

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**"APLICACIÓN DEL CRITERIO DEL SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS  
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD COMO UNA  
HERRAMIENTA PARA TOMA DE DECISIONES EN PROYECTOS DE  
INFRAESTRUCTURA COMERCIAL. CASO: RIOCENTRO EL DORADO"**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:  
**INGENIERA CIVIL**

Presentado por:  
**ANDREA STEPHANIA ZEBALLOS CAICEDO**

Guayaquil - Ecuador  
2015

# **AGRADECIMIENTO**

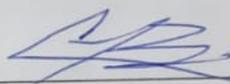
Agradezco principalmente a Dios por la vida, la salud y por tener la posibilidad de cumplir mis metas, a mi familia por su apoyo incondicional, su paciencia, y entendimiento durante el proceso de estudios, a mis compañeros por el apoyo y las alegrías compartidas y a los docentes de la ESPOL que impartieron con paciencia sus conocimientos e inculcaron valores que me ayudará a servir al país ejerciendo noblemente la profesión.

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



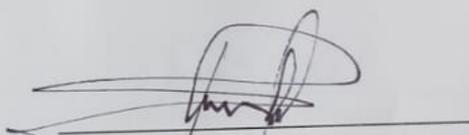
Mpc. Kenny Escobar S.

PRESIDENTE



Dr. Carlos Rodríguez D.

DIRECTOR DE TESIS

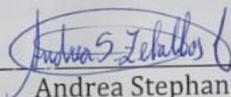


Dr. Miguel Ángel Chávez

VOCAL PRINCIPAL

# DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".



---

Andrea Stephania

Zeballos Caicedo

# RESUMEN

En este trabajo de tesis se analiza el desarrollo de la construcción de la infraestructura de los bloques 2, 3 y 4 de Riocentro El Dorado. Se recopiló toda la información generada durante su ejecución como el libro de obra, reportes de máquinas, planillas de mano de obra y actas de reuniones para ordenarla cronológicamente y calcular las cantidades y gastos que corresponden al avance mensual de cada una de las actividades que se llevaron a cabo en los bloques mencionados.

Posteriormente aplicando el criterio de control de costos con las fórmulas de Valor Ganado se obtuvieron valores de Costos planificados, Costos Reales y Valor Ganado que mediante un análisis detallado e interpretación de representaciones gráficas permitieron identificar las razones que afectaron el cumplimiento de la programación inicial del proyecto.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN -----	5
ÍNDICE GENERAL-----	6
ABREVIATURAS-----	10
ÍNDICE DE TABLAS -----	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS -----	19
CAPITULO 1 -----	26
1. INTRODUCCIÓN -----	26
1.1 ANTECEDENTES-----	26
1.2 OBJETIVOS -----	28
1.2.1 OBJETIVO GENERAL-----	28
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	28
1.3 MARCO TEÓRICO-----	29
1.3.1 SISTEMAS CONTEMPORANEOS DE CONSTRUCCION -----	29
1.3.2 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO -----	43
1.3.3.PROGRAMAS Y TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN -----	91

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO -----	100
1.4.1 ORGANIGRAMA DE OBRA -----	101
1.4.2 FORMA DE PAGO -----	102
1.4.3 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADA-----	104
CAPÍTULO 2 -----	112
2. DEFINICIÓN DE LÍNEA BASE DEL PROYECTO -----	112
2.1.- PLANIFICACIÓN INICIAL -----	112
2.1.1 BLOQUE # 2 -----	114
2.1.2 BLOQUE # 3 -----	116
2.1.3 BLOQUE # 4 -----	119
2.2PRESUPUESTO INICIAL-----	122
2.2.1 INFORMES DE FLUJO DE CAJA PROGRAMADOS -----	123
CAPÍTULO 3 -----	128
3. ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO-----	128
3.1 ANÁLISIS DEL VALOR GANADO-----	134
3.1.1 BLOQUE 2 -----	134
3.1.2 BLOQUE 3 -----	138
3.1.3 BLOQUE 4 -----	142

3.1.4 TODO EL PROYECTO	145
3.2 VARIANZA DE COSTOS	148
3.3 VARIANZA DE CRONOGRAMA	153
3.4 VARIANZA TOTAL	158
3.5 OTROS ÍNDICES DE DESEMPEÑO	163
CAPÍTULO 4	174
4. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO	174
4.1 RENDIMIENTO	174
4.2. FACTORES QUE INFLUYERON EN LA VARIACIÓN DEL COSTO FINAL	178
4.3 FACTORES QUE MODIFICARON LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y FINALIZACIÓN	184
CAPITULO 5	196
5. PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN	196
5.1 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO PROPUESTO	196
5.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA	199
CAPÍTULO 6	202
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
6.1 CONCLUSIONES	202

6.2 RECOMENDACIONES	204
APÉNDICE	206
BIBLIOGRAFÍA	231

## **ABREVIATURAS**

PV: PlannedValue (Por sus siglas en ingles)

EV: EarnValue (Por sus siglas en ingles)

AC: Actual Cost (Por sus siglas en ingles)

IPECC: Initialing, Planning, Executing, Controlling & Closing. (Por sus siglas en ingles)

PDCA: Plan, Do, Check & Act. (Por sus siglas en ingles)

CPM: CriticalPathMethod (Por sus siglas en ingles)

EDT: Estructura de Desglose de Trabajo

PMBOK: Project Management Body of Knowledge (Porsus siglas en ingles)

PMI: Project ManagmentInstitute (Por sus siglas en ingles)

ACI: American Concrete Institute (Por sus siglas en ingles)

PCA: Portland CementAssociation (Por sus siglas en ingles)

TCA: Tilt up Concrete Association (Por sus siglas en ingles)

CPI: Cost Performance Index (Por sus siglas en ingles)

SPI: Schedule Performance Index (Por sus siglas en ingles)

ETC: Estimate To Complete (Por sus siglas en ingles)

EAC: Estimate At Completion (Por sus siglas en ingles)

BAC: Budget At Completion (Por sus siglas en ingles)

TCPI: To Complete Performance Index (Por sus siglas en ingles)

PERT: Project Evaluation and Review Technique. (Por sus siglas en ingles)

APU: Análisis de precios unitarios.

KGS: Kilogramos.

M3: Metros cubicos.

M2: Metros cuadrados

ML: Metros lineales.

U: Unidad.

\$/U: Dolares por unidad.

\$/M3: Dolares por metro cubico.

\$/ML: Dolares por metro lineal.

\$/M2: Dolares por metro cuadrado.

F'c: Resistencia a la compresion.

PCV: Percent Cost Variance. (Por sus siglas en ingles)

SV: Schedule Variance. (Por sus siglas en ingles)

PSV: Percent Schedule Variance. (Por sus siglas en ingles)

CV: Cost Variance. (Por sus siglas en ingles)

TV: Total Variance. (Por sus siglas en ingles)

PTV: Percent Total Variance. (Por sus siglas en ingles)

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Diferencias entre plan para la dirección del proyecto y documentos del proyecto. (Project Management Institute, 2013).-----	50
Tabla II. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 2 de Riocentro El Dorado(Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013) -----	115
Tabla III. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013) -----	118
Tabla IV. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013) -----	121
Tabla V. Presupuesto total de Infraestructura bloques 2, 3, y 4 de Riocentro ---- El Dorado. (Datos tomados de presupuesto de Etinar Enero del 2013) -----	122
Tabla VI. Valores de PV para el bloque 2. Basado en los datos de la programación inicial. (Elaborado por autora de tesis) -----	134
Tabla VII. Valores AC mensuales para el Bloque 2.(Elaborado por autora de tesis) -----	135
Tabla VIII. Valores de EV mensuales para el Bloque 2.(Elaborado por autora de tesis) -----	136

Tabla IX. Valores de PV para el bloque 3. Basado en los datos de la programación inicial.(Elaborado por autora de tesis) -----	138
Tabla X. Valores AC mensuales para el Bloque 3.(Elaborado por autora de tesis) -----	138
Tabla XI. Valores de EV mensuales para el Bloque 3.(Elaborado por autora de tesis) -----	139
Tabla XII. Valores de PV para el bloque 4. Basado en los datos de la programación inicial.(Elaborado por autora de tesis) -----	142
Tabla XIII. Valores AC mensuales para el Bloque 4.(Elaborado por autora de tesis) -----	142
Tabla XIV. Valores de EV mensuales para el Bloque 4.(Elaborado por autora de tesis) -----	143
Tabla XV. Valores de PV, AC y EV para todo el proyecto de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	146
Tabla XVI. Varianza de costos de los gastos realizados para el bloque 2 de Riocentro El Dorado. -----	149
Tabla XVII. Varianza de costos del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	150
Tabla XVIII. Varianza de costos durante la ejecución del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	152

Tabla XIX. Varianza de cronograma durante la ejecución del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	153
Tabla XX. Varianza de cronograma durante la ejecución del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	155
Tabla XXI. Valores de SV durante la ejecución del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	157
Tabla XXII. Valores TV durante la ejecución del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	159
Tabla XXIII. Valores de TV durante la ejecución del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	161
Tabla XXIV. Valores de TV durante la ejecución del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	162
Tabla XXV. Porcentaje de varianza de costos del bloque 2 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	164
Tabla XXVI. Porcentaje de varianza de costos del bloque 3 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	164
Tabla XXVII. Porcentaje de varianza de costos del bloque 4 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	165
Tabla XXVIII. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 2 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	166

Tabla XXIX. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	167
Tabla XXX. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	168
Tabla XXXI. Porcentaje de varianza total del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	169
Tabla XXXII. Porcentaje de varianza total del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	170
Tabla XXXIII. Porcentaje de varianza total del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	171
Tabla XL. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	175
Tabla XLI. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	175
Tabla XLII. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	176
Tabla XLIII. Comparción de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	178

Tabla XLIV. Comparación de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	180
Tabla XLV. Comparación de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	183
Tabla XLVI. Porcentaje de avance de las actividades del bloque 2 hasta el mes de junio.(Elaborado por autora de tesis) -----	185
Tabla XLVII. Detalle cronológico de la coordinación de los trabajos para el bloque 2.(Tomado de libro de obra y actas de reunión de obra) -----	186
Tabla XLVIII. Porcentaje de avance de las actividades del bloque 2 hasta el mes de julio.(Elaborado por autora de tesis) -----	188
Tabla XLIX. Comparación del avance real de las actividades en el mes de enero del bloque 3 según lo presupuestado.(Elaborado por autora de tesis) -----	189
Tabla L. Detalle cronológico de la coordinación de los trabajos para el bloque 3.(Tomado de libro de obra y actas de reunión de obra)-----	191
Tabla LI. Actividades ejecutadas en el mes de mayo en el bloque 3. (Elaborado por autora de tesis) -----	191
Tabla LII.Comparación de avance real y planificado de las actividades del bloque 3 hasta el mes de mayo.(Elaborado por autora de tesis)-----	192

Tabla LIII. Comparación de avance planificado y real hasta el mes de marzo de las actividades del bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)-----	194
Tabla LIV. Presupuesto para el bloque 5 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	197

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de refuerzos para aberturas en muros Tilt-up. a) Para puertas de una hoja b) Para ventanas c) Para aberturas mayores. - Tomado del Tilt-up Concrete Structures(ACI Committee 551, 1992-2003) -----	30
Gráfico 2. Distribución de refuerzos para zapatas aisladas - Tomado del Tilt-up Concrete Structures(Comité 318 del ACI, 2011).-----	31
Gráfico 3. a) Uso de pernos en insertos en unión de muros tilt-up b) Tipos de insertos que van embebidos en muros. (Portland Cement Association, 1987). -	32
Gráfico 4. a) Procedimiento de anclaje con pernos de expansión en muros b) Procedimiento de anclaje en muros con químicos. -Tomado de ConnectionsforTilt-up Wall construction(Portland Cement Association, 1987)	33
Gráfico 5. Pilar fundido en sitio para conectar paneles. - Tomado del Tilt-up Concrete Structures(ACI Committee 551, 1992-2003) -----	33
Gráfico 6. Ubicación de insertos en muros y aparejos para izado. - Tomado del Tilt-up Concrete Structures(ACI Committee 551, 1992-2003). -----	36
Gráfico 7. Distribución de apuntalamientos provisionales en muros.- Tomado del Tilt-up Concrete Structures(ACI Committee 551, 1992-2003). -----	37

Gráfico 8 Interacción entre los grupos de procesos de un proyecto. Tomado del PMBOK. -----	44
Gráfico 9. Límites del proyecto – Tomado del PMBOK. -----	47
Gráfico 10. Descripción general de Programación – (Project Management Institute, 2013).-----	55
Gráfico 11. Ejemplo de un diagrama de red del cronograma de un proyecto. ---	57
Gráfico 12. Relaciones fundamentales entre Aseguramiento de la Calidad, control de calidad, IPECC, PDCA, Costo de calidad y los grupos de procesos para la dirección de proyectos. – (Project Management Institute, 2013).-----	60
Gráfico 13. Ilustraciones gráficas de las 7 herramientas básicas de calidad. – (Project Management Institute, 2013).-----	62
Gráfico 14. Formatos de definición de roles y responsabilidades. – Tomado del PMBOK. -----	64
Gráfico 15. Ejemplo de estructura de desglose (Project Management Institute, 2013).-----	68
Gráfico 16. Diagrama de influencias(Project Management Institute, 2013). ----	70
Gráfico 17. Ejemplo de matriz de poder/interés con interesados (Project Management Institute, 2013).-----	75
Gráfico 18. Ejemplo de Curva S considerando el flujo de gastos de un proyecto con los tiempos tempranos.(Elaborado por autora de tesis) -----	76

Gráfico 19. Ejemplo de Curva S considerando el flujo de gastos de un proyecto con los tiempos tempranos.(Elaborado por autora de tesis) -----	77
Gráfico 20. Ejemplo de curva tipo banana, muestra las curvas S de un mismo proyecto con tiempos tempranos y tardíos.(Elaborado por autora de tesis)-----	78
Gráfico 21. Representación gráfica del sistema de control de costos y varianzas (Newitt, Construction Scheduling, 2008). -----	86
Gráfico 22. Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI) (Project Management Institute, 2013).-----	90
Gráfico 23. Ejemplo de Diagrama de Gantt.(Elaborado por autora de tesis) -----	93
Gráfico 24. Relaciones de dependencias entre actividades.(Elaborado por autora de tesis) -----	94
Gráfico 25. Representación de actividades en un diagrama de redes según el método CPM.(Elaborado por autora de tesis)-----	96
Gráfico 26. Identificación de términos para fórmulas de comienzos tempranos y tardíos.(Elaborado por autora de tesis)-----	96
Gráfico 27. Plano de planta baja seccionado por bloques de Riocentro El Dorado – Diseño arquitectónico KPM Arquitectos 2012 -----	105
Gráfico 28. Plano de planta alta seccionado por bloques de Riocentro El Dorado – Diseño arquitectónico KPM Arquitectos 2012 -----	105

Gráfico 29. Metodología de construcción para cimentación de los bloques 2, 3, y 4. Zapatas armadas y fundidas en sitio. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril del 2013)	107
Gráfico 30. Candeleros previstos en la cimentación de los bloques 2, 3, y 4 para colocación de columnas prefabricadas (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril del 2013)	107
Gráfico 31. Izado de columnas dentro de candeleros (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 8 de abril al 4 de mayo del 2013)	108
Gráfico 32. Izaje de vigas presforzadas para sistema estructural de planta alta de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)	108
Gráfico 33 Vigas doble t que formaron parte del sistema estructural de la losa de compresión de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)	109
Gráfico 34. Mallas electrosoldadas y limpieza antes de fundición con hormigón premezclado para losas de compresión de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Agosto del 2013)	109
Gráfico 35. Procedimiento constructivo para vigas cargadoras y de amarre del bloque 3 (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)	110

Gráfico 37. Metodología de construcción de la losa de compresión del bloque 3. Malla electrosoldada y fundición con hormigón premezclado. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 8 al 27 de julio el 2013)-----	111
Gráfico 36. Metodología de construcción para losa de compresión del bloque 3. Ubicación de viguetas R-29.(Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 6 de mayo a 1 de junio del 2013) -----	111
Gráfico 38. Flujo de caja semanal programado para todo el proyecto.(Elaborado por autora de tesis) -----	124
Gráfico 39. Curva S del Flujo de caja acumulado programado para todo el proyecto.(Elaborado por autora de tesis) -----	124
Gráfico 40. Flujo de caja semanal programado para el bloque 2.(Elaborado por autora de tesis) -----	125
Gráfico 41. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 2.(Elaborado por autora de tesis) -----	125
Gráfico 42. Flujo de caja semanal programado para el bloque 3.(Elaborado por autora de tesis) -----	126
Gráfico 43. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 3.(Elaborado por autora de tesis) -----	126
Gráfico 44. Flujo de caja semanal programado para el bloque 4.(Elaborado por autora de tesis) -----	127

Gráfico 45. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 4.(Elaborado por autora de tesis) -----	127
Gráfico 46. Procedimiento constructivo de encofrado de columna para cálculo de cantidad de madera en análisis de costo unitario real de una columna fundida en sitio. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril) -----	133
Gráfico 47. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	136
Gráfico 48. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	140
Gráfico 49. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	144
Gráfico 50. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado de los Bloques 2, 3 y 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	147
Gráfico 51. Representación de CV en Curvas PV, EV, y AC del Bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	149
Gráfico 52. Representación de CV en curvas PV, EV, y AC del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	151
Gráfico 53.Representación de CV en curvas AC, EV y PV del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis) -----	152

Gráfico 55. Representación de SV en curvas PV, EV, y AC del bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis) -----	154
Gráfico 56. Representación de SV en las curvas PV, EV, y AC del Bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	156
Gráfico 57. Representación de SV en las curvas PV, EV y AC del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	158
Gráfico 58. Representación de la TV en las curvas EV, AC y PV del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	160
Gráfico 59. Representación de los valores de TV en las curvas EV, PV y CV del Bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)-----	161
Gráfico 60. Representación gráfica de TV de las curvas EV, AC y PV del bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)-----	163
Gráfico 61. Metodología para encofrado de fondo de losa de planta alta del bloque 3 (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 6 de mayo al 5 de junio del 2013) -----	182
Gráfico 62. Flujo de caja propuesto para construcción de bloque 5 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)-----	198

# **CAPITULO 1**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

En los últimos años Ecuador ha tenido un desarrollo sostenido en el sector de la construcción debido a la disponibilidad de terrenos, accesos viales y abundantes créditos hipotecarios. Muchas familias han accedido a los créditos para tener una vivienda lo que ha permitido la puesta en marcha de proyectos inmobiliarios de construcción de conjuntos habitacionales que han incrementado el desarrollo de sectores de diferentes ciudades en especial Guayaquil, y consigo el interés de inversión de empresas privadas para la construcción de proyectos de infraestructura comercial.

En una publicación de Diario Expreso de Julio del 2013 indican que Daule especialmente en la parroquia La Aurora acoge la mayoría de proyectos urbanísticos según Amagua y el municipio correspondiente cuyos datos son que cada año se construyen aproximadamente 400 viviendas en Daule

Hace quince años era más fácil encontrar terrenos en Samborondón, y esto era parte del boom inmobiliario, actualmente son pocos los terrenos disponibles en comparación con la Parroquia LaAurora donde hay mucho que explotar, además el costo de las casas es másadsequible para gente de clase media, las casas con mayor área de construcción, que va desde los 120 metros a 200, tienen un avalúo de máximo 120 mil dólares. Esta oferta influye en el crecimiento poblacional del Sector.

Antes de proceder con la construcción de un proyecto es necesario que la gerencia de la empresa inmobiliaria establezca una planificación en la que se estiman costos y tiempos de ejecución. Al desarrollarse el proyecto surgen una serie de imprevistos que modifican la planificación inicial y al no llevarse un control durante su desarrollo la rentabilidad podría verse afectada generando atrasos, variación en la calidad e incremento del costo del producto final.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el rendimiento y productividad de la primera etapa construida del proyecto Riocentro El Dorado para tomar decisiones asertivas y manejar un control de costos en la construcción de las posteriores etapas.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar métodos para medir el desempeño de la primera etapa del proyecto Riocentro el Dorado referente al alcance, tiempo y costo planificado.
- Identificar factores específicos que durante el desarrollo de la construcción de la primera etapa afectaron el cumplimiento de la planificación inicial.
- Realizar una correcta planificación de costos y tiempos de ejecución de la Segunda etapa de construcción de Riocentro El Dorado.

## **1.3 MARCO TEÓRICO**

### **1.3.1 SISTEMAS CONTEMPORANEOS DE CONSTRUCCION**

#### **1.3.1.1 TILT - UP CONSTRUCTION**

El ACI define Tilt-up construction como una técnica de fundición de elementos de concreto en posición horizontal en el sitio de trabajo y luego inclinar y elevar los paneles a su posición final en la estructura (ACI Committee 551, 1992-2003). Con esta descripción podemos diferenciar la metodología tilt-up del prefabricado porque los paneles se construyen en la obra mismo para evitar gastos por traslado, evidentemente la clave para el éxito en este sistema constructivo es la planificación; Según la TCA (Tilt-Up Concrete Association) la industria que envuelve esta metodología de construcción es la de mayor crecimiento en Estados Unidos, debido a sus costos razonables, rapidez, durabilidad y bajo costo de mantenimiento, en Ecuador no se ha construido con la metodología tilt-up pero ya en Colombia las nuevas plantas de Nacional de Chocolates, Pastas Doria y Colcafé fueron construidas exitosamente mediante este sistema de construcción (TILT-UP CONCRETE ASSOCIATION, 2014).

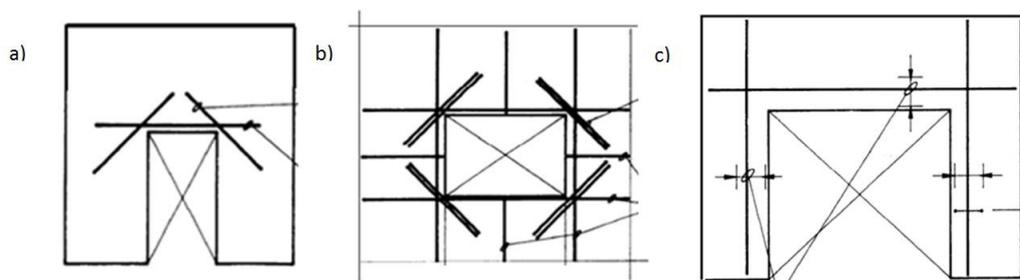
Entre las ventajas de esta metodología tenemos que no se usa excesivamente el encofrado ni andamios como usualmente se hace con la construcción de paredes de bloque, fácil y rápida ejecución de la construcción, se puede realizar en los muros una gran variedad de acabados, este tipo de construcción tienen larga vida útil y bajos costos de mantenimiento, pueden realizarse cambios

arquitectónicos y expansiones de la edificación sin causar alteraciones de gran magnitud en la estructura.

Los proyectos que se construyen con esta metodología usualmente son de baja altura hasta cuatro pisos, típicamente los paneles soportan cargas gravitacionales (peso propio) y laterales (viento, presión del suelo, y sismos).

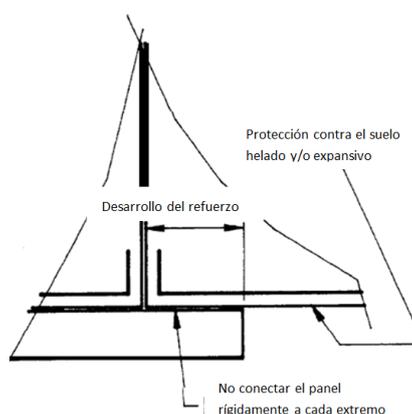
Falta de mano de obra capacitada, disponibilidad de espacio para fundir los paneles, apuntalamiento temporal durante la construcción, disponibilidad del equipo para la elevación de los paneles y consideraciones especiales se analizan en la etapa de diseño (ACI Committee 551, 1992-2003):

- a) Abertura de ventanas, puertas, etc., el tipo de refuerzo en estas varía según las dimensiones de la abertura, los gráficos siguientes nos muestran:



**Gráfico 1. Distribución de refuerzos para aberturas en muros Tilt-up. a) Para puertas de una hoja b) Para ventanas c) Para abertura mayores. - Tomado del Tilt-up Concrete Structures (ACI Committee 551, 1992-2003)**

- b) El caso de zapatas aisladas, usualmente la cimentación para paneles tilt up es zapatas continuas, pero podría darse por la concentración de cargas o aperturas largas, se deben reforzar los bordes de los paneles.



**Gráfico 2. Distribución de refuerzos para zapatas aisladas - Tomado del Tilt-up Concrete Structures (Commité 318 del ACI, 2011).**

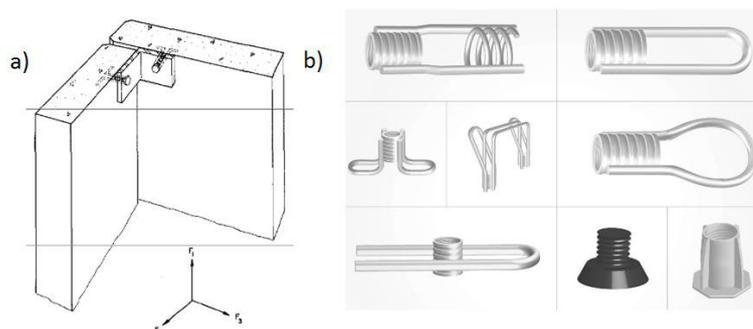
- c) Las cargas concentradas como elementos principales, vigas, correas, etc. en los paneles pueden invalidar las suposiciones que se realizan para simplificaciones de diseño; en este caso las cargas concentradas deben ser distribuidas con refuerzos según la ubicación de la carga, las especificaciones para este refuerzo podemos encontrar en ACI 318.

Los paneles tilt -up una vez izados y colocados en su sitio se incorporan al sistema de toda la estructura soportando cargas verticales y horizontales, las conexiones deben permitir la transmisión adecuada de las fuerzas desde la cubierta hasta la cimentación; los detalles para conexiones son difíciles de

estandarizar debido a los diferentes tipos de cubiertas, sistemas de pisos, cimentación, preferencias del contratista, disponibilidad de conexiones, etc.

Las conexiones según el Reporte del Comité ACI son:

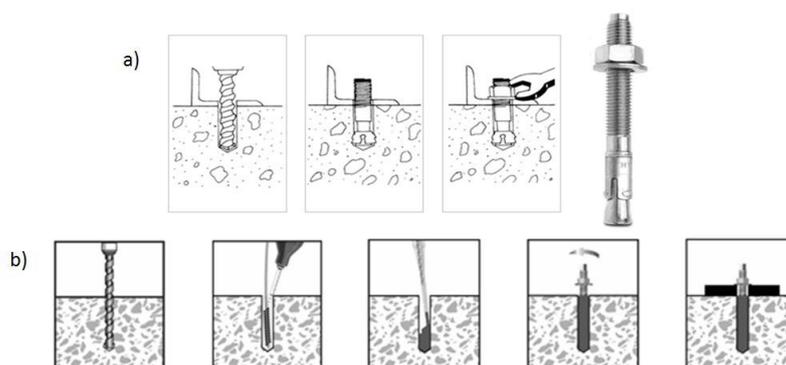
- a) Elementos metálicos soldados y embebidos el sistema que comúnmente se utiliza, los ángulos o placas con ganchos son fundidos dentro del panel y luego soldados a otra superficie metálica en losa o cimentación.
- b) Insertos embebidos en el concreto con tornillos roscados, permiten uniones que se atornillan directamente sin necesidad de soldar en sitio.



**Gráfico 3. a) Uso de pernos en insertos en unión de muros tilt-up b) Tipos de insertos que van embebidos en muros. (Portland Cement Association, 1987).**

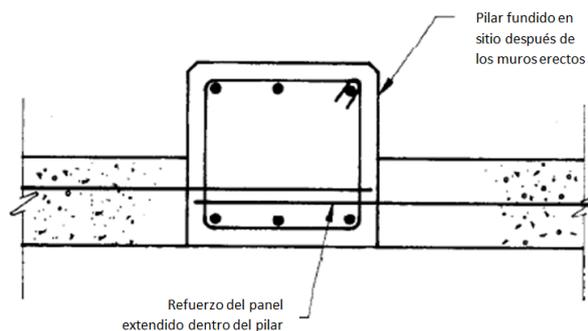
- c) Accesorios para conexiones que se incrustan en el hormigón endurecido mediante perforaciones, los anclajes de los accesorios mediante medios mecánicos se realizan con pernos de expansión, y anclajes de pernos con químicos, en los cuales primero se realiza el agujero y después se colocan los

pernos, al usar esta opción se debe considerar los posibles efectos de corrosión que el químico puede causar por el tipo de ambiente.



**Gráfico 4. a) Procedimiento de anclaje con pernos de expansión en muros b) Procedimiento de anclaje en muros con químicos. -Tomado de Connections for Tilt-up Wall construction (Portland Cement Association, 1987)**

d) Conexiones fundidas en sitio son comunmente usados para conectar los paneles a las losas , o conexión entre paneles. Cuando se utiliza este tipo de conexión se resatringen los cambios de volumen por cambios de temperatura o contracción lo que causa agritamiento en los paneles por lo que no se recomienda.



**Gráfico 5. Pilar fundido en sitio para conectar paneles. - Tomado del Tilt-up Concrete Structures (ACI Committee 551, 1992-2003)**

Diferentes situaciones de conexiones se presentan según el ACI COMMITTEE REPORT:

a) Conexiones entre piso y panel y entre cubierta y panel.-

- Vigüeta de acero

- Viga de acero

- Viga de madera

- Viga de concreto

- Vigas prefabricadas

b) Conexiones de panel con panel

c) Conexiones de panel con cimentación

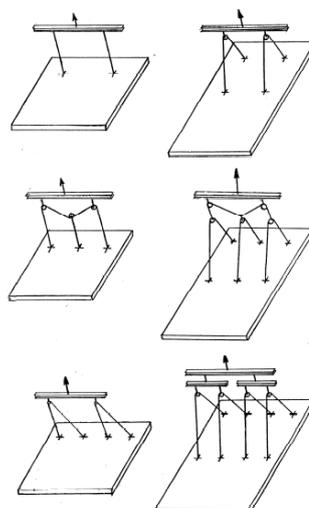
Los paneles son izados usando una grúa, y un apropiado sistema de poleas conectado a los accesorios de fijación que fueron embebidos en el concreto en la cara superior del panel (cara de elevación) cuando se fundió. Esta práctica somete a los paneles y a la losa a esfuerzos de flexión que a menudo exceden las cargas permanentes de servicio.

Hay cierta información de la construcción de los paneles y especificaciones que se deben considerar al momento de seleccionar el sistema de izaje de los paneles: Juego de planos del panel construido, documentación de metodología de producción y especificaciones como resistencia del concreto en el momento

de elevación, esfuerzo de fluencia del acero, recubrimiento, Ubicación del acero de refuerzo, espesor del panel, acabados, densidad del concreto, tipo de elevación deseada (desde la cara del panel, desde los bordes del panel o ambas), Método de fundición del panel, sistema de arriostramiento y sistema de poleas para elevación, secuencia de izaje.

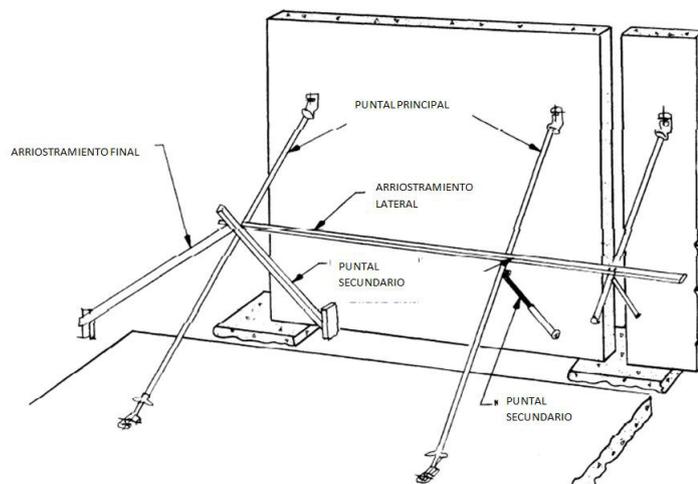
Generalmente las empresas que proveen de los accesorios para izaje de los paneles dan el servicio de ubicación de los accesorios analizando los esfuerzos del panel en la elevación, para esto el centro de gravedad debe ser establecido correctamente para una adecuada ubicación de los accesorios de elevación, el peso de cada panel debe estar establecido, también conocer la garantía de los accesorios, tamaño del panel, y centro de gravedad. Los patrones de ubicación de los accesorios deben ser localizados horizontal y verticalmente para mantener la igualdad de cargas y minimizar los esfuerzos de flexión, y de esta manera se determina la cantidad de puntos de elevación requeridos (ACI Committee 551, 1992-2003).

Para facilitar la rotación de los paneles, la ubicación de los insertos deben colocarse de manera el punto de agarre de la grúa pueda posicionarse sobre el centro de gravedad del panel, para moverlo luego se lo dirige hacia el borde superior del panel.



**Gráfico 6. Ubicación de insertos en muros y aparejos para izado. – Tomado del Tilt-up Concrete Structures (ACI Committee 551, 1992-2003).**

Una vez izados los paneles deben ser apuntalados debido a las fuerzas de viento y otras fuerzas laterales, hasta que todas las conexiones de la estructura estén completas. Usualmente se utilizan puntales de tubos telescópicos con abrazaderas, considerar las presiones por velocidad de viento en el área; dependiendo de la altura del panel o del tipo de puntales usados podría necesitarse un sistema de soporte secundario que refuerce los puntales principales y puntales laterales. El puntal secundario se utiliza para disminuir el pandeo del puntal principal, debe conectarse en la base inferior del panel, el puntal lateral y final previenen la flexión lateral del puntal principal.



**Gráfico 7. Distribución de apuntalamientos provisionales en muros.- Tomado del Tilt-up Concrete Structures (ACI Committee 551, 1992-2003).**

En la planificación el principal punto de análisis es el lugar de construcción, se debe realizar un estudio de las características del área, si es plano, su longitud, si es estrecho, preparación de la superficie y el diseño de la losa; se debe analizar el tipo y carga de diseño utilizadas debido al movimiento de equipos que generan cargas que generalmente exceden las cargas de ocupación; lo ideal es realizar bocetos de ubicación de equipos, material, producto terminado, secuencias de izaje y fundición.

Un punto crítico de análisis es que los paneles deben soportar la demanda de cargas en etapa de servicio y durante su instalación, su diseño debe ser ideal, su espesor debe proporcionar la rigidez óptima para la altura del panel, se consideran aceptables paneles cuya relación de esbeltez es 50 (ACI Committee 551, 1992-2003).

Se deben prever pasantes de instalaciones, empresas especializadas en este sistema utilizan accesorios que facilitan este trabajo.

Una vez finalizada una correcta planificación se comienza con la construcción. La cimentación que usualmente se utiliza para esta metodología de construcción son zapatas corridas, la losa debe ser lisa y firme para la fundición de tableros sobre ésta. Para fundirse sobre una losa la forma del perímetro del panel puede asegurarse con ángulos o tiras y cuarterones, después del retiro del panel todos los agujeros deben ser reparados.

Para la construcción de paneles, se los puede ir formando uno junto a otro si es el caso de que todos los paneles tienen las mismas medidas, otra práctica es fundir un gran paño y luego cortar las juntas a la medida de los paneles, se usan aristas en las esquinas de los paneles para evitar el astillamiento, estas deben ser rellenas una vez el panel esté en su sitio.

Para ventanas y puertas se enmarca el interior del área que se necesita y se pone refuerzos internos, la facilidad de integrar en el diseño arquitectónico puertas y ventanas es una de las ventajas del método tilt-up ya que su ubicación no es tan restringido como cuando se tienen elementos estructurales (columnas y vigas).

En comparación con la metodología convencional de construcción de paredes, uno de los recursos a usarse en el método tilt-up son los desmoldantes para el encofrado y el antiadherente para la losa, estos deben ser efectivos ya que el

acabado de los lados del panel debes ser limpios y no se deben afectar el acabado de la losa sobre la que se fabrica el panel respectivamente.

En el caso de que el diseño de los muros tiene líneas, las tiras para formar el diseño deben ser colocadas en la base de la losa antes de colocar el refuerzo y fundir el panel, éstas deben ser ubicadas con exactitud ya que pequeños desfases pueden dañar completamente el diseño.

Los empotramientos consisten en placas metálicas con agarraderas, que son fundidas dentro del panel y luego unirse con el resto de la estructura (cimentación y estructura de cubierta), también pueden ser conectados a los refuerzos.

Los insertos proporcionan los puntos de fijación para el sistema de izaje, es recomendable que los proveedores e estos accesorios hagan la distribución de la ubicación de estos soportes, y el cliente instalarlos e acuerdo a sus recomendaciones técnicas.

Para fundir los paneles los procedimientos a utilizarse son los mismos que comúnmente se utilizan al fundir una losa, se debe prever las necesidades ante cualquier imprevisto.

La secuencia de izaje de los paneles debe ser determinada en la etapa de planificación, pero es de buena práctica revisarla antes de comenzar la etapa de montaje, también analizar precavidamente procedimientos de seguridad,

operación de la grúa, detalles de apuntalamiento, anclaje, y trabajo de comunicación. Los puntales que mantienen los muros deben ser removidos una vez se instale el techo y decoración, luego se podrá trabajar en sellar los agujeros y demás.

Para los paneles se puede usar cualquier tipo de acabados, se pueden trabajar en estos una vez se hayan retirado los puntales y el techo esté colocado, los acabados como el arenado o revestimientos de pared pueden ser realizados de inmediato pero el pintado debe esperar hasta que el muro alcance un curado parcial.

Los paneles aislados también son utilizados para esta metodología, es un mercado en crecimiento, en nuestro país se utilizan pero no bajo el concepto del sistema Tilt-Up Construction sino prefabricados e izados en sitio (TILT-UP CONCRETE ASSOCIATION, 2014).

#### **1.3.1.2 ESTRUCTURAS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

El concreto prefabricado se refiere al elemento estructural construido en un lugar diferente de su ubicación final en la estructura.

