

**APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL “VALOR GANADO” A UN PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA. ESTUDIO DE CASO**

**GIOVANNY ALFREDO REY NARIÑO
JAIRO SALINAS VELASCO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES
BUCARAMANGA
2011**

**APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL “VALOR GANADO” A UN PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA. ESTUDIO DE CASO**

**Monografía para optar al Título de Especialista en Gerencia e
Interventoría de Obras Civiles**

**GIOVANNY ALFREDO REY NARIÑO
JAIRO SALINAS VELASCO**

**ASESOR: RUBEN DARIO JACOME CABRALES
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA E INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES
BUCARAMANGA
2011**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

*A mis padres, y familia les dedico este trabajo
que sirva como fuente de motivación,
esperanza y progreso en nuestras vidas.*

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al Director de esta Monografía, al profesor Rubén Dario Jácome Cabrales por su dedicación y disposición para la realización de esta monografía.

A los profesores de esta especialización cuyo conocimiento brindado nos sirvió de apoyo en la búsqueda de llegar a ser profesionales más competitivos en el medio laboral que nos desempeñamos guiados bajo los principios y valores que se rige nuestra Universidad Pontificia Bolivariana.

A mis compañeros y amigos de clase cuyo ánimo y ganas de salir adelante nos contagiaron en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
OBJETIVOS	14
1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE	15
2. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	17
3. ANALISIS DE LA APLICACIÓN DE LA TECNICA DEL “VALOR GANADO” A UN PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA	18
3.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	18
3.1.1 Técnica del valor ganado	18
3.1.2 Valor Planificado (PV: Planned Value)	18
3.1.3 Valor Ganado (EV: Earned Value).....	18
3.1.4 Costo Real (AC: Actual Cost).....	18
3.1.5 Variación del Programa (SV: Schedule Variation)	18
3.1.6 Variación del costo (CV: Cost Variation)	18
3.1.7 Indices de Rendimiento	18
3.7.1.1 Indice de rendimiento de costos (CPI: Cost Performance Index)...	18
3.7.1.2 Indice de rendimiento del programa (SPI: Schedule Performance)	18
3.7.1.3 Indice de rendimiento de costos a la conclusión (TCPI)	19
3.1.8 Proyecciones	19
3.1.8.1 Estimado a la conclusión (EAC: Estimate at Completion).....	19
3.8.1.2 Estimado hasta la conclusión (ETC: Estimate to complete).....	19
3.2 PROYECTO A ANALIZAR	20
3.3 INFORMACION NECESARIA DE OBRA	21
3.4. ACTIVIDADES O CAPITULOS A ANALIZAR	29
3.5. COMPARACION CURVAS S	29
3.5.1 Variación del Programa (SV)	30

3.5.2 Variación del Costo (CV)	31
3.6 RENDIMIENTO DEL PROYECTO	32
3.7 PRONOSTICO-PROYECCIONES ESTIMADAS	33
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Cuadro resumen Terminología utilizada en Técnica del Valor Ganado.....	20
Tabla 2: Información necesaria para graficar curvas S.....	22
Tabla 3: Porcentajes de valor planificado (PV) a 30 de Octubre 2010.....	24
Tabla 4: Porcentajes de Avance Físico a 30 de Octubre 2010	26
Tabla 5: Costo Ejecutado a 30 de Octubre 2010	28
Tabla 6: Presupuesto de Obra para las dos torres.....	29
Tabla 7: Reporte de Ejecución de Obra a 30 de Octubre 2010	30
Tabla 8: Rendimiento del Proyecto a 30 de Octubre 2010.....	32
Tabla 9: Proyecciones del Proyecto.....	33
Tabla 10: Cuadro resumen del proyecto.....	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: <i>Curvas S</i>	19
Figura 2: <i>Curva S. Variación del Programa (SV)</i>	30
Figura 3: <i>Curva S. Variación del Costo (CV)</i>	31

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Presupuesto inicial de obra.....	39
Anexo B: Programación inicial de obra	40
Anexo C: Avance de obra	41
Anexo D: Esquema de corte de obra	42
Anexo E: Registro fotográfico	43

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:	APLICACIÓN DE LA TECNICA DEL “VALOR GANADO” A UN PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA. ESTUDIO DE CASO.
AUTOR(ES):	Giovanny Alfredo Rey Nariño – Jairo Salinas Velasco
FACULTAD:	Especialización en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles.
DIRECTOR(A):	Rubén Darío Jácome Cabrales.

RESUMEN

La gestión del “valor ganado” es un método que mide el desempeño, es decir integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de la dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y avance del proyecto.

Actualmente se viene desarrollando un incremento en la industria de la construcción lo que ha dado pie a la creación de empresa, expansión de la civilización, generación de empleo y por ende a la inversión y desarrollo económico de la región. Es allí, en este ambiente, que las constructoras compiten entre sí , construyendo y construyendo, sin hacer una verdadera planificación y diseño lo que en el futuro les representara sobrecostos. Si bien los tiempos se hacen cortos en el momento de pasar una licitación o por cualquier causa se desea empezar a construir lo más rápido posible, se hace necesario implementar herramientas que nos permitan controlar los tiempos y costos del proyecto durante su ejecución.

El costo y el tiempo son los factores claves de un proyecto y su adecuado manejo determina la rentabilidad esperada del mismo, y por lo tanto deben ser monitoreados con mecanismos de control apropiados. Lamentablemente en la actualidad dichos controles son mediáticos y poco eficientes lo que provoca desviaciones entre lo presupuestado y lo ejecutado produciendo muchas veces la quiebra total del proyecto. He de ahí muchas construcciones abandonadas que se ven en las ciudades y sus alrededores o en macroyectos de interés nacional. Es por esta razón que surge la necesidad de implantar herramientas de control fáciles de aplicar, económicas y eficientes.

PALABRAS CLAVES:

Presupuesto, programación, valor ganado, costo real, desempeño, proyecciones.

GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

TITLE: APPLICATION OF THE TECHNIQUE "EARNED VALUE" TO A PROJECT OF CONSTRUCTION OF A RESIDENTIAL BUILDING. CASE STUDY.

AUTHOR (S): Giovanni Alfredo Rey Nariño – Jairo Salinas Velasco

FACULTY: Specialization in Management and auditing of Civil Works.

DIRECTOR (A): Rubén Darío Jácome Cabrales.

ABSTRACT

The management of the "earned value" is a method that measures the performance, that is to say, integrates the measurements of the scope of the project, cost and chronogram to help the team of the direction of the project to assess and measure the performance and progress of the project.

Currently is comes developing an increase in the industry of the construction what it has led the creation of company, expansion of the civilization, generation of employment and hence investment and economic development of the region. It is there, in this environment that the construction companies compete between them, building and building, without do a real planning and design, what in the future will represent them over cost. Though the times become short in the moment to spend a bidding or by any reason it is wanted to start to build as rapidly as possible, it becomes necessary to implement tools that allow us to control the times and costs of the project during his execution.

The cost and the time are the key factors of a project. His suitable managing determines the awaited profitability of the same one and therefore they must be monitored with appropriate mechanisms of control. Unfortunately at present the above mentioned controls are slightly efficient what provokes diversions between the budgeted and the executed, producing often the total bankruptcy of the project. There I many left constructions that are seen in the cities and his surroundings or in macro projects of national interest. It is for this reason that there is a need to implant tools of control easy to apply, economic and efficient

KEYWORDS:

Budget, scheduling, earned value, actual cost, performance, projections.

INTRODUCCION

En el 2005 el PMI publicó el estándar del Método del “valor ganado” o la Técnica del “valor ganado” como practica para la dirección de proyectos. Pero quien o que es PMI? El Project Management Institute (PMI) se fundo en 1969 bajo la premisa de que habían muchas prácticas de dirección que eran comunes a proyectos de áreas de aplicación tan diversas como la industria de la construcción y la industria farmacéutica. Para las épocas de Simposios y Seminarios que PMI realizaba en Montreal en 1976, se empezó a discutir la idea de que tales prácticas comunes podrían documentarse como normas. Esto llevo a su vez, a pensar en la Dirección de proyectos como una profesión.

Pero fue tan solo hasta 1981 que el Comité de Directores del PMI aprobó un proyecto para desarrollar los procedimientos y conceptos necesarios para respaldar la profesión de Dirección de proyectos. La propuesta del proyecto se centraría en 3 áreas de atención:

- Las características distintivas de un profesional en ejercicio (ética).
- El contenido y la estructura de los fundamentos de la profesión (normas).
- El reconocimiento de logros profesionales (acreditación).

Uno de los resultados de este proyecto es el Análisis del “valor ganado” la cual se desea aplicar bajo una metodología muy bien definida en un proyecto de una constructora en la ciudad de Bucaramanga.

