

**IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNICA DE VALOR GANADO PARA EL
CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO EN LA CONSTRUCCION DE DOS
BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES
SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA**

HENRY MAURICIO GAMBOA SANTA.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
BUCARAMANGA
2016**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNICA DE VALOR GANADO PARA EL
CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO EN LA CONSTRUCCION DE DOS
BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES
SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA**

HENRY MAURICIO GAMBOA SANTA.

**Monografía para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos de
Construcción**

**Director
JULIO CESAR PINTO
Ingeniero de Sistemas - Master in Business Administration**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION
BUCARAMANGA
2016**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi familia, Padres, hermanos y todas las personas que estuvieron acompañándome en este proceso.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de especialización con quienes emprendimos una aventura hace 18 meses y hoy estamos a punto de culminar.

A todos los profesores que con su conocimiento y dedicación me han transmitido nuevas enseñanzas importantes para este trabajo y para nuestra vida.

Al Ingeniero Julio Cesar Pinto por su colaboración, apoyo y consejos que me ha brindado en todo este proceso.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL	12
1. VALOR GANADO	16
1.1 INDICADORES Y FORMULAS.....	17
1.2 PROYECCIONES A PARTIR DEL EVM.....	20
2. PROGRAMACIÓN GANADA	22
3. PROCEDIMIENTO REALIZADO	26
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO EN ESTUDIO.....	27
4. CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	28
4.1 DIAGRAMA DE PARETO	33
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	34
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFIA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS.....	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores Valor Ganado (EVM) para el periodo de Control	29
Tabla 2. Indicadores Programación Ganada (ES) para el periodo de Control	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de Conocimiento del PMBOK.....	15
Figura 2. Indicadores EVM	17
Figura 3. Interpretación Grafica indicadores EVM	19
Figura 4. Tablero de Control EVM.....	19
Figura 5. Interpretación grafica Proyecciones EVM..	21
Figura 6. Concepto de Programación Ganada (ES).....	23
Figura 7. Determinación de la Programación Ganada (ES).....	23
Figura 8. Curva de Avance Periodo de Control.....	31
Figura 9. Gráfica CPI y SPI	31
Figura 10. Gráfica SV vs SV(t).....	32
Figura 11. Gráfica SPI vs SPI(t).....	32
Figura 12. Diagrama de Pareto.....	33

RESUMEN

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNICA DE VALOR GANADO PARA EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO EN LA CONSTRUCCION DE DOS BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA.¹

AUTOR: HENRY MAURICIO GAMBOA SANTA.²

PALABRAS CLAVES: Valor Ganado, Programación Ganada, Pareto.

DESCRIPCION:

El presente trabajo de aplicación nace de la constante observación de la ejecución diaria de los proyectos en algunas empresas, como las PYMES, actualmente no se ha implementado un control de costos, tiempo y alcance que permitan establecer el desempeño y utilidad real de los proyectos. Vemos la necesidad de empezar a aplicar las herramientas adquiridas en la especialización, en las siguientes áreas del conocimiento del PMI; gestión del tiempo, gestión del costo y EVM – Gestión de Valor Ganado.

El presente trabajo quiere ofrecer soluciones que permitan optimizar los recursos y potenciar la productividad del personal y maquinaria para de esta manera incrementar el control y por ende mejorar los rendimientos, en las pequeñas y medianas empresas del área metropolitana.

Además se busca establecer resultados más efectivos en el control de costos en el desarrollo de proyectos de construcción del área en una compañía constructora que no utiliza herramientas de la Gerencia de Proyectos. Del mismo modo queda demostrada la instrumentación y manejo de elementos relacionados con la Gerencia de Proyectos por parte del autor de este trabajo.

Para la puesta en marcha de la propuesta, se realiza un análisis de los métodos de control de costos utilizados por la empresa orientados al proyecto que se toma como caso de estudio. Luego se procede con la aplicación de método de Valor Ganado Y Programación Ganada a dicho proyecto utilizando la información suministrada por la contratista relativa a análisis de precios unitarios, presupuesto, valuaciones, etc. con las cuales se pueden realizar análisis comparativos con la herramienta propuesta.

¹ Monografía

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción. Director: Julio Cesar Pinto, Ingeniero de Sistemas - MBA

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNICA DE VALOR GANADO PARA EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO EN LA CONSTRUCCION DE DOS BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA.¹

AUTHOR: HENRY MAURICIO GAMBOA SANTA.²

KEYWORDS: Earned Value, Earned Schedule, Pareto.

DESCRIPTION:

This application work is the constant observation of the daily execution of projects in some companies, such as SMEs, currently has not been implemented cost control, time and scope for establishing the performance and real value of the projects. We see the need to start applying the tools acquired specialization in the following areas of knowledge of the PMI; time management, cost management and EVM - Earned Value Management.

This paper aims to provide solutions to optimize resources and enhance staff productivity and equipment thereby increasing control and thus improve yields, in small and medium enterprises in the metropolitan area.

It also seeks to establish more effective results in cost control in the development of construction projects in the metropolitan area in a construction company that does not use tools of project management. Similarly instrumentation and related management Project Management by the author of this work is demonstrated elements.