Cuando se utilizan elementos prefabricados es importante el diseño de las conexiones ya que al montar los elementos estos comienzan a trabajar dentro de un sistema estructural y se producen fuerzas en las conexiones, que deben ser transmitidas a otros elementos, ya que la conexión es el enlace más débil de todo

el sistema estructural, este debe ser diseñado para esfuerzos más altos que de los elementos con los que se conecta **(Comité 318 del ACI, 2011)**.

La desventaja principal de trabajar con elementos prefabricados es el transporte y su montaje, el transporte de estos elementos se realiza en cabezales con capacidad de soporte para elementos muy grandes, pesados y/o largos, algunos de estos tienen horarios restringidos dentro del perímetro de la ciudad, si la planta donde fabrican queda lejos del lugar donde se desarrolla el proyecto sale muy costoso su transporte y este debe realizarse con precaución debido a que una errónea manipulación de los elementos pueden causar deformaciones no deseables.

Generalmente en la industria de la construcción al decidirse usar elementos prefabricados para la estructura de un proyecto se utilizan presforzados por sus beneficios, disminuyen las deflexiones y los agrietamientos en los elementos, esta es la razón por la que también se los utiliza en estructuras de grandes claros como puentes, estadios y parqueaderos.

El concepto de presforzado consiste en que el concreto debido a su poca capacidad de tracción desarrolla grietas de flexión aún en tempranos estados de carga, entonces se impone una fuerza concéntrica o excéntrica en dirección longitudinal del elemento para disminuir y prevenir el desarrollo del agrietamiento, de esta manera se aprovecha toda la capacidad de compresión del concreto eficientemente reduciendo sus secciones.

Para la fabricación de elementos presforzados se utiliza hormigones de alta resistencia generalmente entre 350 a 500 kg/cm<sup>2</sup> para disminuir la sección de los elementos, y para su refuerzo se utilizan alambres o la unión alambres trenzados (torones) también aceros de alta resistencia, los elementos presforzados se diseñan para resistir las fuerzas dentro del sistema estructural y el comportamiento del mismo elemento en condiciones de servicio durante todas las etapas de carga que serán críticas durante la vida de la estructura desde el momento en que el presforzado se aplique por primera vez.

La diferencia con los elementos estructurales contruidos en obra, es que estos en su etapa de diseño se asume que los esfuerzos de tensión en el concreto son despreciables y no se le presta mucha atención. Resultado de esto se producen agrietamientos y deflexiones que son irrecuperables en el concreto una vez que el miembro ha alcanzado su estado límite de carga de servicio. El refuerzo en los elementos de hormigón armado no ejerce su propia fuerza sobre el miembro, contraria a la acción de los miembros presforzados donde el acero pretensa activamente el miembro, controlando eficientemente los agrietamientos y deflexiones en los elementos **(Nawy, 2010)**.

## **1.3.2 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTO**

### **1.3.2.1 PLANIFICACION Y PROGRAMACIÓN**

La guía de fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) que el Project Management Institute (PMI) publica cada cuatro años define la dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

Para que un proyecto pueda prosperar el equipo del proyecto debe realizar los siguientes procedimientos:

- Seleccionar los procedimientos adecuados y necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto.
- Se define un enfoque claro que pueda adaptarse con los requerimientos del proyecto
- Determinar comunicación y una responsabilidad adecuada con los interesados.
- Seguir las condiciones a fin de satisfacer las exigencias de los interesados.
- Es necesario consolidar los cronogramas, presupuestos, recursos y riesgos para producir el proyecto.

PMBOK Indica que dentro de la dirección de proyectos hay 47 procesos que deben realizarse para cumplir con el objetivo, estos se agrupan de manera

lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos el Gráfico 8 muestra los grupos y cómo actúan entre sí, y el nivel de superposición en distintas etapas.

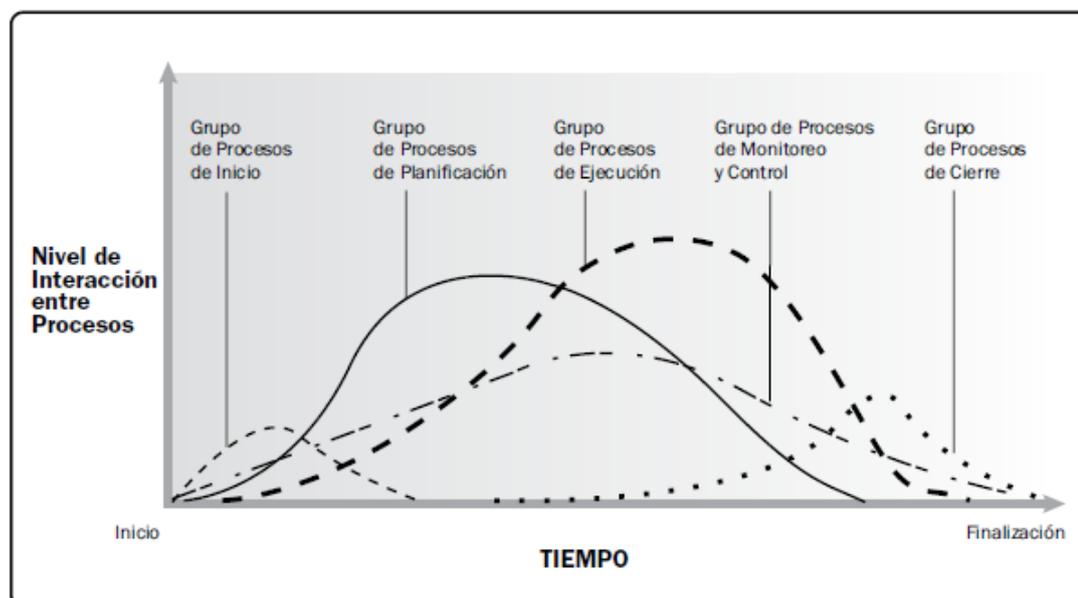
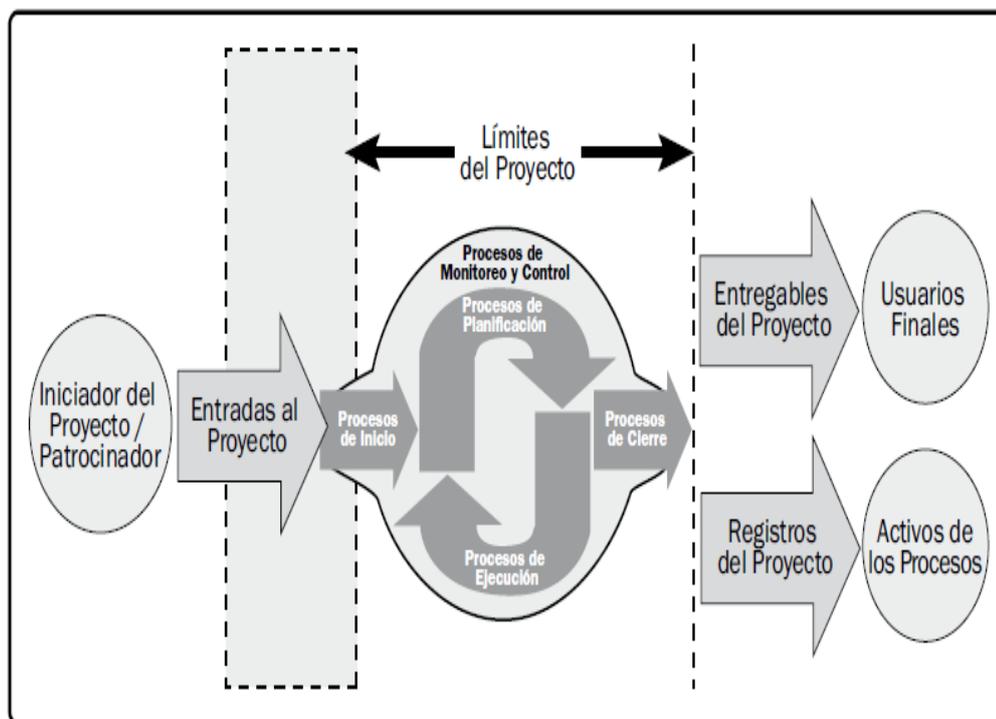


Gráfico 8 Interacción entre los grupos de procesos de un proyecto. Tomado del PMBOK.

- Proceso de emprender: El grupo de procesos de inicio define la autorización para dar inicio al proyecto, se comienza a definir los objetivos y alcance del proyecto.
- Proceso de programar: El grupo de procesos de planificación planifica la dirección del proyecto, se colecciona la información adecuada para el desarrollo del proyecto y se definen las estrategias y recursos para esta fase del proyecto.

- **Proceso de realizar:** El grupo de procesos de ejecución consiste en acoplar a la personas y a los recursos a las actividades del proyecto para poder cumplir con las especificaciones, plazos y flujos de caja establecidos en el plan de dirección del proyecto.
- **Proceso de observar:** El grupo de procesos de monitoreo y control consiste en la inspección continua del estado del proyecto e identificar las razones que justifiquen realizar cambios como acciones correctivas para precaver posibles inconvenientes en el proyecto, también es muy importante controlar el esfuerzo general dedicado al proyecto, en esta etapa se pueden ajustar presupuestos y cronogramas.
- **Proceso de finalizar:** Por último el grupo de procesos de cierre donde procede a efectuar una revisión antes del cierre del proyecto, se realizan todas evaluaciones y los procesos necesarios para dar por cerrado el proyecto, entre estas enlistamos: la aceptación total del cliente después de la revisión de todos los trabajos ejecutados para cerrar formalmente el proyecto, documentar las lecciones aprendidas, registrar los impactos de adaptación de procesos que requirieron cambios, archivar documentos relevantes del proyecto como datos históricos, cerrar actividades de adquisición, finalizar acuerdos de órdenes de trabajo y órdenes de compra, y realizar evaluaciones a los miembros del equipo.

En la dirección de proyectos el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control trabajan al mismo tiempo con los otros cuatro procesos, de manera que ejercen acciones uno sobre los otros recíprocamente, por esta razón este grupo de procesos es considerado como un Grupo de Procesos “de fondo” para los otros cuatro Grupos de Procesos como se muestra en el Gráfico 9, en éste también podemos observar los límites del proyecto que definen los momentos en que se autoriza el inicio y la finalización del proyecto, la evaluación, aprobación y financiamiento se definen antes del inicio de manera que los interesados del proyecto alineen sus expectativas con los objetivos, y estableciendo la visión del proyecto.



**Gráfico 9. Límites del proyecto – Tomado del PMBOK.**

A parte de los cinco grupos de procesos, los 47 procesos se agrupan a su vez en diez áreas de conocimiento que definen un ámbito de especialización que nos sirven de apoyo para detallar de manera más clara las entradas y salidas de cada proceso, estas son: Integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recurso humano, comunicación, riesgos, adquisiciones del proyecto e interesados del proyecto, en el Apéndice A se puede visualizar la tabla con los 47 procesos para la dirección de proyectos que establece el PMI, distribuidos en la interacción entre los grupos y las áreas de conocimientos, la numeración no establece un orden, como vimos en el gráfico A1-1 en ciertos tiempos del proyectos hay más de un proceso perteneciente a diferentes grupos que se trabajan a la vez.

APÉNDICE A: Tabla de correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Project Management Institute, 2013).

#### **1.3.2.1.1 Gestión de la Integración del Proyecto**

La gestión de la integración del proyecto incluye procedimientos indispensables para determinar, combinar, fijar, agrupar, compaginar los diversos procesos del proyecto.

En la gestión de la integración del proyecto es necesario tomar decisiones de acuerdo a la asignación de recursos, nivelar objetivos y establecer todos los mecanismos necesarios para sacar adelante dicho proyecto.

Procesos de gestión integrados del proyecto son:

- Desarrollo del acta de Constitución del Proyecto: En este proceso se aprueba la existencia del proyecto y se asignan los recursos necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto, para definir el acta de constitución del proyecto se trabaja mediante técnicas de facilitación y juicios de expertos con los acuerdos, factores ambientales de la empresa y activos de la organización.

- Desarrollo del plan para la Dirección del Proyecto: Una vez definido el acta de constitución del proyecto, este proceso fija, dispone y organiza todos los planes secundarios de los procesos de planificación y los anexa a un plan integral del proyecto, que nos dará las pautas de como ejecutar y controlar todo el proyecto.
- Dentro del plan para la dirección del proyecto se deben incluir las líneas base, plan de gestión de alcance, requisitos, cronograma, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados, plan de gestión de cambios, entre otros, en la Tabla I se podrá entender más claramente lo explicado, ya que se detalla la documentación que se establece en el plan para la dirección del proyecto que servirán de guías durante el desarrollo del proyecto, y los diferentes documentos que no se incluyen en el Plan para la dirección del proyecto, pero serán utilizados para obtener los datos del desempeño de todo el proyecto.

**Tabla I. Diferencias entre plan para la dirección del proyecto y documentos del proyecto. (Project Management Institute, 2013).**

<b>PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>DOCUMENTOS DEL PROYECTO</b>	
Plan de gestión para los cambios	Atributos de las actividades	Asignaciones del personal del proyecto.
Plan de gestión de las comunicaciones	Estimación de costos de las actividades	Enunciado del trabajo del proyecto
Plan de gestión de la configuración	Estimación de la duración de las actividades	Listas de verificación de la calidad
Línea base de costos	Lista de actividades	Mediciones de control de calidad
Plan de gestión de los costos	Recursos requeridos para las actividades	Métricas de calidad
Plan de gestión de recursos humanos	Acuerdos	Documentación de requisitos
Plan de mejoras del proceso	Base de estimaciones	Matriz de trazabilidad de requisitos
Plan de gestión de las adquisiciones	Registro de cambios	Estructura de desglose de recursos
Línea base del alcance	Solicitudes de cambio	Calendario de recursos
Plan de gestión de calidad	Pronósticos	Registros de riesgos
	Pronósticos de costos	
	Pronósticos del programa	
Plan de gestión de requisitos	Registros del incidente	Datos del cronograma
Plan de gestión de riesgos	Lista de hitos	Propuestas de los vendedores
Lista base del cronograma	Enunciado del trabajo relativo a adquisiciones	Registros de interesados
Plan de gestión del alcance	Calendarios del proyecto	Evaluaciones del desempeño del equipo.
Plan de gestión de los interesados	Acta de constitución del proyecto.	Datos del desempeño del trabajo.
	Requisitos de financiamiento del proyecto	Información del desempeño del trabajo.
	Cronograma del proyecto	Informes del desempeño del trabajo.
	Diagramas de red del cronograma del proyecto	

- Dirigir y Gestionar el trabajo del Proyecto: En este proceso se lleva a cabo el trabajo planificado y los cambios propuestos para lograr el propósito de dicho proyecto, del resultado de este proceso debemos obtener la

documentación entregable, los datos del desempeño del trabajo que se realiza, las solicitudes de cambio y con estas actualizaciones para el plan de proyecto y a los documentos.

- **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso de seguimiento, de inspeccionar y de comunicar el progreso de acuerdo a los objetivos definidos en el plan integral del proyecto. Para llevar a cabo el control se hace uso de la planificación definida, se establecen pronósticos de cronograma y costos, se toman en consideración los cambios aceptados y la información del desempeño del trabajo, mediante técnicas de análisis, juicios de expertos y reuniones entre los interesados del proyecto.
- **Realizar el Control Integrado de Cambios:** Es el proceso de indagar todas las solicitudes de cambio, aceptar y tramitar los activos de los procesos de la organización y difundir las decisiones correspondientes, en este proceso se registran las aprobaciones y/o negaciones de cambios en el proyecto, así como también se realiza la actualización del plan de dirección del proyecto.
- **Cerrar el proyecto:** Este proceso se basa en terminar todas las tareas en todos los grupos de proceso de dirección de proyectos y se entrega la documentación y los resultados del servicio y/o producto final (Project Management Institute, 2013).

### **1.3.2.1.2 Gestión del Alcance del Proyecto**

La gestión del alcance del proyecto incorpora los procesos necesarios para garantizar que el proyecto abarque todo el trabajo requerido para concluir el proyecto con éxito controlando también que no se incluya en el proyecto

Para realizar la gestión del alcance del proyecto es necesario realizar los siguientes puntos:

- Planificar la gestión de alcance: En esta fase se crea un plan de cómo se va definir, aprobar e inspeccionar el alcance del proyecto, es una guía de la gestión del alcance durante el desarrollo del proyecto, mediante reuniones y juicios de expertos el fin es determinar el plan de gestión de alcance y plan de gestión de los requisitos.
- Recopilar requisitos: En esta fase se define, se registra y administrativa las necesidades y los requerimientos necesarios para cumplir con las metas del proyecto, incluyendo las características del producto final deseado, mediante entrevistas, encuestas, observaciones, prototipos, comparaciones y análisis de documentos se logrará documentar los requisitos y desarrollar la matriz de requisitos que registra las características asociadas con cada requisito.

- Definir el alcance: En esta fase se realiza una descripción del proyecto y los límites del producto, mediante juicios de expertos, análisis del producto, y generación de alternativas, se puede lograr definir tanto el alcance del proyecto como las actualizaciones de los documentos.
- Crear la EDT (Estructura de desglose de trabajo - Work break down structure en inglés) : En esta fase se ramifica la documentación y el trabajo en componentes pequeños más fáciles de maniobrar, haciendo uso de los siguientes enunciados como son Plan de Gestión de Alcance, Enunciado del Alcance del proyecto, Documentación de Requisitos, y Factores Ambientales mediante descomposición y juicios de expertos se establece la línea base de alcance que es un modelo establecido de todos los indicadores contemplados para el proyecto revisado formalmente y aceptado.
- Validar el alcance: En esta fase se debe determinar la aceptación del proyecto, es beneficio clave del contratista porque le da seguridad de que cuando se entregue el producto y/o servicio final y la documentación este sea aceptado y pueda darse el cierre del proyecto.
- Controlar el alcance: En esta fase se debe monitorear el estado del proyecto y gestionar los cambios necesarios para el proyecto, una

estrategia para el análisis de variación es utilizando la línea base, la línea base sirve como base para establecer comparaciones con el avance real y diagnosticar el estado del proyecto, y solo debe cambiarse mediante procedimientos formales, de este proceso se debe obtener informes de desempeño del trabajo, solicitudes de cambio, posiblemente alguna actualización al plan y/o a la documentación (Project Management Institute, 2013).

#### **1.3.2.1.3 Gestión del Tiempo del Proyecto**

En la gestión del tiempo del proyecto se incorpora los procesos requeridos para ejecutar la finalización del proyecto. Se establece la presentación del cronograma donde se define el tiempo en que se desarrollará cada actividad y por ende el proyecto entero mediante la programación.

El Gráfico 10 nos demuestra esquemáticamente las interacciones de lo necesario para definir el cronograma del proyecto. Se identifica un método de programación que define el marco y algoritmos (por ejemplo el método CPM) para los datos del proyecto y otros datos como la secuencia de actividades, estimación de recursos y estimación de

duraciones obtenidos mediante una herramienta de programación, y así poder crear el modelo de programación.

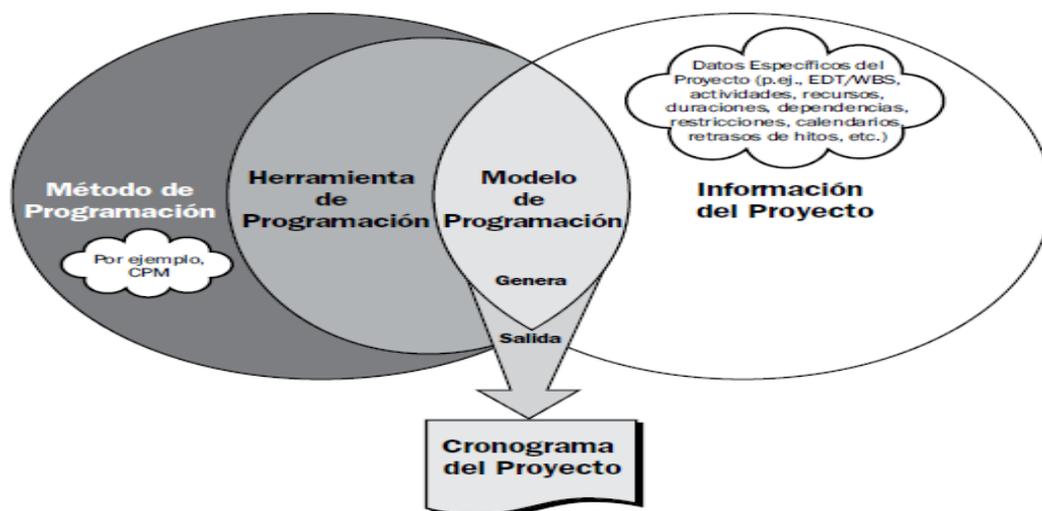


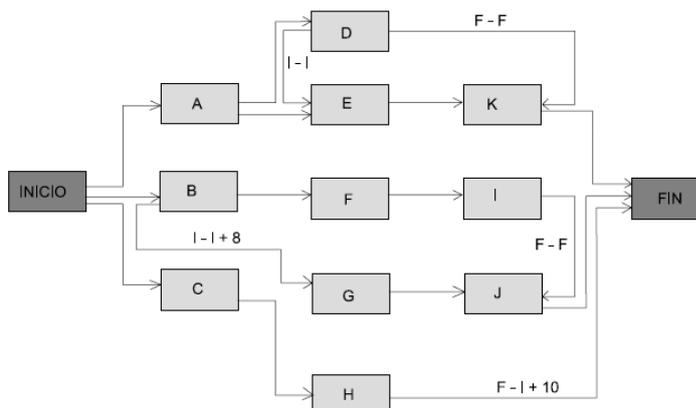
Gráfico 10. Descripción general de Programación – (Project Management Institute, 2013).

Para la gestión del tiempo del proyecto es necesario contar con los siguientes procesos:

- Planificar la Gestión del Cronograma: Procedimiento a través del cual se establecen procedimientos para planear, desplegar, administrar, efectuar y verificar el cronograma del proyecto, para poder realizar un adecuado control de la Planificación de Gestión del Cronograma se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: Plan para la Dirección del Proyecto, Acta de Constitución del

proyecto, Factores Ambientales y Activos de los Procesos de la Organización.

- Definir las Actividades: Procedimiento para reseñar y certificar las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables del proyecto, se detalla los grupos de actividades que sirven de base para las estimaciones de programación.
- Secuenciar las Actividades: Procedimiento para identificar y establecer los vínculos existentes entre las actividades del proyecto definiendo una secuencia lógica. Trabajando con el listado de actividades, hitos y plan de gestión del cronograma se determinan las relaciones de dependencias y se realizan los diagramas de programación un ejemplo se muestra en el Gráfico 11 donde cada letra en el rectángulo es una actividad que se desarrolla entre el inicio y fin del proyecto, y la dirección de las flechas nos indican la secuencia y relaciones entre éstas. El desarrollo de los diagramas se explicará con detalle en el siguiente subcapítulo denominado herramientas y técnicas de programación.



**Gráfico 11. Ejemplo de un diagrama de red del cronograma de un proyecto.**

- Estimar los Recursos de las Actividades: Procedimiento para calcular la cantidad de materiales, recursos humanos, equipos y suministros solicitados por cada una de las actividades, luego de este proceso se podrá estimar de manera precisa el costo.
- Estimar la Duración de las Actividades: Procedimiento para calcular el tiempo que tomará realizar cada una de las actividades con los recursos requeridos. Para estimar las duraciones se deben considerar el plan de gestión de cronograma, diagrama de secuencia de actividades, registro de riesgos, la estructura de recursos y los factores ambientales de la empresa.
- Desarrollar el Cronograma: En este proceso se desarrolla el modelo de programación del proyecto con los datos definidos en los procesos anteriores: secuencias de actividades, duraciones, recursos y restricciones del cronograma, usando técnicas de

programación que se detallaran en el siguiente subcapítulo quedarán establecidas las fechas de inicio y fin de cada actividad.

- **Controlar el Cronograma:** Procedimiento para supervisar el estado de las actividades del proyecto una vez este haya iniciado, también se realizan cambios en la línea base, para tomar correctivos de ser necesario y poder cumplir con las fechas establecidas en el cronograma, de este procedimiento se debe obtener informes de desempeño del trabajo, y solicitudes de cambio (Project Management Institute, 2013).

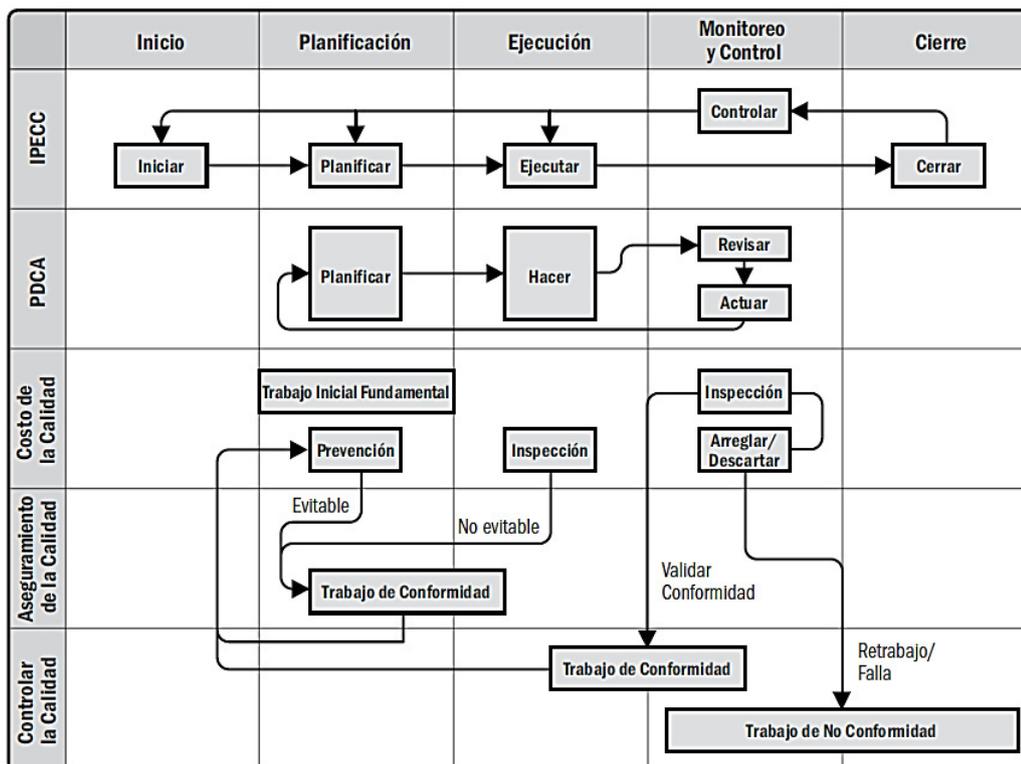
#### **1.3.2.1.4 Gestión de la Calidad del Proyecto**

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procedimientos y actividades del organismo que ejecuta las políticas de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para el que fue creado.

El equipo debe establecer los niveles adecuados de exactitud y precisión de calidad durante la ejecución del proyecto, los enfoques modernos de gestión de calidad persiguen minimizar desviaciones pero a la vez proporcionar resultados que cumplan con los requisitos del proyectos, este enfoque prioriza la satisfacción del cliente, Prevención antes que

inspección, Mejora continua, responsabilidad de dirección y costo de calidad.

El costo de calidad se refiere al costo de los resultados de los productos conformes y no conformes con la calidad requerida para el proyecto, todos los gastos de calidad del proyecto podrían incurrir en el proceso final después de la inspección al detectarse fallas que darían como resultado la devolución de productos y reclamación de garantías, por esto la importancia de que la gestión de calidad se lleve a cabo en los diferentes procesos del proyecto (inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre) y de esta manera ayudan a que los costos sean razonables así como también los aseguramientos y controles de calidad, el Gráfico 12 nos muestra esquemáticamente las Relaciones de dependencias de cada uno de los procesos que se debe seguir en el proyecto con diferentes procesos que impulsan a mejorar la calidad del producto previniendo defectos o mitigar los costos de los defectos mediante inspección y de ser el caso también la retirada de elementos no conformes, estos procesos son IPECC (Initialling, Planning, Executing, Controlling&Closing, en español: Iniciación, planificación, ejecución, control y cierre), PDCA (Plan, Do, Check&Act, en español: Planificar, hacer, chequear y actuar), Aseguramiento de la calidad y Control de calidad (Project Management Institute, 2013).



**Gráfico 12. Relaciones fundamentales entre Aseguramiento de la Calidad, control de calidad, IPECC, PDCA, Costo de calidad y los grupos de procesos para la dirección de proyectos. - (Project Management Institute, 2013).**

Descripción general de los procesos de gestión de calidad del proyecto:

- Planificar Gestión de Calidad: Este procedimiento reconoce los requisitos de calidad del proyecto y establece como se demostrará y validará su cumplimiento, para lograr una buena gestión de calidad se realiza un análisis costo-beneficio, se estima los costos de la calidad, se realizan estudios comparativos de calidad, y de ser el caso podría realizarse un muestreo estadístico de las diferentes opciones para decidir con más certeza la calidad y cumplir los objetivos del proyecto.

- Realizar el Aseguramiento de Calidad: Este procedimiento consta en examinar los requisitos de calidad para validarlos y poder utilizarlos dentro del proyecto.
- Controlar la Calidad: Este procedimiento vigila que se apunten los resultados de la ejecución de las actividades del seguimiento del estado de la calidad, a través de herramientas básicas de calidad, muestreo estadístico, e inspecciones se podrán validar cambios, se realizan informes de desempeño de trabajo, y probablemente nuevas solicitudes de cambios.

Para poder realizar un proyecto de calidad debemos contar con herramientas necesarias que nos ayuden a cumplir con los objetivos marcados durante el desarrollo del proyecto, como nos indica el Gráfico 13. Donde se encuentran las siete herramientas básicas de calidad, como son el Diagrama de Causa y Efecto que es importante porque ayuda a identificar las causas reales y potenciales de un suceso o problema, el Diagrama de Flujo sirve para estimar y entender el costo de calidad de un proceso, las Hojas de Verificación o también conocidas como hoja de control se utiliza como una lista de comprobación para recoger datos, el Diagrama de Pareto ayuda a identificar la fuente de los problemas y se esquematiza mediante barras las frecuencias de las causas, los Histogramas se

utilizan para describir la distribución estadística, los Diagramas de Control determina si un proceso es estable o tiene un comportamiento erróneo comparando los resultados con los valores máximos y mínimos permitidos, el Diagrama de Dispersión permite analizar si hay algún tipo de relación entre dos variables (Project Management Institute, 2013).

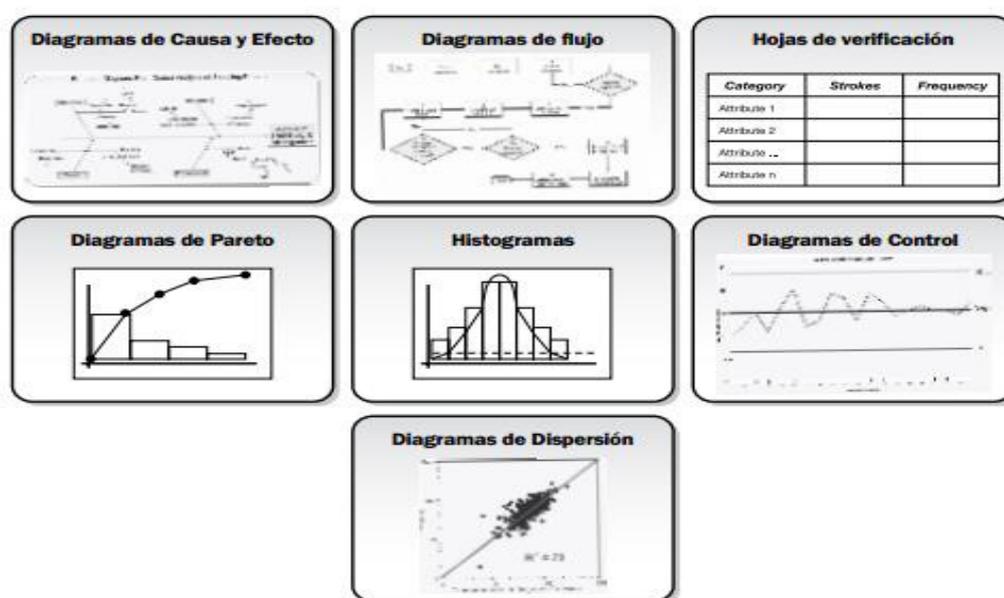


Gráfico 13. Ilustraciones gráficas de las 7 herramientas básicas de calidad. - (Project Management Institute, 2013).

### **1.3.2.1.5 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incorpora procedimientos que ordenan, tramitan y conducen al equipo del proyecto, las personas que son asignadas al proyecto deben cumplir con un rol de responsabilidad para que el proyecto sea exitoso.

Descripción General de los Procesos de la Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:

- Planificar la Gestión de los Recursos Humanos: Este procedimiento permite conocer y registrar los roles dentro del proyecto, establecer las responsabilidades, y definir las aptitudes requeridas, en este proceso deben quedar establecidos el organigrama con las descripciones correspondientes a cada cargo y las relaciones de trabajo.

Es de vital importancia en un proyecto definir los roles y las responsabilidades de todas las personas que conforman dicho proyecto. En el Gráfico 14 la definición tipo Jerárquico (organigrama) establece los roles desde el más alto nivel hasta el de menor nivel, el Matricial (diagrama de responsabilidades) es una herramienta cuyo objetivo es establecer puntos de conexión entre los objetivos generales del proyecto y el equipo de trabajo y el Tipo de texto (descripción de roles) se utilizan para aquellas responsabilidades de los miembros del equipo donde se definen las tareas que van a realizar cada uno de los colaboradores del

proyecto, estos diagramas nos ayudará a decidir que método es el ideal para cumplir con los objetivos generales del proyecto.

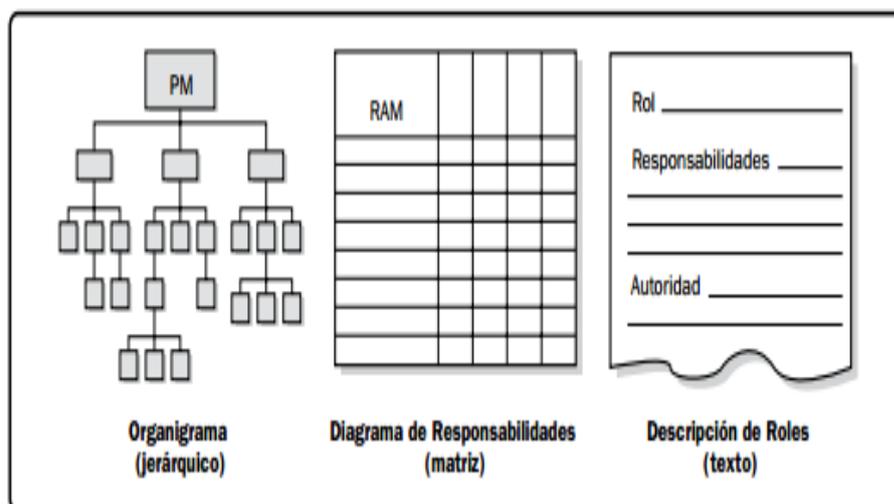


Gráfico 14. Formatos de definición de roles y responsabilidades. – Tomado del PMBOK.

- Adquirir el Equipo del Proyecto: Procedimiento de comprobar la disponibilidad del recurso humano y obtener el equipo necesario para terminar las actividades del proyecto, guiando al equipo seleccionado en el cumplimiento de sus responsabilidades.
- Desarrollar el Equipo del Proyecto: Procedimiento de restablecer las competencias e interactuar entre los trabajadores para incentivar al trabajo en equipo, obteniendo resultados de un mejor desempeño general del proyecto, en este proceso se realizan capacitaciones, reconocimientos y recompensas, se resaltan las habilidades

interpersonales del equipo luego se realizan informes de desempeño de trabajo del personal.

- Dirigir el Equipo del Proyecto: En esta etapa se realiza supervisión de que el personal esté cumpliendo con sus responsabilidades y que el trabajo como equipo esté beneficiando al proyecto reflejándose en los niveles de producción, calidad y desempeño, también de ser necesario se gestionan cambios para optimizar el progreso del proyecto (Project Management Institute, 2013).

#### **1.3.2.1.6 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incorpora procedimientos para programar, recopilar, crear, distribuir, almacenar, recuperar, gestionar, controlar, monitorear la información del proyecto precisa y adecuada.

Descripción General de los Procesos de la Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:

- Planificar la Gestión de las Comunicaciones: Procedimiento de establecer un enfoque y un sistema adecuado para las comunicaciones del proyecto, se analizan los requisitos para la comunicación, y se establece la

tecnología a usar satisfaciendo las necesidades de compartir información con los interesados y equipo del proyecto.

- **Gestionar las Comunicaciones:** En este proceso la información final debe ser recopilada, almacenada y distribuida de acuerdo con el plan de gestión de comunicaciones establecido.
- **Controlar las Comunicaciones:** Procedimiento de observación y controlar las comunicaciones a lo largo de ciclo de vida del proyecto para asegurar que se satisfagan las necesidades de información de los interesados del proyecto (Project Management Institute, 2013).

#### **1.3.2.1.7 Gestión de los Riesgos del Proyecto**

En la Gestión de los Riesgos del Proyecto se establecen los procedimientos para lograr una planificación de la gestión de riesgos por medio de la identificación, análisis, planificación y control de riesgos de un proyecto, con el fin de evadir en lo posible los impactos negativos para el proyecto.

Descripción General de los Procesos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto:

- Planificar la Gestión de los Riesgos: Es el procedimiento que fija las actividades de gestión de riesgos de un proyecto, nos valida que la gestión esté acorde con los riesgos y con la importancia del proyecto, también debe estar respaldado por los interesados del proyecto y ejecutado mientras dure el proyecto.