OBJETIVO GENERAL

Aplicar la técnica de “valor ganado” como una herramienta confiable, oportuna y económica de medición de desempeño de los tiempos y los costos de un proyecto de construcción de un edificio en la ciudad de Bucaramanga.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir los conceptos relacionados con la técnica del “valor ganado” en proyectos de construcción.
2. Aplicar la técnica del “valor ganado” en un proyecto residencial en ejecución en Bucaramanga basados en la información recopilada de la obra (presupuesto y programación) actualizando periódicamente el presupuesto y la programación de obra considerando el “valor ganado” (EV), el valor planificado (PV) y el costo real (AC) que permita determinar la variación del programa (SV) y la variación del costo (CV).
3. Elaborar un análisis detallado con el fin de determinar las causas que ocasionaran los retrasos y sobrecostos.
4. Proponer medidas correctivas para ajustar el cronograma de trabajo y el presupuesto de obra.

1. ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE Y ALCANCE

El análisis o técnica del “valor ganado” es una herramienta de gestión creada y desarrollada por el Departamento de Defensa de EE.UU (1996) y estandarizada por el PMI (Project Management Institute,2004).

En 1999 The Estandish Group – A Recipe for success (Investigación EE.UU) realizó un estudio tomando como muestra 23.000 proyectos realizados entre el año 1994-1998 dando como resultado que tan sólo el 16% habían sido proyectos exitosos (habían cumplido con lo planeado). Posteriormente (4 años después) se volvió hacer un estudio en proyectos que habían empleado herramientas de gestión aumentando del 16% al 26% los proyectos exitosos.

Por otra parte, un poco más de los proyectos en Latinoamérica fracasan o presentan serias dificultades en su ejecución debido a la carencia o falta de uso de dichas herramientas de gestión.

En el año 2006 la Universidad del Cuyo, Argentina, realizó 400 encuestas a Gerentes de Proyectos(1) bajo el nombre de “Alcance de la Administración de Proyectos en Latinoamérica” de las cuales 98 fueron significativas como muestra para el análisis dando como resultado lo siguiente:

A la pregunta ¿utiliza alguna herramienta para controlar sus proyectos? los gerentes de proyectos respondieron:

Poco: 39%
Medio: 33%
Nada: 20%
Mucho: 8%

(Países de la muestra: Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, República Dominicana)

Como conclusión, se hace notable la carencia de utilización de herramientas de Gestión por parte de los gerentes de Proyectos en Latinoamérica y se hace necesario difundir su aplicación, dar a conocer sus principales conceptos y beneficios y de esta manera disminuir los riesgos de fracaso en la ejecución de obras, evitar sobrecostos, aumentar la confiabilidad de inversión en la construcción y generar más empleo.



2. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

El planteamiento metodológico que se llevo a cabo para la realizar el presente trabajo fue el siguiente:

En primera instancia se obtuvo la información necesaria directamente en la obra como el presupuesto, programación inicial, cortes, avance de obra, plata ejecutada mes a mes desde su inicio hasta la fecha actual de ese momento. Ya con la información, se establecieron las actividades más representativas en dinero con el fin de filtrar o depurar la información mas relevante para el trabajo.

Con base a esta información se establecieron 3 gráficas (Ver capítulo 3.2 INFORMACION NECESARIA DE OBRA): La primera presupuesto contra tiempo, la segunda, avance físico contra tiempo y por último costo ejecutado contra tiempo. La unidad de tiempo que se utilizó fue el mes. Luego se hizo una comparación ente la gráfica del presupuesto y el avance de obra para establecer un posible adelanto o atraso y posteriormente se hizo otra comparación entre el avance de obra y el costo real para establecer el ahorro o sobrecosto.

Luego se hizo un cuadro resumen a fecha del mes al que se queria hacer el análisis (en este caso Octubre de 2010) compuesto por 13 columnas donde se establecieron los determinados índices que permitían evaluar el desempeño del proyecto. La primera columna corresponde las actividades (Actividad), la segunda al presupuesto(BAC), la tercera columna al % acumulado de avance físico (Progreso físico %), la cuarta columna corresponde al valor planificado (VP), la siguiente al valor ganado o logrado (EV), la quinta al costo real (AC), la sexta a la variación del programa (SV), la séptima a la variación del costo (CV), la siguiente al índice de rendimiento del programa (SPI), la novena columna al índice de rendimiento del costo (CPI), la décima columna corresponde al estimado hasta la conclusión (ETC), la siguiente columna al estimado a la conclusión (EAC) y la última columnas corresponde a la diferencia entre el presupuesto y el costo real (BAC-AC). En el próximo capítulo se dará a conocerle el significado de los términos más relevantes en cuestión.

3. ANALISIS DE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL “VALOR GANADO” A UN PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA.

Antes de realizar el análisis de la técnica de valor ganado se considera recomendable definir los principales conceptos a tener en cuenta en el desarrollo de la aplicación de la misma.

3.1 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

3.1.1 Técnica del valor ganado: Técnica que mide el rendimiento del proyecto desde su inicio hasta su cierre en terminos de tiempo y costo. Proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado.

3.1.2 Valor Planificado(PV: Planned Value): Es el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del WBS o del total del proyecto en un momento determinado. También es denominado BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del trabajo planificado”).

3.1.3 Valor Ganado (EV: Earned Value): Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del proyecto en un momento determinado. También denominado BCWP (Budgeted Cost of WorkPerformed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”.

3.1.4 Costo Real (AC: Actual Cost): Es el costo del trabajo ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del Proyecto en un momento determinado. También denominado ACWP (Actual Cost of Work Performed) que significa “Costo Real del Trabajo Ejecutado”)

3.1.5 Variación del Programa (SV: Schedule Variation): Es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado $SV = EV - PV$. Si su valor es mayor que 0 representa adelanto, si es menor que 0 representa atraso y si es igual a 0 representa que se esta en el tiempo.

3.1.6 Variación del costo (CV: Cost Variation): Es la diferencia entre el valor ganado y el costo real. $CV = EV - AC$. Si su valor es mayor que 0 representa ahorro, si es menor que 0 representa sobre costo y si es igual a 0 esta en el presupuesto.

3.1.7 Indices de Rendimiento: Son aquellos índices que nos permiten saber como se encuentra en la obra a nivel de costos y tiempo.

3.7.1.1 Indice de rendimiento de costos (CPI: Cost Performance Index): Es el coeficiente entre el valor (EV) y el costo real (AC).

3.7.1.2 Indice de rendimiento del programa (SPI: Schedule Performance Index): Es el coeficiente entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV).

TERMINO	DENOMINACION	FORMULA	
Presupuesto a completar	BAC (Budget at completion)	*****	
Valor Planificado	PV: Planed Evaluate o BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled)	*****	
Valor Ganado	EV: Earned Evaluate	*****	
Costo Real	AC: Actual Cost	*****	
Variación del Programa	SV: Schedule Variation	$SV=EV-PV$	>1 ADELANTO Y/O AHORRO ; <1 ATRASO Y/O SOBRECOSTO
Variación del Costo	CV: Cost Variation	$CV=EV-AC$	
Indice de rendimiento del Programa	SPI (Schedule Performance Index)	$SPI=EV/PV$	
Indice de rendimiento del Costo	CPI (Cost Performance Index)	$CPI=EV/AC$	
Indice de rendimiento de Costos a la conclusión	TCPI (To Complete Performance Index)	$TCPI=(BAC-EV)/(BAC-AC)$	
Estimado hasta la conclusión	ETC (Estimate to complete)	$ETC=(BAC-EV)/CPI$	
Estimado a la conclusión	EAC (Estimate at completion)	$EAC=AC + ETC$	

Tabla 1. Cuadro resumen Terminología utilizada en Técnica del Valor Ganado

El anterior es un cuadro resumen que reúne los principales términos utilizados en la aplicación de la Técnica del Valor Ganado con sus respectivas denominaciones y fórmulas que permiten saber de donde proviene cada valor.

