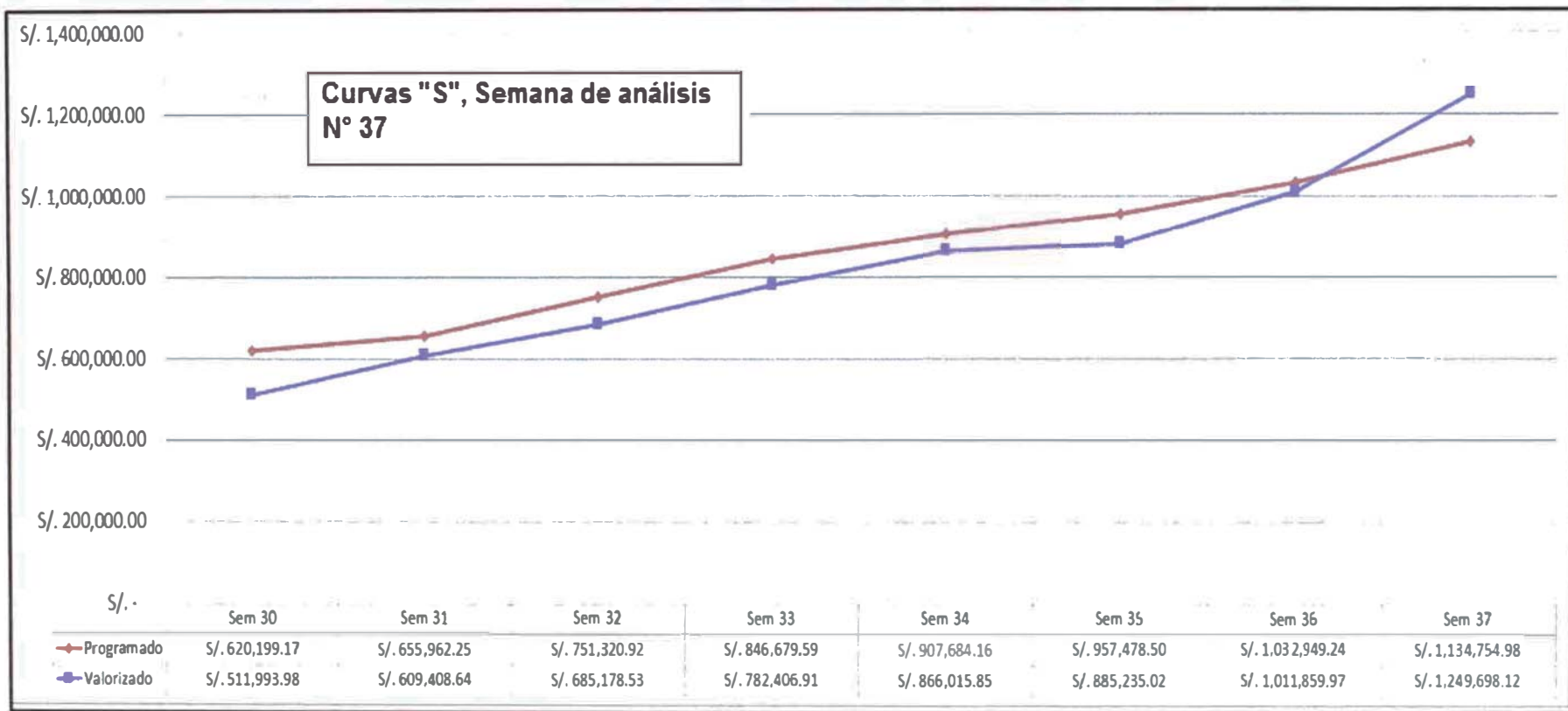


Figura 9.05: Curvas "S", semana de análisis número 37.