En todos los proyectos existen numerosos riesgos y también existen diferentes estructuras que nos ayudaran a identificar de una manera más eficiente los riesgos. Para organizar la información sobre la exposición al riesgo en un proyecto se usa la estructura de desglose de riesgos (RBS), las diferentes estructuras RBS resultan adecuadas para diferentes tipos de proyectos. Una estructura de desglose del riesgo enumera las categorías y subcategorías de donde pueden surgir riesgos para un proyecto típico, el Gráfico 15. Es un ejemplo de una Estructura de Desglose de Riesgos.

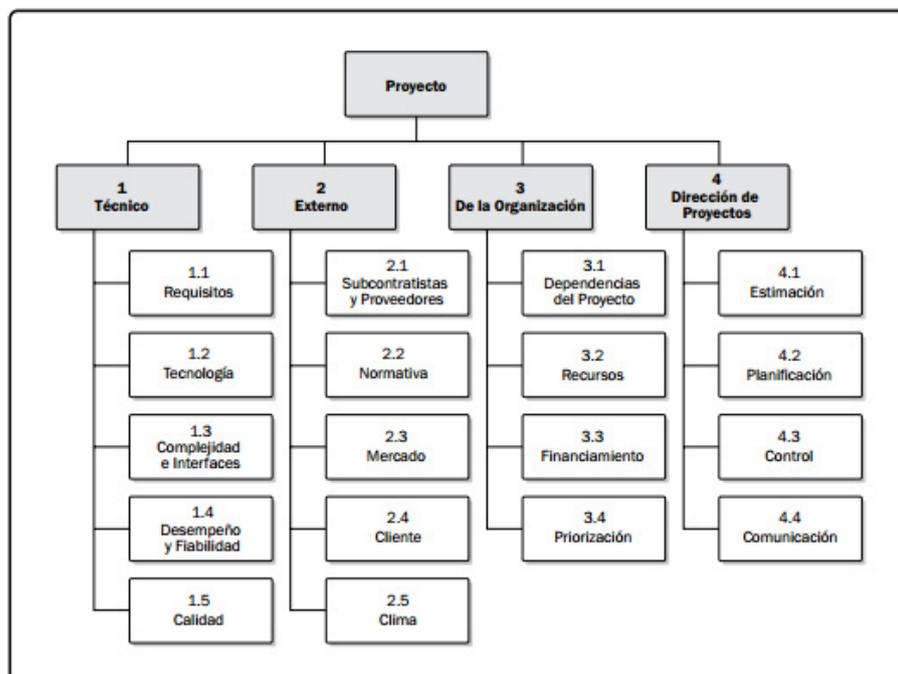


Gráfico 15. Ejemplo de estructura de desglose (Project Management Institute, 2013).

- Identificar los Riesgos: Este procedimiento define los riesgos que pueden afectar al proyecto, en este proceso es de vital importancia la capacidad y experiencia del equipo para anticipar eventos que pongan en riesgo el alcance del proyecto y/o personal.
- El diagrama de influencia es importante porque muestra las influencias causales, la cronología de eventos y las relaciones entre las variables como muestra el Gráfico 16. En el diagrama de influencias, las flechas nos indican la secuencia y relaciones entre éstas.

- El gráfico refleja que Las estimaciones del proyecto pueden proporcionar a la dirección, información suficiente acerca de los gastos de capital, gastos de funcionamiento, rendimiento de las inversiones y los plazos de ejecución de continuar o detener el proyecto.
- Las estimaciones del proyecto se encuentran dentro de un nodo de azar y representa eventos que no están bajo el control de quien toma la decisión, gráficamente se representa con un círculo o un óvalo y este nodo se conecta a través de una flecha a La actividad del proyecto es el medio de intervención sobre la realidad, mediante la realización secuencial e integrada de diversas acciones necesarias para alcanzar las metas y objetivos específicos de un proyecto, un conjunto de tareas configura una actividad, entre las muchas que hay que realizar para concretar un proyecto, las actividades del proyecto se encuentran dentro de un nodo de decisión y gráficamente se representa con un cuadrado y este nodo se conecta a través de una flecha a Los entregables de un proyecto se pueden clasificar en términos de su prioridad mediante acuerdo con las partes involucradas. Es posible que los entregables de menor prioridad no se entreguen si existen limitaciones de tiempo. La configuración y especificación de los entregables tienen que cumplir los requisitos del proyecto y sus objetivos. La dirección de proyectos debe entender y gestionar el contenido de un proyecto, los requisitos de trabajo y el calendario, los entregables se encuentran dentro de un nodo de valor que

representa el objetivo de maximizar la utilidad esperada y gráficamente se representa con un rectángulo con esquinas redondeadas y este nodo se conecta a través de una flecha a las condiciones de riesgos podrían incluir aspectos del entorno del proyecto de la organización que pueden contribuir a poner en riesgo el proyecto, tales como la práctica deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistema de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o de la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados, las condiciones de riesgos se encuentran dentro de un nodo de azar y gráficamente se representa con un círculo o un óvalo y este nodo se conecta a través de una flecha a las estimaciones del proyecto, finalmente se puede decir que el Gráfico 16 de diagrama de influencias consta de tres tipos de nodos.

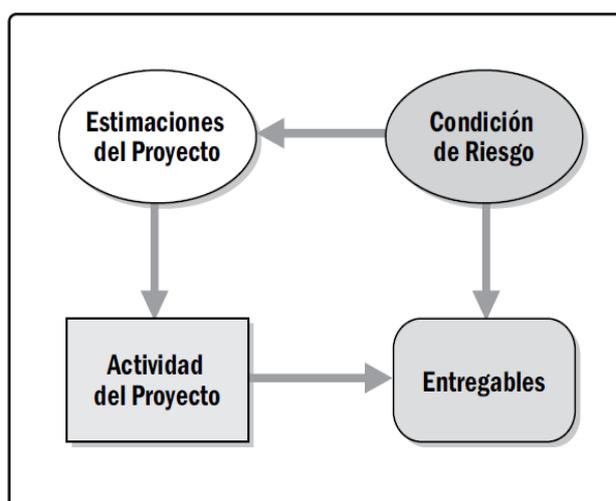


Gráfico 16. Diagrama de influencias (Project Management Institute, 2013).

- Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos: Este procedimiento privilegia el análisis y evaluación de los riesgos según la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos y así disminuir la incertidumbre para la toma de decisiones.
- Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos: El procedimiento permite analizar numéricamente los riesgos sobre las metas generales del proyecto, a través técnicas de recopilación, representación de datos, y técnicas de análisis cuantitativo de riesgos como entrevistas, distribuciones de probabilidad, análisis de sensibilidad, análisis de valor monetario esperado, y mediante modelado y simulación.
- Planificar la respuesta a los Riesgos: Es el procedimiento de desarrollar una tarea para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a las metas del proyecto, según la necesidad del caso en este procedimiento se pueden añadir recursos y actividades a la programación.
- Controlar los Riesgos: En este proceso se llevan a cabo los planes de respuesta a los riesgos y se analizan los riesgos residuales, de esta manera se evalúa la efectividad del proceso de gestión de los riesgos (Project Management Institute, 2013).

### **1.3.2.1.8 Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**

La Gestión de las Adquisiciones del proyecto incorpora los procedimientos necesarios para comprar y adquirir todo lo necesarios para el proyecto.

Descripción de los Procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:

- **Planificar las Gestión de las Adquisiciones:** Procedimiento de registrar las decisiones para adquisiciones del proyecto, que comprar en que cantidades y en qué momento realizarlo, hacer un estudio del mercado para identificar los proveedores más convenientes para provisión de recursos y/ o servicios.
- **Efectuar las Adquisiciones:** En este proceso se selecciona a los proveedores más convenientes, una vez se hayan evaluado las diferentes propuestas, y se les adjudica contrato o la respectiva orden de compra donde se definen acuerdos sobre créditos, calidad y formas de pago según las necesidades del proyecto.
- **Controlar las Adquisiciones:** Es el proceso en el que se hace el seguimiento de las adquisiciones para conocer el estado de los contratos cantidades despachadas, pendientes de despachar, saldos y pagos por realizar con el fin de establecer cambios de ser necesarios
- **Cerrar las Adquisiciones:** Se finalizan todas las adquisiciones, cerrando todos tipo de procesos de procesos relacionados como cotizaciones,

compras, devoluciones, y pagos; todos los acuerdos establecidos y el desarrollo de su cumplimiento quedan registrados en la documentación para que sirvan de referencia en futuros proyectos (Project Management Institute, 2013).

#### **1.3.2.1.9 Gestión de los Interesados del Proyecto**

La Gestión de los interesados del proyecto incorpora los procedimientos necesarios para identificar a las personas, organizaciones y grupos que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, se desarrollan estrategias para que los interesados del proyecto participen debidamente y de manera activa durante el desarrollo del proyecto y toma de decisiones.

Descripción de los Procesos de la Gestión de los Interesados del Proyecto:

- **Identificar a los Interesados:** Es el procedimiento para identificar a las personas, grupos u organizaciones que podrán afectar las decisiones, actividades o resultado del proyecto, y se definen los enfoques de cada interesado.

La representación de los interesados en el proyecto dentro de una matriz nos ayudará a identificar mejor sus funciones, relación con demás interesados, y su nivel de importancia en la participación del proyecto. La

Matriz de Poder/ interés une a los interesados fundamentándose en su nivel de autoridad “Poder” y su nivel de preocupación “Interés” con relación a los resultados del proyecto, mientras que la Matriz del Poder/Influencias se fundamenta en el nivel de autoridad “Poder” y su participación activa “Influencia”.

El Gráfico 17 presenta un ejemplo de una matriz de poder / interés en la que los puntos A-H representan los lugares que ocupan interesados genéricos.

La matriz del poder-interés, se considera una matriz de influencia de previsibilidad, ya que para la gestión de riesgos, lo predecible que sean los interesados afecta el grado de incertidumbre de un riesgo determinado, en este sentido una organización debe ser capaz de identificar aquellos actores que pueden originar un riesgo incierto sobre el proyecto.

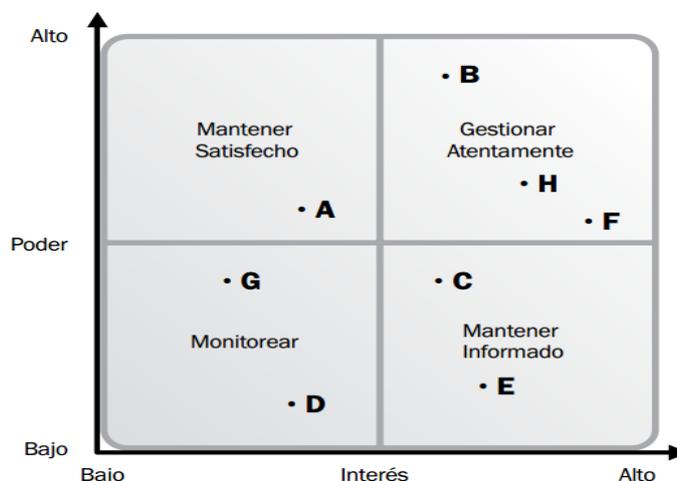


Gráfico 17. Ejemplo de matriz de poder/interés con interesados (Project Management Institute, 2013).

- Planificar la Gestión de los Interesados: Se plantean las estrategias para que cada uno de los interesados del proyecto participen de manera eficaz y activamente mientras se desarrolla el proyecto satisfaciendo sus intereses, necesidades y las del proyecto.
- Gestionar la Participación de los Interesados: En este proceso se trabaja con los interesados del proyecto, se mantienen reuniones, donde en base a la experiencia y habilidades de los participantes se analizan los informes de desempeño, los registros de cambios, incidentes, etc.
- Controlar la Participación de los Interesados: En este procedimiento se vigila las relaciones generales de los interesados en el proyecto y se deben amoldar las estrategias para lograr un adecuado control del proyecto por medio (Project Management Institute, 2013).

## 1.3.2.2 CONTROL DE PROYECTO

### 1.3.2.2.1 Curva S

Un tipo de análisis de costo es la curva S, que muestra los costos acumulados, en lugar de gastos diarios, semanales o mensuales.

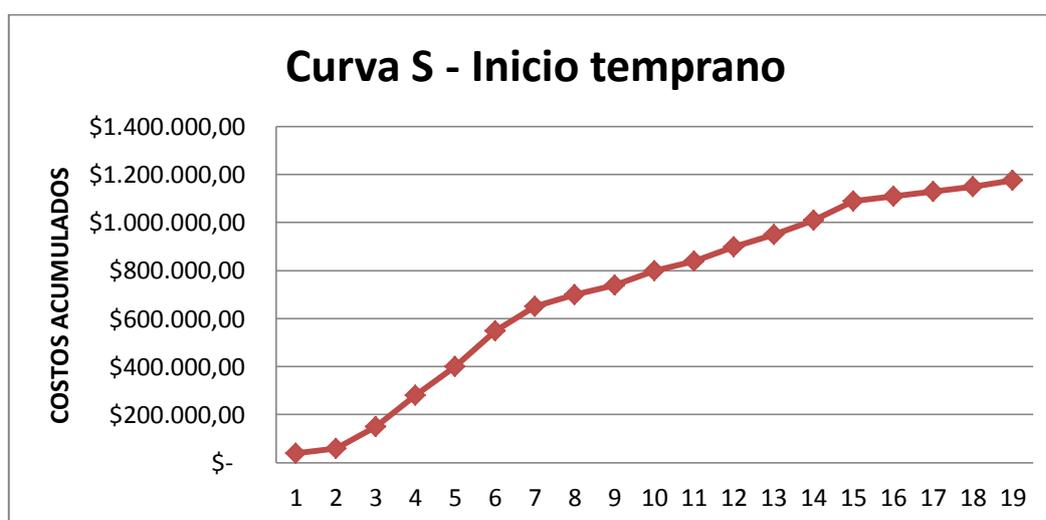
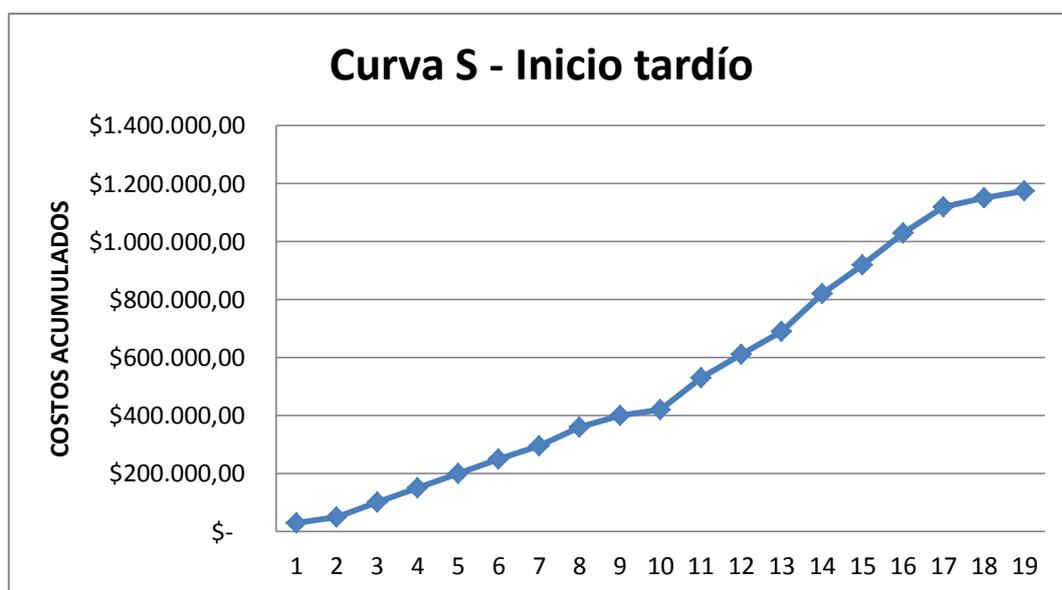


Gráfico 18. Ejemplo de Curva S considerando el flujo de gastos de un proyecto con los tiempos tempranos.(Elaborado por autora de tesis)

El Gráfico 18 nos muestra la curva S de progreso de un proyecto de 19 meses de duración y \$1'174.200,00 de costo total, considerando los gastos realizados cuando las actividades se iniciaron en el tiempo lo más temprano posible. El gráfico es generalmente en forma de S debido a que el proyecto comienza con un progreso lento, durante la mitad del proyecto gran parte del proyecto está siendo ejecutado, y cuando este se está culminando y menos trabajadores y la producción disminuye. Si la

curva inicia inusualmente empinada podría ser señal de que el constructor está sobrefacturando al propietario fuera del flujo de caja planificado, esta práctica crea falta de confianza entre el contratista y el propietario (Newitt, Construction Scheduling, 2008)

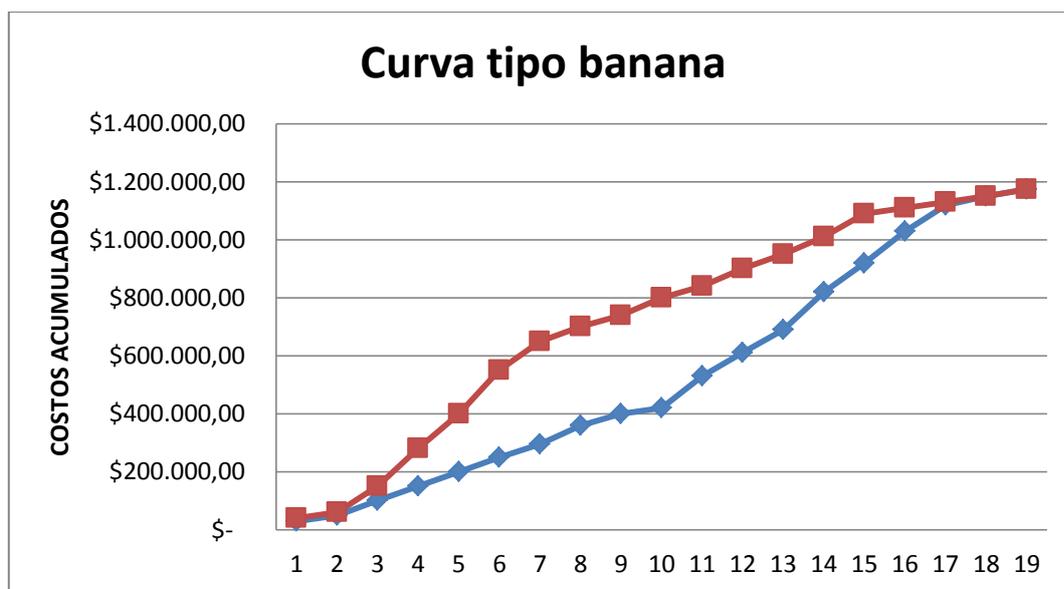
Por el otro lado el Gráfico 19 muestra la curva S considerando los gastos realizados cuando las actividades se iniciaron en el tiempo lo más tarde posible.



**Gráfico 19. Ejemplo de Curva S considerando el flujo de gastos de un proyecto con los tiempos tempranos.(Elaborado por autora de tesis)**

Se puede observar notablemente que la Gráfico 19 es más suavizada no tiene puntas que salgan de su línea continua, en comparación con la curva S de datos lo más temprano posible. Cuando las dos curvas se grafican juntas resulta la curva tipo banana, llamada así porque se parece a una

banana. La línea actual del proyecto debe estar entre las dos líneas, es decir dentro de la banana, esto nos indica que el proyecto está ejecutándose dentro de lo programado.



**Gráfico 20. Ejemplo de curva tipo banana, muestra las curvas S de un mismo proyecto con tiempos tempranos y tardíos.(Elaborado por autora de tesis)**

Si la línea actual del proyecto está ubicada sobre la banana se concluye que se está gastando más de lo programado en el presupuesto del proyecto, y/o ciertas actividades se están desarrollando mucho antes de lo previsto, caso contrario si la situación actual del proyecto está por debajo de la banana se define que las actividades están retrasadas y/o se está gastando menos de lo presupuestado. El análisis de la curva S nos permite realizar el análisis de en qué estado se encuentra el proyecto. Si del resultado del análisis la curva no se encuentra dentro de la banana se

debe identificar qué razones no están permitiendo que el proyecto se desarrolle según lo planificado (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

#### **1.3.2.2.2 Análisis del valor ganado**

Este método fue desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, su objetivo es tener un monitoreo y sistema de control del tiempo y costo integrados, es decir se requiere la constitución de la línea base integrada para evaluar el desempeño y alcance del proyecto combinando medidas de cronograma, recursos y alcance. Este análisis es generalmente solicitado por los dueños de grandes proyectos. (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

Este método utiliza tres claves de rendimiento:

Valor planificado (PV -PlannedValue)

Valor ganado (EV - EarnedValue)

Costo real (AC - Actual Cost)

### Valor Planificado

Es el presupuesto original, estimado, o el costo planeado del trabajo programado para llevarse a cabo hasta la fecha de análisis. Para actividades que están completadas, es simplemente el presupuesto de las actividades que debieron haberse completado por la fecha de análisis. Para las actividades que están completas su cálculo es el mismo que el del presupuesto, pero para las tareas que están en ejecución se calcula multiplicando el valor presupuestado para la actividad por el porcentaje programado. En este proceso es recomendable usar un promedio entre los tiempos tempranos y tardíos.

### Valor ganado:

Son los costos presupuestados del trabajo que se ha logrado. Para las actividades que están completas en el momento del análisis el cálculo es sencillo es el costo presupuestado de la actividad. Para actividades en desarrollo es el valor del presupuesto de la actividad por el porcentaje de la actividad completada. En los concursos de proyectos este es el valor que el dueño debe al contratista o desde otro punto de vista el dinero que ha ganado el contratista.

### Costo Real:

Se refiere a los costos reales de las actividades ejecutadas y en ejecución (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

### **1.3.2.2.3 Varianzas**

Para analizar los costos y la programación hay tres varianzas que se usan. La varianza es la desviación entre el costo planeado y el costo actual. Las varianzas son tanto favorables como desfavorables:

Variación del costo (CV – CostVariance)

Variación de la programación (SV - Schedule Variance)

Varianza total (TV – Total Variance)

### Varianza del costo:

Es la diferencia entre el costo programado del trabajo realizado (valor ganado) y el costo actual del trabajo realizado:

$$CV= EV - AC \quad (1)$$

Un valor positivo de la varianza del costo es una condición favorable se concluye que los costos fueron menores a lo presupuestado, una varianza negativa indican todo lo contrario indicando condiciones desfavorables.

El porcentaje de la varianza del costo (PCV – Percent cost variance) es un indicador que también se utiliza, su resultado nos permite saber mejor las condiciones de la varianza del costo, se calcula así (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

$$PCV = \frac{CV}{EV} \quad (2)$$

Varianza del cronograma:

Es la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo programado y el costo presupuestado del trabajo programado:

$$SV = EV - PV \quad (3)$$

El resultado nos dará una indicación del estado del proyecto, ya que ambas medidas están basadas en los costos programados. Un resultado con valor positivo nos indica que la situación del proyecto está sobre lo programado. Este valor se determina solo para comparar la fecha de finalización planificada del proyecto con el estado actual, esto nos permitirá proyectar la posible fecha de finalización del proyecto si se continúan desarrollando las condiciones actuales del proyecto.

El porcentaje de la varianza de la programación (PSV – Percent Schedule variance), al igual que el PCV nos permite conocer mejor las condiciones

de la varianza de la programación, y lo calculamos de la siguiente manera (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

$$PSV = \frac{SV}{PV} \quad (4)$$

Varianza total (TV – Total variance):

Es la diferencia entre el costo presupuestado del trabajo programado y el costo actual del trabajo realizado:

$$TV = PV - AC \quad (5)$$

El valor positivo de la varianza total podría indicar condiciones favorables ya que se puede concluir que se ha gastado menos de lo presupuestado, pero también se puede concluir que el proyecto está debajo de lo programado.

El porcentaje de varianza total se define así (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

$$PTV = \frac{TV}{PV} \quad (6)$$

#### 1.3.2.2.4 Índices de desempeño:

También se puede usar los índices de desempeño de los costos (CPI – Cost performance index) y del cronograma (SPI – Schedule performance index).

El índice del desempeño del costo es calculado de la siguiente manera:

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (7)$$

Este valor mide la eficiencia del costo de los recursos presupuestados para el trabajo completado. Si el valor de CPI mayor a 1 indica que los costos están debajo de lo presupuestado hasta esa fecha.

El índice de desempeño del cronograma es calculado así:

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (8)$$

Este valor mide la eficiencia con que el equipo de trabajo ha utilizado su tiempo. Un valor de SPI mayor a 1 nos indica que el proyecto está actualmente sobre lo programado, es decir su avance físico es mayor al que se había planificado para la fecha actual (Hinze, Construction Planning and Scheduling, 2011).

Una representación gráfica del criterio del sistema de control de costos se muestra en el Gráfico 21, se encuentran las tres graficas correspondientes

a las curvas S de las claves de rendimiento representadas en un mismo plano (costo presupuestado del trabajo programado, costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real del trabajo actual) de un ejemplo de un proyecto cuya situación actual es desfavorable ya que la graficación de la curva S del AC está sobre la curva S del EV es decir los costos están sobre lo presupuestado, también se observa que la curva PV está sobre la curva AC es decir que los costos planificados para la programación planificada en el momento del análisis son mayores al costo actual porque los avances son menores a lo programado, en consecuencia de esto la varianza del costo y la varianza de la programación son negativas, la varianza total es negativa lo que nos permite concluir que los costos reales han sido menores a lo planificado pero esto es debido a que el proyecto ha avanzado menos de lo planificado.

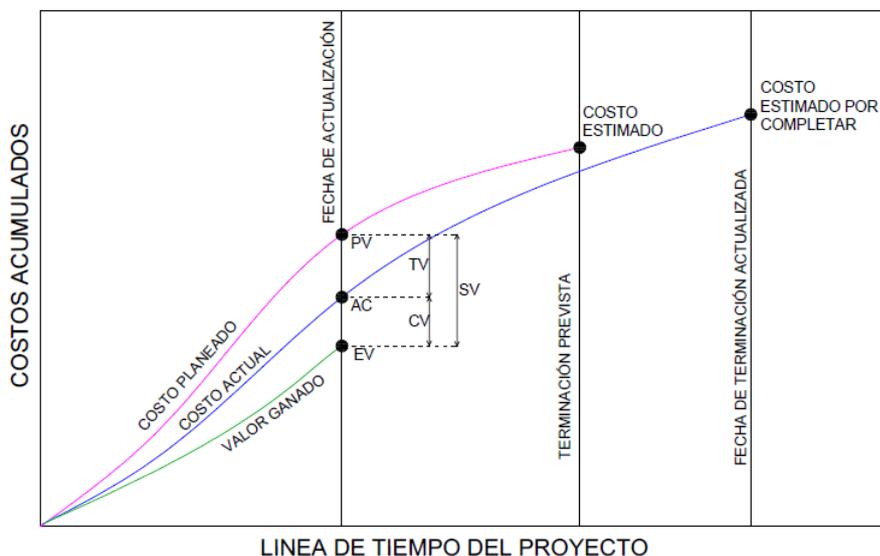


Gráfico 21. Representación gráfica del sistema de control de costos y varianzas (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

### 1.3.2.2.5 Pronósticos

A medida que avanza el proyecto el equipo puede desarrollar un pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC), sobre la base del desempeño del proyecto. La EAC pronosticado debe ser tomado en cuenta ya que implica realizar proyecciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basándose en la información de desempeño y el conocimiento disponibles en el momento de realizar el pronóstico. Los pronósticos se generan se actualizan y se emiten nuevamente sobre la base de datos de desempeño del trabajo proporcionadas a medida que se ejecuta el proyecto. La información de desempeño del trabajo cubre el desempeño anterior del

proyecto y cualquier información que pudiera causar un impacto sobre el proyecto futuro.

La base de datos que se refiere a costos reales, condiciones de trabajo, imprevistos, producción y rendimiento en que se ha desarrollado el proyecto para completar el trabajo hasta la fecha de análisis más una estimación para la conclusión del trabajo restante, el equipo de trabajo debe predecir las condiciones futuras de trabajo e imprevistos que pueden presentarse al realizar el ETC en función de la experiencia. El método más común del EAC es la suma ascendente manual de todos de los costos requeridos efectuado por director junto con el equipo del proyecto.

$$\text{EAC (estimación a la conclusión)} = \text{AC (costo real)} + \text{ETC (estimación hasta la conclusión)}$$

El EAC se puede comparar con un rango de EAC que representan diferentes escenarios de riesgos, para su cálculo se utilizan los valores acumulados del CPI Y SPI. Se pueden proporcionar varios tipos de EAC estimaciones a la conclusión (Newitt, Construction Scheduling, 2008).

Pronóstico de la EAC (Estimación a la conclusión) para el trabajo ETC (estimación hasta la conclusión) a la tasa presupuestada.

Para este cálculo se toma en consideración el desempeño real del proyecto a la fecha, como lo representan los costos reales, y prevé que todo el trabajo futuro de la ETC se llevará a cabo con la tasa presupuestada.

$$EAC = AC + (BAC - EV) \quad (9)$$

Pronostico de la EAC para trabajo de la ETC con CPI actual.

Este valor asume que las condiciones con las que se ha trabajado hasta el momento del análisis se van a mantener hasta la finalización del proyecto es decir se asume que la ETC se realizará según el mismo índice de desempeño del costo CPI acumulativo en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha.

$$EAC = BAC/CPI \quad (10)$$

Pronostico de la EAC para trabajo de la ETC considerando ambos factores, SPI Y CPI.

El cálculo de la ETC se realiza según la tasa de eficiencia que toma en cuenta los índices de desempeño de costos y de programación.

Este análisis es de importante análisis cuando el cronograma del proyecto es un factor que afecta la estimación hasta la conclusión.

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / (CPI \times SPI)) \quad (11)$$

Pueden aplicarse variaciones a los indicadores CPI y SPI de acuerdo al juicio del director del proyecto para prever el resultado de la ETC considerando varias condiciones.

#### Índice de desempeño del trabajo por completar

Es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión, la proyección que se calcula del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante con el propósito de cumplir con una meta de gestión específica.

Cuando BAC (Valor según lo presupuestado de las actividades por culminar del proyecto) deja de ser viable porque los valores considerados en la programación no se cumplieron hasta el momento del análisis y las condiciones para el desarrollo del proyecto se mantendrán tal como se han venido dando (esta condición la podemos identificar cuando los índices de desempeño de costo y/o cronograma son diferentes de 1, el director del proyecto debe tomar en consideración la EAC pronosticada,

La fórmula del TCPI es:

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}, \quad (12)$$

o en el caso de reemplazar BAC por EAV será:

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{EAV - AC} \quad (13)$$

El Gráfico 22nos muestra el concepto del TCPI.

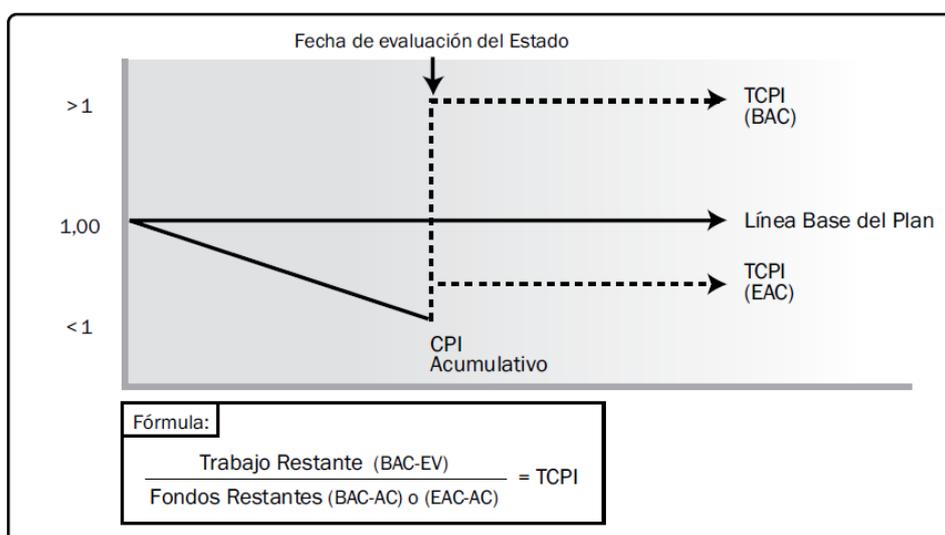


Gráfico 22. Índice del desempeño del trabajo por completar (TCPI) (Project Management Institute, 2013).

Si el CPI acumulativo cae por debajo de la línea base, el trabajo pendiente por desarrollarse tendrá que realizarse inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) para mantenerse dentro del rango del BAC autorizado. Si consideramos los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico, las

actividades pendientes se deberán restablecer en el rango TCPI (EAC) (Project Management Institute, 2013).

### **1.3.3.PROGRAMAS Y TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN**

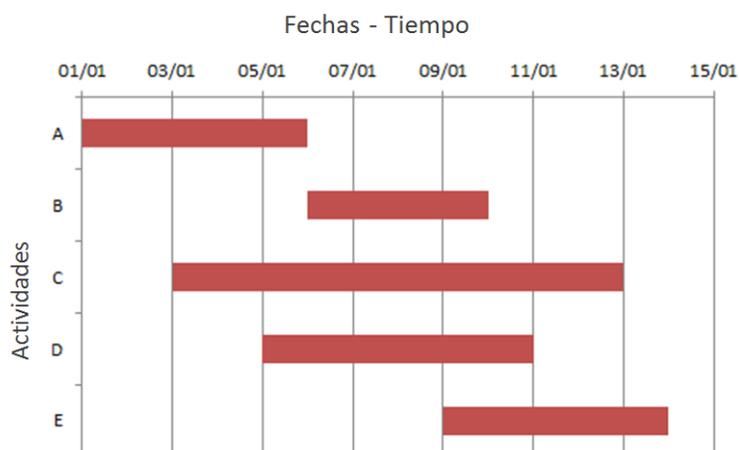
Para el desarrollo de los proyectos en el área de construcción es necesario contar con un conjunto de técnicas que deben emplearse para planificar, organizar y controlar para que dicho proyecto se desarrolle en el tiempo calculado y dentro del presupuesto estimado.

Barras de Gantt, PERT y CPM son herramientas de planificación que se utilizan para presentar la programación de forma ordenada.

#### **1.3.3.1 DIAGRAMA DE GANTT**

Son cronogramas de barras que fueron definidos por el Ing. Henry L. Gantt uno de los precursores de la Ingeniería industrial contemporánea de Federick Taylor quien ha sido considerado como el padre de la dirección científica y de la ingeniería industrial fue un ingeniero mecánico quien realizó diferentes aportes entre los cuales están la determinación de estándares de trabajo , sistema diferencial de primas por pieza, mando funcional y la “revolución mental” presente de la “dirección científica”.

Gantt mediante la distribución de actividades conforme a un calendario desarrolló el diagrama que nos permite visualizar las características de cada actividad como son: duración, fechas de iniciación, fecha de terminación y tiempo total requerido para culminar la actividad, también nos muestra el porcentaje ejecutado de las actividades y su adelanto o retraso. El diagrama consiste en un sistema de coordenadas donde el eje horizontal es un calendario en escala de tiempo cuya unidad puede ser: mes, semana, día, hora, etc. Y el eje vertical todas las actividades del proyecto. Cada actividad se representa mediante un bloque horizontal cuya duración es representada por su longitud, la posición del bloque indica la fecha de inicio y culminación, una línea gruesa bajo esta representa la fracción realizada de la actividad en porcentaje. Para realizar un diagrama Gantt es necesario enlistar todas las tareas enumeradas y definir sus tareas predecesoras y sucesoras, luego se dibujan los ejes, en el vertical enlistamos las tareas poniendo primeras las que no tienen actividades predecesoras y luego las siguientes, se dibujan los bloques de duración de cada tarea y se conectan con una flecha siguiendo el orden de las actividades.



**Gráfico 23. Ejemplo de Diagrama de Gantt.(Elaborado por autora de tesis)**

Entre las actividades se pueden dar dependencias que son:

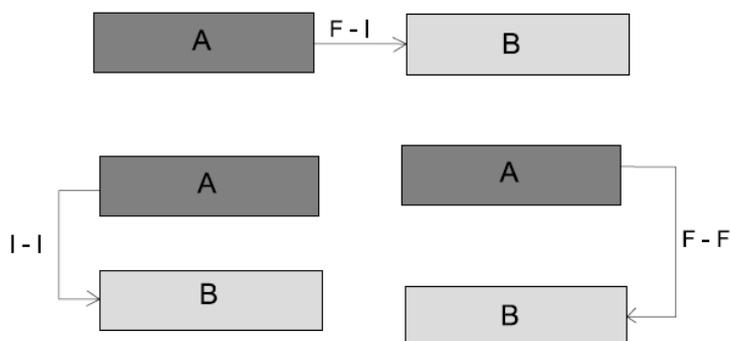
**Fin-inicio:** Solamente cuando se termina una actividad comienza otra. Se representa alineando el final de la tarea predecesora con el inicio del bloque de la tarea dependiente.

**Final-Final:** Las actividades deben finalizar en el mismo momento. Se representa alineando los finales de los bloques de la tarea predecesora y la dependiente.

**Inicio-Inicio:** Las actividades inician al mismo momento se representan alineando los inicios de los bloques de las tareas predecesoras y dependientes

Los atrasos también se pueden representar en el diagrama cuando este ya se encuentra en ejecución. Se desplaza la tarea dependiente hacia la derecha en el

caso de retardos positivos y hacia la izquierda retardos negativos (Amendola, 2006).