3.2 PROYECTO A ANALIZAR

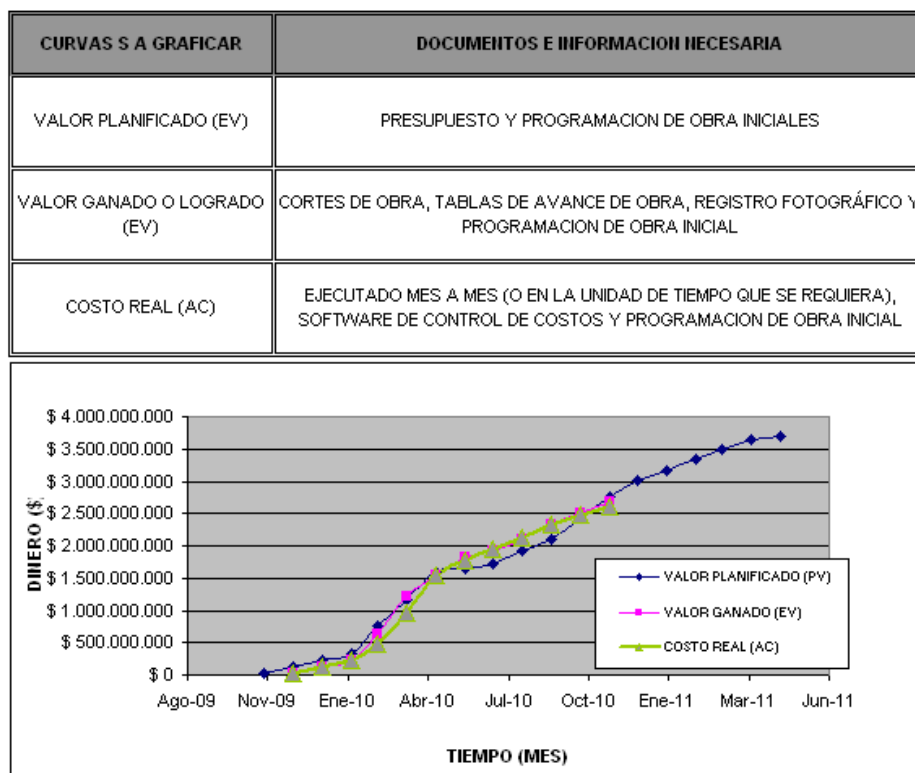
En busca de un proyecto que abarcara diversos capítulos o WBS y que cuyo avance de obra permitiera llevar a cabo los procesos de aplicar la técnica del valor ganado y a su vez el de ajustar las proyecciones de cada capítulo en caso de que estuviesen desviadas, se escogió un proyecto de 2 torres de vivienda de 12 pisos cada una, ubicadas en la parte metropolitana de Bucaramanga las cuales se encontraban en un avance cercano al 70%. Su fecha de inicio fue planeada para Octubre de 2009 y su fecha de terminación para el mes de Abril de 2011, es

decir tiene una duración prevista de 19 meses. El presupuesto de obra estimado para las 2 torres es de \$4'200.127.246. Por otra parte también era conveniente tener accesibilidad a la información necesaria para el trabajo: presupuesto y programación de obra iniciales, cortes de obra, avance físico de obra, etc.

3.3 INFORMACION NECESARIA DE OBRA.

Como se mencionó anteriormente, es indispensable contar con cierta información de obra para la aplicación de la técnica. Para esto fue necesario ir al sitio del proyecto y recopilar a través del Ingeniero Residente de Obra el presupuesto y programación inicial que permitieran establecer el valor planificado (PV) a través del tiempo, el avance físico real para establecer el valor ganado (EV), esto por medio de cortes de obra, tablas de avance por actividades, registro fotográfico y por último el costo ejecutado para establecer el costo real (AC), en este caso se sacó la información de un software.

Vale aclarar que los porcentajes de avance de obra están en función del presupuesto, es decir que para las 3 curvas siempre se graficará dinero (\$) vs tiempo (mes).



	ACUMULADO PTO	AVANCE REAL	COSTO REAL
Oct-09	\$ 36.088.735		
Nov-09	\$ 134.043.874	\$ 12.888.834	\$ 32.071.592
Dic-09	\$ 231.999.013	\$ 115.999.507	\$ 116.089.856
Ene-10	\$ 335.797.772	\$ 219.110.179	\$ 222.630.645
Feb-10	\$ 753.083.469	\$ 625.590.395	\$ 481.277.751
Mar-10	\$ 1.170.369.166	\$ 1.221.573.950	\$ 972.978.089
Abr-10	\$ 1.595.724.742	\$ 1.551.288.186	\$ 1.535.666.552
May-10	\$ 1.653.736.175	\$ 1.820.677.387	\$ 1.763.640.707
Jun-10	\$ 1.727.907.934	\$ 1.936.383.133	\$ 1.961.791.133
Jul-10	\$ 1.918.780.237	\$ 2.103.997.362	\$ 2.132.309.672
Ago-10	\$ 2.110.224.980	\$ 2.341.771.364	\$ 2.334.393.418
Sep-10	\$ 2.437.791.068	\$ 2.503.590.422	\$ 2.487.682.325
Oct-10	\$ 2.755.169.487	\$ 2.681.483.089	\$ 2.615.670.789
Nov-10	\$ 3.006.919.060		
Dic-10	\$ 3.171.381.687		
Ene-11	\$ 3.335.844.315		
Feb-11	\$ 3.500.306.942		
Mar-11	\$ 3.654.498.529		
Abr-11	\$ 3.695.456.777		

Tabla 2. Información necesaria para graficar curvas S

Los valores mencionados en la tabla anterior son porcentajes en función del presupuesto de obra como se observa a continuación:

ACTIVIDAD	MEDICION DE PROGRESO FISICO (%)						
	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	
Cimentación	5%	40%	40%	15%			
Estructura			0%	33%	49%	18%	
Inst hid-sanit			0%	0%	25%	35%	
Mampostería		0%	0%	0%	0%	21%	
Paríetes		0%	0%	0%	0%	5%	
Inst eléctricas		0%	0%	0%	0%	0%	
Piso		0%	0%	0%	0%	0%	
Pintura		0%	0%	0%	0%	2%	
Carpintería madera		0%	0%	0%	0%	0%	
Carpintería metálica		0%	0%	0%	0%	0%	
Aparatos y equipos de vivienda		0%	0%	0%	0%	0%	
ACTIVIDAD	MEDICION DE PROGRESO FISICO (\$)						
	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	
PRESUPUESTO	\$ 257.776.682	\$ 103.110.673	\$ 103.110.673	\$ 38.666.502			
Cimentación	\$ 12.888.834	\$ 103.110.673	\$ 103.110.673	\$ 38.666.502			
Estructura		\$ 0	\$ 0	\$ 367.813.714	\$ 546.147.636	\$ 200.625.662	
Inst hid-sanit					\$ 49.835.919	\$ 69.770.286	
Mampostería		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 45.851.350	
Paríetes		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 13.466.938	
Inst eléctricas		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Piso		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Pintura		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Carpintería madera		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Carpintería metálica		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Aparatos y equipos de vivienda		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
	\$ 3.695.456.777						
PERIODO	\$ 12.888.834	\$ 103.110.673	\$ 103.110.673	\$ 406.480.216	\$ 595.983.554	\$ 329.714.236	
ACUMULADO	\$ 12.888.834	\$ 115.999.507	\$ 219.110.179	\$ 625.590.395	\$ 1.221.573.950	\$ 1.551.288.186	

ACTIVIDAD (567 días)	MEDICION DE PROGRESO PREVISTO (%)									
	Oct-09	Nov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10		
Cimentación (79 días)	14%	38%	38%	10%						
Estructura (97 días)				7%	31%	31%	31%			
Inst hid-sanit (72 días)					36%	36%	28%			
Mampostería (227 días)							11%	13%		
Pañetes (180 días)								11%		
Inst eléctricas (231 días)										
Piso (149 días)										
Pintura (306 días)										
Carpintería madera (199 días)										
Carpintería metálica (214 días)										
Aparatos y equipos de vivienda (229 días)										

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO	MEDICION DE PROGRESO PREVISTO (\$)									
		Oct-09	Nov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10		
Cimentación	\$ 257.776.682	\$ 36.088.735	\$ 97.955.139	\$ 97.955.139	\$ 25.777.668						
Estructura	\$ 1.114.587.011				\$ 78.021.091	\$ 345.521.974	\$ 345.521.974	\$ 345.521.974			
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676					\$ 71.763.723	\$ 71.763.723	\$ 55.816.229			
Mampostería	\$ 218.339.761							\$ 24.017.374	\$ 28.364.169		
Pañetes	\$ 269.338.763							\$ 29.627.264			
Inst eléctricas	\$ 276.342.188										
Piso	\$ 374.971.582										
Pintura	\$ 217.550.579										
Carpintería madera	\$ 247.474.936										
Carpintería metálica	\$ 209.673.676										
Aparatos y equipos de vivienda	\$ 310.957.923										
	\$ 3.695.456.777										
PERIODO		\$ 36.088.735	\$ 97.955.139	\$ 97.955.139	\$ 103.798.759	\$ 417.285.697	\$ 417.285.697	\$ 425.355.576	\$ 58.011.433		
ACUMULADO		\$ 36.088.735	\$ 134.043.874	\$ 231.999.013	\$ 335.797.772	\$ 753.083.469	\$ 1.170.369.166	\$ 1.595.724.742	\$ 1.653.736.175		

Tabla 3. Porcentajes de valor planificado (PV) a 30 de Octubre 2010.