For the implementation of the proposal, an analysis of cost control methods used by the company oriented project that is taken as a case study is performed. Then proceed with the application of Earned Value method and Earned Schedule to the project using information provided by the contractor on analysis of unit prices, budget, valuations, etc. with which you can perform comparative analysis with the proposed tool.

¹ Monograph

² Facultad de Ingenierias Fisicomecanicas. Escuela de Ingeniería Civil. Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción. Director: Julio Cesar Pinto, Ingeniero de Sistemas - MBA

INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL

El desarrollo de esta propuesta se ciñe a la metodología de una investigación-acción, que consistió en recopilar toda la información acerca de cómo fueron llevados los procesos de control en el área de costos de un proyecto de construcción civil y en qué forma administró esta empresa la supervisión, actualización y desviaciones del presupuesto, para luego contrastar esos mecanismos de control con los índices y aportes que arroja la aplicación del método de Valor Ganado y Programación Ganada en ese mismo proyecto. Una vez demostrado que haciendo uso de esta herramienta, los resultados obtenidos fueron sustancialmente más efectivos, se analizaron acerca de las causas que actualmente impiden o debilitan los sistemas de control de costos y de tiempos de la empresa y la posibilidad de modificar dichos sistemas de control para futuros proyectos que ejecute.

La ubicación disciplinaria del tema de estudio es ofrecida por el Project Management Institute, en la publicación PMBOK Versión 5. Entre los procesos que señala dicha publicación, esta investigación estará centrada en el proceso de Planificación y Control dentro del área de Gerencia de Costos y Gerencia de Tiempo.

Este informe se encuentra estructurado en 6 capítulos siguiendo la metodología propuesta. En el capítulo 1 está el marco referencial conceptual en el cual se fundamenta la investigación y con base en qué modelos se elaboraron los análisis. Se describe además en este capítulo los pasos a seguir para la aplicación del método de Valor Ganado, desde la elaboración de la estructura desglosada de proyecto hasta cómo se van a realizar los cálculos de los índices y en qué momento se va a ubicar el primer periodo de control. Este capítulo además de tener la descripción de la práctica a la que se va a someter el proyecto, tendrá los parámetros utilizados para el análisis posterior de los resultados. En el capítulo 2 se describe el marco teórico del método Programación Ganada, con el cual se busca complementar el análisis hecho con el EVM, para garantizar unos resultados más certeros en cuanto a los tiempos de ejecución. En el capítulo 3 se describen la metodología desarrollada para la investigación, qué caso de estudio se va a escoger, las características generales del proyecto tomado y finalmente su memoria descriptiva.

El capítulo 4 contiene el aspecto práctico de la propuesta. Se desarrollan los cálculos de los índices propios de la herramienta escogida y se utilizan los resultados para la elaboración de las gráficas que generan la

información que permite obtener resultados concretos sobre la situación del proyecto.

El capítulo 5 elabora un análisis comparativo entre el método de Valor Ganado y Programación Ganada. Analiza en detalle estos efectos y del mismo modo hace referencia y comparación con lo obtenido por los sistemas de control utilizados en la empresa en la ejecución del proyecto.

Finalmente en el capítulo 6 se realizan unas recomendaciones y conclusiones sobre el trabajo investigativo que se realizó para consolidar este documento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Aplicar la técnica EVM (Earned Valued Management) de valor ganado a la construcción de dos baterías sanitarias colegio nuestra señora de las mercedes sede b, del municipio de Lebrija

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar la línea base del alcance siguiendo las prácticas del PMBOK. Descripción, alcance, WBS/EDT.
- Crear la línea base del tiempo. Cronograma
- Elaborar la línea base de costos. Presupuesto
- Aplicar la Técnica de Valor Ganado al proyecto (Earned Valued Management).
- Aplicar la Técnica de Programación Ganada (Earned Schedule).

UBICACIÓN DISCIPLINARIA

El PMI contempla diez áreas de conocimiento para la gerencia de proyectos que son:

Figura 1. Áreas de Conocimiento del PMBOK.



El PMBOK hace referencia al método de Valor Ganado en cuatro de éstas áreas: Integración, Costos, Comunicación y Riesgo; y más específicamente en los procesos de Planificación y Control de las mismas, aun cuando los procesos de Iniciación, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre se encuentren muy integrados. En cuanto a la Programación Ganada se centra básicamente en la Gestión del Tiempo y Costos por ello el presente trabajo estará centrado en la Gerencia de Costos y Gerencia de Tiempo para medir el desempeño de costos y programación del proyecto en diferentes caminos y momentos de su ejecución.

De acuerdo al PMI en algunas áreas de aplicación, pronosticar y analizar la perspectiva financiera presenta un producto que está fuera del proyecto. Es por ello que la gerencia de costos incluye este trabajo además de interactuar con alguna de las otras áreas de conocimiento. La gestión de los costos y del tiempo de un proyecto desarrolla un proceso que controla los cambios al presupuesto y cronograma del proyecto y que tiene como intención fundamental el control de los recursos necesarios para completar la ejecución del proyecto.