**Gráfico 24. Relaciones de dependencias entre actividades.(Elaborado por autora de tesis)**

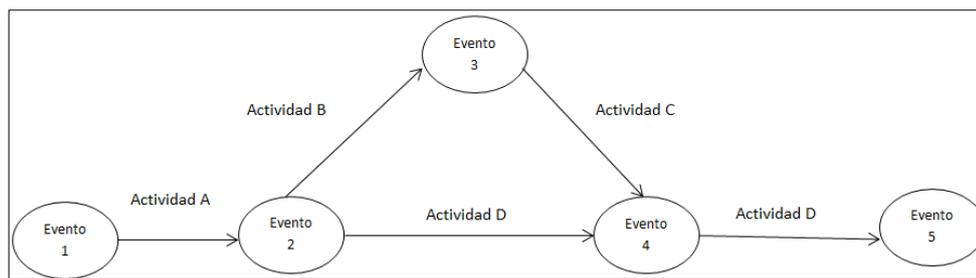
Los gráficos Gantt una vez que se ha iniciado la ejecución del proyecto y se efectúan modificaciones el gráfico se vuelve confuso, por ese se hacen planificaciones de periodos más cortos durante la ejecución del proyecto, en el gráfico Gantt no toma en cuenta el factor costo por lo que no se puede representar en el gastos ni la relación de todas las actividades cuando estas son bastantes como para un gran proyecto.

### 1.3.2.2 DIAGRAMA DE REDES

Es una representación esquemática de todas las actividades y el tiempo designado para cada una de todo el proyecto, nos permite visualizar de manera clara la secuencia de actividades y las interrelaciones, identificando las actividades más importantes y los riesgos que pueden afectar al desarrollo de las actividades y por ende al alcance del proyecto total (Amendola, 2006).

En la red cada una de las actividades se representa con una flecha que pueden tener holguras de tiempo, empiezan en un nodo y terminan en otro definiéndose éstos como eventos de iniciación y terminación. Para continuar con la descripción del procedimiento definiremos “i” el evento inicial de una actividad y “j” el evento final Gráfico 25 las flechas pueden ser verticales, curvas, horizontales, etc. la forma que se elige será para mejorar la presentación de la red.

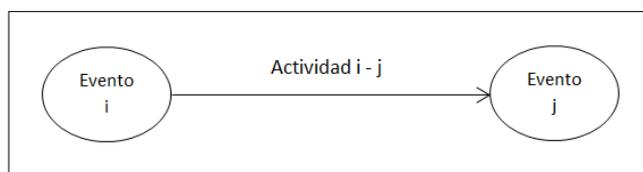
Al momento de formar la red se debe evitar que dos actividades inicien y terminen en un mismo evento caso contrario deben unirse al final por una liga que se grafica con una línea entrecortada, tampoco se debe partir una actividad en dos, de ser necesario la actividad inicial se divide en eventos.



**Gráfico 25. Representación de actividades en un diagrama de redes según el método CPM.(Elaborado por autora de tesis)**

Los eventos deben estar en orden numérico en sentido de las flechas.

Para la formación de la red definiremos los siguientes términos:



**Gráfico 26. Identificación de términos para fórmulas de comienzos tempranos y tardíos.(Elaborado por autora de tesis)**

Comienzo temprano: Es el tiempo más temprano en que una actividad puede comenzar una vez que todas sus predecesoras han sido concluidas; por lo tanto la terminación temprana de una actividad es el comienzo temprano más su duración Ecuación 14:

$$t(j) = t(i) + t(i,j) \quad (14)$$

Terminación tardía: es lo más tarde que una actividad puede finalizar sin afectar el proyecto es decir su comienzo tardío más la duración de la actividad.

$$t^*(i) = t^*(j) - t(i,j) \quad (15)$$

Holgura Total: Es la demora permisible de una actividad sin que afecte la duración total del proyecto.

$$HT: t^*(j) - t(i) - t(i,j) \quad (16)$$

Holgura libre: Es la cantidad de holgura disponible de una actividad sin que afecte el inicio temprano de las actividades sucesoras.

$$HL: t(j) - t(i) - t(i,j) \quad (17)$$

Ruta crítica: la secuencia de actividades más larga que determina la duración del proyecto, es decir la secuencia de todas aquellas actividades con holgura igual a cero.

Se debe considerar que las ecuaciones 14, 15, 16 y 17 sólo son válidas para actividades cuya relación de dependencia es final-inicio. (Amendola, 2006).

Los diagramas de redes pueden ser de dos tipos: PERT y CPM y su diferencia consiste en los tiempos que se utilizan.

### CPM

Significa Critical Path Method (Método de camino crítico) nos permite obtener la estimación de la duración del proyecto, para desarrollar la red mediante el método CPM se utilizan tiempos determinísticos, es decir se conoce las duración de las actividades, se realiza el diagrama de red, se establece el camino crítico y las holguras y de esta manera obtener los tiempos tempranos y tardíos de cada actividad, así como la duración total del proyecto (Amendola, 2006).

### PERT

Significa Project Evaluation and Review Technique (Técnica de evaluación y revisión de Proyectos). Fue desarrollado entre los años 1950 y 1959 utilizado por el ejercito estadounidense para el control de la industria de armas y gestiona proyectos de manera que muestra acontecimientos favorables y desfavorables para la toma de decisiones.

El método Pert se usa en proyectos probabilísticos y se usan tres valores de tiempo: tiempos adelantados y tardíos, estos son el tiempo optimista, probable y pesimista, que se definen para cada actividad

El tiempo más probable es el tiempo definido por la experiencia personal para la ejecución de las actividades.

El tiempo optimista es el mínimo tiempo posible para ejecutar una actividad sin importar la cantidad de recursos a necesitarse para lograrlo

El tiempo pesimista es el mayor tiempo que pueda durar una actividad en el caso de presentarse imprevisto.

En el procedimiento para el desarrollo del diagrama Pert se deben estimar los tres tipos de duraciones para cada actividad con sus respectivas precedencias, luego se Calcula el Tiempo Esperado para cada actividad y su respectiva varianza esto es debido a que este método considera las duraciones en términos de probabilidad, la duración de una actividad la considera variable y aleatoria que se ajusta a la distribución de probabilidad  $\beta$ (beta), los tiempos optimistas y pesimistas son los márgenes temporales y el tiempo más probable aquel que se cumple en condiciones normales (Hinze, Construction Planning and Scheduling, 2011).

La media en una distribución beta es nuestro tiempo esperado definida por:

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6} \quad (18)$$

Y la Varianza:

$$v = \left( \frac{T_p - T_o}{6} \right)^2 \quad (19)$$

Después de la obtención de estos valores realizamos el diagrama de red donde consideramos los tiempos esperados obtenidos para cada actividad, obtenemos los tiempos más pronto posible, más tarde permisible y las respectivas holguras de cada actividad, como se explicó en el método CPM la ruta crítica es aquella secuencia de actividades cuya holgura es igual a cero, determinamos la ruta crítica y así la duración del proyecto, que será la sumatoria de los tiempos esperados de las actividades de la ruta crítica, así mismo la varianza total del proyecto se define como la suma de las varianzas de las actividades de la ruta crítica.

#### **1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La construcción del Proyecto a analizarse se localiza en Daule en la intersección de la Avenida León Febres Cordero y Samborondón. (Km 12,5 Vía Puntilla – La Aurora)

El Proyecto consiste en la construcción de una Ciudad Comercial que genere empleo y productividad para Samborondón, Daule y Guayaquil, el área de influencia directa cubre desde la urbanización Ciudad Celeste de la Vía Samborondón hasta el puente Vicente Rocafuerte en la vía León Febres Cordero, e indirectamente a todas las urbanizaciones de la vía Samborondón y el sector norte de Guayaquil.

La Ciudad Comercial El Dorado se divide internamente en 7 grandes zonas:

Centro Comercial

Centro de convenciones / hotel

Hospital y torres médicas

Coliseo

Ciudad Comercial

Town Center

Parqueos

El Centro Comercial contará con servicios acorde a las necesidades del mercado, sus tres anclas específicas serán: patio de comidas, cines e hipermarket.

Contará con 15 salas de cines con capacidad para 3.030 personas, 1 teatro IMAX, 150 locales comerciales, 4.700 parqueos y un hipermercado.

#### **1.4.1 ORGANIGRAMA DE OBRA**

[Apéndice B. Organigrama de obra Riocentro El Dorado](#)

## **1.4.2 FORMA DE PAGO**

Al firmar el acuerdo de construcción se fijaron dos tipos de pagos:

### **1.4.2.1 Honorarios fijos**

Los honorarios fueron divididos de la siguiente manera:

- Honorarios por Responsabilidad técnica, corresponden al 5,14% del valor total del presupuesto y sólo se cancelaron por los meses que la constructora fijó en terminar la construcción del proyecto, en este caso 6 meses.
- Papelería y útiles de oficina, corresponden al 0,23% del valor total del presupuesto y se cancelaron por todos los meses desde el inicio de la construcción del proyecto hasta que se termine de liquidación.
- Administración Contable, corresponden al 3,08% del valor total del presupuesto y se cancelaron por todos los meses desde el inicio de la construcción del proyecto hasta que se termine de liquidación.

Los honorarios fijos de la constructora cubrieron todos los costos indirectos de oficina y parte de los costos indirectos de obra:

Costos Indirectos de obra considerados en honorarios:

- Cargos de Campo: Superintendente de obra y seguridad industrial.
- Comunicaciones y mensajería
- Depreciación de equipos de obra, gastos de papelería y varios

Costos Indirectos de operación (Oficina Central) considerados en honorarios:

- Cargos técnicos y administrativos: Honorarios de gerente general, contador, secretaria, conserje, mensajero.
- Alquileres y depreciaciones: Bienes muebles, bienes inmuebles y servicios básicos.
- Materiales de consumo: Gastos de papelería. Limpieza, combustible para traslado de material y mensajería.

**1.4.2.2 Reposición de gastos:**

Se fijó un fondo rotativo que manejaría la constructora, este fondo la constructora comenzó a utilizar desde el inicio de las labores \$200.000,00, luego pasó facturas periódicamente para reposición de gastos

exclusivamente de todos los costos directos de obra con los respectivos respaldos (facturas varias canceladas por la constructora).

Al finalizar el proyecto la constructora habría presentado todas las facturas para reponer todos los gastos y ellos procederían a devolver el fondo rotativo entregado al iniciar el proyecto.

La reposición de gastos cubrió todos los costos Directos:

Mano de obra (Roles de pago y planillas de IESS)

Material

Alquiler de equipos

Transportes de material

### **1.4.3 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADA**

El Centro Comercial está constituido por dos plantas y en cinco bloques de construcción los cuales se dividen así:

- Bloque # 1 : Cines
- Bloque # 2 : Paseo Comercial
- Bloque # 3 : Paseo Comercial
- Bloque # 4 : Paseo Comercial
- Bloque # 5 :Patio de comidas

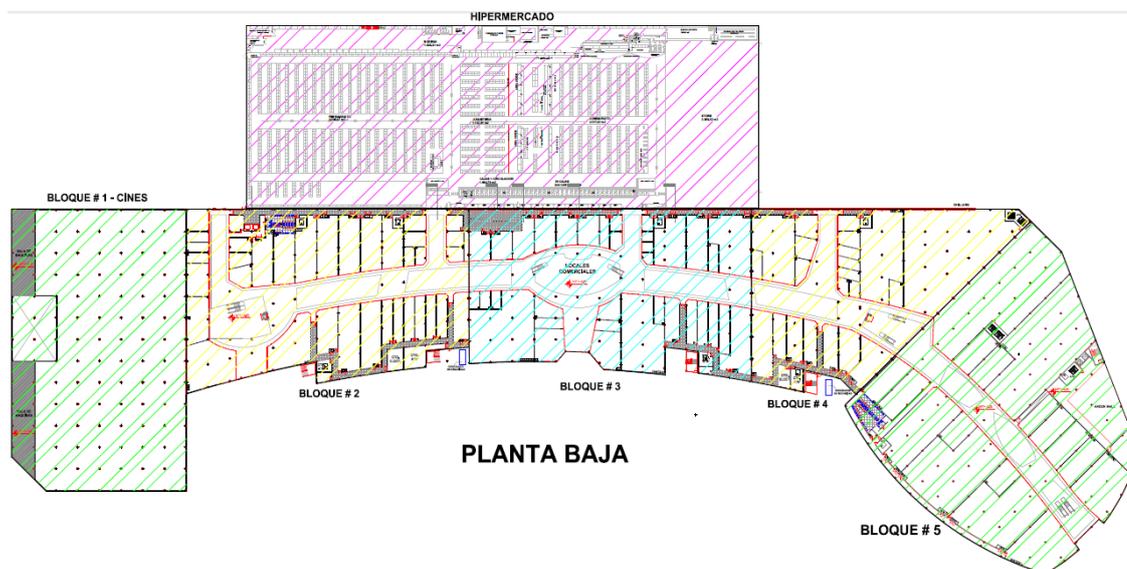


Gráfico 27. Plano de planta baja seccionado por bloques de RioCentro El Dorado – Diseño arquitectónico KPM Arquitectos 2012

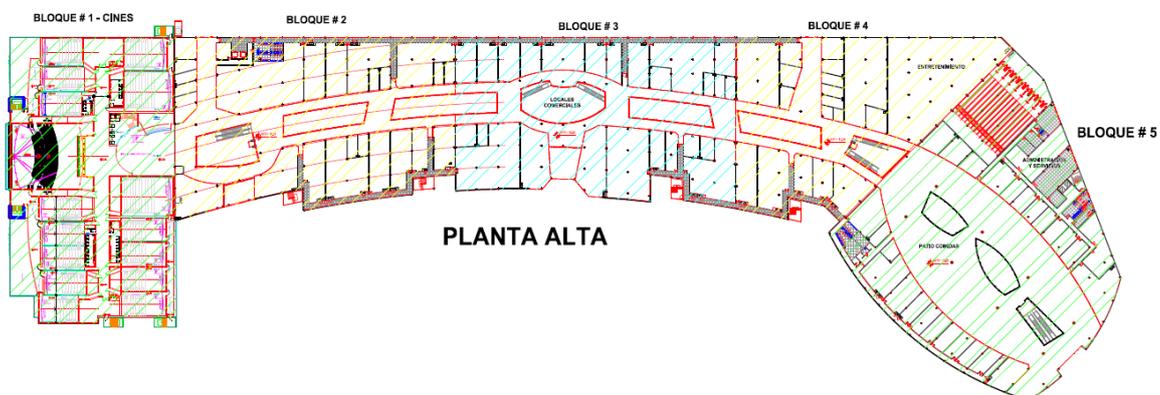


Gráfico 28. Plano de planta alta seccionado por bloques de RioCentro El Dorado – Diseño arquitectónico KPM Arquitectos 2012

La construcción del Hipermarket se comenzó 5 meses antes que la del centro comercial, debido a que la idea fundamental fue abrir primero el Hipermarket (para que comience a generar ganancias) aunque el centro comercial no esté

construido del todo, y solo habilitar el sector del paseo comercial que permita el ingreso al Hipermarket.

La metodología de construcción fue combinada, se realizó fundición tradicional en sitio y también se utilizaron elementos prefabricados. La cimentación fue diseñada con zapatas corridas en dos direcciones y las losas nervadas en una dirección.

#### **1.4.3.1 CASO1: BLOQUES # 2 y # 4**

La cimentación se realizó de hormigón reforzado, zapatas continuas en dos direcciones, el acero fue doblado y armado en sitio luego encofrado y fundido con hormigón premezclado.



**Gráfico 29. Metodología de construcción para cimentación de los bloques 2, 3, y 4. Zapatas armadas y fundidas en sitio. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril del 2013)**

Las columnas se construyeron prefabricadas y fundidas en sitio. Solo las columnas de los perímetros de los bloques y las columnas a las que iba a ser necesario amarrar alguna estructura como escaleras fueron fundidas en sitio y las de los perímetros por la complicación que se daba al izarlas dentro de un candelero de solo 3 lados. Las columnas prefabricadas se izaron dentro de candeleros previstos en la cimentación



**Gráfico 30. Candeleros previstos en la cimentación de los bloques 2, 3, y 4 para colocación de columnas prefabricadas (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril del 2013)**



Gráfico 31. Izado de columnas dentro de candeleros (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 8 de abril al 4 de mayo del 2013)

Las vigas cargadoras y de amarre fueron construidas por un subcontratista se diseñaron y prefabricaron en planta, luego se trasladaron a obra y fueron izadas en el lugar donde debían ser ubicadas dentro del sistema estructural.



Gráfico 32. Izaje de vigas presforzadas para sistema estructural de planta alta de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)

Para la losa de compresión se diseñó usar vigas doble t, que fueron proporcionadas por un subcontratista que las fabricó en planta, luego las

trasladó a obra y se izaron en el lugar de correspondían dentro del sistema estructural.



**Gráfico 33** Vigas doble t que formaron parte del sistema estructural de la losa de compresión de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)

Para la losa de compresión también se utilizaron mallas electrosoldadas sobre las vigas doble t y hormigón premezclado, cuya capa de compresión fue de  $e=8\text{cm}$ .



**Gráfico 34.** Mallas electrosoldadas y limpieza antes de fundición con hormigón premezclado para losas de compresión de los bloques 2 y 4. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Agosto del 2013)

### 1.4.3.2 CASO2: BLOQUE # 3

La cimentación se realizó igual que los bloques # 2 y # 4, con acero doblado y armado en sitio luego encofrado y fundición con hormigón premezclado.

Las columnas de igual manera, se construyeron fundidas en sitio y prefabricadas luego se izaron dentro de candeleros previstos en la cimentación.

Las vigas cargadoras y de amarre se armaron en sitio y se fundieron en conjunto con la losa de compresión.



**Gráfico 35. Procedimiento constructivo para vigas cargadoras y de amarre del bloque 3 (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 10 al 22 de junio del 2013)**

Para la losa de compresión se utilizaron viguetas pretensadas R-29 se encofró el fondo de losa entre las viguetas y posteriormente se colocó la malla electrosoldada y se fundió con hormigón premezclado.



**Gráfico 36. Metodología de construcción para losa de compresión del bloque 3. Ubicación de viguetas R-29.(Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 6 de mayo a 1 de junio del 2013)**



**Gráfico 37. Metodología de construcción de la losa de compresión del bloque 3. Malla electrosoldada y fundición con hormigón premezclado. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 8 al 27 de julio el 2013)**

# **CAPÍTULO 2**

## **2. DEFINICIÓN DE LÍNEA BASE DEL PROYECTO**

Al realizar la planificación para la ejecución del proyecto se mantuvo la visión de planificar la construcción de cada bloque por separado, pero el flujo de dinero de los pagos realizados para el contratista (el cual fue uno sólo que construyó los tres bloques) se realizaban de los tres bloques al mismo tiempo.

En base a esto la planificación a presentarse será de los 3 bloques por separado, pero el análisis del flujo de dinero se realizará por bloques y de todo el proyecto en conjunto.

### **2.1.- PLANIFICACIÓN INICIAL**

En la planificación se consideró comenzar la construcción de los bloques en orden, primero bloque #2 luego bloque #3 y tercero el bloque #4 de manera que llegaría un momento en el que los tres bloques se estén construyendo a la vez.

Para Enero ya se habían terminado los trabajos de movimiento de tierra en el sector de la construcción del centro comercial el terreno se entregó compactado y en cota +4,25m.

Al iniciar los trabajos la empresa constructora sólo presentó la planificación y presupuesto General de todo el proyecto, tipo de materiales a utilizar y precios unitarios se establecieron teniendo como referencia los precios de la cámara de la construcción y otros factores basados en la experiencia del contratista como la ubicación de la obra, facilidades de acceso, disposición de mano de obra, características del terreno, etc. Puntos analizados que también definieron los tiempos de la planificación.

Con los planos iniciales del proyecto se cuantificaron por bloque las cantidades de cada rubro, y así la proporción del total del rubro que le corresponde a cada bloque, de esta manera se obtuvo los costos por bloque de cada rubro.

A continuación se describe los procedimientos de construcción establecidos en la planificación, y se calcula mediante tablas los rendimientos promedios iniciales, utilizando la duración en días y la cantidad de cada rubro por bloque.

### **2.1.1 BLOQUE # 2**

Se planificó comenzar con el trazado de los ejes de zapatas y marcar el ancho necesario de excavación para luego proceder con esta, el material resultado de la excavación desalojarlo, luego proceder con la fundición del replantillo con concretera usando cemento agua y piedra chispa, posteriormente se realiza el armado de la cimentación en sitio, se consideró doblar los estribos en sitio también, luego el encofrado de la cimentación a realizarse con tablas cuartones y tiras y la fundición con hormigón premezclado.

El montaje de las columnas prefabricadas se realizaría por la empresa que los fuera a fabricar, sucesivamente se montarían las vigas cargadoras, de amarre y doble T para finalmente fundir la losa de compresión con hormigón premezclado.

Para las columnas fundidas en sitio se planificó comenzar antes de q termine el montaje de las columnas prefabricadas luego se armaría las estructuras de las escaleras y finalmente las respectivas fundiciones.

La planificación de ejecución de los trabajos en el bloque 2 fue entregada por el contratista por partes y en un gráfico de barras de Excel donde solo se visualizaba mediante las barras el inicio y final de cada actividad, en base al diagrama de barras entregada por el contratista se procedió a calcular las duraciones de cada actividad y relaciones de dependencia en la Tabla II se

muestra ya unificada la planificación completa del bloque 2 donde se indican fechas de inicio de las actividades, cantidades por cada actividad y duraciones.

**Tabla II. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 2 de Riocentro El Dorado(Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013)**

BLOQUE # 2	Comienzo	Fin	Interrupción		Tiempo (días)	Cantidad	Unidad
			Fecha inicio	Fecha fin			
<b>Excavación y desalojo</b>	07/01/13	03/02/13			21	7.144,47	M3
<b>Relleno compactado</b>	04/02/13	22/03/13	25/02/13	10/03/13	25	6.791,16	M3
<b>Replantillo</b>	09/01/13	13/03/13	11/02/13	24/02/13	36	3.674,87	M2
<b>Zapatas de cimentación</b>	14/01/13	17/03/13			46	1.426,99	M3
<b>Columnas prefabricadas</b>	18/02/13	01/04/13			31	90,79	U
<b>Columnas fundidas en sitio</b>	04/02/13	15/04/13	18/02/13	24/03/13	26	27,09	M3
<b>Escalera H.A. 1</b>	29/04/13	17/05/13			15	105	M3
<b>Escalera H.A. 2</b>	29/04/13	12/05/13			11	35	M3
<b>Montaje de vigas</b>	25/02/13	06/05/13			51	209,73	U
<b>Montaje vigas doble T y Losa de Compresión</b>	04/03/13	06/05/13			46	307,15	U

Con los valores de las duraciones y realizando las respectivas relaciones de dependencia en base a la planificación entregada por el contratista y según las condiciones iniciales del proyecto procedemos a realizar en Diagrama de Gantt en Microsoft Project.

### APÉNDICE C: Diagrama de Gantt de la Planificación inicial del Bloque 2.

#### **2.1.2 BLOQUE # 3**

En la programación inicial podemos ver que comenzamos la excavación y a medida que se avanza con esta se va realizando el replantillo, una semana después se continua con la construcción de las zapatas de cimentación y cuando estas ya hayan sido desencofradas y pasado el tiempo de curación se comienza con el relleno. Cuando se tiene suficiente replantillo para la construcción de las zapatas este rubro se para para incrementar el rendimiento en la construcción de zapatas luego se retoma el rubro de replantillo hasta terminarlo por completo y culminar también las zapatas.

Las columnas fundidas en sitio a medida que se va avanzando con la cimentación se las va construyendo ya que su armado interviene en la estructura de las zapatas, una vez culminado el relleno en un área considerable se comienza el

montaje de las columnas prefabricadas, ya que tiene que estar previsto el ingreso de la grúa para su montaje.

Cierto tiempo después de que se empiece con el armado de vigas cargadoras y de amarre se procederá a colocar las viguetas pretensadas se armará el respectivo encofrado para fondos de losa se colocará la malla y finalmente la fundición con hormigón premezclado.

Al igual que para el Bloque 2 se completó la planificación entregada por el contratista para el bloque se calculó las duraciones de cada actividad, en la Tabla III se muestra ya unificada la planificación completa del bloque 3 donde se indican fechas de inicio de las actividades, cantidades por cada actividad y duraciones.

**Tabla III. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013)**

BLOQUE # 3	Comienzo	Fin	Interrupción		Tiempo (días)	Cantidad	Unidad
	14/01/13	16/06/13	Fecha inicio	Fecha fin			
Excavación y desalojo	14/01/13	01/02/13			15	6.078,73	M3
Relleno compactado	11/02/13	01/04/13	25/02/13	17/03/13	21	5.778,12	M3
Replanteo	17/01/13	20/03/13	11/02/13	03/03/13	30	3.126,69	M2
Zapatas de cimentación	21/01/13	18/03/13			41	1.214,13	M3
Columnas fundidas en sitio	05/02/13	25/03/13	18/02/13	10/03/13	20	27,0883	M3
Columnas prefabricadas	25/02/13	07/04/13			31	90,79412	U
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	08/04/13	17/06/13			51	542,27	M3
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	19/04/13	17/06/13			42	1000	U
Escalera H.A. 3	15/05/13	29/05/13			11	35	M3

Con los valores de las duraciones y realizando las respectivas relaciones de dependencia en base a la planificación entregada por el contratista y según las condiciones iniciales del proyecto procedemos a realizar en Diagrama de Gantt en Microsoft Project.

#### APÉNDICE D: Diagrama de Gantt de la Planificación inicial del Bloque 3

### **2.1.3 BLOQUE # 4**

Los trabajos en este bloque se planificaron iniciar a la par con los del bloque 3, pero estos trabajos serían más pausados debido que la prioridad era culminar con los bloques 2 y 3.

La planificación de la construcción de este bloque se realizó con el mismo criterio a la planificación del bloque 2 debido a que los métodos constructivos son idénticos. La diferencia es que en un sector del bloque # 4 se encuentran unos montones de material estoqueado que cumplen la función de precarga que se planifica retirar un mes y medio después de iniciar los trabajos en este bloque.

Por esta razón la ejecución de los rubros serán interrumpidos hasta que se vaya retirando el material del sector. Según la planificación el rubro excavación y replantillo se paralizan 5 semanas que es lo necesario que hay que esperar hasta que termine el tiempo en que la precarga cumpla con su fin y retirarlo.

Los rubros relleno compactado, zapatas de cimentación y columnas fundidas en sitio no son interrumpidos en el tiempo que dura la precarga y se la retira, pero si se verán afectados en la planificación a largo plazo, con paralización de menos duración de las actividades.

Una vez culminada toda la cimentación la construcción de los rubros sucesores serán iguales; el montaje de las columnas prefabricadas se realizaría por la

empresa que los fuera a fabricar, sucesivamente se montarían las vigas cargadoras, de amarre y doble T para finalmente fundir la losa de compresión con hormigón premezclado.

Para las columnas fundidas en sitio se planificó comenzar antes de q termine el montaje de las columnas prefabricadas luego se armaría las estructuras de las escaleras y finalmente su fundición.

Los pozos para ascensores y escaleras eléctricas quedan para construir al final ya que su estructura de cimentación no intervenía dentro de la cimentación del bloque.

Así mismo como se realizó para los Bloques 2 y 3 se completó la planificación entregada por el contratista para el bloque 4, se calculó las duraciones de cada actividad, en la Tabla IV se muestra ya unificada la planificación completa del bloque 3 donde se indican fechas de inicio de las actividades, cantidades por cada actividad y duraciones.

Tabla IV. Listado de actividades, fechas y cantidades del bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Datos tomados de programación de Etinar Enero del 2013)

BLOQUE # 4	Comienzo	Fin	Interrupción		Tiempo (días)	Cantidad	Unidad
	14/01/13	28/06/13	Fecha inicio	Fecha fin			
Excavación y desalojo	14/01/13	15/03/13	28/01/13	03/03/13	20	5271,41	M3
Precarga	28/01/13	03/03/13			26		
Relleno compactado	11/03/13	26/04/13	25/03/13	14/04/13	20	5010,73	M3
Replanto	21/01/13	22/03/13	04/02/13	10/03/13	20	2711,44	M2
Zapatas de cimentación	11/02/13	12/04/13	11/03/13	17/03/13	40	1052,88	M3
Columnas prefabricadas	01/04/13	01/05/13			23	70,41	U
Columnas fundidas en sitio	11/03/13	26/04/13	25/03/13	14/04/13	20	35,55	M3
Montaje de vigas	22/04/13	31/05/13			30	156,27	U
Montaje de vigas Doble T y Losa de compresión	06/05/13	14/06/13			30	228,85	U
Escalera H.A. 4	03/06/13	23/06/13			16	105,00	M3

Con los valores de las duraciones y realizando las respectivas relaciones de dependencia en base a la planificación entregada por el contratista y según las condiciones iniciales del proyecto procedemos a realizar en Diagrama de Gantt en Microsoft Project.

#### APÉNDICE E: Diagrama de Gantt de la Planificación inicial del Bloque 4

## 2.2 PRESUPUESTO INICIAL

Tabla V. Presupuesto total de Infraestructura bloques 2, 3, y 4 de Riocentro El Dorado. (Datos tomados de presupuesto de Etinar Enero del 2013)

DESCRIPCION	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	TOTAL
Excavación y desalojo	\$ 48.228,13	\$ 41.033,92	\$ 35.584,23	\$ 124.846,28
Relleno compactado	\$ 31.307,23	\$ 26.637,12	\$ 23.099,45	\$ 81.043,80
Replanteo	\$ 40.386,85	\$ 34.362,33	\$ 29.798,69	\$ 104.547,87
Columnas prefabricadas	\$ 113.942,08	\$ 113.942,08	\$ 88.363,24	\$ 316.247,40
Columnas fundidas en sitio	\$ 16.341,99	\$ 16.341,99	\$ 21.448,87	\$ 54.132,85
Zapatas de cimentación	\$ 558.567,67	\$ 475.245,99	\$ 412.128,76	\$ 1.445.942,42
Montaje vigas doble T y Losa de Compresión	\$ 514.642,07	-	\$ 383.445,26	\$ 898.087,33
Montaje de vigas	\$ 352.277,78	-	\$ 262.472,22	\$ 614.750,00
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	-	\$ 273.050,75	-	\$ 273.050,75
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	-	\$ 265.046,23	-	\$ 265.046,23
Escalera H.A. 1	\$ 41.321,70	-	\$ 41.321,70	\$ 82.643,40
Escalera H.A. 2	\$ 13.773,90	\$ 13.773,90	-	\$ 27.547,80
				<b>\$ 4.287.886,13</b>

Con los datos que nos genera Microsoft Project en el informe de flujo de caja procedemos a elaborar los gráficos para visualizar su comportamiento según lo planificado.

### **2.2.1 INFORMES DE FLUJO DE CAJA PROGRAMADOS**

El flujo de caja es un informe detallado del desembolso de fondos, que nos permite conocer los fondos excedentes y los fondos faltantes que podrían presentarse en el desarrollo del proyecto, en el momento en que los ingresos del contratista son menores a lo que indica el flujo de caja se debe obtener dinero de una fuente externa, si sucede el caso contrario el contratista podría invertir los fondos de reserva en una cuenta para ganar intereses. El flujo de caja se muestra generalmente versus el tiempo, la abscisa es la duración del proyecto y las ordenadas los fondos. En los gráficos que se muestran a continuación muestran los flujos de caja semanales para cada bloque (Hinze, Construction Planning and Scheduling, 2011).

## INFORME DE FLUJO DE CAJA GENERAL

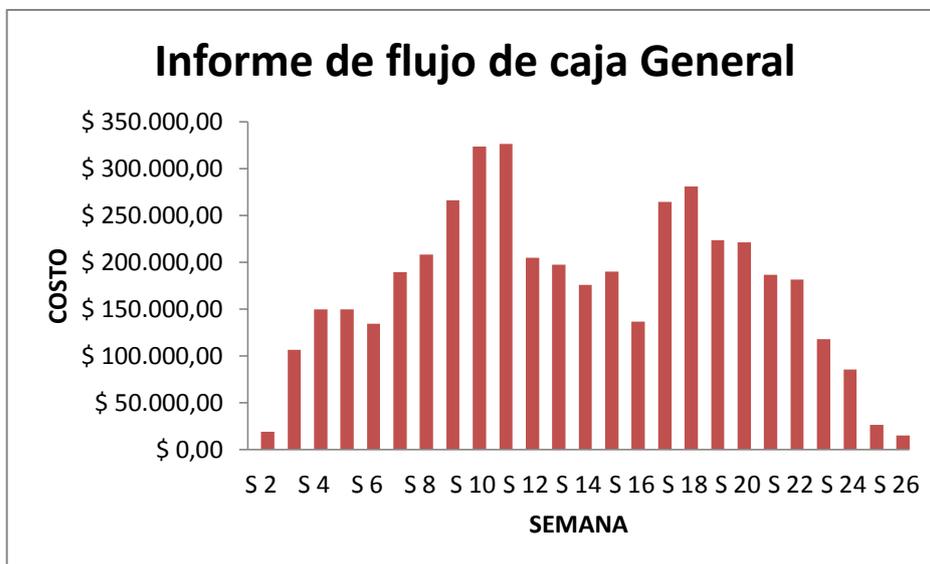


Gráfico 38. Flujo de caja semanal programado para todo el proyecto.(Elaborado por autora de tesis)

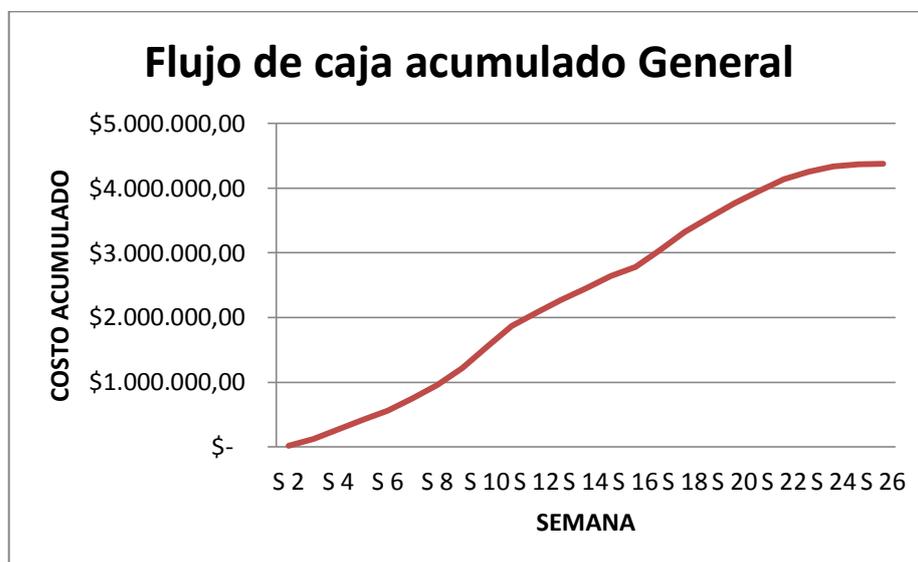


Gráfico 39. Curva S del Flujo de caja acumulado programado para todo el proyecto.(Elaborado por autora de tesis)

INFORME DE FLUJO DE CAJA BLOQUE 2

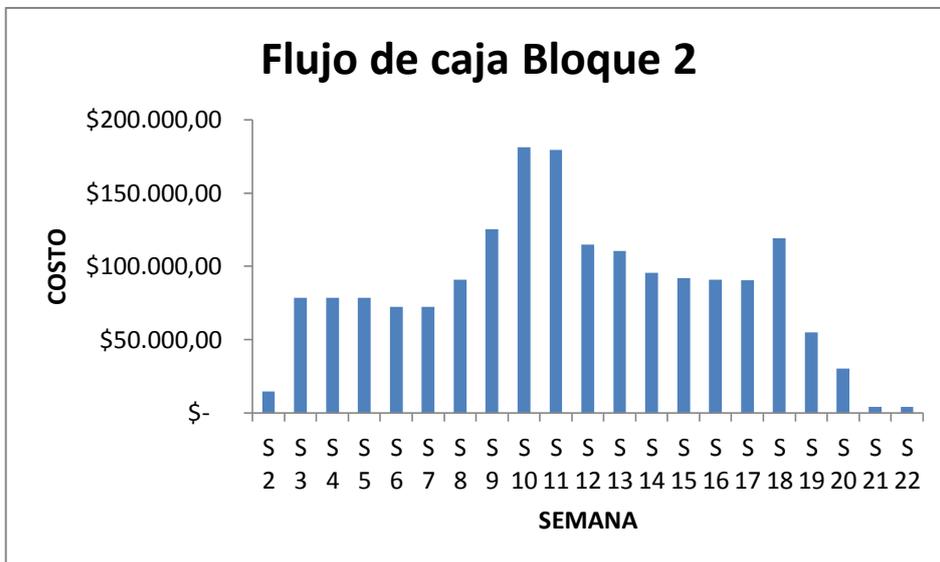


Gráfico 40. Flujo de caja semanal programado para el bloque 2.(Elaborado por autora de tesis)

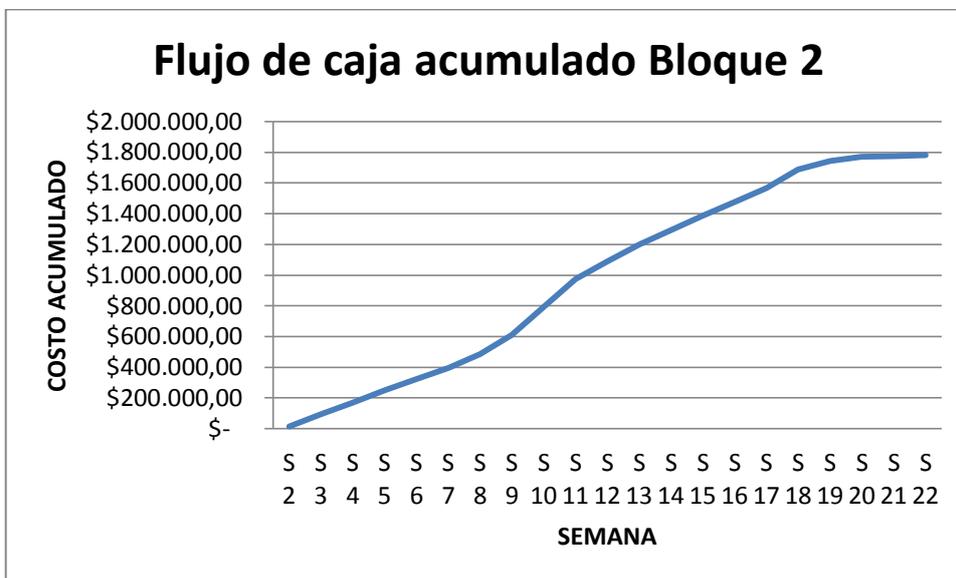


Gráfico 41. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 2.(Elaborado por autora de tesis)