ACTIVIDAD	MEDICION DE PROGRESO FISICO (%)				
	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Oct-10
Cimentación					
Estructura					
Inst hid-sanit	35%	5%			
Mampostería	59%	17%	3%		
Pañetes	15%	10%	40%	21%	9%
Inst eléctricas	11%	8%	13%	31%	10%
Piso	0%	0%	0%	22%	27%
Pintura	7%	9%	8%	6%	4%
Carpintería madera	0%	0%	0%	0%	0%
Carpintería metálica	0%	0%	0%	0%	0%
Aparatos y equipos de vivienda	0%	0%	0%	0%	0%

ACTIVIDAD	MEDICION DE PROGRESO FISICO (\$)				
	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Oct-10
PRESUPUESTO	\$ 257.776.682				
Cimentación	\$ 1.114.587.011				
Estructura	\$ 199.343.676	\$ 9.967.184			
Inst hid-sanit	\$ 218.339.761	\$ 128.820.459	\$ 37.117.759	\$ 6.550.193	
Mampostería	\$ 269.338.763	\$ 40.400.814	\$ 26.933.876	\$ 107.735.505	\$ 56.561.140
Pañetes	\$ 276.342.188	\$ 30.397.641	\$ 22.107.375	\$ 35.924.484	\$ 85.666.078
Inst eléctricas	\$ 374.971.582	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 82.493.748
Piso	\$ 217.550.579	\$ 19.579.552	\$ 17.404.046	\$ 13.053.035	\$ 8.702.023
Pintura	\$ 247.474.936	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Carpintería madera	\$ 209.673.676	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Carpintería metálica	\$ 310.057.923	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Aparatos y equipos de vivienda	\$ 3.695.456.777	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
PERIODO	\$ 269.389.201	\$ 115.705.747	\$ 167.614.229	\$ 237.774.001	\$ 177.892.668
ACUMULADO	\$ 1.820.677.387	\$ 1.936.383.133	\$ 2.103.997.362	\$ 2.341.771.364	\$ 2.503.590.422
					\$ 2.681.483.089

T:

ACTIVIDAD	MEDICION DE PROGRESO FISICO (%)											
	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10
Cimentación	5%	40%	40%	15%								
Estructura			0%	33%	49%	18%						
Inst hid-sanit				0%	25%	35%						
Mampostería			0%	0%	0%	21%						
Pañetes			0%	0%	0%	5%						
Inst eléctricas			0%	0%	0%	0%						
Piso			0%	0%	0%	0%						
Pintura			0%	0%	0%	2%						
Carpintería madera			0%	0%	0%	0%						
Carpintería metálica			0%	0%	0%	0%						
Aparatos y equipos de vivienda			0%	0%	0%	0%						
MEDICION DE PROGRESO FISICO (\$)												
ACTIVIDAD	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10
PRESUPUESTO	\$ 257.776.682											
Cimentación	\$ 12.888.834	\$ 103.110.673	\$ 103.110.673	\$ 38.666.502								
Estructura		\$ 0	\$ 0	\$ 367.813.714	\$ 546.147.636	\$ 200.625.662						
Inst hid-sanit					\$ 49.835.919	\$ 69.770.286						
Mampostería			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 45.851.350						
Pañetes			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 13.466.938						
Inst eléctricas			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
Piso			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
Pintura			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
Carpintería madera			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
Carpintería metálica			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
Aparatos y equipos de vivienda			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0						
PERIODO	\$ 12.888.834	\$ 103.110.673	\$ 103.110.673	\$ 406.480.216	\$ 595.983.554	\$ 329.714.236						
ACUMULADO	\$ 12.888.834	\$ 115.999.507	\$ 219.110.179	\$ 625.590.395	\$ 1.221.573.950	\$ 1.551.288.186						

		COSTO REAL							
ACTIVIDAD	PRESUPUESTO	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10		
Cimentación	\$ 257.776.682								
Estructura	\$ 1.114.587.011	\$ 128.480.687							
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676	\$ 30.508.341	\$ 20.190.363	\$ 10.558.372					
Mampostería	\$ 218.339.761	\$ 88.985.127	\$ 42.614.184	\$ 29.893.150	\$ 5.313.537				
Pañetes	\$ 269.338.763		\$ 78.415.789	\$ 87.718.656	\$ 40.466.214	\$ 25.924.591	\$ 13.688.147		
Inst eléctricas	\$ 276.342.188		\$ 45.279.060	\$ 26.695.943	\$ 34.065.399	\$ 41.091.865	\$ 51.030.308		
Piso	\$ 374.971.582				\$ 104.586.353	\$ 75.993.939	\$ 29.812.495		
Pintura	\$ 217.550.579		\$ 11.651.030	\$ 15.652.418	\$ 17.652.243	\$ 10.278.512	\$ 33.457.514		
Carpintería madera	\$ 247.474.936								
Carpintería metálica	\$ 209.673.676								
Aparatos-Equip de vivienda	\$ 310.057.923								
	\$ 3.695.456.777								
PARCIAL		\$ 227.974.155	\$ 198.150.426	\$ 170.518.539	\$ 202.083.746	\$ 153.288.907	\$ 127.988.464		
ACUMULADO		\$ 1.763.640.707	\$ 1.961.791.133	\$ 2.132.309.672	\$ 2.334.393.418	\$ 2.487.682.325	\$ 2.615.670.789		

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO	COSTO REAL						
		Hov-09	Dic-09	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	
Cimentación	\$ 257.776.682	\$ 32.071.592	\$ 84.018.264	\$ 106.540.789	\$ 39.453.591			
Estructura	\$ 1.114.587.011				\$ 219.193.515	\$ 440.977.176	\$ 436.534.331	
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676					\$ 50.723.162	\$ 56.519.634	
Mampostería	\$ 218.339.761						\$ 69.634.498	
Pañetes	\$ 269.338.763							
Inst eléctricas	\$ 276.342.188							
Piso	\$ 374.971.582							
Pintura	\$ 217.550.579							
Carpintería madera	\$ 247.474.936							
Carpintería metálica	\$ 209.673.676							
Aparatos-Equip de vivienda	\$ 310.957.923							
	\$ 3.695.456.777							
PARCIAL		\$ 32.071.592	\$ 84.018.264	\$ 106.540.789	\$ 258.647.106	\$ 491.700.338	\$ 562.688.463	
ACUMULADO		\$ 32.071.592	\$ 116.089.856	\$ 222.630.645	\$ 481.277.751	\$ 972.978.089	\$ 1.535.666.552	

Tabla 5. Costo Ejecutado a 30 de Octubre 2010

3.4. ACTIVIDADES O CAPITULOS A ANALIZAR: Debido a que el presupuesto de obra es muy extenso y que se hace innecesario evaluar el 100% de las actividades, se determinó por la ley de PARETO las actividades mas representativas, es decir, aquellas actividades que representarán mínimo el 80% del presupuesto. De esta manera se tuvieron en cuenta los siguientes capítulos (subrayados en amarillo):

DESCRIPCION	PRESUPUESTO				% INCID
	CONTRATOS	MATERIALES	EQUIPO	TOTAL	
ESTRUCTURA	\$ 172.367.286	\$ 877.154.319	\$ 65.065.406	\$ 1.114.587.011	26,5%
PISOS	\$ 101.078.452	\$ 273.893.130	\$ 0	\$ 374.971.582	8,9%
EQUIPOS DE VIVIENDA	\$ 5.522.083	\$ 25.588.080	\$ 278.947.760	\$ 310.057.923	7,4%
INSTALAC ELECTRICAS	\$ 276.342.188	\$ 0	\$ 0	\$ 276.342.188	6,6%
PAÑETES	\$ 144.275.022	\$ 125.063.741	\$ 0	\$ 269.338.763	6,4%
CIMENTACION	\$ 49.419.420	\$ 208.357.261	\$ 0	\$ 257.776.682	6,1%
CARPINTERIA DE MADERA	\$ 247.358.833	\$ 116.103	\$ 0	\$ 247.474.936	5,9%
MAMPOSTERIA	\$ 64.729.746	\$ 102.422.872	\$ 51.187.142	\$ 218.339.761	5,2%
PINTURA	\$ 216.393.042	\$ 1.157.537	\$ 0	\$ 217.550.579	5,2%
CARPINTERIA METALICA	\$ 209.673.676	\$ 0	\$ 0	\$ 209.673.676	5,0%
INSTALAC HIDROSANIT	\$ 55.374.184	\$ 143.969.492	\$ 0	\$ 199.343.676	4,7%
VARIOS	\$ 105.975.870	\$ 23.040.794	\$ 0	\$ 129.016.664	
APARATOS SANITARIOS	\$ 36.044.137	\$ 84.374.824	\$ 0	\$ 120.418.960	
GASTOS DE PERSONAL	\$ 68.824.800	\$ 0	\$ 0	\$ 68.824.800	
CIELO RASOS	\$ 61.334.400	\$ 0	\$ 0	\$ 61.334.400	
CUBIERTAS	\$ 5.576.803	\$ 25.183.855	\$ 0	\$ 30.760.658	
PRELIMINARES	\$ 28.186.666	\$ 0	\$ 0	\$ 28.186.666	
CERRAJERIA	\$ 0	\$ 22.784.735	\$ 0	\$ 22.784.735	
DESAGUES SUBTERRANEOS	\$ 3.877.062	\$ 4.527.318	\$ 0	\$ 8.404.380	
				\$ 4.200.127.246	
				PARETO \$ 3.360.101.797	

Tabla 6. Presupuesto de Obra para las dos torres.