9.4 COMPARATIVOS EN EL USO DE SISTEMAS ERP VS SISTEMAS NO INTEGRADOS

9.4.1 Ventajas y desventajas de los sistemas ERP.

Cuadro 9.01. : Ventajas y desventajas de los sistemas ERP

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INFORMACIÓN INTEGRADA - SISTEMAS ERP	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los sistemas ERP permiten crear una base de datos compartida con más información y de mayor calidad, los responsables podrán visualizar dicha información en su pantalla en tiempo real	Su compra es muy costosa y su personalización aún más en el corto plazo
A disponer de información de mayor calidad es posible realizar proyecciones anticipándonos a los escenarios futuros	Su implementación puede requerir cambios importantes en la compañía y sus procesos.
Mejora la productividad de los procesos y el personal	Es tan complejo que muchas compañías no logran adaptarse a él.
Reducción de inventarios (S10- Módulo Almacenes)	Su implementación implica un proceso continuo, que tal vez nunca termine.
Automatizado de pedidos y los costos de pago, el procesamiento de pagos y la reducción de papel	La experiencia en ERP es limitada y asignarle personal representa un problema constante.
Ahorra tiempo y esfuerzo enorme en la entrada de datos.	Adquisición y adaptación de hardware
Más controles lo que reduce el riesgo de mala utilización de los recursos.	La resistencia en compartir la información interna entre departamentos puede reducir la eficiencia del software.
Las empresas que todavía no cuenta con una solución ERP es fácil comprobar que sus departamentos actúan con cierta independencia uno de otros, por lo que acaban generando registro e informes por duplicado.	Los sistemas pueden ser difíciles de usarse.

9.4.2 Resultados Operativos: Usando el S10 ERP vs Usando sólo excel

Cuadro 9.02 : Resultados Operativos: Usando el S10 ERP vs Usando sólo Excel.

RESULTADOS OPERATIVOS	
S10 ERP	SISTEMA NO INTEGRADO - USO DE SÓLO EXCEL
El S10 te permite calcular las curvas "S" en tiempo real, ya sea la curva "S" del Tiempo y la Curva "S" del Costo.	Si sólo tenemos como herramienta el Excel, la oficina técnica de obra sólo podrá obtener la curva "S" del tiempo. Demorariamos en obtener la curva "S" real, porque hay que pedir dicha información a las demás áreas de la empresa.
El S10 agrupa los resultados de los resultados operativos en partidas de control, con esto rápidamente podemos comparar entre el valor programado, valor ejecutado y valor real en dónde estamos ganando y en dónde estamos perdiendo.	Al obtener las curvas "S" en excel es difícil observar en dónde están las pérdidas y en dónde están las ganancias.
En el módulo de almacenes, podemos obtener información real del ingreso y salida de materiales. Además de obtener el stock físico valorizado del mismo.	Si sólo usamos excel, tendríamos que tener nuestro kardex al día, y luego sacar hacer los cálculos para obtener cuánto dinero tenemos en nuestro almacén.
Al momento de hacer compras, pedidos y pagos el S10 ERP te pide que coloques a qué partida de control le corresponde, con esto siempre está actualizado nuestro costo real de nuestro proyecto.	Al realizar las compras, pedidos y pagos la primera y única información que tenemos serían las facturas, luego habría que clasificarlas para ir asignando dichos costos a cada partida.
El pago de planillas es realizado en el módulo administrativo y son ingresados a sus respectivas partidas de control.	Si sólo tuviéramos excel, tendríamos que tener nuestras planillas al día, e invertir tiempo en el llenado de los diferentes documentos de pago, luego realizar los cálculos respectivos para calcular los costos de los gastos indirectos.