### INFORME DE FLUJO DE CAJA BLOQUE 3

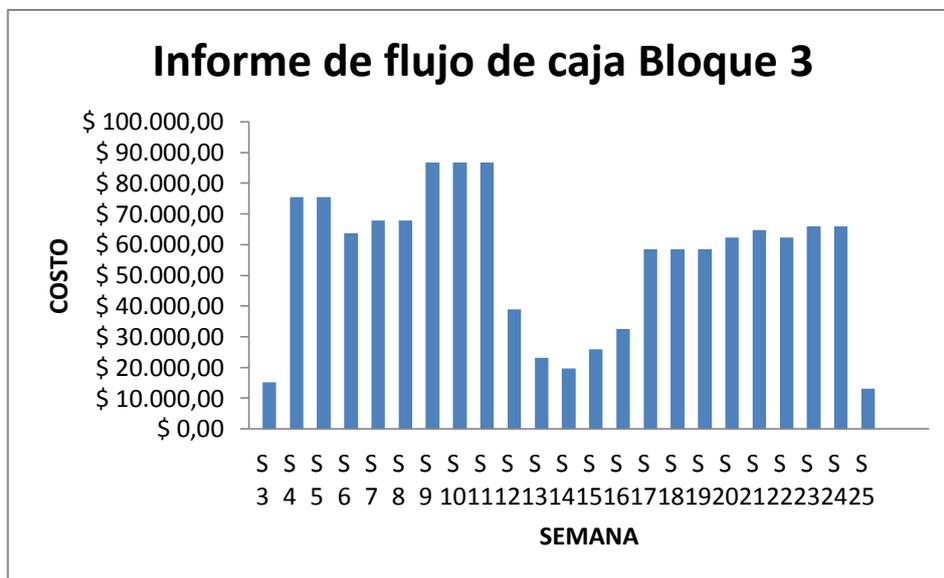


Gráfico 42. Flujo de caja semanal programado para el bloque 3.(Elaborado por autora de tesis)

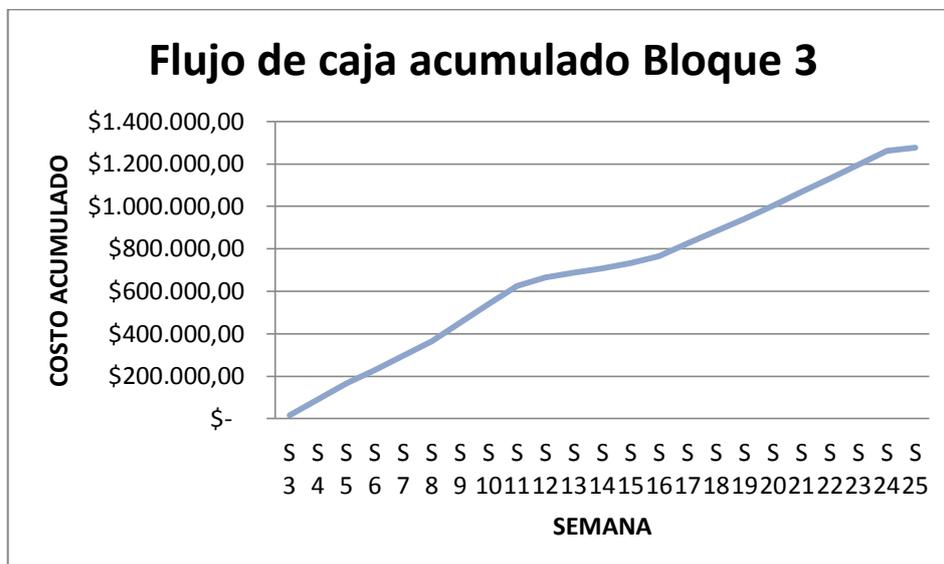


Gráfico 43. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 3.(Elaborado por autora de tesis)

INFORME DE FLUJO DE CAJA BLOQUE 4

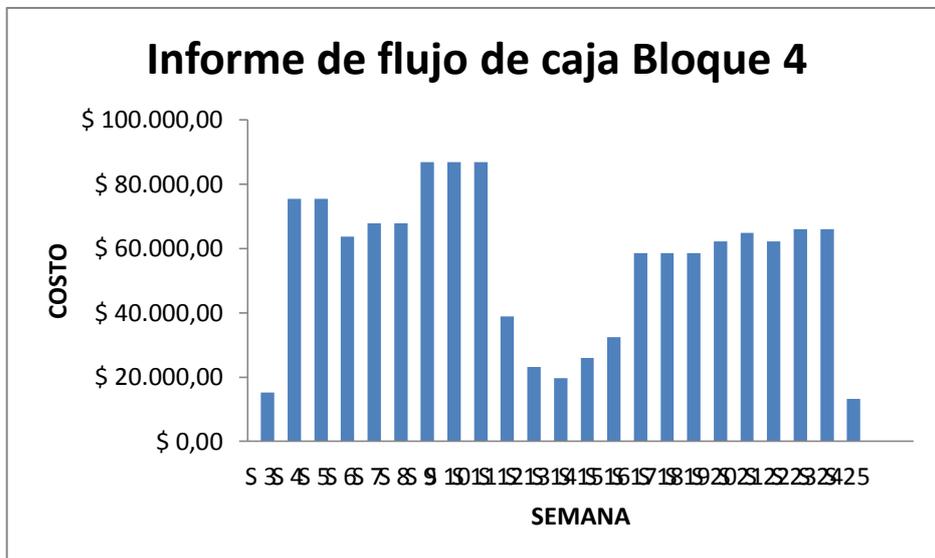


Gráfico 44. Flujo de caja semanal programado para el bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)

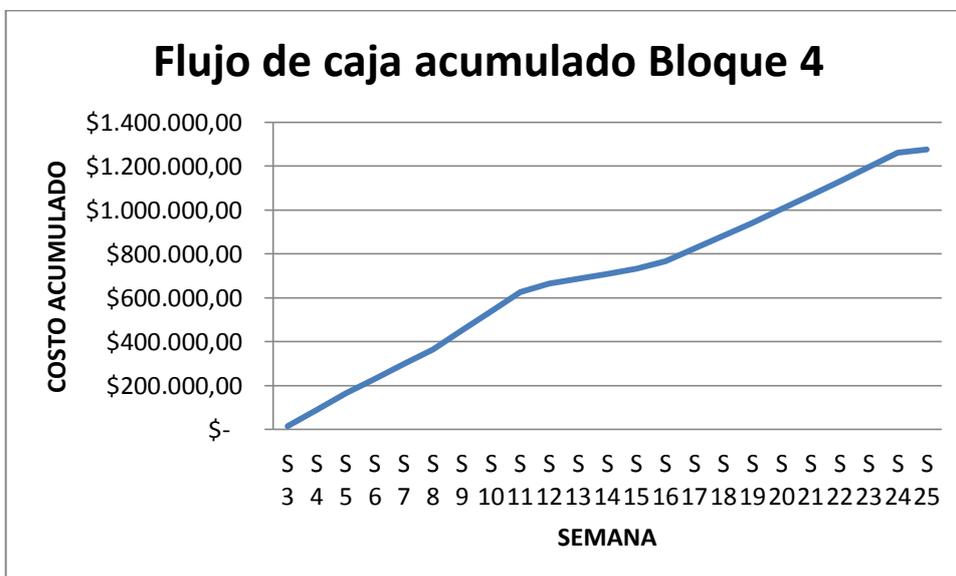


Gráfico 45. Curva S del flujo de caja acumulado programado para el bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)

# **CAPÍTULO 3**

## **3. ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**

Actualmente el proyecto está en la etapa de albañilería, se ha concluido toda la etapa de construcción de infraestructura. Por ende el desarrollo del estudio del proyecto se realizará en base a los resultados finales de la construcción de la infraestructura de los bloques 2, 3, y 4 de Riocentro El Dorado.

Los datos que se necesitan para realizar el análisis del criterio de control de costos son PV, AC y EV.

EL PV (Valor planeado) ya lo definimos en el capítulo 2 llamado línea base del proyecto, de este capítulo tenemos los valores en dinero y cantidades planificadas antes de la ejecución del proyecto para los bloques 2, 3 y 4.

Para la obtención de los valores AC y EV correspondientes al Costo real del trabajo ejecutado y al Costo planificado del trabajo realizado respectivamente se necesita los datos del avance y gastos en orden cronológico según las fechas desarrolladas de cada actividad.

Debido a que la forma de pago establecida entre el contratista y el propietario fue de reposición de gastos de todos los costos directos, ni la constructora ni la fiscalización registraban el avance de estos datos, tampoco eran exigidos, no se realizaba el control de costos ni alcance según la programación planteada por el contratista, cuando se requería analizar el estado del proyecto los informes eran muy generales basados en una estimación porcentual del avance de todo el proyecto desde el punto de vista del contratista comparada con programaciones que cambiaban muy a menudo porque siempre se ajustaban a las situaciones no previstas.

Para la obtención de los datos y desarrollo del presente análisis se solicitó los siguientes documentos, apuntes, informes y registros que se llevaban por parte de la constructora y fiscalización:

- Control de máquinas diario llevado por la fiscalización para la comprobación de los pagos de alquiler de maquinaria y equipos.- Se registraba que maquinaria y equipo se utilizaba en el día, para que actividad y cuantas horas se usaba.

- Base de datos de precios de materiales, mano de obra, equipos y maquinaria aprobados por la fiscalización.- Son los precios que se pagaban por un saco de cemento, cuartones, tablas, alquiler de tableros, 1 m<sup>3</sup> de hormigón, etc.
- Libro de obra que llevaba la constructora y era exigido y revisado diariamente por la fiscalización.- La constructora lo llenaba todos los días indicando todas las actividades realizadas, estado del clima, imprevistos etc.
- Informe fotográfico semanal de la constructora y registro fotográfico de fiscalización.- La fiscalización le exigió a la constructora la entrega semanal de un informe donde se pueda visualizar en fotos los trabajos realizados en el transcurso de esa semana; la fiscalización también llevaba su registro fotográfico.
- Pagos mensuales de planillas de roles de pago de mano de obra y el correspondiente pago de planillas de seguro social.
- Planos del proyecto.- Planos arquitectónicos, estructurales, y especificaciones técnicas detalladas de los bloque 2, 3 y 4 que se analizan.
- Actas de reuniones de obra.

A continuación se definen los datos por obtener:

- Avance en cantidades de cada actividad por bloque: Se calculó en base a los avances diarios detallados en el libro de obra y los planos del proyecto, por ejemplo si en libro de obra detallaba que el 02 de febrero se realizó la fundición de replantillo en los ejes C14 y C15 del bloque 2, esto correspondía a un avance de 280 m<sup>2</sup> de replantillo en ese día, así se realizó el seguimiento diario de cada una de las actividades y se calculó el avance mensual de cada bloque, se calcularon los datos que se reflejan en el apéndice F, apéndice G, y apéndice H.

APÉNDICE F. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE G. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE H. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

- Gastos mensuales de cada actividad por bloque: Para cada actividad hay gastos por mano de obra, material, maquinaria y/o equipos. Los gastos por mano de obra se los sacaron de los roles y planillas del seguro social, los gastos de maquinaria y equipos se obtuvo de la cuantificación de horas o días trabajados de cada equipo para cada actividad tomado del control de maquinarias y luego multiplicado por

su costo hora o costo día, y para el cálculo del costo real de materiales para cada actividad se realizó un análisis de precios unitarios de cada rubro (actividad) con los precios reales, mediante los registros fotográficos y especificaciones técnicas se calculó que material y qué cantidad se utilizó por unidad de rubro, luego se multiplicó cada uno por su precio real y de la sumatoria de los valores nos resulta el precio unitario real por material de cada actividad.

Ejemplo: en el Gráfico 46 se observa que cantidad de encofrado se utiliza para una columna que debe ser fundida en sitio plywood, cuartones, cañas, tiras, etc., con los planos calculamos la cantidad de acero de refuerzo, y con las especificaciones técnicas la cantidad de cemento, arena y piedra para fundir la columna con hormigón mezclado en sitio, una vez calculadas las cantidades de cada material para 1m<sup>3</sup> de columna se lo multiplica por los precios aprobados que se cancelaban por dicho material, y así obtenemos el análisis de precio unitario real para la columna fundida en sitio APÉNDICE I.



**Gráfico 46. Procedimiento constructivo de encofrado de columna para cálculo de cantidad de madera en análisis de costo unitario real de una columna fundida en sitio. (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar de Enero, Febrero, Marzo hasta 6 de Abril)**

APÉNDICE I. Ejemplo de APU para el cálculo del costo unitario real de material para una columna fundida en sitio.(Elaborado por autora de tesis)

En el apéndice J, apéndice K, y apéndice L se muestran los gastos mensuales (los resultados de los cálculos realizados de cada actividad por mes de los bloques 2, 3, y 4):

APÉNDICE J. Gastos mensuales por rubro del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE K. Gastos mensuales por rubro del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE L. Gastos mensuales por rubro del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

### 3.1 ANÁLISIS DEL VALOR GANADO

#### 3.1.1 BLOQUE 2

Una vez obtenidos los valores de cantidades totales ejecutadas al mes y su costo real le presentan las siguientes tablas de valores PV, EV y AC.

Tabla VI. Valores de PV para el bloque 2. Basado en los datos de la programación inicial. (Elaborado por autora de tesis)

MESES	VALOR PLANIFICADO	VALOR PLANIFICADO ACUMULADO
ENERO	\$ 235.001,98	\$ 235.001,98
FEBRERO	\$ 342.149,96	\$ 577.151,94
MARZO	\$ 622.447,54	\$ 1.199.599,48
ABRIL	\$ 403.825,23	\$ 1.603.424,71
MAYO	\$ 127.364,69	\$ 1.730.789,40
JUNIO		\$ 1.730.789,40
JULIO		\$ 1.730.789,40
AGOSTO		\$ 1.730.789,40

Del apéndice J realizamos la sumatoria de los valores de costos reales para cada mes y obtenemos la siguiente tabla de valores AC:

**Tabla VII. Valores AC mensuales para el Bloque 2.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	COSTO ACTUAL	COSTO ACTUAL ACUMULADO
<b>ENERO</b>	\$ 117.728,91	\$ 117.728,91
<b>FEBRERO</b>	\$ 188.532,32	\$ 306.261,23
<b>MARZO</b>	\$ 186.664,25	\$ 492.925,48
<b>ABRIL</b>	\$ 173.856,19	\$ 666.781,67
<b>MAYO</b>	\$ 19.009,59	\$ 685.791,26
<b>JUNIO</b>	\$ 196.244,27	\$ 882.035,53
<b>JULIO</b>	\$ 577.440,96	\$ 1.459.476,49
<b>AGOSTO</b>	\$ 157.470,30	\$ 1.616.946,79

Con las cantidades reales ejecutadas cada mes y el costo unitario del presupuesto para cada actividad obtenemos el apéndice M y apéndice N donde se calculan los valores EV:

APÉNDICE M. Cálculo de EV para bloque 2. Desde Enero hasta Abril. (Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE N. Cálculo de EV para bloque 2. Desde Mayo hasta Agosto. (Elaborado por autora de tesis)

Del apéndice M y apéndice N se realiza la sumatoria de los meses y obtenemos los valores para EV:

Tabla VIII. Valores de EV mensuales para el Bloque 2.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	VALOR GANADO	VALOR GANADO ACUMULADO
ENERO	\$ 159.754,98	\$ 159.754,98
FEBRERO	\$ 224.922,69	\$ 384.677,67
MARZO	\$ 230.415,42	\$ 615.093,09
ABRIL	\$ 133.816,40	\$ 748.909,49
MAYO	\$ 11.585,38	\$ 760.494,87
JUNIO	\$ 164.293,91	\$ 924.788,78
JULIO	\$ 664.822,54	\$ 1.589.611,32
AGOSTO	\$ 46.932,86	\$ 1.636.544,18

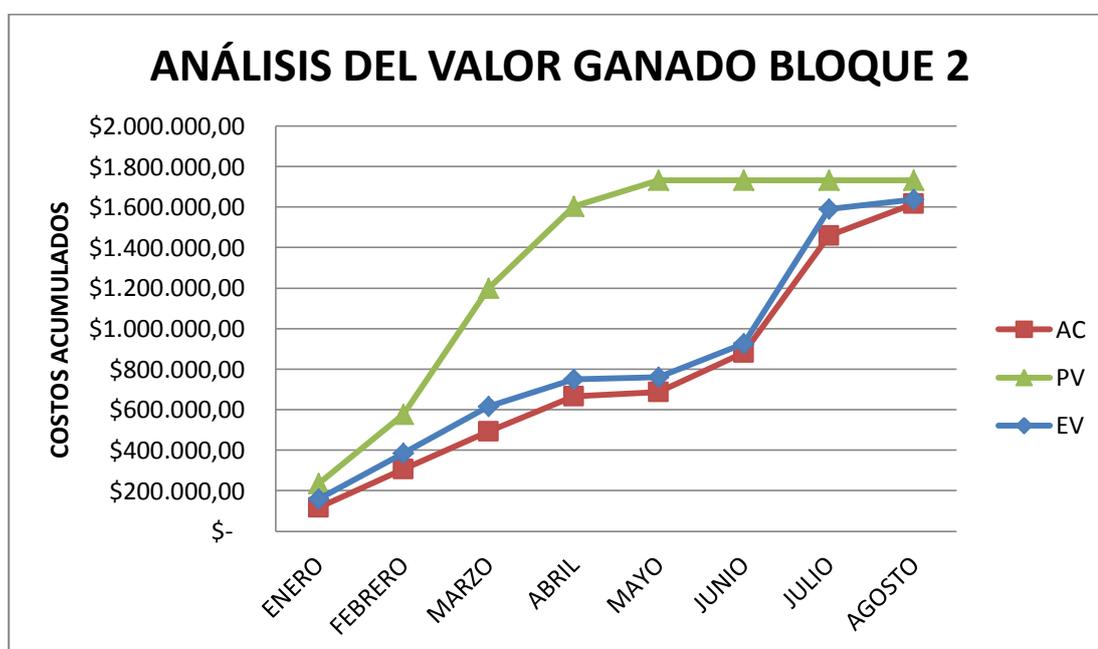


Gráfico 47. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

Del Gráfico 47 podemos observar a lo largo de toda la ejecución de la construcción del bloque 2 lo siguiente:

- La curva PV está sobre la curva AC, da una interpretación favorable, indica que todos los gastos realizados a lo largo de su ejecución son

menores a los planificados, esto puede ser debido a que los costos fueron menores o se ejecutaron menores cantidades a las planificadas.

- La curva EV está sobre la curva AC, ambos valores son calculados con las cantidades reales ejecutadas lo que nos permite concluir que los costos reales si fueron menores a los presupuestados. Si el acuerdo de pago al contratista hubiera sido por contrato entonces al finalizar la construcción de este bloque se podría concluir que el contratista tuvo ganancias.
- Las actividades se planificaron para terminarlas en mayo, pero se culminaron en agosto, esto permite comprender el desarrollo de las gráficas, la curva PV tiene pendientes muy pronunciadas que representan un desembolso de dinero alto para cumplir con las expectativas de esos meses y en mayo ya la línea tiene un valor constante porque el acumulado de gastos no aumenta; por otro lado en la curva AC desde el inicio las pendientes son más suavizadas, hasta el mes de julio cuya pendiente es alta lo que indica una mayor cantidad de gastos, y en el último mes el flujo es menor.
- Si nos fijamos en el punto final de la gráfica en el mes de Agosto los valores planificados totales del proyecto son mayores a lo real, pudiendo concluir que aunque el flujo de gastos fue muy diferente a lo planificado su costo final fue cercano y por debajo a lo programado.

### 3.1.2 BLOQUE 3

Con los valores de cantidades totales ejecutadas al mes y su costo real se presentan las siguientes tablas de valores PV, EV y AC.

**Tabla IX. Valores de PV para el bloque 3. Basado en los datos de la programación inicial.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VALOR PLANIFICADO	VALOR PLANIFICADO ACUMULADO
ENERO	\$ 155.220,14	\$ 155.220,14
FEBRERO	\$ 276.992,91	\$ 432.213,05
MARZO	\$ 255.704,19	\$ 687.917,24
ABRIL	\$ 160.004,60	\$ 847.921,84
MAYO	\$ 282.832,34	\$ 1.130.754,18
JUNIO	\$ 128.680,13	\$ 1.259.434,31
JULIO		\$ 1.259.434,31
AGOSTO		\$ 1.259.434,31

Del apéndice K realizamos la sumatoria de los valores de costos reales para cada mes y obtenemos la siguiente tabla de valores AC:

**Tabla X. Valores AC mensuales para el Bloque 3.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	COSTO ACTUAL	COSTO ACTUAL ACUMULADO
ENERO	\$ 44.684,20	\$ 44.684,20
FEBRERO	\$ 225.741,03	\$ 270.425,23
MARZO	\$ 166.189,18	\$ 436.614,41
ABRIL	\$ 134.354,78	\$ 570.969,19
MAYO	\$ 96.266,98	\$ 667.236,17
JUNIO	\$ 290.146,35	\$ 957.382,52
JULIO	\$ 284.481,96	\$ 1.241.864,48
AGOSTO	\$ 97.946,54	\$ 1.339.811,02

Con las cantidades reales ejecutadas cada mes y el costo unitario del presupuesto para cada actividad obtenemos el apéndice O y apéndice P donde se calculan los valores EV:

APÉNDICE O. Cálculo de EV para bloque 3. Desde Enero hasta Abril.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE P. Cálculo de EV para bloque 3. Desde Mayo hasta Agosto. (Elaborado por autora de tesis)

Del apéndice O y apéndice P realizamos la sumatoria de los meses y obtenemos los valores para EV:

**Tabla XI. Valores de EV mensuales para el Bloque 3.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VALOR GANADO	VALOR GANADO ACUMULADO
ENERO	\$ 45.588,21	\$ 45.588,21
FEBRERO	\$ 287.760,15	\$ 333.348,36
MARZO	\$ 195.926,13	\$ 529.274,49
ABRIL	\$ 109.970,87	\$ 639.245,36
MAYO	\$ 34.178,86	\$ 673.424,22
JUNIO	\$ 202.892,20	\$ 876.316,42
JULIO	\$ 177.629,31	\$ 1.053.945,73
AGOSTO	\$ 89.890,27	\$ 1.143.836,00

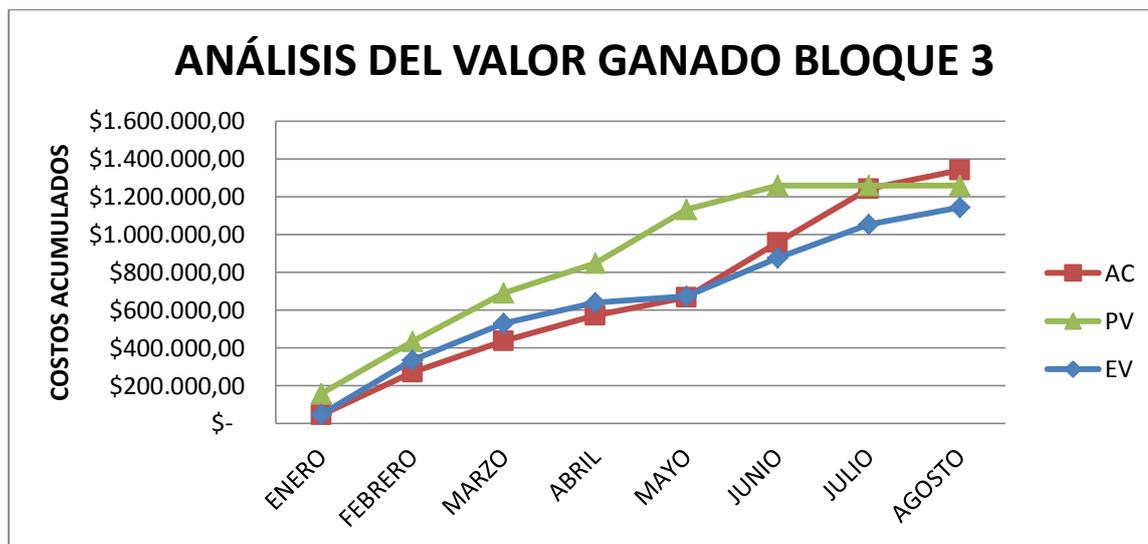


Gráfico 48. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

De la Gráfico 48 se puede observar a lo largo de toda la ejecución de la construcción del bloque 3 lo siguiente:

- La curva PV está sobre la curva AC hasta el mes de julio en este mes los valores reales acumulados son muy similares a lo programado y en agosto los sobrepasan, se puede interpretar que hasta junio los costos fueron menores a lo planificado o estuvieron retrasados según el cronograma, en julio fueron muy cercanos y con los gastos del mes de agosto el costo total superó a los costos planificados o se ejecutaron mayores cantidades a las programadas.
- La curva EV está sobre la curva AC de enero a mayo nos permite concluir que los costos reales si fueron menores a los presupuestados

en este transcurso de tiempo, y desde mayo hasta agosto los curva EV esta debajo de AC, los costos incurridos en el proyecto hasta esa fecha fueron mayores a los presupuestados. Si el acuerdo de pago al constructor hubiera sido por contrato, al finalizar la construcción de este bloque se podría concluir que el contratista tuvo pérdidas.

- Las actividades se planificaron para terminarlas en junio, pero se culminaron en agosto, los valores de AC llevan una pendiente similar hasta mayo, en junio pendiente cambia y es muy pronunciada en la Tabla X podemos observar que es debido a que los gastos se triplicaron de mayo a junio, manteniendo el mismo flujo de gastos en el mes de julio, y en agosto fue menor.
- En el mes de Agosto el último valor acumulado de AC fue mayor pero muy cercano al valor PV. Culminar las actividades costaron más aún cuando el flujo de gastos real fue parecido al planificado.

### 3.1.3 BLOQUE 4

Con los valores de cantidades totales ejecutadas al mes y su costo real se presentan las siguientes tablas de valores PV, EV y AC.

**Tabla XII. Valores de PV para el bloque 4. Basado en los datos de la programación inicial.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VALOR PLANEADO	VALOR PLANEADO ACUMULADO
ENERO	\$ 31.201,53	\$ 31.201,53
FEBRERO	\$ 144.245,07	\$ 175.446,59
MARZO	\$ 221.307,06	\$ 396.753,65
ABRIL	\$ 271.071,23	\$ 667.824,88
MAYO	\$ 460.700,76	\$ 1.128.525,63
JUNIO	\$ 169.136,79	\$ 1.297.662,42
JULIO		\$ 1.297.662,42
AGOSTO		\$ 1.297.662,42
SEPTIEMBRE		\$ 1.297.662,42

Del apéndice L Realizamos la sumatoria de los valores de costos reales para cada mes y obtenemos la siguiente tabla de valores AC:

**Tabla XIII. Valores AC mensuales para el Bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	COSTO ACTUAL	COSTO ACTUAL ACUMULADO
ENERO	\$ 4.142,33	\$ 4.142,33
FEBRERO	\$ 2.878,18	\$ 7.020,51
MARZO	\$ 22.249,49	\$ 29.270,00
ABRIL	\$ 314.789,69	\$ 344.059,69
MAYO	\$ 126.292,20	\$ 470.351,89
JUNIO	\$ 110.629,15	\$ 580.981,04
JULIO	\$ 8.529,87	\$ 589.510,91
AGOSTO	\$ 362.143,56	\$ 951.654,47
SEPTIEMBRE	\$ 410.882,54	\$ 1.362.537,01

Con las cantidades reales ejecutadas cada mes y el costo unitario del presupuesto para cada actividad obtenemos las tablas donde se calculan los valores EV:

APÉNDICE Q. Cálculo de EV para bloque 4. Desde Enero hasta Mayo.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE R. Cálculo de EV para bloque 4 Desde Junio hasta Septiembre.(Elaborado por autora de tesis)

Del apéndice Q y apéndice R se realiza la sumatoria de los meses y obtenemos los valores para EV:

Tabla XIV. Valores de EV mensuales para el Bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	VALOR GANADO	VALOR GANADO ACUMULADO
ENERO	\$ 8.654,82	\$ 8.654,82
FEBRERO	\$ 3.521,86	\$ 12.176,68
MARZO	\$ 23.970,74	\$ 36.147,42
ABRIL	\$ 395.614,53	\$ 431.761,95
MAYO	\$ 145.060,99	\$ 576.822,95
JUNIO	\$ 94.461,12	\$ 671.284,07
JULIO	\$ 7.552,03	\$ 678.836,10
AGOSTO	\$ 381.040,75	\$ 1.059.876,85
SEPTIEMBRE	\$ 304.086,31	\$ 1.363.963,15

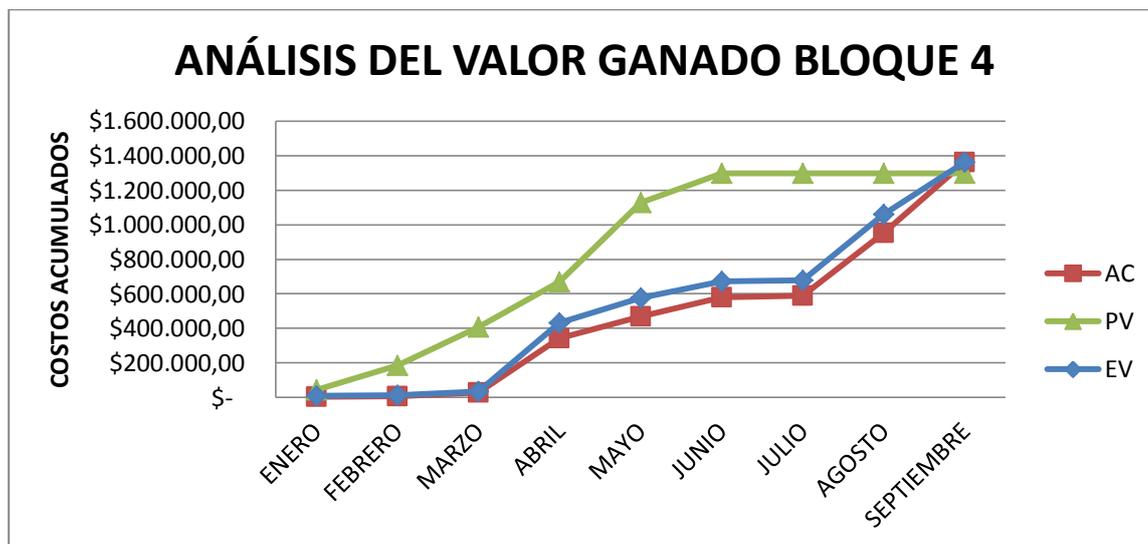


Gráfico 49. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado del Bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

De la Gráfico 49 podemos observar a lo largo de toda la ejecución de la construcción del bloque 4 lo siguiente:

- La curva PV está sobre la curva AC desde el inicio hasta el penúltimo mes, es decir hasta el mes de agosto los costos de trabajos ejecutados fueron menor a lo planificado, al sumarse los gastos del mes de septiembre los gastos finales sobrepasaron lo planificado pero estuvieron muy cercanos. Esto puede ser debido a que se ejecutaron menores cantidades a las planificadas o los costos si fueron inferiores.
- La curva EV está sobre la curva AC a lo largo de la ejecución de todo el proyecto del bloque 4 esto nos permite concluir que el valor ganado

final es positivo y que el contratista hubiera obtenido ganancias si el acuerdo de pago fuera sido por contrato.

- La culminación del bloque se planificó para junio pero se terminó en septiembre, podemos observar en el desarrollo de la curva AC que el flujo de gastos de enero a marzo fueron mínimos, de abril a julio fueron mayores y en los dos últimos meses la pendiente de la curva es más pronunciada lo que nos permite concluir que se realizó una fuerte inversión de dinero en estos meses si comparamos en la Tabla VII vemos que efectivamente los valores de AC para estos meses se cuadruplican en comparación con los AC de los meses de mayo y julio.

#### **3.1.4 TODO EL PROYECTO**

Aunque ya se realizó el análisis del valor ganado para los tres bloques, en esta sección se revisará el flujo de gastos de todo el proyecto que es la condición más real de cómo se gestionó.

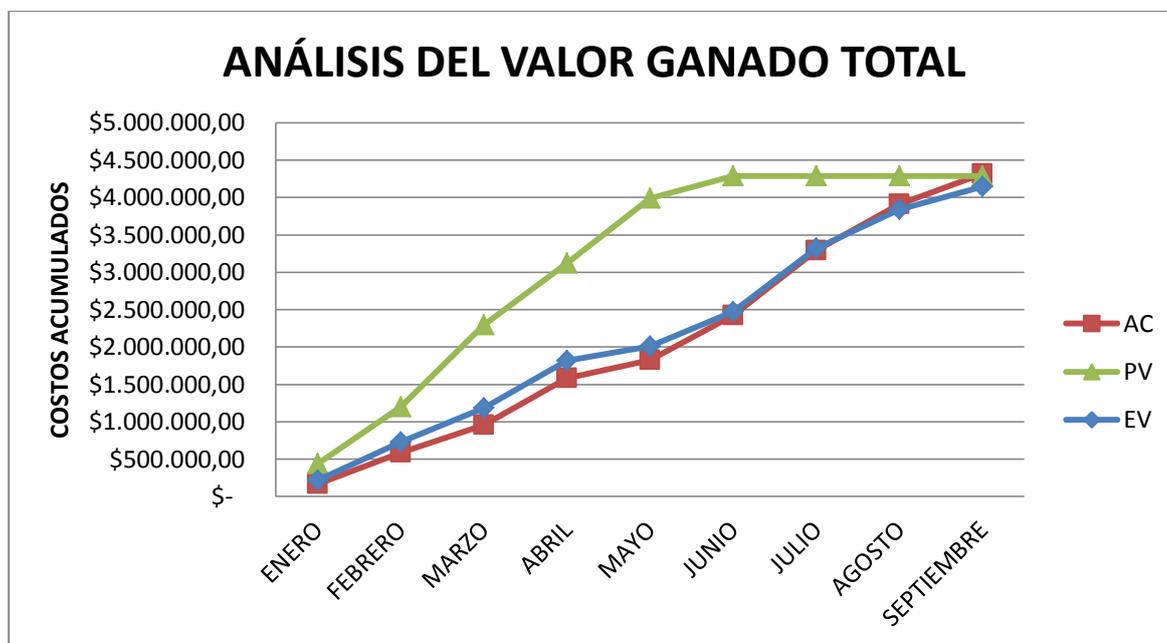
De los valores mensuales de PV, AC y EV de los tres bloques, realizamos la sumatoria para obtener dichos valores para todo el proyecto

Tabla XV:

**Tabla XV. Valores de PV, AC y EV para todo el proyecto de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VALOR PLANIFICADO ACUMULADO			
ENERO	\$ 235.001,98	\$ 155.220,14	\$ 42.751,25	\$ 432.973,36
FEBRERO	\$ 577.151,94	\$ 432.213,05	\$ 186.996,32	\$ 1.196.361,31
MARZO	\$ 1.199.599,48	\$ 687.917,24	\$ 408.303,38	\$ 2.295.820,09
ABRIL	\$ 1.603.424,71	\$ 847.921,84	\$ 667.824,88	\$ 3.119.171,42
MAYO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.130.754,18	\$ 1.128.525,63	\$ 3.990.069,22
JUNIO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.259.434,31	\$ 1.297.662,42	\$ 4.287.886,13
JULIO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.259.434,31	\$ 1.297.662,42	\$ 4.287.886,13
AGOSTO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.259.434,31	\$ 1.297.662,42	\$ 4.287.886,13
SEPTIEMBRE	\$ 1.730.789,40	\$ 1.259.434,31	\$ 1.297.662,42	\$ 4.287.886,13
	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	PROYECTO TOTAL
MESES	COSTO ACTUAL ACUMULADO			
ENERO	\$ 117.728,91	\$ 44.684,20	\$ 4.142,33	\$ 166.555,44
FEBRERO	\$ 306.261,23	\$ 270.425,23	\$ 7.020,51	\$ 583.706,97
MARZO	\$ 492.925,48	\$ 436.614,41	\$ 29.270,00	\$ 958.809,89
ABRIL	\$ 666.781,67	\$ 570.969,19	\$ 344.059,69	\$ 1.581.810,55
MAYO	\$ 685.791,26	\$ 667.236,17	\$ 470.351,89	\$ 1.823.379,32
JUNIO	\$ 882.035,53	\$ 957.382,52	\$ 580.981,04	\$ 2.420.399,09
JULIO	\$ 1.459.476,49	\$ 1.241.864,48	\$ 589.510,91	\$ 3.290.851,88
AGOSTO	\$ 1.616.946,79	\$ 1.339.811,02	\$ 951.654,47	\$ 3.908.412,28
SEPTIEMBRE	\$ 1.616.946,79	\$ 1.339.811,02	\$ 1.362.537,01	\$ 4.319.294,82
	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	PROYECTO TOTAL
MESES	VALOR GANADO ACUMULADO			
ENERO	\$ 159.754,98	\$ 45.588,21	\$ 8.654,82	\$ 213.998,01
FEBRERO	\$ 384.677,67	\$ 333.348,36	\$ 12.176,68	\$ 730.202,71
MARZO	\$ 615.093,09	\$ 529.274,49	\$ 36.147,42	\$ 1.180.515,00
ABRIL	\$ 748.909,49	\$ 639.245,36	\$ 431.761,95	\$ 1.819.916,81
MAYO	\$ 760.494,87	\$ 673.424,22	\$ 576.822,95	\$ 2.010.742,04
JUNIO	\$ 924.788,78	\$ 876.316,42	\$ 671.284,07	\$ 2.472.389,27
JULIO	\$ 1.589.611,32	\$ 1.053.945,73	\$ 678.836,10	\$ 3.322.393,15
AGOSTO	\$ 1.636.544,18	\$ 1.143.836,00	\$ 1.059.876,85	\$ 3.840.257,03
SEPTIEMBRE	\$ 1.636.544,18	\$ 1.143.836,00	\$ 1.363.963,15	\$ 4.144.343,33

Luego se grafican los valores PV ACUMULADO, AC ACUMULADO Y EV ACUMULADO de todo el proyecto:



**Gráfico 50. Curvas PV, AC, y EV para el análisis del valor ganado de los Bloques 2, 3 y 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)**

Del Gráfico 50 concluiremos los siguientes puntos:

- La curva PV está sobre la curva AC a lo largo de todo el proyecto a excepción del último mes en Septiembre que el total de gastos acumulados fueron mayores a lo planificado si revisamos en la
- Tabla XV el AC acumulado en Septiembre es de \$4'319.294,82 y el PV acumulado en el mismo mes \$4'287.886,13 en el último mes sobrepasaron los valores planificados con \$31.408,69.
- Al revisar las curvas AC y EV desde enero a mayo el valor ganado está sobre AC es decir que los costos fueron menores, en junio y julio

fueron muy similares y en agosto y septiembre los costos lograron sobrepasar a los valores planificados. La curva AC se observa suavizada con pendientes no tan pronunciadas pudiendo interpretar que no hubieron cambios bruscos de gastos en ningún mes al analizar los tres bloques juntos.