El total del presupuesto es de \$4'200.127.246, el 80% equivale a \$3'360.101.797. Por consiguiente se escogieron aquellas actividades que representaran un porcentaje cercano a éste siendo el capítulo de estructura la que mayor incidencia tiene en el presupuesto con un porcentaje del 26.5%, seguidos de los capítulos de pisos (8.9%), equipos de vivienda (7.4%), instalaciones eléctricas (6.6%), pañetes (6.4%), cimentación (6.1%), carpintería de madera (5.9%), mampostería (5.2%), pintura (5.2%), carpintería metálica (5%) e instalaciones hidrosanitarias (4.7%) para un total del 88% del presupuesto equivalente a \$ 3.695.456.777 (valor que más adelante llamaremos BAC: Budget at completion, presupuesto a completar).

3.5. COMPARACION CURVAS S

Después de obtener la información completa de obra y de establecer que capítulos se van a analizar se procede a graficar las 3 curvas S y hacer su respectiva comparación para determinar en primera instancia si el proyecto esta atrasado o adelantado y si se está presentando un ahorro o sobrecosto o en su defecto si se encuentra en línea. Para esto se define el mes en que se hará el corte, en este caso Octubre de 2010. Estos son los resultados:

REPORTE DE EJECUCION A 30 OCTUBRE 2010					
ACTIVIDAD	BAC	PROGRESO FISICO (%)	VALOR PLANIFICADO (PV)	VALOR GANADO (EV)	COSTO REAL (AC)
Cimentación	\$ 257.776.682	100%	\$ 257.776.682	\$ 257.776.682	\$ 262.084.236
Estructura	\$ 1.114.587.011	100%	\$ 1.114.587.011	\$ 1.114.587.011	\$ 1.225.185.709
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676	100%	\$ 199.343.676	\$ 199.343.676	\$ 168.499.872
Mampostería	\$ 218.339.761	100%	\$ 194.322.387	\$ 218.339.761	\$ 216.440.496
Pañetes	\$ 269.338.763	100%	\$ 258.565.213	\$ 269.338.763	\$ 246.213.397
Inst eléctricas	\$ 276.342.188	80%	\$ 74.612.391	\$ 221.073.751	\$ 198.162.575
Piso	\$ 374.971.582	82%	\$ 322.475.561	\$ 307.476.697	\$ 210.392.787
Pintura	\$ 217.550.579	52%	\$ 95.722.255	\$ 93.546.749	\$ 88.691.717
Carpintería madera	\$ 247.474.936	0%	\$ 81.666.729	\$ 0	\$ 0
Carpintería metálica	\$ 209.673.676	0%	\$ 75.482.523	\$ 0	\$ 0
Aparatos-Equipos vivienda	\$ 310.057.923	0%	\$ 80.615.060	\$ 0	\$ 0
TOTAL	\$ 3.695.456.777		\$ 2.755.169.487	\$ 2.681.483.089	\$ 2.615.670.789

Tabla 7. Reporte de Ejecución de Obra a 30 de Octubre 2010

Las actividades que están sombreadas en verde son aquellas que aún no se han ejecutado..

3.5.1 Variación del Programa (SV)

Como se puede observar a corte de 30 de Octubre el total del Valor Ganado (EV) es menor que el Valor Planificado (PV) lo que muestra que la obra se encuentra atrasada.

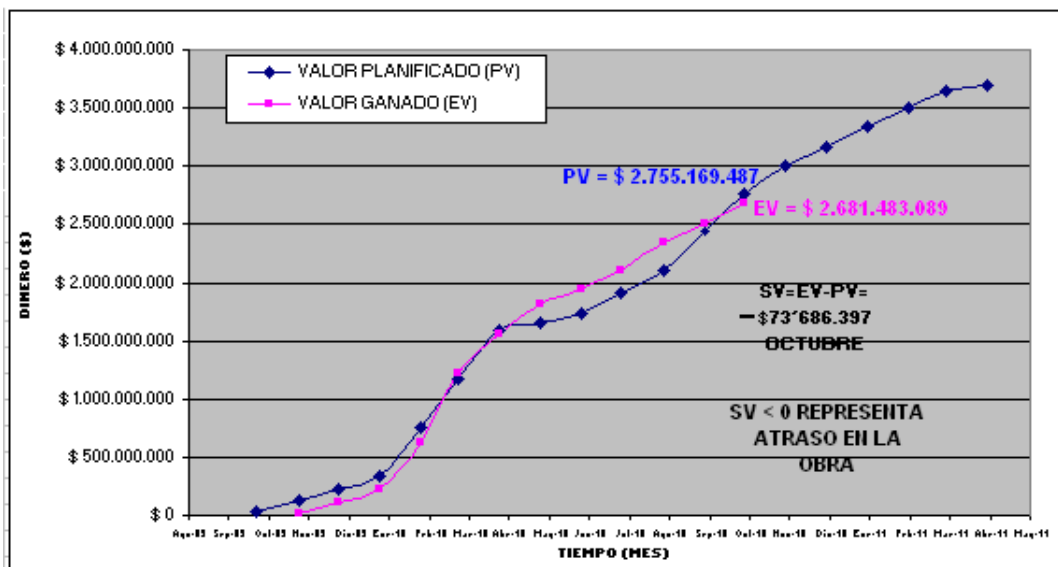


Figura 2. Curva S. Variación del Programa (SV)

$$\begin{aligned}
 SV_{\text{OCTUBRE2010}} &= EV - PV = \$2'681.483.089 - \$2'755.169.487 \\
 &= - \$73'686.397
 \end{aligned}$$

Esto quiere decir que según el presupuesto y programación inicial de obra, a 30 de Octubre de 2010 la obra debería llevar a cabo un avance físico correspondiente a \$2'755.169.487, pero tan sólo lleva un avance correspondiente a \$2'681.483.089 lo que representa un atraso $EV < PV$. Por lo tanto hay que buscar las causas de dicho retraso, ya sean demoras en negociación de materiales, legalización de contratos, escasa mano de obra, o una mala programación de obra. Si miramos en la tabla N° 7 queda claro que la obra presentaba un adelanto acumulado desde la cimentación hasta las instalaciones eléctricas pasando por estructura, mampostería, pañetes e instalaciones hidrosanitarias puesto que la diferencia $EV - PV$ es positiva pero a partir de los capítulos de acabados (pintura y pisos) se empieza atrasar la obra. Es más, a 30 de Octubre los capítulos de carpintería de madera, carpintería metálica y equipos de vivienda ya deberían haber comenzado lo cual no es así puesto que el porcentaje de avance nos muestra un 0% y la variación del programa (SV) es negativa.

3.5.2 Variación del Costo (CV)

En este caso comparamos el valor ganado o avance de obra (EV) con el costo real (AC).

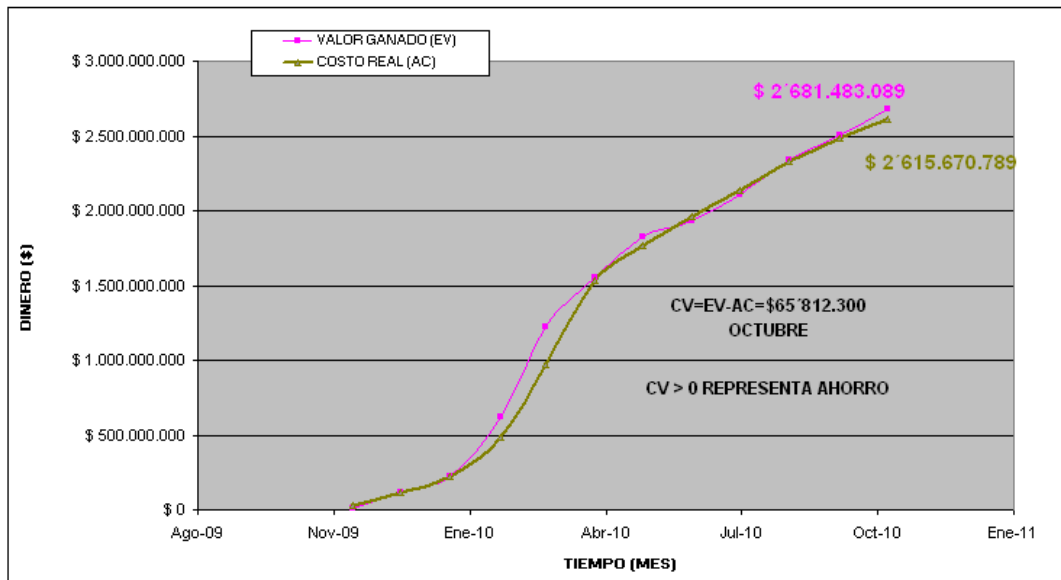


Figura 3. Curva S. Variación del Costo (CV)

La gráfica muestra que a corte de 30 Octubre de 2010 el costo real es menor que el valor ganado y por consiguiente la obra está generando ahorro. Para esta fecha y teniendo en

cuenta el avance de obra se debería haber gastado \$ 2.681.483.089 y tan sólo se han gastado \$2.615.670.789, generando un ahorro de \$ 65.812.300. Por lo tanto hay que mirar la causa de esta diferencia entre las cuales pueden estar diferencias entre valores unitarios y/o cantidades entre presupuesto y ejecutado, mayores rendimientos de mano de obra, actividades presupuestadas innecesarias no ejecutadas, etc.