CAPÍTULO X: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

- El proyecto “Primavera 643” tenía como plazo fin del proyecto el 09 de octubre del 2015, se aplicó un buffer de 10% (37 días), por lo tanto la obra tiene que culminar el 18 de agosto del 2015.
- La programación de la obra fue realizada bajo el criterio de la teoría de restricciones y la ley de Vilfrido Pareto. Calculando las duraciones de la tarea restrictiva, asignando número de cuadrillas y frentes de trabajo. Haciendo los ajustes necesarios para que el cronograma tenga fecha fin de término el 18 de agosto del 2015.
- En este proyecto no se puede escoger buffers mayores al 10%, solo se puede trabajar con 01 frente de trabajo, que incluía: 01 equipo de postensado, 01 excavadora y 02 cuadrillas de hombres para los perfilados, colocación de acero. Dado que la condición del terreno de la obra 16 x 45 ml no lo permitía.
- Para controlar la obra se utiliza la metodología Lean Construction y se observó que en las semanas 29, 31, 32 y 34 no se había cumplido lo planificado (PPC) y se tiene que hacer un análisis de causas de incumplimiento (ACI), resultando que las causas de mayor a menor en valor por incumplimiento es por el equipo (se malograba), por mano de obra (falta de coordinación y experiencia, esto ocurría al inicio de los trabajos de anclajes postensados). Y por falta de materiales (la no llegada del cemento). Estos porcentajes de incumplimientos son 35%, 33% 7% respectivamente.
- Con este análisis de causa de incumplimiento, se tomó medidas correctivas, se mejoró los procesos para la semana 37. Que consistió en dar el mantenimiento adecuado al equipo de postensado para que no se malogre en plena actividad. Dar asesoría a los operarios, además que cada semana iban ganando práctica y experiencia con el proceso de construcción de los muros pantallas. Y por los materiales, el pedido a tiempo al área de compras, traslado al almacén y a pie de obra. En la semana 37 los porcentajes de incumplimiento de redujeron en Equipo 0%, mano de obra 15%, materiales 0%.

- Para mejorar la competitividad de la empresa se mejoró la productividad a través del Lean Construction, utilizando la guía PMBOK para desarrollar el planeamiento operativo y de contingencia, poniendo énfasis en el empleo racional de los recursos y especialmente el humano.
- Definitivamente el Lean Construction ó construcción sin pérdida, es la nueva filosofía que tiene que implementarse en las empresas constructoras, el Lean Construction es dinámico y apunta a una mejora continua de procesos (tareas), evaluando y mejorando la conformación de cuadrillas; mejorando la disposición en planta, con una optimización de los flujos (transporte, espera, almacenamiento, operación) que redundan en una mayor producción de éstas que directamente aumentan la productividad, lo que traduce en mayores utilidades para la empresa.
- El Lean Construction básicamente es una filosofía de producción que minimiza los tiempos improductivos (tiempos no contributorios), maximiza los tiempos productivos y maneja racionalmente los tiempos contributorios y se adapta perfectamente a los postulados de la gerencia de tiempo y la gerencia de costos.
- El Lean Construction ayuda a la efectividad de la empresa al reforzar la dualidad eficiencia - eficacia. Se implementa perfectamente al planeamiento, programación y control de las obras.
- Se realizó los Resultados Operativos de la semana 36, cuyos resultados de CPI, SPI son 1.14 y 0.99, lo que quiere decir:

CPI = 1.14 (Se gastó menos de lo presupuestado en el momento del análisis)

SPI = 0.99 (El cronograma está retrasado con respecto al cronograma maestro)

- Con el Lean construction se hizo las correcciones respectivas en la semana 36, para mejorar el proceso de construcción de los muros anclados en la semana 37. Y los Resultados Operativos de la semana 37, CPI, SPI son 1.34 y 0.78, lo que quiere decir:

CPI = 1.34 (Se gastó menos de lo presupuestado en el momento del análisis)

SPI = 1.10 (El cronograma está adelantado con respecto al cronograma maestro).