Al obtener los valores de EV positivos es decir la curva EV sobre la curva AC se interpreta que han habido ganancias, pero esta razón puede ser debido a retrasos en el cronograma o porque hubo ahorro en los costos de las actividades. Para definir que factor influyó en el resultado de EV es necesario el cálculo de las varianzas.

### **3.2 VARIANZA DE COSTOS**

El análisis de la varianza de costos nos permite obtener los valores en que difiere el AC de los valores planificados. Se realizará el análisis para los tres bloques:

#### Bloque 2

De la diferencia entre los valores de EV y AC acumulados tomados de la Tabla VII y Tabla VIII obtenemos los CV (varianza de costo) de la gestión realizada para los trabajos del bloque 2.

Tabla XVI. Varianza de costos de los gastos realizados para el bloque 2 de Riocentro El Dorado.

MESES	VARIANZA DE COSTO
ENERO	\$ 42.026,07
FEBRERO	\$ 78.416,44
MARZO	\$ 122.167,61
ABRIL	\$ 82.127,82
MAYO	\$ 74.703,61
JUNIO	\$ 42.753,25
JULIO	\$ 130.134,83
AGOSTO	\$ 19.597,39

Todos los valores de CV son positivos entonces se concluye que los costos para las actividades realizadas fueron menores a lo presupuestado. En la Gráfico 51 se puede visualizar la representación de los valores de VC positivos porque el valor ganado es superior al AC en todos los meses.

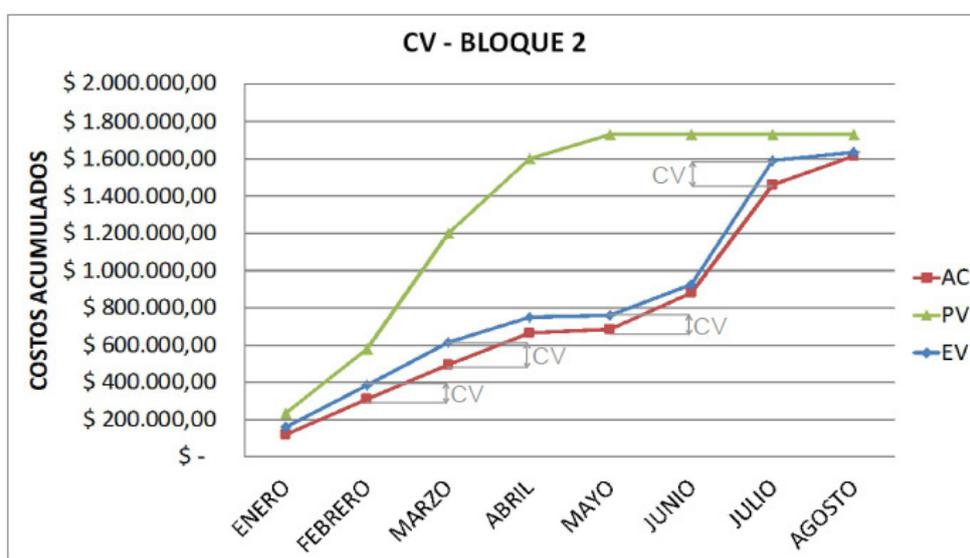


Gráfico 51. Representación de CV en Curvas PV, EV, y AC del Bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### Bloque 3

De la diferencia entre los valores de EV y AC acumulados tomados de las **Tabla X** y **Tabla XI** obtenemos los CV (varianza de costo) de la gestión realizada para los trabajos del bloque 3.

**Tabla XVII. Varianza de costos del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VARIANZA DE COSTO
ENERO	\$ 904,01
FEBRERO	\$ 62.923,13
MARZO	\$ 92.660,08
ABRIL	\$ 68.276,17
MAYO	\$ 6.188,05
JUNIO	-\$ 81.066,10
JULIO	-\$ 87.918,75
AGOSTO	-\$ 195.975,02

Los valores de CV son positivos de Enero hasta Mayo en estos meses los costos para las actividades desarrolladas fueron menores a los planificados, pero desde Junio hasta Agosto ocurre lo contrario los costos de las actividades de estos meses fueron superiores a los planificados. En la Gráfico 52 podemos visualizar la representación de los valores de VC positivos cuando la curva del valor ganado esta sobre la curva AC y negativos cuando AC está sobre EV.

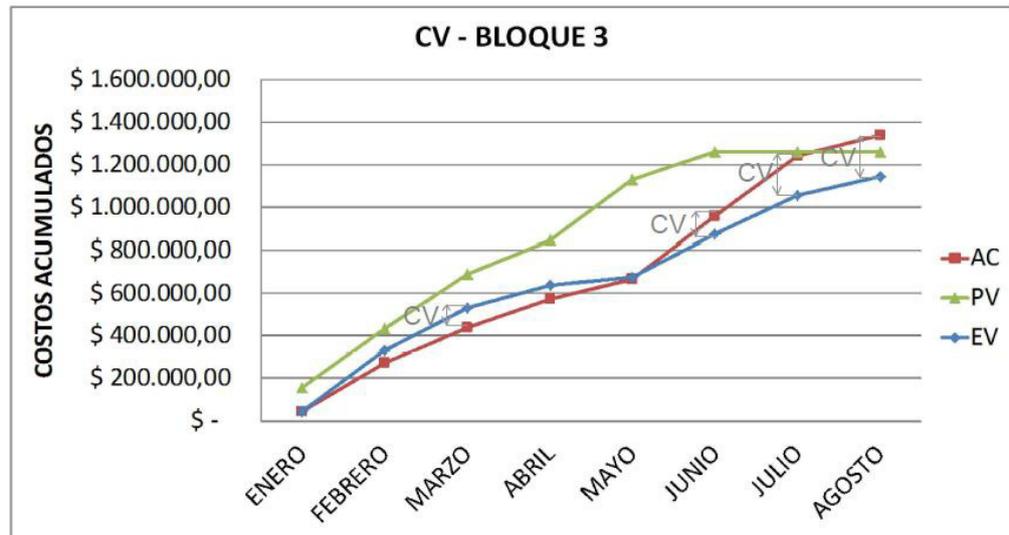


Gráfico 52. Representación de CV en curvas PV, EV, y AC del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

#### Bloque 4

De la diferencia entre los valores de EV y AC acumulados tomados de las **Tabla XIII** y **Tabla XIV** obtenemos los CV (varianza de costo) de la gestión realizada para los trabajos del bloque 4.

Tabla XVIII. Varianza de costos durante la ejecución del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	VARIANZA DE COSTO
ENERO	\$ 4.512,49
FEBRERO	\$ 5.156,17
MARZO	\$ 6.877,42
ABRIL	\$ 87.702,26
MAYO	\$ 106.471,06
JUNIO	\$ 90.303,03
JULIO	\$ 89.325,19
AGOSTO	\$ 108.222,38
SEPTIEMBRE	\$ 1.426,14

Todos los valores de CV son positivos entonces se concluye que los costos para las actividades realizadas fueron menores a lo presupuestado. En el Grafico 53 podemos visualizar la representación de los valores de CV positivos porque el valor ganado es superior al AC en todos los meses.

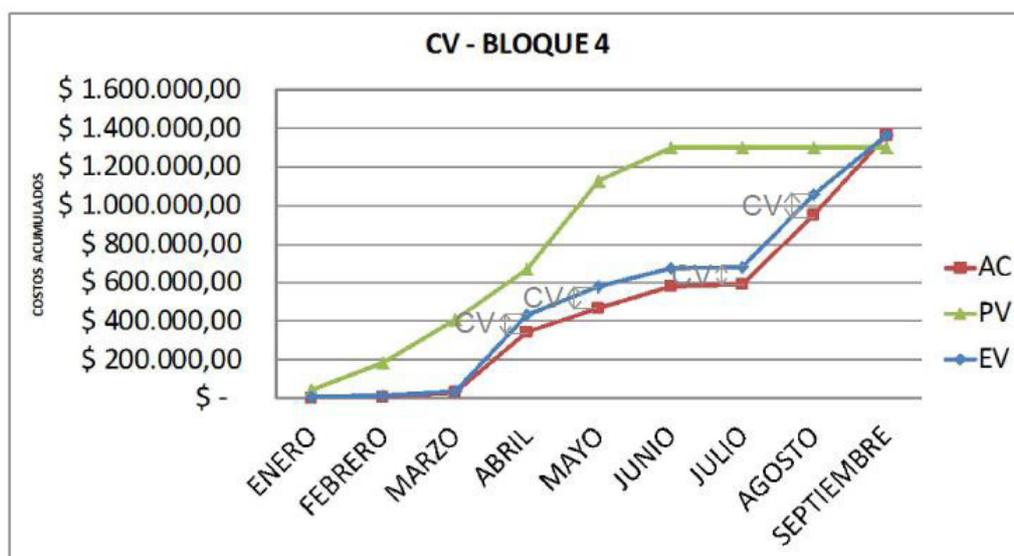


Gráfico 53.Representación de CV en curvas AC, EV y PV del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

### 3.3 VARIANZA DE CRONOGRAMA

El análisis de la varianza de cronograma nos permite obtener los tiempos en que difiere el AC de lo planificado, se realizará el análisis para los tres bloques:

#### Bloque 2

De la diferencia entre los valores de EV y PV acumulados tomados de las **Tabla VI** y **Tabla VIII** obtenemos los SV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 2.

**Tabla XIX. Varianza de cronograma durante la ejecución del bloque 2 de Riocentro El Dorado.**(Elaborado por autora de tesis)

MESES	VARIANZA DE CRONOGRAMA
ENERO	-\$ 75.247,00
FEBRERO	-\$ 192.474,27
MARZO	-\$ 584.506,38
ABRIL	-\$ 854.515,21
MAYO	-\$ 970.294,53
JUNIO	-\$ 806.000,62
JULIO	-\$ 141.178,08
AGOSTO	-\$ 94.245,22

Todos los valores de SV son negativos entonces se concluye que durante todo el desarrollo del proyecto del bloque 2 hubo retraso según lo planificado para cada mes, donde la diferencia es mayor hubo mayor retraso es decir en los meses abril, mayo, y junio pero para Julio ya recuperaron y disminuyeron notablemente el retraso. En el Gráfico 54

podemos visualizar la representación de los valores de SV negativos porque el valor ganado es menor a PV en todos los meses.

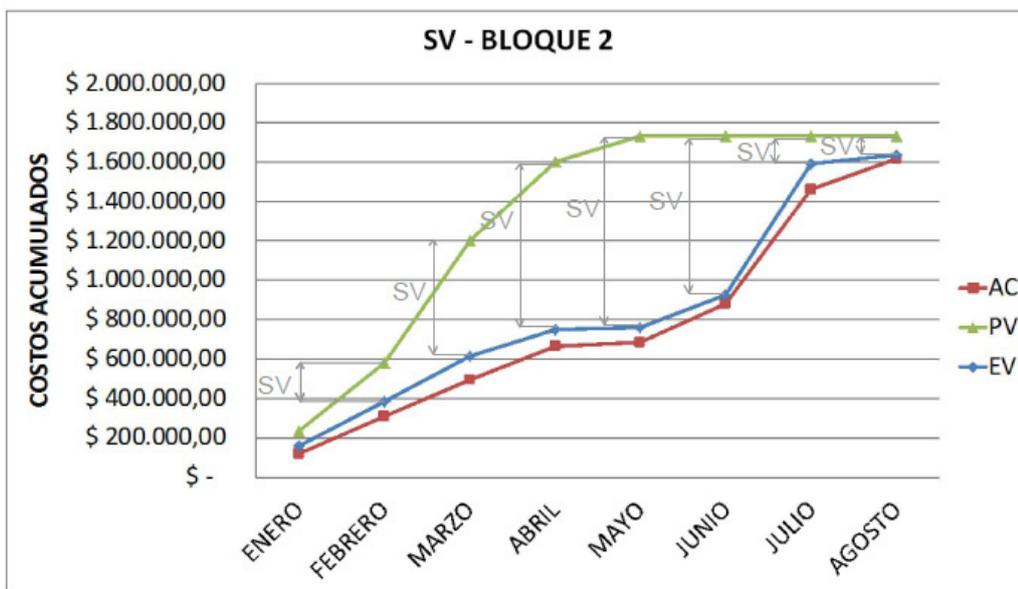


Gráfico 54. Representación de SV en curvas PV, EV, y AC del bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### Bloque 3

De la diferencia entre los valores de EV y PV acumulados tomados de las Tabla IX y Tabla XI obtenemos los SV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 3

**Tabla XX. Varianza de cronograma durante la ejecución del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

<b>MESES</b>	<b>VARIANZA DE CRONOGRAMA</b>
ENERO	-\$ 109.631,92
FEBRERO	-\$ 98.864,69
MARZO	-\$ 158.642,75
ABRIL	-\$ 208.676,48
MAYO	-\$ 457.329,96
JUNIO	-\$ 383.117,89
JULIO	-\$ 205.488,58
AGOSTO	-\$ 115.598,31

Todos los valores de SV son negativos entonces se concluye que durante todo el desarrollo del proyecto del bloque 3 hubo retraso según lo planificado para cada mes, los meses de mayor retraso son mayo y junio se recuperaron los siguientes meses pero culminaron con un desfase en menos del cronograma inicial. En el Gráfico 55 podemos visualizar la representación de los valores de SV negativos, el valor ganado es menor a PV desde el inicio hasta el último mes.

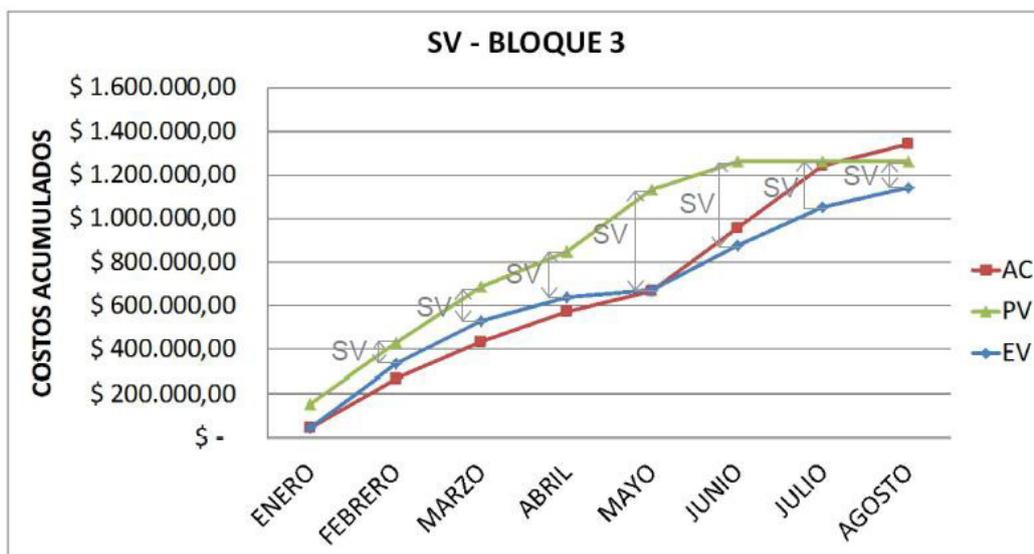


Gráfico 55. Representación de SV en las curvas PV, EV, y AC del Bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

#### Bloque 4

De la diferencia entre los valores de EV y PV acumulados tomados de las Tabla XII y Tabla XIV obtenemos los SV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 4.

**Tabla XXI. Valores de SV durante la ejecución del Bloque 4 de RioCentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

<b>MESES</b>	<b>VARIANZA DE CRONOGRAMA</b>
ENERO	-\$ 22.546,70
FEBRERO	-\$ 163.269,92
MARZO	-\$ 360.606,23
ABRIL	-\$ 236.062,93
MAYO	-\$ 551.702,69
JUNIO	-\$ 626.378,35
JULIO	-\$ 618.826,32
AGOSTO	-\$ 237.785,57
SEPTIEMBRE	\$ 66.300,73

Los valores de SV son negativos desde el inicio hasta el penúltimo mes, nos indica que desde que se iniciaron las actividades estuvieron retrasados respecto al cronograma hasta el mes de Agosto, en Septiembre el valor es positivo estuvieron adelantados según la planificación del proyecto. En la Gráfico 56 podemos visualizar la representación de los valores de SV negativos porque el valor ganado es menor a PV a excepción del último mes.

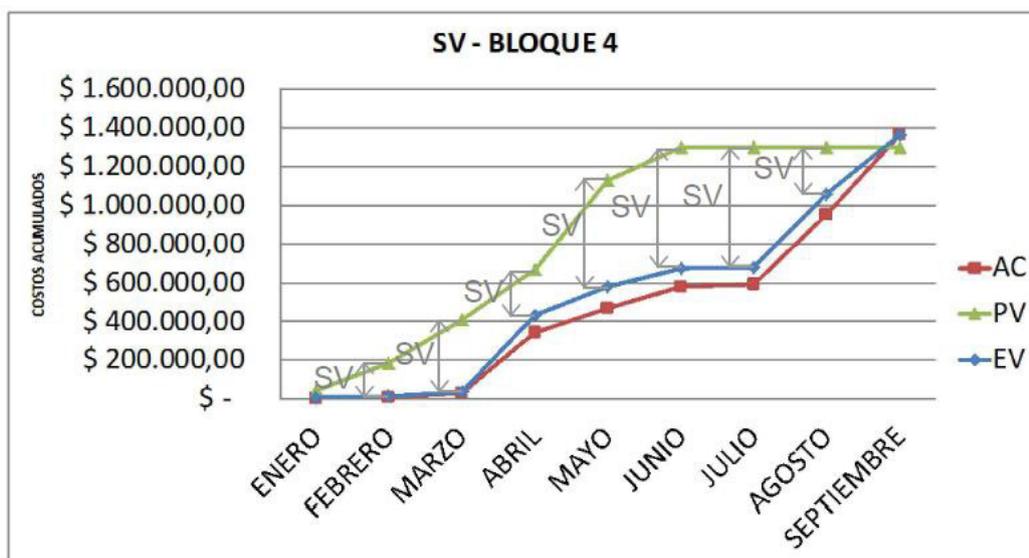


Gráfico 56. Representación de SV en las curvas PV, EV y AC del Bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### 3.4 VARIANZA TOTAL

El análisis de la varianza total nos da una idea general del total de pérdida o ganancia comparando únicamente lo planificado con lo ejecutado, sin considerar las razones de estas consecuencias.

#### Bloque 2

De la diferencia entre los valores de PV y AC acumulados tomados de las **Tabla VI** y **Tabla VII** obtenemos la TV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 2.

**Tabla XXII. Valores TV durante la ejecución del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

<b>MESES</b>	<b>VARIANZA TOTAL</b>
ENERO	\$ 117.273,07
FEBRERO	\$ 270.890,71
MARZO	\$ 706.674,00
ABRIL	\$ 936.643,04
MAYO	\$ 1.044.998,14
JUNIO	\$ 848.753,87
JULIO	\$ 271.312,91
AGOSTO	\$ 113.842,61

Estos valores nos indican las diferencias entre lo planificado y ejecutado, analizaremos los valores menores y mayores: en el mes de mayo los gastos incurridos en el proyecto fueron \$1'044.998,14 menores a lo que se planificó gastar hasta ese mes, y en el mes de Agosto disminuyó notablemente a diferencia fue \$113.842,61.

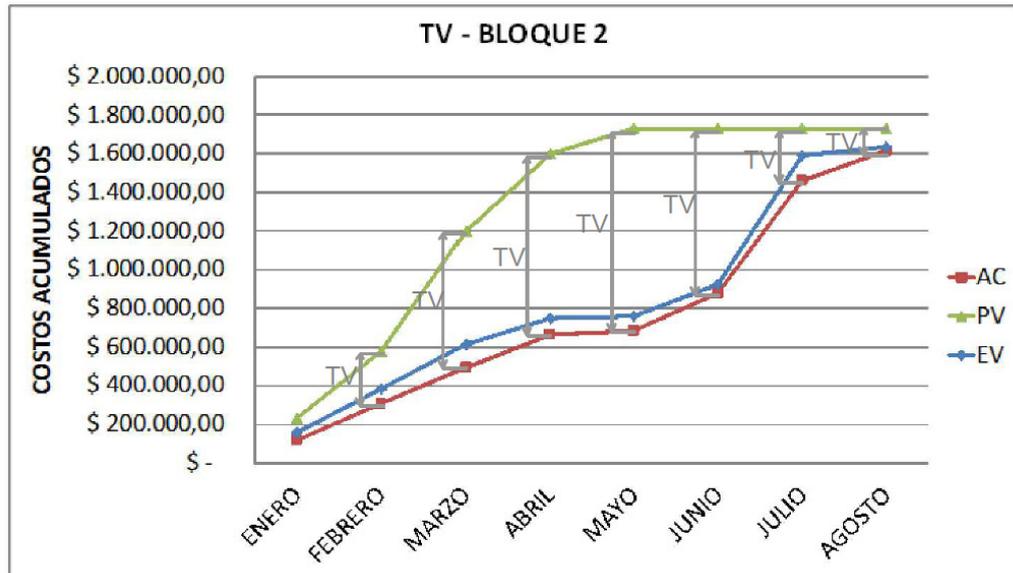


Gráfico 57. Representación de la TV en las curvas EV, AC y PV del bloque 2 de Ricentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### Bloque 3

De la diferencia entre los valores de PV y AC acumulados tomados de las **Tabla IX** y **Tabla XI** obtenemos la TV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 3.

Tabla XXIII. Valores de TV durante la ejecución del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	VARIANZA TOTAL
ENERO	\$ 110.535,94
FEBRERO	\$ 161.787,82
MARZO	\$ 251.302,83
ABRIL	\$ 276.952,65
MAYO	\$ 463.518,01
JUNIO	\$ 302.051,79
JULIO	\$ 17.569,83
AGOSTO	-\$ 80.376,71

Según la Tabla XXIII resumimos que el mes donde hubo más ahorro en el mes de mayo los gastos incurridos en el proyecto fueron \$463.518,01 menores a lo que se planificó gastar hasta ese mes, pero fue disminuyendo durante los siguientes meses, hasta que en el mes que se concluyeron las actividades el total gastado en el proyecto del bloque 3 fue \$80.376,71 superior a lo planificado.

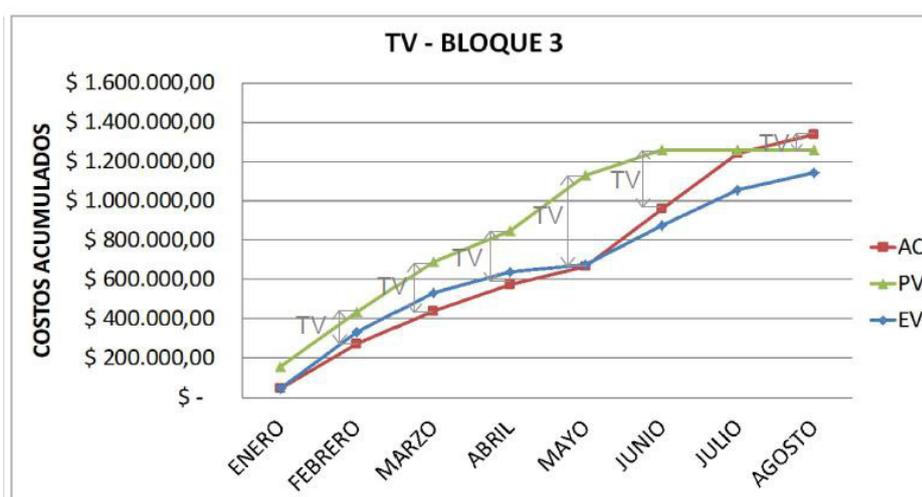


Gráfico 58. Representación de los valores de TV en las curvas EV, PV y CV del Bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### Bloque 4

De la diferencia entre los valores de PV y AC acumulados tomados de las **Tabla XII** y **Tabla XIII** obtenemos la TV de la gestión realizada para los trabajos del bloque 4.

**Tabla XXIV. Valores de TV durante la ejecución del Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	VARIANZA TOTAL
ENERO	\$ 27.059,20
FEBRERO	\$ 168.426,08
MARZO	\$ 367.483,65
ABRIL	\$ 323.765,19
MAYO	\$ 658.173,74
JUNIO	\$ 716.681,38
JULIO	\$ 708.151,51
AGOSTO	\$ 346.007,95
SEPTIEMBRE	-\$ 64.874,59

Según la es notable que aunque en junio y julio los gastos bordeaban los \$700.000,00 menores a lo planificado los costos de actividades desarrolladas en los meses de agosto y septiembre superaron esta supuesta situación favorable hasta culminar en el mes de septiembre con un total de gastos que superaron en \$64.874,59 más de lo planificado.

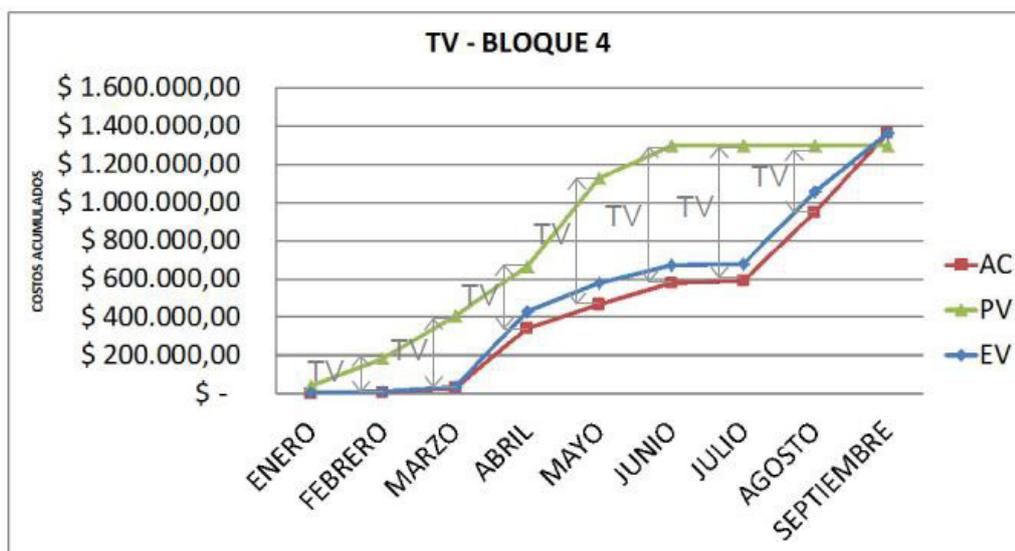


Gráfico 59. Representación gráfica de TV de las curvas EV, AC y PV del bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

### 3.5 OTROS ÍNDICES DE DESEMPEÑO

#### 3.5.1 PORCENTAJE DE VARIANZA DE COSTOS

El porcentaje de Varianza de costo aplicando la ecuación 2 es la siguiente para cada mes:

## Bloque 2

**Tabla XXV. Porcentaje de varianza de costos del bloque 2 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	PORCENTAJE DE VARIANZA DE COSTO
ENERO	26,31%
FEBRERO	20,38%
MARZO	19,86%
ABRIL	10,97%
MAYO	9,82%
JUNIO	4,62%
JULIO	8,19%
AGOSTO	1,20%

Los valores de PCV son un indicativo del porcentaje en que difiere el valor ganado para cada mes, podemos ver similitudes de porcentajes en enero, febrero, y marzo luego disminuyen hasta llegar al mínimo porcentaje en el mes de agosto que es 1.2%.

## Bloque 3

**Tabla XXVI. Porcentaje de varianza de costos del bloque 3 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE COSTO
ENERO	1,98%
FEBRERO	18,88%
MARZO	17,51%
ABRIL	10,68%
MAYO	0,92%
JUNIO	-9,25%
JULIO	-17,83%
AGOSTO	-17,13%

Los valores de PCV son un indicativo del porcentaje en que difiere el valor ganado para cada mes, los valores varían desde enero hasta agosto culminando con un -17,13% que es alto.

#### Bloque 4

**Tabla XXVII. Porcentaje de varianza de costos del bloque 4 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE COSTO
ENERO	52,14%
FEBRERO	42,34%
MARZO	19,03%
ABRIL	20,31%
MAYO	18,46%
JUNIO	13,45%
JULIO	13,16%
AGOSTO	10,21%
SEPTIEMBRE	0,10%

Los valores de PCV son un indicativo del porcentaje en que difiere el valor ganado para cada mes en comparación con el costo actual, sus valores disminuyen desde Enero hasta Septiembre van de un 52,14% a un 0,10%, se comenzó con un buen porcentaje de ganancias pero fue disminuyendo.

### 3.5.2. PORCENTAJE DE VARIANZA DE CRONOGRAMA

El porcentaje de Varianza de cronograma aplicando la ecuación 4 es la siguiente para cada mes:

#### Bloque 2

Tabla XXVIII. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 2 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA
ENERO	-32,02%
FEBRERO	-33,35%
MARZO	-48,73%
ABRIL	-53,29%
MAYO	-56,06%
JUNIO	-46,57%
JULIO	-8,16%
AGOSTO	-5,45%

Los valores de PSV son un indicativo del porcentaje en que difiere el cronograma para cada mes según lo planificado, podemos ver similitudes de porcentajes en enero y febrero, luego marzo, abril, mayo y junio cuyos porcentajes indican un retraso del 50% aproximadamente, y los porcentajes en julio y agosto que son notablemente menores a los anteriores, a pesar de que se recuperaron rápidamente del mes de junio a julio y disminuyeron un poco más el retraso en agosto al finalizar el proyecto se mantuvo en retraso lo que nos permite concluir que hubo sobrestimación de cantidades en el presupuesto inicial programado.

### Bloque 3

Tabla XXIX. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 3 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA
ENERO	-70,63%
FEBRERO	-22,87%
MARZO	-23,06%
ABRIL	-24,61%
MAYO	-40,44%
JUNIO	-30,42%
JULIO	-16,32%
AGOSTO	-9,18%

Los valores de PSV son un indicativo del porcentaje en que difiere el cronograma para cada mes según lo planificado, se puede concluir que se comenzó con un muy alto porcentaje de desfase en contra y se fueron recuperando al pasar los meses pero terminaron con un 9.18% de diferencia.

Bloque 4

Tabla XXX. Porcentaje de varianza de Cronograma del bloque 4 de Ricentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA
ENERO	-72,26%
FEBRERO	-93,06%
MARZO	-90,89%
ABRIL	-35,35%
MAYO	-48,89%
JUNIO	-48,27%
JULIO	-47,69%
AGOSTO	-18,32%
SEPTIEMBRE	5,11%

Con los porcentajes de varianzas observamos que fue muy alta durante los primeros meses pero fue disminuyendo, los porcentajes más altos estuvieron en febrero y marzo que bordearon el -90% esto representa bastante retraso, pero de marzo hasta septiembre compensaron todo el retraso concluyendo el último mes con un porcentaje +5,11% en este mes hubo ahorro de tiempo e incluso se logró culminar las actividades con menores cantidades a las presupuestadas.

### 3.5.3. PORCENTAJE DE VARIANZA TOTAL

El porcentaje de Varianza Total aplicando la ecuación 6 es la siguiente para cada mes:

#### Bloque 2

Tabla XXXI. Porcentaje de varianza total del bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN TOTAL
ENERO	49,90%
FEBRERO	46,94%
MARZO	58,91%
ABRIL	58,42%
MAYO	60,38%
JUNIO	49,04%
JULIO	15,68%
AGOSTO	6,58%

Los PTV nos indican en que porcentaje variaron los gastos realizados en cada mes con los valores planificados, podemos observar en la Tabla XXXI que desde enero a junio la variación fue muy parecida entre el 50% y 60% pero en julio y agosto redujeron hasta concluir que el costo final de las actividades del bloque 2 fue 6.58% menor a lo planificado.

### Bloque 3

**Tabla XXXII. Porcentaje de varianza total del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN TOTAL
ENERO	71,21%
FEBRERO	37,43%
MARZO	36,53%
ABRIL	32,66%
MAYO	40,99%
JUNIO	23,98%
JULIO	1,40%
AGOSTO	-6,38%

El porcentaje de varianza total disminuyó a medida que avanzaba el proyecto desde el mes de enero con un 71% bajó progresivamente hasta julio interpretando durante estos meses que habían ganancias, pero al terminar las actividades en el mes de agosto el PTV fue de -6,38% un porcentaje no muy alto pero si poco satisfactorio al concluir que se gastó más de lo planificado.

Bloque 4

**Tabla XXXIII. Porcentaje de varianza total del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

MESES	PORCENTAJE DE VARIACIÓN TOTAL
ENERO	86,72%
FEBRERO	96,00%
MARZO	92,62%
ABRIL	48,48%
MAYO	58,32%
JUNIO	55,23%
JULIO	54,57%
AGOSTO	26,66%
SEPTIEMBRE	-5,00%

De Enero a Marzo la variación fue muy alta esta fue superior al 85%, es poco creíble determinar que hubo un ahorro de costos de esta magnitud en comparación a lo presupuestado, este porcentaje fue disminuyendo desde abril hasta el mes de septiembre donde se concluyeron los trabajos, y el total de gastos terminó siendo 5% mayor a lo planificado.

#### **3.5.4. RESUMEN DE RESULTADOS**

En el apéndice S, apéndice T, apéndice U, apéndice V, apéndice W, y apéndice X se presentan los datos resultantes del análisis del valor ganado obtenido, las celdas resaltadas representan los cambios más importantes que se realizaron durante la gestión del proyecto y cuyas razones se definirán en el capítulo 4.

APÉNDICE S. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis).

APÉNDICE T. Interpretación de resultados del Análisis el valor ganado del Bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE U. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE V. Interpretación de resultados del Análisis el valor ganado del Bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE W. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

APÉNDICE X. Interpretación de resultados del Análisis el valor ganado del  
Bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

# **CAPÍTULO 4**

## **4. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO**

### **4.1 RENDIMIENTO**

En la Tabla XXXIV, Tabla XXXV y

Tabla XXXVI se presentan las cantidades ejecutadas de cada actividad por bloque y su duración junto a su costo unitario real.

**Tabla XXXIV. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 2	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA	DURACIÓN EN DIAS	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO REAL
Excavación y desalojo	4697,44 M3	21	223,69 M3/DIA	\$ 3,18
Relleno compactado	2840,49 M3	39	72,83 M3/DIA	\$ 12,16
Replanteo	4077,03 M2	32	127,41 M2/DIA	\$ 8,02
Zapatas de cimentación	1330 M3	61	21,8 M3/DIA	\$ 312,59
Columnas prefabricadas	90 U	22	4,09 U/DIA	\$ 1.531,74
Columnas fundidas en sitio	28,62 M3	20	1,43 M3/DIA	\$ 722,54
Escalera H.A. 1 (tipo 1)	104,87 M3	50	2,1 M3/DIA	\$ 519,26
Escalera H.A. 2 (tipo 2)	58,43 M3	40	1,46 M3/DIA	\$ 585,00
Montaje de vigas	192 U	48	4 U/DIA	\$ 1.927,67
Montaje vigas doble T y Losa de Compresión	304 U	45	6,76 U/DIA	\$ 1.650,62

**Tabla XXXV. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 3 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 3	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA	DURACIÓN EN DIAS	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO REAL
Excavación y desalojo	4219,94 M3	18	234,44 M3/DIA	\$ 2,47
Relleno compactado	2761,1 M3	40	69,03 M3/DIA	\$ 8,25
Replanteo	3662,56 M2	32	114,46 M2/DIA	\$ 8,71
Zapatas de cimentación	1169 M3	64	18,27 M3/DIA	\$ 327,49
Columnas fundidas en sitio	28,62 M3	17	1,68 M3/DIA	\$ 757,87
Columnas prefabricadas	87 U	18	4,83 U/DIA	\$ 1.507,42
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	449,19 M3	65	6,91 M3/DIA	\$ 871,92
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	884 U	62	14,26 U/DIA	\$ 356,91
Escalera H.A. 3 (tipo 2)	63,38 M3	48	1,32 M3/DIA	\$ 502,67

**Tabla XXXVI. Rendimiento y costo real de las actividades ejecutadas del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 4	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA	DURACIÓN EN DÍAS	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO REAL
Excavación y desalojo	2682,11 M3	14	191,58 M3/DIA	\$ 2,13
Relleno compactado	2273,7 M3	28	81,2 M3/DIA	\$ 5,58
Replanto	2659,87 M2	16	166,24 M2/DIA	\$ 8,82
Zapatas de cimentación	1286 M3	50	25,72 M3/DIA	\$ 318,84
Columnas prefabricadas	72 U	17	4,24 U/DIA	\$ 1.503,34
Columnas fundidas en sitio	28,62 M3	13	2,2 M3/DIA	\$ 666,56
Montaje de vigas	157 U	47	3,34 U/DIA	\$ 1.987,80
Montaje de vigas Doble T y Losa de compresión	237 U	38	6,24 U/DIA	\$ 1.802,91
Escalera H.A. 4 (tipo 1)	87,25 M3	40	2,18 M3/DIA	\$ 503,76

En base a la Tabla XXXIV, Tabla XXXV y Tabla XXXVI se definirán los rendimientos y costos a utilizarse para el planteamiento de la programación del bloque 5.