3.6 RENDIMIENTO DEL PROYECTO

RENDIMIENTO A 30 OCTUBRE 2010									
ACTIVIDAD	BAC	AVANCE FISICO (%)	(PY)	(EY)	(AC)	VARIACION		INDICES DE RENDIMIENTO	
						(SY=EY-PY)	(CY=EY-AC)	INDICE DE RENDIMIENTO PROGRAMA (SPI=EY/PY)	INDICE DE RENDIMIENTO COSTOS (CPI=EY/AC)
Cimentación	\$ 257.776.682	100%	\$ 257.776.682	\$ 257.776.682	\$ 262.084.236	\$ 0	-\$ 4.307.554	1,00	0,98
Estructura	\$ 1.114.587.011	100%	\$ 1.114.587.011	\$ 1.114.587.011	\$ 1.225.185.709	\$ 0	-\$ 110.598.698	1,00	0,91
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676	100%	\$ 199.343.676	\$ 199.343.676	\$ 168.499.872	\$ 0	\$ 30.843.804	1,00	1,18
Mampostería	\$ 218.339.761	100%	\$ 194.322.387	\$ 218.339.761	\$ 216.440.496	\$ 24.017.374	\$ 1.899.265	1,12	1,01
Pañetes	\$ 269.338.763	100%	\$ 258.565.213	\$ 269.338.763	\$ 246.213.397	\$ 10.773.551	\$ 23.125.366	1,04	1,09
Inst eléctricas	\$ 276.342.188	80%	\$ 74.812.391	\$ 221.073.751	\$ 198.162.575	\$ 146.461.360	\$ 22.911.176	2,96	1,12
Piso	\$ 374.971.582	82%	\$ 322.475.561	\$ 307.476.697	\$ 210.392.787	-\$ 14.998.863	\$ 97.083.910	0,95	1,46
Pintura	\$ 217.550.579	52%	\$ 95.722.255	\$ 93.546.749	\$ 88.691.717	-\$ 2.175.506	\$ 4.855.032	0,98	1,05
Carp madera	\$ 247.474.936	0%	\$ 81.666.729	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$ 81.666.729	0,00	NO SE CALCULA
Carp metálica	\$ 209.673.676	0%	\$ 75.482.523	\$ 0	\$ 0	-\$ 75.482.523	\$ 0	0,00	NO SE CALCULA
Equip vivienda	\$ 310.057.923	0%	\$ 80.615.060	\$ 0	\$ 0	-\$ 80.615.060	\$ 0	0,00	NO SE CALCULA
TOTAL	\$ 3.695.456.777		\$ 2.755.169.487	\$ 2.681.483.089	\$ 2.615.670.789	-\$ 73.686.397	\$ 65.812.300	0,97	1,03

Tabla 8. Rendimiento del Proyecto a 30 de Octubre 2010.

El rendimiento del proyecto está basado en los llamados índices de rendimiento del programa y del costo que no es más que dividir el valor ganado entre el valor planificado y de dividir el valor ganado entre el costo real respectivamente. Cabe resaltar que los índices de rendimiento deben ser coherentes con la variación. Por ejemplo, como se puede observar, en los 3 primeros capítulos (cimentación, estructura, instalaciones hidrosanitarias) la variación del programa es 0 lo que debe indicar que el SPI debe ser 1 como efectivamente lo es. Lo mismo pasa con el CPI, ya que si tenemos una variación negativa, el indicador de costo (CPI) debe ser menor que 1 y viceversa, si la variación del costo es positiva, el indicador debe ser mayor que 1.

Como conclusión tenemos un indicador del programa total del proyecto (SPI) de 0,97 lo que significa atraso, mientras que el indicador del costo total de proyecto (CPI) es de 1,03 lo que sugiere un ahorro. Como se puede observar tanto la variación del programa como su indicador sugieren atraso o retraso y su variación de costo e indicador sugieren un ahorro. Son coherentes.

3.7 PRONOSTICO-PROYECCIONES ESTIMADAS

ACTIVIDAD	BAC	AVANCE FISICO (%)	PROHSTICO		BAC-AC	BAC-EV	TCPI=(BAC-EV)/(BAC-AC)
			VARIACIONES TIPICAS				
			ESTIMADO HASTA LA CONCLUSION ETC= (BAC-EV)/CPI	ESTIMADO A LA CONCLUSION EAC= (AC+ ETC)			
Cimentación	\$ 257.776.682	100%	\$ 0	\$ 262.084.236	-\$ 4.307.554	\$ 0	0,00
Estructura	\$ 1.114.587.011	100%	\$ 0	\$ 1.225.185.709	-\$ 110.598.698	\$ 0	0,00
Inst hid-sanit	\$ 199.343.676	100%	\$ 0	\$ 168.499.872	\$ 30.843.804	\$ 0	0,00
Mampostería	\$ 218.339.761	100%	\$ 0	\$ 216.440.496	\$ 1.899.265	\$ 0	0,00
Pañetes	\$ 269.338.763	100%	\$ 0	\$ 246.213.397	\$ 23.125.366	\$ 0	0,00
Inst eléctricas	\$ 276.342.188	80%	\$ 49.540.644	\$ 247.703.219	\$ 78.179.613	\$ 55.268.438	0,71
Piso	\$ 374.971.582	82%	\$ 46.183.783	\$ 256.576.570	\$ 164.578.795	\$ 67.494.885	0,41
Pintura	\$ 217.550.579	52%	\$ 117.568.090	\$ 206.259.807	\$ 128.858.862	\$ 124.003.830	0,96
Carp madera	\$ 247.474.936	0%	\$ 241.401.098	\$ 241.401.098	\$ 247.474.936	\$ 247.474.936	1,00
Carp metálica	\$ 209.673.676	0%	\$ 204.527.603	\$ 204.527.603	\$ 209.673.676	\$ 209.673.676	1,00
Equip vivienda	\$ 310.057.923	0%	\$ 302.448.095	\$ 302.448.095	\$ 310.057.923	\$ 310.057.923	1,00
TOTAL	\$ 3.695.456.777		\$ 989.087.481	\$ 3.604.758.270	\$ 1.079.785.988	\$ 1.013.973.687	0,94

Tabla 9. Proyecciones del Proyecto

Habiendo obtenido el rendimiento del proyecto se puede estimar el costo total del mismo. Teniendo en cuenta el CPI (índice del costo) y el EV (valor ganado) se puede pronosticar cuanto hace falta por ejecutar en dinero en cada una de las actividades (ETC o “estimado hasta la conclusión”) a través de la fórmula $ETC=(BAC-EV)/CPI$. Posteriormente este valor se le suma al otro valor que ya se ha ejecutado y así tenemos el EAC o “estimado a la conclusión” con la fórmula $EAC=(AC+ETC)$.

Así, el valor total estimado por ejecutarse en las 2 torres es de \$989'087.481 que sumado a lo que ya se ha gastado nos da una proyección de costo del proyecto de \$3'604.758.270. Si tenemos en cuenta que el presupuesto o BAC es de \$3'695.456.777 concluimos que la obra tendrá un ahorro alrededor de los \$90'000.000 noventa millones de pesos.

Ahora bien, si lo que se quiere es que el proyecto termine en presupuesto, es decir que se gaste justo lo que se presupuestó, se debe ajustar el proyecto de tal manera que el índice total de costos a la conclusión (TCPI) sea 0,94 como lo muestra la tabla. Este valor se obtiene de dividir $(BAC - EV)$ entre $(BAC-AC)$ cuya operación busca un equilibrio entre el avance de obra (EV) y su costo real (AC); lo ideal sería que el TCPI fuese 1 para que el proyecto estuviese en presupuesto pero debido a que ya se presenta un ahorro se deben reajustar los costos de obra con un índice de costos total de 0,94. Para tal fin se deben mirar rendimientos de obra, negociaciones de materiales faltantes por ejecutar, reprogramación de obra, etc. Por obvias razones no es conveniente que un proyecto genere sobre costo pero cabe resaltar que del mismo modo tampoco es bueno que una obra presente un ahorro significativo pues esto indicaría un mal presupuesto y/o programación y por consiguiente un mal flujo de caja. Un mal flujo de caja genera montos de préstamos bancarios innecesarios y por consiguiente pago de intereses por una plata que no se necesitaría en su totalidad en un periodo determinado.