- Con las Curvas “S” se puede ver fácilmente cuanto es lo que tenemos que producir y pasarlo a costos para estar por lo menos al igual que lo programado. En la semana 37 debemos alcanzar el monto programado de S/. 1,134,755 nuevos soles, pero en la semana 36 tenemos un monto valorizado de S/. 1,021,141 nuevos soles. Lo que quiere decir que debemos producir por lo menos S/. 113,000 nuevos soles. Y fue lo que se alcanzó inclusive por encima de ese monto.
- Desde la semana 19 a la semana 24, se tiene que la curva de valor ganado tiene pendiente “0”, es el reflejo de la paralización de la obra que tuvimos en ese lapso de tiempo, porque los de telefónica nos indicaron que las vibraciones que sentía se sentía en su local podría hacer que falle la señal de telefonía y en consecuencia nos pondrían dar una multa considerable a la Inmobiliaria Britania. Por dicho escenario el contratista de muros anclados rescindió contrato y tuvimos que buscar otro contratista
- El ERP (planificación de recursos empresariales), es un sistema integral de gestión empresarial que está diseñado para modelar y automatizar la mayoría de procesos en la empresa (área de finanzas, comercial, logística, producción, etc.). Su misión es facilitar la planificación de todos los recursos de la empresa.
- Lo más destacable de un ERP es que unifica y ordena toda la información de la empresa en un solo lugar, de este modo cualquier suceso queda a la vista de forma inmediata, posibilitando la toma de decisiones de forma más rápida y segura, acortando los ciclos productivos. Con un ERP tendremos la empresa bajo control e incrementaremos la calidad de nuestros servicios y productos.
- La implantación de un ERP conlleva la eliminación de barreras inter departamentales, la información fluye por toda la empresa eliminando la improvisación por falta de información.

- El S10 es un programa ERP de integración de información que contiene los módulos de operaciones, módulos administrativos que se está implementando con éxito en la inmobiliaria Britania
- El S10 controla la gestión de costos de los proyectos utilizando el método del valor ganado, como tiene toda la información en tiempo real de todas las áreas de la empresa puede calcular el costo real de todos sus proyectos. Por lo tanto nos permite calcular las curvas S de avances físico para monitorear los avances o atrasos. También nos permite calcular las curvas S de valor ganado o trabajo realizado para establecer ganancias o pérdidas económicas.
- En cambio si no tenemos un sistema ERP, la información de los costos de materiales, costos de planillas, costos de los gastos indirectos la tendríamos que estar solicitando a cada instante al área administrativa. Es por eso que usando el Excel (método tradicional) sólo se puede tener curvas de avance físico en el instante de análisis. Para obtener las curvas de valor ganado necesitaríamos de más tiempo.

10.2 Recomendaciones:

- ✓ Se considera que para adelantar un estudio más profundo sobre este tema se requiere contar con al menos una o dos empresas que estén dispuestas a evaluar desde varios enfoques los beneficios de implantar un sistema ERP.

- ✓ Se recomienda construir, además de los indicadores aquí presentados, otra serie de indicadores como el retorno de la inversión, el incremento en el número de clientes, el cálculo del nivel de quejas de los clientes, la variación en la calidad de los productos ofrecidos, el nivel de satisfacción de proveedores y clientes. La percepción de los stakeholders de la compañía. La aplicación de entrevistas a los empleados de la compañía para establecer otros beneficios o perjuicios del proyecto de implantación. De esta forma, quienes aborden una investigación similar contarán con mayores elementos de análisis y pueden generar conclusiones más completas.

BIBLIOGRAFÍA

- Miranda C.D. *“Implementación del Sistema Last Planner en una habilitación urbana”*. Lima 2012.

- Rodríguez Castillejo Walter y Valdez Cáceres Doris. *“Gerencia de Proyectos con Msproject 2007. Planificación Organización y Programación de Proyectos”*. Primera Edición. Lima 2008

- Rodríguez Castillejo Walter y Valdez Cáceres Doris. *“Gerencia de Proyectos con Msproject 2007. Ejecución, Control Reprogramación de Proyectos, Peritajes, Arbitrajes y Fusión Bancaria con MsProject 2007”*. Primera Edición. Lima 2008

- S10 ERP (2010). Guía del Usuario. Módulo de Gerencia de Proyectos del S10 ERP.

- S10 ERP (2010). Guía del Usuario. Módulo de Presupuestos del S10 ERP.