Excavación y desalojo: Para este rubro no se tomará en consideración el bloque 4 debido a que hubo interrupción por la precarga, en el rendimiento en el bloque 2 es menor que el del bloque 3 aun siendo su costo mayor, se podría concluir que de alguna manera las condiciones climáticas pudieron afectar el rendimiento y/o no se hizo trabajar a las máquinas para que den su máximo rendimiento. Para este rubro se tomará el rendimiento más eficiente de 234.44m<sup>3</sup>/día del bloque 3.

Relleno compactado: Se considerará el rendimiento del bloque 4, debido a que el desarrollo de esta actividad no estuvo afectado por las condiciones climáticas.

Replanto: El rendimiento ideal es el del bloque 4, es el mayor de los tres bloques y no difiere mucho su costo unitario de los demás bloques.

Cimentación: Los rendimientos de los bloques 2 y 3 son menores que los del bloque 4, pero su costo un poco superior, en el mes de abril iniciaron la cimentación en el bloque 4, ya se había concluido la construcción de la cimentación de los otros bloques y los tipos de zapatas eran las mismas lo que ocasionó que el grupo de trabajadores tuviera un mejor desempeño e incluso hubiera en ahorro de material. Se utilizará el rendimiento del bloque 4.

Columnas fundidas en sitio y columnas prefabricadas: El mismo análisis que se realizó para la cimentación se repite en estos rubros, se utilizarán los rendimientos del bloque 4.

Montaje de vigas y de Doble t: A pesar de que cuando se realizaron los trabajos en la losa del bloque 4 ya los trabajadores sabían la metodología de trabajo, en el bloque 4 los rendimientos son menores y su costo mayor en comparación con los trabajos en la losa del bloque del bloque 2, la variación es debido a que la forma del bloque 4 es menos uniforme que la del bloque 2, razón por la cual unos pocos paños de losa se trabajaron de manera tradicional, estos costos están incluidos dentro del costo unitario final, pero representa mayor cantidad de

mano de obra y tiempo debido a esto si las condiciones de la losa del bloque 5 son uniformes se utilizará el rendimiento del bloque 2, caso contrario se utilizará del bloque 4.

#### 4.2. FACTORES QUE INFLUYERON EN LA VARIACIÓN DEL COSTO FINAL

##### Bloque 2

En el apéndice T y apéndice U se concluye que los costos fueron menores a lo presupuestado debido a que la varianza de costos es positiva, pero el porcentaje de variación nos indica que el proyecto del bloque 2 se concluyó con 1.2% de variación, a continuación se realiza un análisis de los costos finales de los rubros:

**Tabla XXXVII. Comparción de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 2 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 2	U	CANTIDADES REALES	CANTIDADES PRESUPUESTADAS	COSTO UNITARIO REAL	COSTO UNITARIO PRESUPUESTADO
Excavación y desalojo	M3	4697,44	7144,47	\$ 3,18	\$ 6,75
Relleno compactado	M3	2840,49	6791,16	\$ 12,16	\$ 4,61
Replanteo	M2	4077,03	3674,87	\$ 8,02	\$ 10,99
Zapatas de cimentación	M3	1330	1426,99	\$ 312,59	\$ 391,43
Columnas prefabricadas	U	90	90,79	\$ 1.531,74	\$ 1.254,95
Columnas fundidas en sitio	M3	28,62	27,09	\$ 722,54	\$ 603,29
Escalera H.A. 1	M3	104,87	105	\$ 519,26	\$ 393,54
Escalera H.A. 2	M3	58,43	35	\$ 585,00	\$ 393,54
Montaje de vigas	U	192	209,73	\$ 1.927,67	\$ 1.679,64
Montaje vigas doble T y Losa de Compresión	U	304	307,15	\$ 1.650,62	\$ 1.675,54

En la Tabla XXXVII están en negrita aquellos valores que representan que la actividad se ejecutó en menos cantidad o su costo unitario fue menor a lo presupuestado, los valores subrayados las actividades que representan todo lo contrario, y los valores en cursiva las actividades cuyos valores son muy similares a lo presupuestado. Se puede concluir que las actividades que se sobreestimaron en cantidad compensan con aquellas cuyo costo real fue superior a lo proyectado.

Los costos unitarios que más difieren del costo presupuestado son:

Columnas prefabricadas: El incremento en las columnas prefabricadas es debido a que las columnas se fabricaron 5cms de menor altura y se compensó con una parrilla metálica que se colocó en la parte superior y también los costos de nivelación con mortero de alta resistencia en candeleros que no había considerado el contratista (conexión entre prefabricados).

### Bloque 3

En el apéndice U y apéndice V de resumen se observa que la varianza de costos es positiva hasta el mes de mayo, a partir del mes de junio es negativa concluyendo el proyecto con una varianza de costos en contra de

\$195.975,02, a continuación se analizan las actividades que difieren más de lo presupuestado:

**Tabla XXXVIII. Comparción de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 3	U	CANTIDADES REALES	CANTIDADES PRESUPUESTADAS	COSTO UNITARIO REAL	COSTO UNITARIO PRESUPUESTADO
Excavación y desalojo	M3	4219,94	6.078,73	\$ 2,47	\$ 6,75
Relleno compactado	M3	2761,1	5.778,12	\$ 8,25	\$ 4,61
Replanto	M2	3662,56	3.126,69	\$ 8,71	\$ 10,99
Zapatas de cimentación	M3	1169	1.214,13	\$ 327,49	\$ 391,43
Columnas fundidas en sitio	M3	28,62	27,09	\$ 757,87	\$ 603,29
Columnas prefabricadas	U	87	90,79	\$ 1.619,08	\$ 1.254,95
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	M3	449,19	542,27	\$ 871,92	\$ 488,77
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	U	884	1.000,00	\$ 356,91	\$ 273,05
Escalera H.A. 3	M3	63,38	35	\$ 502,67	\$ 393,54

En la Tabla XXXVIII también se puede observar que gran cantidad de actividades se ejecutaron en menos, pero la mayoría de los costos fueron superiores a lo presupuestado, en este caso no se puede concluir que las actividades sobreestimadas en el presupuesto compensan con los costos

unitarios superiores a lo planificado debido a que el porcentaje de incremento es considerable: de 78% en el rubro encofrado armado y hormigonado de vigas y 31% en las viguetas pretensadas, las cantidades ejecutadas de estas actividades son considerables razón por la que incrementan la varianza.

Encofrado y hormigonado de vigas: El gran porcentaje de variación nos permite concluir que es debido a la carga de personal para el inicio de las actividades, esta fue muy alta para compensar todo el retraso, haciendo un breve análisis del costo real los \$871,92/m<sup>3</sup> en promedio \$15,00 son del acero, y \$160,00 del hormigón, la diferencia que corresponde a \$696,00 son del costo del encofrado y mano de obra por cada metro cúbico que se necesitaron para cumplir con el rendimiento. Otro factor que incrementó el costo es la gran cantidad de puntales de gran resistencia que debieron ser utilizados debido a que la altura de entrepiso es de 5 metros hasta los fondos de viga, además en comparación con los trabajos de las losas de los otros bloques la losa del bloque 3 es la que requiere mayor cantidad de mano de obra debido a que las estructuras no fueron prefabricadas.

Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión: Un imprevisto que hubo es que la ubicación de los tableros metálicos entre las viguetas pretensadas para fondo de losa no se pudo colocar como normalmente se

realiza usando los agujeros de las viguetas para colocar pedazos de varillas que se ensartaban con los agujeros de los tableros, la empresa de prefabricados no podía cambiar la ubicación de los agujeros debido a que los moldes ya tenían un adicional y no podían realizar más aumentos, para compensar esto se puso una tira agarrada con alambre a ambos lados de la vigueta para sostener el tablero como se puede observar en el gráfico , esta actividad demandó material y mano de obra no previsto.

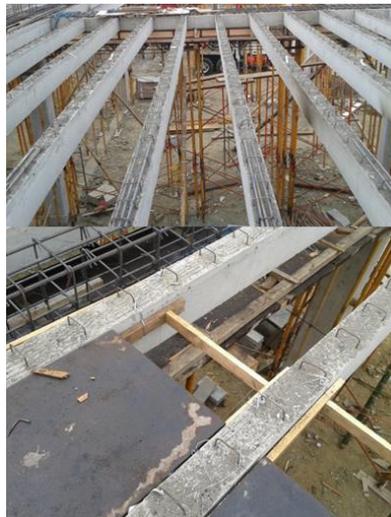


Gráfico 60. Metodología para encofrado de fondo de losa de planta alta del bloque 3 (Foto tomada del informe fotográfico de Etinar del 6 de mayo al 5 de junio del 2013)

#### Bloque 4

En el apéndice W y apéndice X de resumen se concluye que los costos fueron menores a lo presupuestado debido a que la varianza de costos es

positiva, pero el porcentaje de variación nos indica que el proyecto del bloque 4 se concluyó con apenas +0,1% de variación, a continuación se realiza un análisis de los costos finales de los rubros:

**Tabla XXXIX. Comparación de cantidades y costos según los costos presupuestados con los costos reales del bloque 4 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES BLOQUE 4	U	CANTIDADES REALES	CANTIDADES PRESUPUESTADAS	COSTO UNITARIO REAL	COSTO UNITARIO PRESUPUESTADO
Excavación y desalojo	M3	2682,11	5271,41	\$ 2,13	\$ 6,75
Relleno compactado	M3	2273,7	5010,73	\$ 5,58	\$ 4,61
Replanto	M2	2659,87	2711,44	\$ 8,82	\$ 10,99
Zapatas de cimentación	M3	1286	1052,88	\$ 318,84	\$ 391,43
Columnas prefabricadas	U	72	70,41	\$1.503,34	\$ 1.254,95
Columnas fundidas en sitio	M3	28,62	35,55	\$ 666,56	\$ 603,29
Montaje de vigas	U	157	156,27	\$1.987,80	\$ 1.679,64
Montaje de vigas Doble T y Losa de compresión	U	237	228,85	\$1.802,91	\$ 1.675,54
Escalera H.A. 4	M3	87,25	105	\$ 503,76	\$ 393,54

Para el bloque 4 se llega a la misma conclusión del bloque 2 que las cantidades que se sobreestimaron en cantidad compensan con aquellas cuyo costo real fue superior a lo proyectado.

En el bloque 4 al igual que en los bloques 2 y 3 en el rubro relleno compactado su costo real fue mayor a lo presupuestado, y en excavación y desalojo lo contrario esto fue debido a las siguientes razones:

Excavación y desalojo: Se consideró excavar y realizar los desalojos en botaderos pero debido a la buena calidad del material y al área del terreno disponible donde se desarrolla el proyecto el material de la excavación fue estoqueado en terreno libre para poder reutilizarlo.

Relleno compactado: La mayor parte de este rubro se realizó en los meses de febrero y marzo estos meses fueron bien lluviosos y el material que se estoqueó para reutilizarse se mojaba, había que esperar que se seque o se lo trasladaba hasta el sitio y ahí dependía del estado del clima el tiempo de espera para poder compactar el material, esta situación no permitió que se aproveche el rendimiento de la maquinaria y los costos fueron superiores a lo presupuestado.

#### **4.3 FACTORES QUE MODIFICARON LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y FINALIZACIÓN**

##### BLOQUE 2

Del apéndice P y apéndice U analizaremos los ítems que representan retrasos en el cronograma.

**1)** Las actividades que se desarrollaron en los meses de enero, febrero y, marzo en el bloque 2 fueron excavación y desalojo, replantillo, y zapatas de cimentación, al realizar una comparación de los costos reales y

presupuestados de la Tabla XXXVII de estos rubros, todos los costos reales fueron menores a los presupuestado, esto provoca un porcentaje de variación de costo del 20% al 25%.

2) - 3) Los retrasos según el cronograma fueron muy altos hasta junio, según la programación inicial en junio debieron finalizar todas las actividades, pero lo que estaba ejecutado hasta esa fecha se indica en la Tabla XL:

**Tabla XL. Porcentaje de avance de las actividades del bloque 2 hasta el mes de junio.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDADES	% AVANCE REAL - JUNIO
EXCAVACION Y DESALOJO	100%
REPLANTILLO	100%
CIMENTACIÓN	100%
RELLENO	100%
COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	100%
COLUMNAS PREFABRICADAS	100%
MONTAJE DE VIGAS	33%
MONTAJE DE DOBLE T	8%
MONTAJE DE VIGAS V-30	8%
VIGAS ARMADAS EN SITIO	0%
LOSA DE COMPRESIÓN Y HORMIGON EN VIGAS	0%
ESCALERA 1 (TIPO 1)	54%
ESCALERA 2 (TIPO 2)	62%

Vemos notablemente que el retaso es debido al montaje de las vigas doble t y por consiguiente todo lo que corresponde a la losa de compresión, hasta junio ya se había avanzado un 33% del montaje de las vigas prefabricadas (cargadoras y de amarre) y 8% de las doble t. A continuación en Tabla XLI se revisa el detalle de cómo se desarrolló la coordinación para su contratación cronológicamente:

**Tabla XLI. Detalle cronológico de la coordinación de los trabajos para el bloque 2.(Tomado de libro de obra y actas de reunión de obra)**

01-marzo	Se establecieron acuerdos de contratación y pago
01-abril	Se generó orden por las vigas doble t mas regulares en medidas y que no iban con pasantes
10-abril	Se entregaron a la empresa de prefabricados los planos definitivos de diseños de vigas.
15-abril	Chequeo de medidas para fabricación de doble t
22-abril	Se reanudó fabricación de doble t con las irregulares
03-junio	Llegan vigas cargadoras y se instalan
07-junio	Llegan vigas de amarre
10-junio	Se establece metodología para apoyos de vigas de amarre
25-junio	Llegan doble t y se instalan

A pesar de que según la planificación inicial el montaje de las vigas prefabricadas se estableció iniciar el 25 de febrero, podemos ver en la cronología de la coordinación que recién el 01 de marzo se realizaron los acuerdos de contratos, a partir de esta fecha hubieron reuniones con el departamento de diseño estructural, el contratista y la empresa de prefabricados, y no fue sino hasta el 10 de abril que el diseñador estructural entregó el diseño de prefabricados definitivo tomando las recomendaciones de la empresa que los iba a fabricar. Es un mes que tomó esta coordinación para definir cambios en el diseño establecido, el diseñador había realizado diseños de prefabricados para la misma empresa pero para galpones un tipo de sistema estructural diferente. Luego después de mes y medio trasladaron a obra para su montaje las vigas prefabricadas, este tiempo debió ser considerado cuando se realizó la planificación, es decir que para poder iniciar con el montaje de las vigas prefabricadas el 24 de febrero 2 meses y medio antes el 10 de Diciembre

aproximadamente de debió estar iniciando los acuerdos para que inmediatamente se realice la coordinación entre el diseñador con la empresa que se iba a encargar de los prefabricados. Esto nos permite concluir que hay que tener en consideración los tiempos necesarios para planificación entre el diseñador y la fábrica, los diseños establecidos por el encargado estructural pueden variar por las condiciones que pone la fábrica según las características de la técnica utilizada, este punto se resume en el nivel de experiencia que tengan ambas partes en la construcción y diseño del tipo de sistema estructural del proyecto.

La fabricación de las doble t como vemos en la Tabla XLI tomó desde el 22 de abril hasta el 25 de junio, fueron dos meses de fabricación de las vigas doble t y la demora para que recién el 22 de abril se diera luz verde para la fabricación fue debido a que los planos de pasantes en losas de las otras ingenierías (sanitarias, eléctricas y climatización) no habían sido entregados y eran necesarios para que las vigas doble t vengan con las pasantes desde fábrica, como la entrega de la información demoraba en ser entregada y consultando con los diseñadores indicaron que el único inconveniente de que la viga doble t no venga con pasantes desde fábrica es que al picar para colocar la tubería esta se cruce con los torones, finalmente en base a estas recomendaciones se procedió con la fabricación de las vigas doble t sin pasantes.

**4) - 5)** En junio la varianza total alcanzó el valor de 1'000.000,00 aproximadamente, esto corresponde al 60% del presupuesto total planificado

para el bloque 2, como ya analizamos en los ítems anteriores es por el 50% de retraso según las actividades del cronograma y al 4,6% de gastos en las actividades con costos menores a lo presupuestado hasta el mes de junio.

6) Los gastos incurridos en el proyecto son de \$19.000,00 para este mes, este suceso fue debido a que en este mes sólo se realizaron actividades de las escaleras 1 y 2, ya que en el mes de abril se concluyó con la fundición de todas las columnas armadas en sitio y la ubicación de las columnas prefabricadas lo siguiente correspondía a la colocación de vigas prefabricadas pero éstas demoraron un mes más en llegar porque aun las estaban fabricando.

7) - 8) Los porcentajes acumulados de avance hasta el mes de julio fueron los siguientes:

Tabla XLII. Porcentaje de avance de las actividades del bloque 2 hasta el mes de julio.(Elaborado por autora de tesis)

ACTIVIDADES	% AVANCE REAL
EXCAVACION Y DESALOJO	100%
REPLANTILLO	100%
CIMENTACIÓN	100%
RELLENO	100%
COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	100%
COLUMNAS PREFABRICADAS	100%
MONTAJE DE VIGAS	98%
MONTAJE DE DOBLE T	97%
MONTAJE DE VIGAS V-30	79%
VIGAS ARMADAS EN SITIO	56%
LOSA DE COMPRESIÓN Y HORMIGON EN VIGAS	33%
ESCALERA 1 (TIPO 1)	57%
ESCALERA 2 (TIPO 2)	75%

Es muy notable que en el mes de julio se recuperó bastante el retraso, como todos los detalles fueron aclarados se concentró gran cantidad de personal en este bloque para tener un buen desempeño. Las actividades resaltadas en gris son las que señalan menos avance pero el costo final de estas actividades es de 14% del costo total real del bloque 2, por lo tanto no representan gran atraso y la variación respecto a lo planificado disminuye notablemente.

### Bloque 3

Del apéndice U y apéndice V analizaremos los ítems que representan retrasos en el cronograma.

1)- 2) En la Tabla XLIII se detallan los avances de las actividades ejecutadas en enero y su comparación con lo planificado:

**Tabla XLIII. Comparación del avance real de las actividades en el mes de enero del bloque 3 según lo presupuestado.(Elaborado por autora de tesis)**

BLOQUE # 3	ENERO		
	% AVANCE SEGÚN PROGRAMADO	% AVANCE REAL COMPARADO CON PROGRAMADO	% AVANCE REAL COMPARADO CON TOTAL REAL
Excavación y desalojo	93%	69%	<b>90%</b>
Relleno compactado	0%	0%	<b>0%</b>
Replanto	37%	50%	<b>38%</b>
Zapatillas de cimentación	22%	0%	<b>0%</b>
Columnas fundidas en sitio	0%	0%	<b>0%</b>
Columnas prefabricadas	0%	0%	<b>0%</b>
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	0%	0%	<b>0%</b>
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	0%	0%	<b>0%</b>
Escalera H.A. 3	0%	0%	<b>0%</b>

Se puede observar que el retraso es por la sobrestimación de excavación y desalojo en cantidad en el presupuesto, y porque al finalizar enero el avance en cimentación debió ser del 22% esto hace bastante diferencia al ser una de las actividades de mayor peso por su cantidad y costo; sus actividades comenzaron el 21 de enero según lo planificado pero su avance en este mes no es representativo porque fueron días lluviosos y dificultaron el buen desempeño, eran las primeras lluvias y el personal recién se adaptaba para que el trabajo bajo la lluvia no afecte su rendimiento, además la excavación para la cimentación se llenaba de agua y en los primeros días el desalojo del agua se dificultaba.

Para el mes de febrero ya se habían regularizado las actividades aunque el retraso según lo programado continuaba este ya no representaba tanto porcentaje de variación; se tomaron las medidas necesarias para que las lluvias no afecten el avance.

**6) - 4)** Al igual que el bloque 2 se revisa el detalle de la gestión realizada antes de iniciar la construcción de la losa del bloque 3 Tabla XLIV en la planificación del proyecto se planteó que sea losa llena, después por recomendaciones del constructor se cambió a prefabricada:

**Tabla XLIV. Detalle cronológico de la coordinación de los trabajos para el bloque 3.(Tomado de libro de obra y actas de reunión de obra)**

20-abril	Debido a retrasos en la contratación de prefabricados se decide cambiar al método tradicional con viguetas prefabricadas
29-abril	Confirman que diseño de vigas cargadoras no cambia, e inician coordinación para encofrados
20-mayo	Comienzan a llegar viguetas prefabricadas
23-mayo	Se reciben detalles de refuerzos de viguetas
26-mayo	Se recibe diseño de viga de amarre
29-mayo	Se define detalle de ubicación de vigueta dentro del armado de viga cargadora

Se puede observar que a pesar de que la programación inicial indicaba que los trabajos para la losa del bloque 3 debían iniciarse el 08 de abril, recién el 20 de abril se decide cambiar la metodología y se establece por los retrasos en la coordinación de prefabricados. Con esta decisión la constructora inicia la revisión del diseño, del cual solo el de las vigas cargadoras estaba confirmado, se realizó el pedido de acero, se inició la contratación de viguetas pretensadas y la coordinación para adquisición de tableros y puntales.

Debido a la gestión realizada desde la decisión de cambio de diseño de losa las actividades realizadas en el bloque 3 en mayo fueron las señaladas en la Tabla XLV:

**Tabla XLV. Actividades ejecutadas en el mes de mayo en el bloque 3. (Elaborado por autora de tesis)**

	<b>CANTIDADES EJECUTADAS SOLO EN MAYO</b>	
Zapatas de cimentación	35	M3
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	75	U
Acero de refuerzo	25.431,02	KGS
Columnas Prefabricadas	6	U

En este mes se concluyó un tramo de cimentación pendiente por la construcción de la cisterna que interfería, los trabajos de excavación de la cisterna iniciaron a mediados de febrero y la construcción se realizó en marzo y abril, como los trabajos para la losa se retrasaron esta actividad no fue razón para que influya en la terminación tardía del proyecto del bloque 3.

En mayo se inició el apuntalamiento para vigas cargadoras, y su armado no se podía avanzar en gran porcentaje debido a que recién el 26 de mayo enviaron el diseño de la viga de amarre, por finales de mayo se izaron las viguetas prefabricadas en 7 paños, y a finales de este mes se aclararon dudas acerca de la ubicación de la viguetas en la viga cargadora, debido a esto el avance de los trabajos para la losa no representan mayor porcentaje.

**3) - 5)** En la Tabla XLVI siguiente se detallan los porcentajes reales de avance y los planificados para el mes de mayo.

**Tabla XLVI. Comparación de avance real y planificado de las actividades del bloque 3 hasta el mes de mayo. (Elaborado por autora de tesis)**

BLOQUE # 3	MAYO		
	% AVANCE SEGÚN PROGRAMADO	% AVANCE REAL COMPARADO CON PROGRAMADO	% AVANCE REAL COMPARADO CON TOTAL REAL
Excavación y desalojo	100%	69%	<b>100%</b>
Relleno compactado	100%	48%	<b>100%</b>
Replanto	100%	117%	<b>100%</b>
Zapatas de cimentación	100%	96%	<b>100%</b>
Columnas fundidas en sitio	100%	106%	<b>100%</b>
Columnas prefabricadas	100%	85%	<b>95%</b>
<i>Encofrado, armado y hormigonado de vigas</i>	78%	0%	0%
<i>Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión</i>	74%	8%	8%
<i>Escalera H.A. 3</i>	100%	0%	0%

Se concluye que todo el retraso que se produjo por la toma de decisiones tardía respecto al diseño de la losa representó grandes variaciones según lo planificado hasta este mes. El retraso de la escalera 3 fue debido a que la ubicación de la escalera coincide con el sector cuya cimentación se fundió atrasada, para que este retraso no se dé la cisterna debió culminarse en febrero.

7) Una vez que se definieron claramente los procesos a realizarse para la construcción de la losa del bloque 3 en los meses de junio, julio y agosto las actividades se pudieron ejecutar sin imprevistos y los despachos de materiales fueron continuos.

#### Bloque 4

Del apéndice W y apéndice X se analiza los ítems que representan retrasos en el cronograma.

1)-2) El avance de las actividades hasta el mes de marzo se presenta en la Tabla XLVII donde se compara con lo planificado.

**Tabla XLVII. Comparación de avance planificado y real hasta el mes de marzo de las actividades del bloque 4.(Elaborado por autora de tesis)**

ACTIVIDAD	AVANCE PLANIFICADO	AVANCE REAL SEGÚN LO PLANIFICADO	AVANCE SEGÚN TOTAL REAL
Excavación y desalojo	100%	51%	100%
Relleno compactado	50%	0%	0%
Replanto	100%	61%	62%
Cimentación	75%	0%	0%
Columnas fundidas en sitio	50%	0%	0%

En el bloque 4 hubo una variante en comparación con los demás bloques que fue tomada en consideración desde la planificación, como este sector estaba junto al bloque del patio de comidas del centro comercial (bloque 5) en parte del área había una precarga que fue la solución del estudio de suelos para la carga impuesta del bloque 5. Se planificó trabajar todas las actividades que se podían avanzar en este bloque con el área disponible hasta que la precarga fuera retirada esto corresponde a un 40% del área aproximadamente.

La precarga se planificó retirarla hasta finales de febrero y retomar las actividades de excavación el 1 de marzo, pero las actividades se retomaron el 15 de marzo debido a que la precarga se mantuvo por más tiempo para incrementar factores de seguridad, otra razón del retraso es que no se continuó con las actividades de este bloque en el área que se tenía disponible, todas las actividades se enfocaron en los otros bloques y en la construcción de la cisterna.

**3)** Una vez que se retiró la precarga, inmediatamente se continuó con la excavación del bloque 4, de manera que en el mes de abril se retomó

completamente la construcción de la cimentación logrando al finalizar abril un avance del 75% de esta actividad, y 50% de las columnas fundidas en sitio.

**4)-5)** Se analizan las actividades que se desarrollaron en mayo, junio y julio, para esta fecha ya se planificaba terminar el proyecto, la fecha de terminación planificada es el 30 de junio.

En el mes de mayo se avanzó gran parte del relleno compactado y se culminó la construcción de toda la cimentación y columnas fundidas en sitio.

En junio se iniciaron los trabajos de la escalera 4, para que estos trabajos puedan iniciarse era necesario que la cimentación de este sector este lista porque la cimentación de la escalera se amarra a la del edificio, también se culminó el relleno compactado y se colocaron las columnas prefabricadas; la coordinación para iniciar con la instalación de las columnas prefabricadas se realizó correctamente, ya que una actividad predecesora es el relleno compactado, este debía estar ejecutado para que pase la grúa y pueda instalar las columnas.

En el mes de julio solo se avanzó en la construcción de la escalera, se pudo avanzar hasta la cota de la losa de planta alta, porque el descanso se amarra con la losa y los prefabricados comenzaron a llegar recién en el mes de agosto, aun conociendo los tiempos de fabricación, no contrataron estos prefabricados a tiempo para que lleguen en julio fecha que ya hubieran podido instalarse, la contratación se realizó el 24 de junio.

**6)** En los meses de agosto y septiembre se avanza continuamente en la instalación de vigas y fundición de losa, todo el costo de estos rubros se ven reflejados en los AC de los dos meses.

# **CAPITULO 5**

## **5. PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN**

### **5.1 CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO PROPUESTO**

A partir de los planos del bloque 5, cimentación y losa de planta alta se calcularon las cantidades para las actividades que se van a ejecutar en este bloque.

El sistema estructural es el mismo de los bloques 2 y 4: Cimentación con zapatas continuas en dos direcciones, columnas fundidas en sitio y otras prefabricadas, y la losa de planta alta nervada en una dirección con vigas cargadoras y amarre prefabricadas, vigas presforzadas doble t y losa de compresión de 8 centímetros.

Tabla XLVIII. Presupuesto para el bloque 5 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD	RENDIMIENTO POR DIA	DURACIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>EXCAVACIÓN</b>	7.283,01	M3	234,44M3/DIA	31,07DIAS	\$ 2,47	\$ 17.989,03
<b>REPLANTILLO</b>	5.555,23	M2	166,24M2/DIA	33,42DIAS	\$ 8,82	\$ 49.013,83
<b>CIMENTACIÓN</b>	2.249,14	M3	25,72M3/DIA	87,45DIAS	\$ 343,32	\$ 772.166,00
<b>RELLENO COMPACTADO</b>	8.640,38	M3	162,40M3/DIA	53,20DIAS	\$ 11,16	\$ 96.426,64
<b>COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO</b>	16,41	M3	2,20M3/DIA	7,46DIAS	\$ 733,91	\$ 12.045,32
<b>COLUMNAS PREFABRICADAS</b>						
Tiempo de fabricación				52DIAS		
despacho e instalación en obra	103,00	U	4,24U/DIA	24,29DIAS	\$ 1.583,91	\$ 163.142,59
<b>MONTAJE DE VIGAS PREFABRICADAS</b>						
Tiempo de fabricación				39DIAS		
despacho e instalación en obra	256,00	U	3,34U/DIA	76,65DIAS	\$ 2.272,98	\$ 581.883,08
<b>MONTAJE DE VIGAS DOBLE T Y LOSA DE COMPRESIÓN</b>						
Tiempo de fabricación				51DIAS		
despacho e instalación en obra	441,00	U	6,24U/DIA	70,67DIAS	\$ 1.813,89	\$ 799.926,38
						<b>\$ 2.492.592,85</b>

Los costos y rendimientos utilizados son los que se establecieron en el subcapítulo 4.1 donde se definió que datos se iban a usar para el bloque 5. Los costos se modificaron debido al incremento del valor del acero, en el APU real se cambiaron los valores incluyendo los costos actuales de los elementos prefabricados, cabe recalcar que para la actividad Relleno Compactado se duplicó el rendimiento considerando duplicar la cantidad de maquinaria que se usó para el relleno del bloque 4 debido a que al usar el mismo rendimiento la

duración de la actividad era de 106.40 días, si se tomaba en cuenta este tiempo el tiempo de ejecución del proyecto se extendía más de un mes.

#### Apéndice Y. Diagrama de Gantt de bloque 5 Riocentro el dorado

En base al presupuesto planteado ya al Diagrama de Gantt, se presenta el Gráfico 61 donde está el flujo de caja para la construcción del bloque 5.

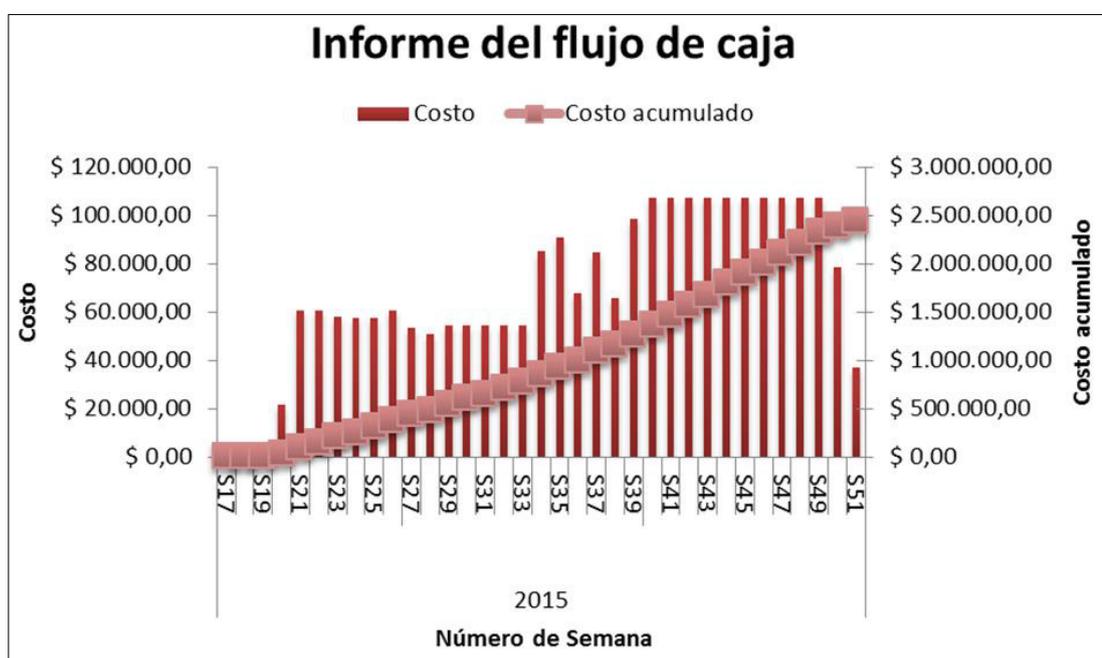


Gráfico 61. Flujo de caja propuesto para construcción de bloque 5 de Riocentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)

Según el flujo de caja los gastos son mínimos en las 4 primeras semanas, Desde la quinta semana (S21) hasta la décimo séptima los valores son mas o menos constantes de casi \$60.000,00; en la semana décimo octava (S34) hasta la vigésimo tercera (S39) los valores mensuales varían desde \$60.000,00 hasta \$90.000,00, las semanas donde el flujo semanal es más alto son aquellas donde

se desarrolla el montaje de vigas prefabricadas y el montaje de las doble t al mismo tiempo desde S40a S49 meses de octubre y noviembre y finalmente las dos últimas semanas disminuyen los gastos la única actividad que se desarrolla en este tiempo es la instalación de doble t y losa de compresión.

## **5.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA**

La excavación se planificó iniciar el 01 de mayo del 2015, se realizará en toda el área del bloque 5 no sólo el ancho de los ejes de cimentación más un sobreancho, debido a que cuando se trabajó de esta manera en los bloques 2, 3 y 4 y llovía entonces toda el agua se quedaba estancada en el espacio donde se armaba la cimentación, se sacaba toda el agua con bomba y provocó retrasos.

El replantillo comienza 15 días después de que haya iniciado la excavación, tiempo destinado para nivelar el área y compactar, y cuando se funda el replantillo haya suficiente área.

Una vez que se haya realizado la primera fundición del replantillo al siguiente día se iniciarán los trabajos con la cimentación, ya se podrá ir avanzando el armando de toda la estructura en sitio.

El 16 de julio comienzan los trabajos de relleno compactado, esta fecha es definida para que los trabajos se realicen ininterrumpidamente y finalice 10 días

después del último tramo de cimentación fundida y días antes de que finalice la instalación de columnas prefabricadas por la condición de que la grúa que instala las columnas no puede pasar si en terreno no está nivelado con la cimentación y compactado.

Las columnas fundidas en sitio es la tarea que más holgura total que es de 126 días, son 13 columnas que están del lado donde se inicia la cimentación y la única sucesora de esta tarea es el montaje de vigas prefabricadas que finaliza el 15 de diciembre, esta holgura sería en el caso de que las últimas vigas prefabricadas en izarse sean las que van sobre estas columnas.

Las columnas prefabricadas inician a instalarse cuando ya haya un porcentaje de relleno compactado finalizado, esta tarea inicia el 24 de agosto y para que se cumpla se las debe mandar a fabricar mínimo dos meses antes que es el tiempo que la empresa de prefabricados demora para construirlas y que también depende de la capacidad de la fábrica.

Cuando se tiene un porcentaje que columnas listas para recibir las vigas prefabricadas, estas comienzan a instalarse de manera que no se pare la actividad debido a que faltan columnas, para que esto se cumpla la fecha de inicio se planteó el 11 de septiembre y un mes y medio antes se debió comenzar con la fabricación.

Finalizamos con el rubro vigas doble t y losa de compresión para comenzar con la instalación de doble t es necesario que las vigas cargadoras tengan una instalación ordenada de manera que las doble t se vayan instalando detrás de vigas consecutivamente, a medida que se van teniendo los paños completos con las vigas doble t se arma la losa de compresión y cuando haya área suficiente lista se funde la losa, se estimó que desde la fecha que se iza la última viga prefabricada cuya fecha programada es el 15 de Diciembre una semana después ya estarían listos los últimos paños de losa para su fundición, Culminando el 24 de Diciembre del 2015.

# **CAPÍTULO 6**

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

1. La aplicación del criterio de control de costos en la construcción de la infraestructura de los bloques 2, 3 y 4 de Riocentro El Dorado tuvo como resultado que el proyecto total costó \$31.408,69 más de lo programado, la fecha de culminación estuvo planteada para junio del 2013 y se concluyó 3 meses después en septiembre.
2. Aun cuando hubieron cantidades y costos que se sobreestimaron en el presupuesto, el proyecto costó más y duró más tiempo debido a que no se tomó en consideración los tiempos que demoraba la fabricación de los elementos prefabricados, la falta de conocimiento de la metodología de

construcción, no prever las afectaciones que ocasionarían en el desarrollo de las actividades la construcción de obras complementarias del proyecto, no coordinar a tiempo la intervención que deben realizar las otras ingenierías durante el desarrollo del proyecto para cumplir con su funcionalidad, y por último no considerar tareas para reducir riesgos y/o un plan de contingencia ante cualquier imprevisto.

3. Al planificar la construcción del bloque 5 fue necesario tener los rendimientos promedios de las actividades debido a que al trabajar con elementos prefabricados hay que aprovechar con eficiencia la mano de obra y el tiempo mientras se esperan los elementos, las actividades predecesoras a la instalación de prefabricados deben estar listas para su instalación, si están antes de tiempo habrá que disminuir el personal por poco tiempo o asignarlo a actividades que no lo requieren causando gastos innecesarios, de ocurrir lo contrario y estas actividades predecesoras se retrasan afectarían los tiempos de finalización de las actividades sucesoras y posiblemente del proyecto total.