El cuadro resumen del proyecto es el siguiente:

REPORTE DE EJECUCION Y REINDEMENTO A 30 OCTUBRE 2010															
ACTIVIDAD	BAC	AVANCE FISICO (%)	VALOR PLANIFICADO (PV)	VALOR GANADO (EV)	COSTO REAL (AC)	VARIACION			INDICES DE REINDEMENTO			PROMOSTICO			
						VARIACION PROGRAMA (SV-EV-PV)	VARIACION COSTOS (CV-EV-AC)	REINDEMENTO PROGRAMAS (SP-EV/PV)	REINDEMENTO COSTOS (CP-EV/AC)	INDICE DE REINDEMENTO	ESTIMADO LA CONCLUSION ETC= (BAC-EV)/PI EAC= (AC+ ETC)	ESTIMADO HASTA LA CONCLUSION ETC= (BAC-EV)/PI EAC= (AC+ ETC)	BAC-AC	BAC-EV	TCP=(BAC-EV)/(BAC-AC)
Cimentación	\$ 257,776,682	100%	\$ 257,776,682	\$ 257,776,682	\$ 262,084,236	\$ 0	-\$ 4,307,554	1,00	0,98	\$ 0	\$ 262,084,236	\$ 0	\$ 4,307,554	\$ 0	0,00
Estructura	\$ 1,114,587,011	100%	\$ 1,114,587,011	\$ 1,114,587,011	\$ 1,225,165,709	\$ 0	-\$ 110,588,698	1,00	0,91	\$ 0	\$ 1,225,165,709	\$ 0	\$ 110,588,698	\$ 0	0,00
Inst hid-sanit	\$ 199,343,676	100%	\$ 199,343,676	\$ 199,343,676	\$ 168,489,872	\$ 0	\$ 30,843,804	1,00	1,18	\$ 0	\$ 168,489,872	\$ 0	\$ 30,843,804	\$ 0	0,00
Mampostería	\$ 216,319,761	100%	\$ 194,322,387	\$ 218,339,761	\$ 216,440,496	\$ 24,017,374	\$ 1,899,265	1,12	1,01	\$ 0	\$ 216,440,496	\$ 0	\$ 1,899,265	\$ 0	0,00
Pañales	\$ 296,318,763	100%	\$ 258,585,213	\$ 289,388,763	\$ 246,213,387	\$ 10,773,551	\$ 23,125,366	1,04	1,09	\$ 0	\$ 246,213,387	\$ 0	\$ 23,125,366	\$ 0	0,00
Inst eléctricas	\$ 276,342,188	80%	\$ 74,612,391	\$ 221,073,751	\$ 198,162,575	\$ 146,461,360	\$ 22,911,176	2,96	1,12	\$ 49,540,644	\$ 247,703,219	\$ 78,179,613	\$ 55,268,438	\$ 0	0,71
Piso	\$ 374,571,582	62%	\$ 322,475,561	\$ 307,476,687	\$ 210,392,787	\$ 14,988,863	\$ 97,083,910	0,95	1,46	\$ 46,183,783	\$ 256,576,570	\$ 164,578,795	\$ 67,494,865	\$ 0	0,41
Pintura	\$ 217,536,579	52%	\$ 95,722,255	\$ 93,546,749	\$ 88,891,717	\$ 2,175,506	\$ 4,865,032	0,98	1,05	\$ 117,588,090	\$ 206,259,807	\$ 128,668,862	\$ 124,003,630	\$ 0	0,96
Carp madera	\$ 247,474,936	0%	\$ 81,666,729	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0,00	NO SE CALCULA	\$ 241,401,098	\$ 247,474,936	\$ 247,474,936	\$ 0	1,00	
Carp metálica	\$ 206,673,676	0%	\$ 75,482,523	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0,00	NO SE CALCULA	\$ 204,527,603	\$ 209,673,676	\$ 209,673,676	\$ 0	1,00	
Equipo vivienda	\$ 316,657,923	0%	\$ 80,615,060	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0,00	NO SE CALCULA	\$ 302,448,095	\$ 310,057,923	\$ 310,057,923	\$ 0	1,00	
TOTAL	\$ 3,665,466,777		\$ 2,755,169,487	\$ 2,681,483,089	\$ 2,615,670,789	-\$ 73,686,397	\$ 65,812,300	0,97	1,03	\$ 989,087,461	\$ 3,604,768,270	\$ 1,079,785,988	\$ 1,013,973,687	\$ 0,94	

Tabla 10. Cuadro resumen del proyecto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tener previo conocimiento de la terminología que se utilizó en este trabajo es parte fundamental para el desarrollo del mismo, debido a que al tener claro los conceptos se puede determinar el “para donde se va” que cálculos se van a realizar, que sentido tiene realizar dichas operaciones, la importancia de contar con toda la información y documentación necesaria para la aplicación de la Técnica del Valor Ganado. En fin, es indispensable informarse del tema a tratar. Por esta razón se hizo necesario establecer cuadros resúmenes claros como una forma didáctica de aprendizaje, cuadros tales como resúmenes de terminologías (valor ganado, costo real, valor planificado, proyecciones o pronósticos, etc).

Se hace indispensable contar con fuentes de información, en este caso, el Residente de Obra del proyecto, puesto que esto es la base de la Aplicación de la Técnica del Valor Ganado; sin una información confiable y veraz se hace inútil realizar este trabajo ya que los resultados no van a estar acorde a lo ejecutado en obra bajo los parámetros de tiempo y costo. En este caso se contó con la disposición del personal administrativo de obra que suministró programación y presupuesto inicial, cortes de mano de obra y avance físicos de obra (documentación adjunta en los diferentes capítulos de este trabajo).

Esta técnica sirvió en este proyecto para determinar que a corte de 30 de Octubre de 2010 la obra presenta un ahorro de \$ 65.812.300 y un atraso correspondiente a -\$ 73.686.397 dejados de ejecutar respecto a lo planificado para esta fecha. Teniendo en cuenta que el atraso está asociado a un sobre costo se puede concluir que si la obra se preocupa por reprogramar las actividades mejorando rendimientos de mano de obra, el proyecto podría adelantarse y culminar con ahorro aún mucho más alto. Ahora bien, si lo que se quiere es mirar los costos y hallar las causas del ahorro obtenido, se puede entrar a comparar valores unitarios y cantidades presupuestadas con lo realmente ejecutado o determinar si se presupuestaron actividades innecesarias que no llegaron a ejecutarse; lo que se busca es establecer si el ahorro es producto de una eficiencia y eficacia de la obra por buenas negociaciones de materiales, audacia del Director de Obra para alquilar maquinaria de obra a un menor precio o que en su defecto el ahorro se debe a una mala presupuestación, a un presupuesto “inflado”.

Es importante tener en cuenta que el ahorro que esté presentando la obra sea producto de la eficiencia y/o eficacia del personal o que por otro lado sea producto de actividades presupuestadas no ejecutadas puesto que en este último caso no se podría hablar de un ahorro como tal sino de plata no ejecutada.

La Técnica del Valor Ganado es una herramienta sencilla, económica y fácil de utilizar que se muestra como una alternativa para medir el desempeño del tiempo y el costo de un proyecto, en este caso un proyecto de construcción de vivienda.

Esta técnica aunque fue empleada en este trabajo de forma manual, es decir en un programa como EXCEL en donde se necesita programar cada fórmula, también se encuentra en el mercado como un software que pide datos iniciales (documentación suministrada por obra) y que procesa toda la información y arroja los resultados requeridos. Esto como una opción para las empresas que cuenten con más recursos económicos. Algunos de estos software puede ser CONSTRUCONTROL, PROJECT.

Este trabajo de monografía muestra los pasos o procedimiento para aplicar la Técnica de Valor Ganado de una manera didáctica y eficaz y sirve como base para otros proyectos en donde se quiera profundizar cada uno de los resultados que arroja este procedimiento.

BIBLIOGRAFÍA

<http://direccion-proyectos.blog.spot.com>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Valor-Ganado/81970.html>

GUIA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCION DE PROYECTOS (GUIA DEL PMBOK) 4TA Edición,2008. Pág. 160-164,300.

:

ANEXOS

ANEXO A. PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO					
DESCRIPCION	CONTRATOS	MATERIALES	EQUIPO	TOTAL	% INCID
ESTRUCTURA	\$ 172.367.286	\$ 877.154.319	\$ 65.065.406	\$ 1.114.587.011	26,5%
PISOS	\$ 101.078.452	\$ 273.893.130	\$ 0	\$ 374.971.582	8,9%
EQUIPOS DE VIVIENDA	\$ 5.522.083	\$ 25.588.080	\$ 278.947.760	\$ 310.057.923	7,4%
INSTALAC ELECTRICAS	\$ 276.342.188	\$ 0	\$ 0	\$ 276.342.188	6,6%
PAÑETES	\$ 144.275.022	\$ 125.063.741	\$ 0	\$ 269.338.763	6,4%
CIMENTACION	\$ 49.419.420	\$ 208.357.261	\$ 0	\$ 257.776.682	6,1%
CARPINTERIA DE MADERA	\$ 247.358.833	\$ 116.103	\$ 0	\$ 247.474.936	5,9%
MAMPOSTERIA	\$ 64.729.746	\$ 102.422.872	\$ 51.187.142	\$ 218.339.761	5,2%
PINTURA	\$ 216.393.042	\$ 1.157.537	\$ 0	\$ 217.550.579	5,2%
CARPINTERIA METALICA	\$ 209.673.676	\$ 0	\$ 0	\$ 209.673.676	5,0%
INSTALAC HIDROSANIT	\$ 55.374.184	\$ 143.969.492	\$ 0	\$ 199.343.676	4,7%
VARIOS	\$ 105.975.870	\$ 23.040.794	\$ 0	\$ 129.016.664	
APARATOS SANITARIOS	\$ 36.044.137	\$ 84.374.824	\$ 0	\$ 120.418.960	
GASTOS DE PERSONAL	\$ 68.824.800	\$ 0	\$ 0	\$ 68.824.800	
CIELO RASOS	\$ 61.334.400	\$ 0	\$ 0	\$ 61.334.400	
CUBIERTAS	\$ 5.576.803	\$ 25.183.855	\$ 0	\$ 30.760.658	
PRELIMINARES	\$ 28.186.666	\$ 0	\$ 0	\$ 28.186.666	
CERRAJERIA	\$ 0	\$ 22.784.735	\$ 0	\$ 22.784.735	
DESAGUES SUBTERRANEOS	\$ 3.877.062	\$ 4.527.318	\$ 0	\$ 8.404.380	
				\$ 4.200.127.246	
			PARETO	\$ 3.360.101.797	