## 6.2 RECOMENDACIONES

1. Independientemente de la forma de pago que se establezca para cualquier tipo de proyecto es fundamental llevar el control del avance físico para poder realizar el seguimiento de cada una de las actividades que se desarrollan e identificar a tiempo cuales tienen retrasos e incremento de costos y tomar medidas correctivas de ser necesario.
2. Cuando se considera en un proyecto utilizar prefabricados, en la programación de los trabajos debe incluirse los tiempos de fabricación para que los cronogramas y flujo de gastos en base al cual se realizan las contrataciones puedan mantenerse a lo largo del proyecto y no afecten la fecha de finalización definida.
3. Los detalles técnicos de las diferentes ingenierías como recorrido de instalaciones y pasantes que se deben considerar durante el tiempo de construcción de la estructura deben estar definidos antes del inicio de la ejecución del proyecto, de caso contrario podrían generar retrasos.
4. Siempre considerar tareas preventivas para disminuir las afectaciones que pueden causar las condiciones climáticas como la lluvia.

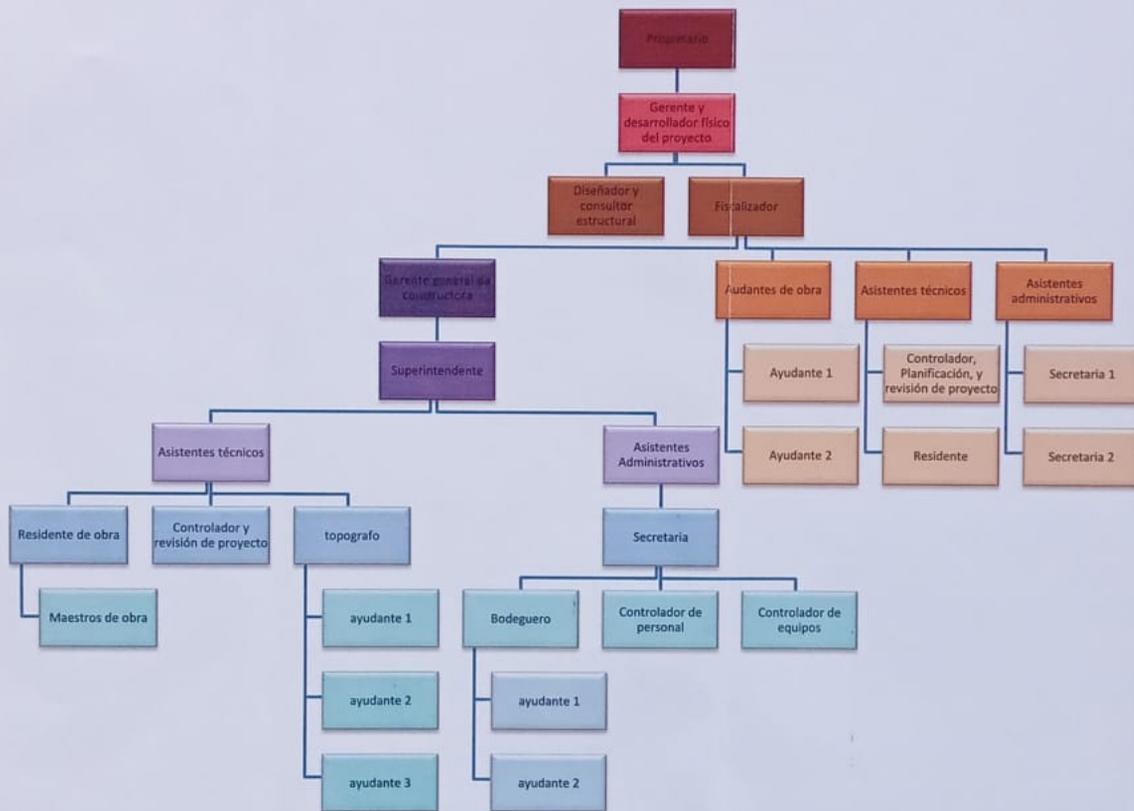
5. Tener en cuenta la experiencia de los involucrados en el sistema constructivo a ejecutarse, si no han trabajado anteriormente en el sistema considerar un tiempo para conocimiento del sistema constructivo y aclarar dudas antes de la contratación.
  
6. El director del proyecto debe tener una visión muy clara de todas las obras complementarias que en conjunto logran que la estructura que se va a construir cumpla por completo con un buen servicio. Si no se definen desde el inicio del proyecto, obras como vías, aceras, cisterna, estructuras para acabados, etc. Podrían afectar las programaciones de otros frentes de trabajo.

# APÉNDICE

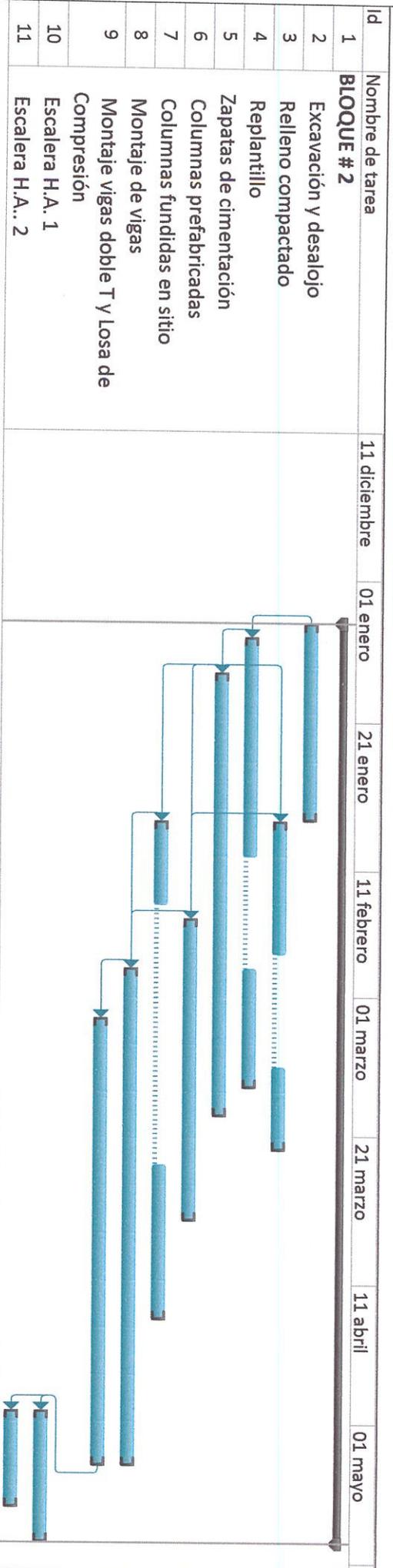
APÉNDICE A: Tabla de correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. (PMBOK).

		GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS				
		GRUPO DE PROCESOS DE INICIO	GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL	GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE
Á R E A S  D E  C O N O C I M I E N T O	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	1- Desarrollar el acta de constitución del proyecto	2- Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	3- Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	4- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto  5- Realizar el control integrado de cambios	6- Cerrar el proyecto o fase
	GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO		7- Planificar la gestión del alcance 8- Recopilar requisitos 9- Definir alcance 10- Crear la EDT/WBS		11- Validar el alcance 12- Controlar el alcance	
	GESTIÓN DE TIEMPO DEL PROYECTO		13- Planificar la gestión del cronograma 14- Definir las actividades 15- Secuenciar las actividades 16- Estimar los recursos de las actividades 17- Estimar la duración de las actividades 18- Desarrollar el cronograma		19- Controlar el cronograma	
	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO		20- Planificar la gestión de los costos 21- Estimar los costos 22- Determinar el presupuesto		23- Controlar los costos	
	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO		24- Planificar la gestión de calidad	25- Realizar el aseguramiento de calidad	26- Controlar la calidad	
	GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO		27- Planificar la gestión de los recursos humanos	28- Adquirir el equipo del proyecto 29- Desarrollar el equipo del proyecto 30- Dirigir el equipo del proyecto		
	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO		31- Planificar la gestión de las comunicaciones	32- Gestionar las comunicaciones	33- Controlar las comunicaciones	
	GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO		34- Planificar la gestión de los riesgos 35- Identificar los riesgos 36- Realizar el análisis cualitativo de los riesgos 37- Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos 38- Planificar la respuesta a los riesgos		39- Controlar los riesgos	
	GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO		40- Planificar la gestión de adquisiciones	41- Efectuar las adquisiciones	42- Controlar las adquisiciones	43- Cerrar las adquisiciones
	GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	44- Identificar a los interesados	45- Planificar la gestión de los interesados	46- Gestionar la participación de los interesados	47- Controlar la participación de los interesados	

APÉNDICE B: Organigrama de obra durante el proceso de construcción de los bloques 2,3 y 4 de Rioentro El Dorado.(Elaborado por autora de tesis)



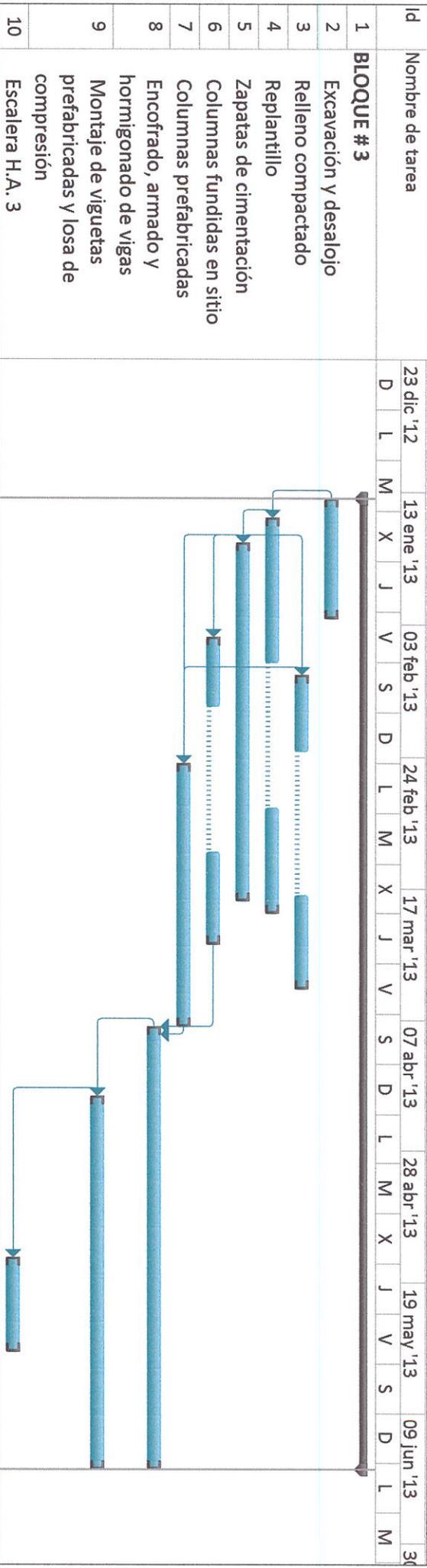
APÉNDICE C. DIAGRAMA DE GANTT BLOQUE 2 DE RIOCENTRO EL DORADO



Tarea	División	Hito	Resumen	Resumen del proyecto	Tareas externas
Hito externo	Tarea inactiva	Hito inactivo	Resumen inactivo	Tarea manual	Sólo duración
Informe de resumen manual	Resumen manual	Sólo el comienzo	Sólo fin	Fecha límite	Progreso

Proyecto: BLOQUE 2

APÉNDICE D. DIAGRAMA DE GANTT BLOQUE 3 DE RIOCENTRO EL DORADO



Proyecto: BLOQUE 3	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	



APÉNDICE F. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 2										
	UNIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
EXCAVACION A MAQUINA Y DESALOJO INTERNO	M3	4.417,10	280,34							
REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE (INC. PREPARACIÓN DEL TERRENO) (e=5 cm.)	M2	1.850,53	2.226,50							
HORMIGAN DE ZAPATAS										
CORRIDAS (f'c=280 kg/cm2)	M3	280,00	483,00	567,00						
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3		634,39	1.481,05	725,05					
COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	M3		10,90	2,73	14,99					
COLUMNAS PREFABRICADAS	U				89,00	1,00				
MONTAJE DE VIGAS	U						64,00	124,00	4,00	
MONTAJE DE DOBLE T	U						24,00	270,00	10,00	
MONTAJE DE VIGAS V-30	U						3,00	27,00	8,00	
VIGAS ARMADAS EN SITIO	KGS							897,53	691,97	
LOSA DE COMPRESION Y hornigón de vigas	M3							183,00	374,00	
ESCALERA 1 (TIPO 1)	M3				2,25	19,82	34,61	2,98	45,21	
ESCALERA 2 (TIPO 2)	M3				22,50	6,43	7,53	7,57	14,40	

APÉNDICE G. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 3										
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
EXCAVACION A MAQUINA Y DESALOJO INTERNO	M3	4.219,94								
REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE (INC. PREPARACION DEL TERRENO) (e=5 cm.)	M2	1.556,13	2.106,43							
HORMIGAN DE ZAPATAS CORRIDAS (f'c=280 kg/cm2)	M3		665,00	469,00		35,00				
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3		221,61	894,29	1.645,20					
COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	M3		5,45	13,63	9,54					
COLUMNAS PREFABRICADAS	U				77,00	6,00	4,00			
Fabricación y montaje de viguetas	U					75,00	410,00	353,00	46,00	
Hormigón de vigas	M3						171,29	142,90	135,00	
Hormigón de losa de compresión	M3						161,71	209,10	60,00	
Acero de refuerzo en vigas y encofrado	KGS					25.431,02	31.814,43	45.196,67	6.676,78	
ESCALERA 3 (TIPO 2)	M3						5,59	28,96	28,83	

APÉNDICE H. Cantidades ejecutadas por cada mes en el bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 4										
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
EXCAVACION A MAQUINA Y DESALJO INTERNO	M3	1068,11		1614						
REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE (INC. PREPARACION DEL TERRENO) (e=5 cm.)	M2	131,45	320,46	1189,77	1018,19					
HORMIGAN DE ZAPATAS CORRIDAS (f'c=280 kg/cm2)	M3				959,00	327,00				
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3					1917,68	356			
COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	M3				14,99	13,63				
COLUMNAS PREFABRICADAS	U						72			
MONTAJE DE VIGAS	U								90	67
MONTAJE DE VIGAS DOBLE TEE	U								127	110
MONTAJE DE VIGAS V-30	U								8	77
VIGAS ARMADAS EN SITIO	KGS								1604,46	1142,57
LOSA DE COMPRESION Y hormigón de vigas	M3								0	454
ESCALERA 4 (TIPO 1)	M3						6,26	19,19	43,4	18,4

APÉNDICE I. Ejemplo de APU para el cálculo del costo unitario real de material para una columna fundida en sitio. (Elaborado por autora de tesis)

ARMADO	Cantidad	ml totales	Peso unitario	Peso total kgs	Kg/ml	Kg/m <sup>3</sup>	Precio Unitario	1. Precio Unitario
varillas de 25	12	72	3,853	277,42	54,93	219,74	\$ 0,95	\$ 208,75
estribos (varilla 10)								
44x44	45	86,4	0,617	53,31	10,56	42,22	\$ 1,05	\$ 44,34
20x44	90	129,6	0,617	79,96	15,83	63,34	\$ 1,05	\$ 66,50
	kilos varilla en ml columna	Kgs por rollo	Cantidad de rollos por ml	Cantidad de rollos por m <sup>3</sup>	Precio unitario de rollo	2. Precio Unitario		
alambre recocido	81,32	500	0,163	0,651	\$ 25,20	\$ 16,39		
ENCOFRADO	Unidad	u/ml	u/m <sup>3</sup>	Precio Unitario	3. Precio Unitario			
plywood	u	0,27	1,08	\$ 26,38	\$ 28,49			
cuartón	u	0,93	3,72	\$ 2,02	\$ 7,51			
tira	u	0,8	3,2	\$ 1,20	\$ 3,84			
caña	u	0,14	0,56	\$ 1,90	\$ 1,06			
Clavos 4"	kg	0,05	0,2	\$ 2,12	\$ 0,42			
desmoldante	l	1,33	5,33	\$ 4,32	\$ 23,04			
HORMIGON	Unidad	u/m <sup>3</sup>		Precio Unitario	4. Precio Unitario			
cemento	saco	10		\$ 63,33	\$ 63,30			
arena	m <sup>3</sup>	0,3		\$11,00	\$ 3,30			
pedra 3/4	m <sup>3</sup>	0,7		\$16,67	\$11,67			
		kg/m <sup>3</sup>	Precio Unitario	5. Precio Unitario				
antisol (curador)	Kgs	0,5	\$ 3,25	\$ 1,63				

TOTAL PRECIO UNITARIO REAL DE MATERIAL POR M <sup>3</sup> DE COLUMNAS FUNDIDAS EN SITIO	
1+2+3+4+5	\$ 480,25

APÉNDICE J. Gastos mensuales por rubro del bloque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

	BLOQUE 2							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Excavación a máquina y desalajo interno	\$ 12.187,20	\$ 2.729,02						
Replanteo de hormigón simple (Inc. Preparación del terreno) (e=5 cm.)	\$ 16.432,97	\$ 16.251,46						
Hormigón de zapatas corridas (f'c=280 kg/cm2)	\$ 89.108,74	\$ 156.167,19	\$ 170.468,24					
Relleno compactado con material de sitio	\$ 0,00	\$ 6.099,96	\$ 11.726,84	\$ 14.737,22	\$ 1.965,00			
Columnas fundidas en sitio	\$ 0,00	\$ 6.823,46	\$ 3.634,15	\$ 10.101,48	\$ 120,00			
Columnas prefabricadas		\$ 461,23	\$ 777,02	\$ 132.565,21	\$ 1.457,97	\$ 2.595,43		
Montaje de vigas					\$ 522,89	\$ 142.397,90	\$ 205.588,71	\$ 7.158,80
Montaje de doble t						\$ 29.329,05	\$ 295.034,50	\$ 12.310,21
Montaje de vigas v-30						\$ 860,69	\$ 7.754,32	\$ 2.318,69
Vigas armadas en sitio						\$ 2.290,16	\$ 4.025,99	\$ 8.128,01
Losa de compresión y hormigón en vigas						\$ 0,00	\$ 57.990,08	\$ 96.190,44
Escalera 1 (tipo 1)				\$ 2.410,58	\$ 11.527,23	\$ 16.115,70	\$ 2.060,61	\$ 22.341,06
Escalera 2 (tipo 2)			\$ 58,00	\$ 14.041,70	\$ 3.416,50	\$ 2.655,34	\$ 4.986,75	\$ 9.023,09

APÉNDICE K. Gastos mensuales por rubro del bloque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

	BLOQUE 3							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Excavación a máquina y desalajo interno	\$ 10.434,29							
Replanteo de hormigón simple (inc. Preparación del terreno) (e=5 cm.)	\$ 15.710,08	\$ 16.200,89						
Hormigón de zapatas corridas (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> )	\$ 18.539,83	\$ 203.204,92	\$ 147.482,50		\$ 13.604,48			
Relleno compactado con material de sitio		\$ 2.972,40	\$ 7.942,26	\$ 11.289,75		\$ 575,00		
Columnas fundidas en sitio		\$ 3.362,82	\$ 10.197,78	\$ 7.992,07	\$ 137,68			
Columnas prefabricadas			\$ 566,64	\$ 115.072,96	\$ 9.204,16	\$ 6.301,39		
Fabricación y montaje de viguetas					\$ 20.674,88	\$ 110.198,52	\$ 95.673,77	\$ 12.880,27
Hormigón de vigas						\$ 23.937,78	\$ 20.337,78	\$ 19.324,50
Hormigón de losa de compresión						\$ 22.598,97	\$ 29.904,23	\$ 8.631,75
Acero de refuerzo en vigas y encofrado					\$ 51.866,93	\$ 122.802,91	\$ 129.812,20	\$ 23.573,64
Escalera 3 (tipo 2)					\$ 778,85	\$ 3.731,78	\$ 8.753,98	\$ 18.594,49

APÉNDICE L. Gastos mensuales por rubro del bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

	BLOQUE 4											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE			
Excavación a máquina y desalojo interno	\$ 2.697,01		\$ 3.024,48									
Replanteo de hormigón simple (inc. Preparación del terreno) (e=5 cm.)	\$ 1.445,32	\$ 2.878,18	\$ 11.315,64	\$ 7.828,92								
Hormigón de zapatas corridas (f'c=280 kg/cm <sup>2</sup> )			\$ 7.909,37	\$ 297.267,78	\$ 104.846,09							
Relleno compactado con material de sitio					\$ 10.000,13	\$ 2.679,60						
Columnas fundidas en sitio				\$ 9.681,99	\$ 8.792,35	\$ 602,63						
Columnas prefabricadas					\$ 2.083,67	\$ 103.377,27	\$ 2.779,45					
Montaje de vigas								\$ 166.825,25		\$ 119.318,77		
Montaje de vigas doble t								\$ 140.893,89		\$ 121.874,64		
Montaje de vigas v-30								\$ 2.469,55		\$ 21.852,59		
Vigas armadas en sitio								\$ 11.931,03		\$ 14.009,03		
Losa de compresión y hormigón de vigas								\$ 15.273,96		\$ 124.925,50		
Escalera 4 (tipo 1)				\$ 11,00	\$ 569,96	\$ 3.969,65	\$ 5.750,42	\$ 24.749,88		\$ 8.902,01		



APÉNDICE N. Cálculo de EV para bloque 2. Desde Mayo hasta Agosto. (Elaborado por autora de tesis)

ACTIVIDAD	COSTO UNITARIO DE PRESUPUESTO	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
		AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO
Excavación y desalojo	\$ 6,75								
Relleno compactado	\$ 4,61								
Replanteo	\$ 10,99								
Zapatatas de cimentación	\$ 391,43								
Columnas prefabricadas	\$ 1.254,95	1	\$ 1.254,95						
Columnas fundidas en sitio	\$ 603,29								
Escalera H.A. 1	\$ 393,54	19,82	\$ 7.799,96	34,61	\$ 13.620,42	2,98	\$ 1.172,75	45,21	\$ 17.791,94
Escalera H.A. 2	\$ 393,54	6,43	\$ 2.530,46	7,53	\$ 2.963,36	7,57	\$ 2.979,10	14,4	\$ 5.666,98
Montaje de vigas	\$ 1.679,64			64	\$ 107.497,27	124	\$ 208.275,96	4	\$ 6.718,58
Montaje vigas doble T y losa de Compresión	\$ 1.675,54			24	\$ 40.212,87	270	\$ 452.394,74	10	\$ 16.755,36



APÉNDICE P. Cálculo de EV para bloque 3. Desde Mayo hasta Agosto. (Elaborado por autora de tesis)

	COSTO UNITARIO DE PRESUPUESTO	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
		AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO
Excavación y desalojo	\$ 6,75	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Relleno compactado	\$ 4,61	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Replanteo	\$ 10,99	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Zapatillas de cimentación	\$ 391,43	35	\$ 13.700,05	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Columnas fundadas en sitio	\$ 603,29	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Columnas prefabricadas	\$ 1.254,95	0	\$ 0,00	4	\$ 5.019,80	0	\$ 0,00	0	\$ 0,00
Encofrado, armado y hormigonado de vigas	\$ 488,77	0	\$ 0,00	171,29	\$ 83.721,70	142,9	\$ 69.845,48	135	\$ 65.984,18
Montaje de viguetas prefabricadas y losa de compresión	\$ 273,05	75	\$ 20.478,81	410	\$ 111.950,81	353	\$ 96.386,91	46	\$ 12.560,33
Escalera H.A. 3	\$ 393,54	0	\$ 0,00	5,59	\$ 2.199,89	28,96	\$ 11.396,92	28,83	\$ 11.345,76



APÉNDICE R. Cálculo de EV para bloque 4 Desde Junio hasta Septiembre. (Elaborado por autora de tesis)

ACTIVIDAD	COSTO UNITARIO DE PRESUPUESTO	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE	
		AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO	AVANCE REAL	VALOR GANADO
Excavación y desalojo	\$ 6,75								
Relleno compactado	\$ 4,61	356	\$ 1.641,16						
Replanteo	\$ 10,99								
Zapatas de cimentación	\$ 391,43								
Columnas prefabricadas	\$ 1.254,95	72	\$ 90.356,40						
Columnas fundidas en sitio	\$ 603,29								
Montaje de vigas	\$ 1.679,64					90	\$ 151.168,03	67	\$ 112.536,20
Montaje de vigas Doble T y									
Losa de compresión	\$ 1.675,54					127	\$ 212.793,08	110	\$ 184.308,97
Escalera H.A. 4	\$ 393,54	6,26	\$ 2.463,56	19,19	\$ 7.552,03	43,4	\$ 17.079,64	18,4	\$ 7.241,14

APÉNDICE S. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 2 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 2									
MES	VALOR PLANEADO	COSTO ACTUAL	VALOR GANADO	VARIANZA DE COSTO	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE COSTO	VARIANZA DE CRONOGRAMA	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA	VARIANZA TOTAL	PORCENTAJE DE VARIANZA TOTAL
ENERO	\$ 235.001,98	\$ 117.728,91	\$ 159.754,98	\$ 42.026,07	26,3%	-\$ 75.247,00	-32,0%	\$ 117.273,07	49,9%
FEBRERO	\$ 577.151,94	\$ 306.261,23	\$ 384.677,67	\$ 78.416,44	20,4%	-\$ 192.474,27	-33,3%	\$ 270.890,71	46,9%
MARZO	\$ 1.199.599,48	\$ 492.925,48	\$ 615.093,09	\$ 122.167,61	19,9%	-\$ 584.506,38	-48,7%	\$ 706.674,00	58,9%
ABRIL	\$ 1.603.424,71	\$ 666.781,67	\$ 748.909,49	\$ 82.127,82	11,0%	-\$ 854.515,21	-53,3%	\$ 936.643,04	58,4%
MAYO	\$ 1.730.789,40	\$ 685.791,26	\$ 760.494,87	\$ 74.703,61	9,8%	-\$ 970.294,53	-56,1%	\$ 1.044.998,14	60,4%
JUNIO	\$ 1.730.789,40	\$ 882.035,53	\$ 924.788,78	\$ 42.753,25	4,6%	-\$ 806.000,62	-46,6%	\$ 848.753,87	49,0%
JULIO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.459.476,49	\$ 1.589.611,32	\$ 130.134,83	8,2%	-\$ 141.178,08	-8,2%	\$ 271.312,91	15,7%
AGOSTO	\$ 1.730.789,40	\$ 1.616.946,79	\$ 1.636.544,18	\$ 19.597,39	1,2%	-\$ 94.245,22	-5,4%	\$ 113.842,61	6,6%



APÉNDICE U. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 3 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 3										
MES	PV	AC	EV	CV	PCV	SV	PSV	TV	PTV	
ENERO	\$ 155.220,14	\$ 44.684,20	\$ 45.588,21	\$ 904,01	2,0%	-\$ 109.631,92	-70,6%	\$ 110.535,94	71,2%	
FEBRERO	\$ 432.213,05	\$ 270.425,23	\$ 333.348,36	\$ 62.923,13	18,9%	-\$ 98.864,69	-22,9%	\$ 161.787,82	37,4%	
MARZO	\$ 687.917,24	\$ 436.614,41	\$ 529.274,49	\$ 92.660,08	17,5%	-\$ 158.642,75	-23,1%	\$ 251.302,83	36,5%	
ABRIL	\$ 847.921,84	\$ 570.969,19	\$ 639.245,36	\$ 68.276,17	10,7%	-\$ 208.676,48	-24,6%	\$ 276.952,65	32,7%	
MAYO	\$ 1.130.754,18	\$ 667.236,17	\$ 673.424,22	\$ 6.188,05	0,9%	-\$ 457.329,96	-40,4%	\$ 463.518,01	41,0%	
JUNIO	\$ 1.259.434,31	\$ 957.382,52	\$ 876.316,42	-\$ 81.066,10	-9,3%	-\$ 383.117,89	-30,4%	\$ 302.051,79	24,0%	
JULIO	\$ 1.259.434,31	\$ 1.241.864,48	\$ 1.053.945,73	-\$ 187.918,75	-17,8%	-\$ 205.488,58	-16,3%	\$ 17.569,83	1,4%	
AGOSTO	\$ 1.259.434,31	\$ 1.339.811,02	\$ 1.143.836,00	-\$ 195.975,02	-17,1%	-\$ 115.598,31	-9,2%	-\$ 80.376,71	-6,4%	



APÉNDICE W. Resumen de Resultados del Análisis del Valor Ganado del Boque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

BLOQUE 4									
MES	VALOR PLANEADO	COSTO ACTUAL	VALOR GANADO	VARIANZA DE COSTO	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE COSTO	VARIANZA DE CRONOGRAMA	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA	VARIANZA TOTAL	PORCENTAJE DE VARIANZA TOTAL
ENERO	\$ 31.201,53	\$ 4.142,33	\$ 8.654,82	\$ 4.512,49	52,1%	-\$ 22.546,70	-72,3%	\$ 27.059,20	86,7%
FEBRERO	\$ 175.446,59	\$ 7.020,51	\$ 12.176,68	\$ 5.156,17	42,3%	-\$ 163.269,92	-93,1%	\$ 168.426,08	96,0%
MARZO	\$ 396.753,65	\$ 29.270,00	\$ 36.147,42	\$ 6.877,42	19,0%	-\$ 360.606,23	-90,9%	\$ 367.483,65	92,6%
ABRIL	\$ 667.824,88	\$ 344.059,69	\$ 431.761,95	\$ 87.702,26	20,3%	-\$ 236.062,93	-35,3%	\$ 323.765,19	48,5%
MAYO	\$ 1.128.525,63	\$ 470.351,89	\$ 576.822,95	\$ 106.471,06	18,5%	-\$ 551.702,69	-48,9%	\$ 658.173,74	58,3%
JUNIO	\$ 1.297.662,42	\$ 580.981,04	\$ 671.284,07	\$ 90.303,03	13,5%	-\$ 626.378,35	-48,3%	\$ 716.681,38	55,2%
JULIO	\$ 1.297.662,42	\$ 589.510,91	\$ 678.836,10	\$ 89.325,19	13,2%	-\$ 618.826,32	-47,7%	\$ 708.151,51	54,6%
AGOSTO	\$ 1.297.662,42	\$ 951.654,47	\$ 1.059.876,85	\$ 108.222,38	10,2%	-\$ 237.785,57	-18,3%	\$ 346.007,95	26,7%
SEPT	\$ 1.297.662,42	\$ 1.362.537,01	\$ 1.363.963,15	\$ 1.426,14	0,1%	\$ 66.300,73	5,1%	-\$ 64.874,59	-5,0%

APÉNDICE X. Interpretación de resultados del Análisis el valor ganado del Bloque 4 de Riocentro El Dorado. (Elaborado por autora de tesis)

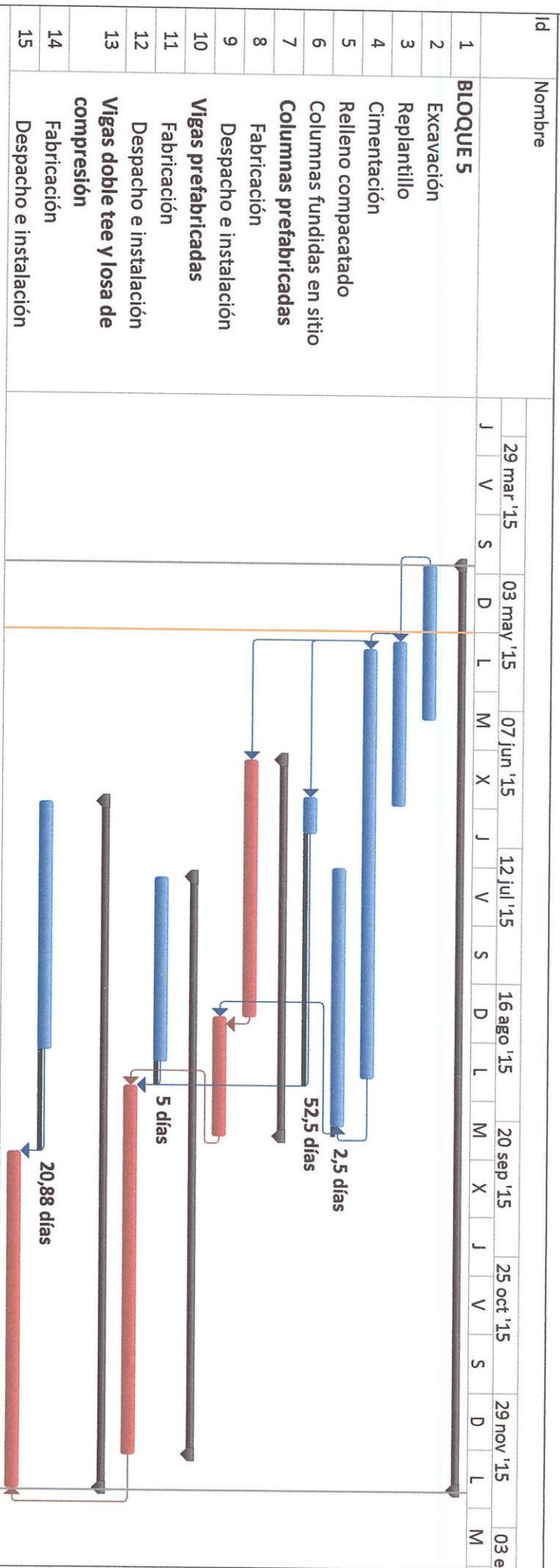
BLOQUE 4									
MES	VALOR PLANEADO	COSTO ACTUAL	VALOR GANADO	VARIANZA DE COSTO	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE COSTO	VARIANZA DE CRONOGRAMA	PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE CRONOGRAMA	VARIANZA TOTAL	PORCENTAJE DE VARIANZA TOTAL
ENERO									
FEBRERO							2) Retrasos de un 90% en el cronograma		1) Los gastos son 87% menores a lo presupuestados para estos 3 meses
MARZO									
ABRIL							3) Los retrasos disminuyeron de un 90% a 35%		
MAYO									
JUNIO								5) Se ejecutó \$700.000,00 menos a lo planificado para esta fecha	
JULIO						4) Los retrasos representan \$600.000,00 aproximadamente			
AGOSTO									
SEPT									

6) Los gastos se cuadruplican en comparación a los meses anteriores

Valores ganados disminuyen de un 52% a 0,10%, los costos para concluir las actividades difirieron poco de lo presupuestado

Valor ganado disminuye de un 52% a 0,10%, los costos para concluir las actividades difirieron poco de lo presupuestado

APÉNDICE Y. DIAGRAMA DE GANTT BLOQUE 5 DE RIOCENTRO EL DORADO



Id	Nombre	2015																				
		J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	
1	<b>BLOQUE 5</b>																					
2	Excavación																					
3	Replanteo																					
4	Cimentación																					
5	Relleno compactado																					
6	Columnas fundidas en sitio																					
7	Columnas prefabricadas																					
8	Fabricación																					
9	Despacho e instalación																					
10	Vigas prefabricadas																					
11	Fabricación																					
12	Despacho e instalación																					
13	Vigas doble tee y losa de compresión																					
14	Fabricación																					
15	Despacho e instalación																					

Tareas críticas		Resumen del proyecto		Tarea manual	
División crítica		Tarea crítica resumida		Sólo duración	
Tarea		División crítica resumida		Informe de resumen manual	
División		Tareas externas		Resumen manual	
Hito		Hito externo		Sólo el comienzo	
Margen de demora		Tarea inactiva		Sólo fin	
Atraso		Hito inactivo		Fecha límite	
Resumen		Resumen inactivo		Progreso	

Proyecto: BLOQUE 5

# BIBLIOGRAFÍA

1. *TILT-UP CONCRETE ASSOCIATION*. (2014). Recuperado el Julio de 2014, de [www.tilt-up.org](http://www.tilt-up.org)
2. ACI Committee 551. (1992-2003). *TILT-UP CONCRETE STRUCTURES*. Michigan.
3. Amendola, L. J. (2006). *ESTRATEGIAS Y TÁCTICAS EN LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS*. VALENCIA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
4. Comité 318 del ACI. (2011). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Michigan: ACI.

5. Etinar. (2013). *Informe fotográfico de enero, febrero, marzo hasta el 6 de abril de Riocentro El Dorado*. Daule.
6. Etinar. (2013). *Informe fotográfico del 10 al 22 de junio de Riocentro El Dorado*. Daule.
7. Etinar. (2013). *Informe fotográfico del 6 de mayo al 1 de junio de Riocentro El Dorado*. Daule.
8. Etinar. (2013). *Informe fotográfico del 8 al 27 de julio de Riocentro El Dorado*. Daule.
9. Etinar. (2013). *Informe fotográfico del 8 de abril al 4 de mayo de Riocentro El Dorado*. Daule.
10. Etinar. (2013). *Informe fotográfico del mes de agosto de Riocentro El Dorado*. Daule.
11. Etinar. (2013). *Presupuesto de actividades de Riocentro El Dorado de Riocentro El Dorado*. Daule.
12. Etinar. (2013). *Programación de actividades de Riocentro El Dorado de Riocentro El Dorado*. Daule.
13. Hinze, J. W. (2011). *Construction Planning and Scheduling*. En J. W. Hinze, *Construction Planning and Scheduling* (págs. 109-114). PEARSON.

14. Hinze, J. W. (2011). Construction Planning and Scheduling. En J. W. Hinze, *Construction Planning and Scheduling* (págs. 159-164). PEARSON.
15. Hinze, J. W. (2011). Construction Planning and Scheduling. En J. W. Hinze, *Construction Planning and Scheduling* (págs. 215-221). PEARSON.
16. KPM Arquitectos. (2012). *Diseño Arquitectónico de Riocentro El Dorado*. Buenos Aires.
17. Nawy, E. (2010). PRESTRESSED CONCRETE. En E. Nawy, *PRESTRESSED CONCRETE* (págs. 1-7). Nueva Jersey: Pearson Education.
18. Newitt, J. S. (2008). Construction Scheduling. En J. S. Newitt, *Construction Scheduling* (págs. 144-155). PEARSON.
19. Newitt, J. S. (2008). Construction Scheduling. En J. S. Newitt, *Construction Scheduling* (págs. 157-161). PEARSON.
20. Portland Cement Association. (1987). *Connections for Tilt-up Wall Construction*. Portland Cement Association.
21. Project Management Institute. (2013). *Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK)*. Pensilvania: Project Management Institute, Inc.