AVANCES DE OBRA PARA CONTROL DE COSTOS

PROYECTO:

FECHA: 06-OCTUBRE-2010

NOTA: LAS CASILLAS QUE SE DEBEN LLENAR SON LAS QUE SE ENCUENTRAN FRENTE A LAS ACTIVIDADES NIVEL 8 O RESALTADAS EN AMARILLO CON EL NUMERO DE VIVIENDAS QUE CORRESPONDA A CADA COLUMNA

CAIT SALI HACE REFERENCIA A LAS UNIDADES DE VIVIENDA QUE SE HAN EJECUTADO DE CADA ACTIVIDAD

Cód de	Descripción	U M	H D	T1	T2	OBSERVACIONES
01000000	PRELIMINARES		4			
01001000	LOCALIZACION		5			
01001001	COMISION - ALQUILER TO	DD	8	48	48	
01002000	VIVIENDAS MODELOS PROVISI		5			
01002005	MODELOS-ESTRUCTURA	GL	8	48	48	
01003000	SALA DE VENTAS		5			
01003001	SALA DE VENTAS	UN	8	48	48	
02000000	CIMENTACION		4			
02001000	EXCAVACIONES Y RELLENOS		5			
02001001	EXCAVACION A MANO COMU	M3	8	48	48	
02001005	CORTE EN TIERRA M3	UN	8	48	48	
02001008	RELLENOS RANA	M3	8	48	48	
02001010	RETIRO DE TIERRA	M3	8	48	48	
02001013	FORMALETA Y EQUIPOS GL	GL	8	48	48	
02002000	CIMENTACIONES SUPERFICIAL		5			
02002001	HIERRO 6000PSI CON Mde	KG	8	48	48	
02002002	HIERRO MALLA ELECTROSO	KG	8	48	48	
02002003	CONCRETO DE LIMPIEZA	M2	8	48	48	
02002004	CONCRETO VIGAS CIMENT	M3	8	48	48	
02002005	VIGA TEE INVERTIDA ML	UN	8	48	48	
02002008	CONCRETO CICLOPEO CIME	UN	8	48	48	
02002009	PLACA BASE CONCRETO e=	UN	8	48	48	
02002013	PEDESTALES M3	UN	8	48	48	
02004000	CIMENTACIONES PROFUNDAS		5			
02004003	CONCRETO CICLOPEO PARA	M3	8	48	48	
02004009	PILOTE CONCRETO PRE-EX	M3	8	0	0	
02004011	PILOTE HINCADO CONCRET	M3	8	0	0	
02004999	ACTIVIDADES VARIAS	UN	8	48	48	
02006000	MUROS DE CONTENCION		5			

ANEXO D. ESQUEMA CORTE DE OBRA

CONTRATO JORGE MORA EDIFICIO ADMIN (MdeO)																
DESTINO	CUENTA	ACTIVIDAD	CANTIDADES				DINERO			AVANCE % EJECUCION	CORTES (CANTIDADES)					
			UM	CANTIDAD ORIGINAL	CANTIDAD ACUMULADA ...	CANTIDAD POR EJECUTAR	VR UNITARIO INCLUIDO IVA	\$ ORIGINAL	\$ ACUMULADA		\$ POR EJECUTAR	1ER CORTE (HASTA 31 DIC) 13/12/10	2DO CORTE (HASTA 31 DIC) 27/12/10	3ER CORTE (HASTA 31 ENERO) 27/12/10 (1 a 30 ENERO)		
	61001001	EXC A MANO EN COMUN								\$ 3,174,169	\$ 3,174,169	\$ 0	100%			
	0.001	EDIF. ADMIN EXCAV. A MANO-2,5	m3	102,95	102,95	0	\$ 13,090	\$ 1,347,660	\$ 1,347,660	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	55	47,95	
	0.002	EDIF. ADMIN EXCAV. CONC. OCL.	m3	117,65	117,65	0	\$ 13,090	\$ 1,540,090	\$ 1,540,090	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	80	37,65	
	0.003	EDIF. ADMIN EXCAV. FOSO ASCENS	m3	21,88	21,88	0	\$ 13,090	\$ 286,419	\$ 286,419	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%		21,88	
	0.004	EDIF. ADMIN REPLANTEO CIMENT	m2	158,29	158,29	0	\$ 1,611	\$ 255,026	\$ 255,026	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%		158,29	
	0.005	EDIF. ADMIN RELL. COMPAC. CON MAG	m3	37,19	37,19	0	\$ 12,083	\$ 449,385	\$ 449,385	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%		37,19	
	61001005	RETIRO DE TIERRA								\$ 805,001	\$ 805,001	\$ 0	100%			
	0.006	EDIF. ADMIN RETIRO TIERRA CIMENT	m3	99,83	99,83	0	\$ 8,056	\$ 805,001	\$ 805,001	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%		99,83	
	61001007	HIERRO CON M de OBRA								\$ 1,543,517	\$ 1,543,517	\$ 0	100%			
	0.007	EDIF. ADMIN HIERRO ZAPATAS	kg	3192,95	3192,95	0	\$ 191	\$ 610,881	\$ 610,881	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	3000	192,95	
	0.008	EDIF. ADMIN HIERRO VIGAS	kg	4110,7	4110,7	0	\$ 191	\$ 786,466	\$ 786,466	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	2100	2010,7	
	0.009	EDIF. ADMIN HIERRO PLACA FOSO	kg	561	561	0	\$ 191	\$ 107,331	\$ 107,331	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	250	311	
	0.01	EDIF. ADMIN HIERRO MURO FOSO	kg	203	203	0	\$ 191	\$ 38,838	\$ 38,838	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	100	103	
	61001009	CONCRETO LIMPIEZA								\$ 270,965	\$ 270,965	\$ 0	100%			
	0.011	EDIF. ADMIN CONCRET SOLADO CIMENT	m2	158,29	158,29	0	\$ 1,712	\$ 270,965	\$ 270,965	\$ 0	\$ 0	\$ 0	100%	150	8,29	

CIMENTACION

ANEXO E. REGISTRO FOTOGRAFICO



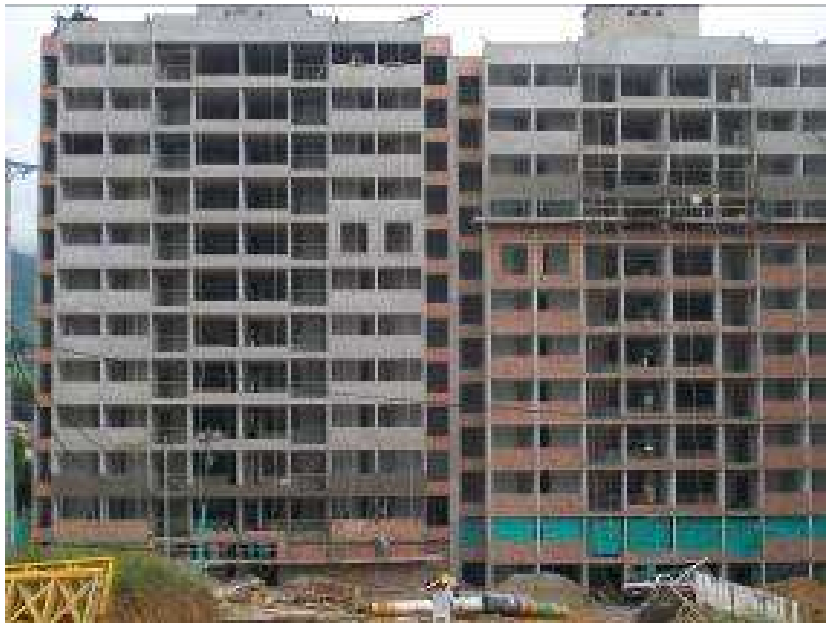
Capítulo de Cimentación torres.



Capítulo Estructura torres.



Capítulo de Mampostería



Capítulo de Friso o Panetes.