1. VALOR GANADO

“El Valor Ganado como control de la ejecución de proyectos, es uno de los instrumentos más útiles para que la Gerencia obtenga una visión objetiva del proyecto. Consiste en controlar aquellas desviaciones que el proyecto puede presentar”. (Figini, N. 2000)

La empresa donde se desarrollo esta monografía cuenta con experiencia en la ejecución de proyectos de obra civil, lo cual facilita la incorporación de la metodología mencionada y así como el desarrollo de habilidades en sus gerentes como lo es interpretar con precisión y en todo momento dónde se encuentra el proyecto, qué esperar en el futuro y qué decisiones deben considerarse para tener la visión necesaria y lograr finalizar dentro de los parámetros de alcance, calidad, costo y tiempo establecidos.

La gestión del Valor Ganado comenzó a desarrollarse desde el año 1959 y es en 1963 cuando se define formalmente el Earned Value Management. Posteriormente, y hasta la fecha es cada vez mayor el perfeccionamiento de esta herramienta (Fleming y Koppleman, 1997)

El Valor Ganado es una técnica que los gerentes pueden usar para controlar en los proyectos costos y tiempo. El concepto de Valor Ganado no es nuevo. Se ha usado en fábricas e industrias desde hace años, y en 1967 el Departamento de Defensa lo incluyó en sus Sistemas de Control. En 1997, este departamento lo aprobó como un conjunto de criterios conocido como Administración del Valor Ganado (Earned Value Management-EVM). (Sledge, Staley y Oberndorf, 2002, p.3)

El análisis de Valor Ganado en proyectos indica qué cantidad del presupuesto debería haberse gastado, en función de la cantidad de trabajo realizado hasta el momento y el costo previsto para la tarea, la asignación o el recurso. Responde a preguntas como: ¿Cuánto valor ha acumulado el trabajo realizado en el proyecto hasta un momento específico? Para poder comparar los valores de costo y de programación, el análisis de Valor Ganado se centra en los valores del costo.

Un conocimiento importante es el de las curvas de control ya que muestran un perfil del comportamiento acumulado de los costos reales, en relación al Presupuesto Oficial. Las curvas pueden construirse y controlarse tanto en unidades monetarias como en porcentaje en relación con costo total presupuestado. Se da por hecho que las unidades monetarias que dan

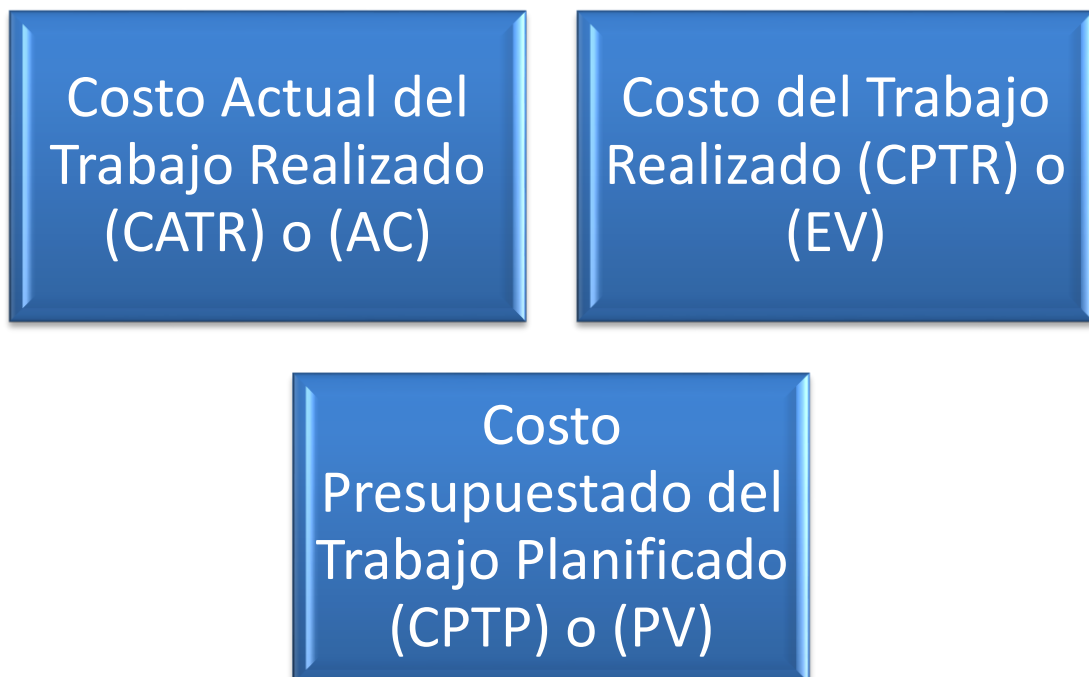
origen al control de costos son de igual valor adquisitivo que el presupuesto (Villacha. M. 2004.)

La curva “S” es una gráfica que presenta el perfil de los costos acumulados presupuestados y reales de la inversión, complementa la comparación línea a línea, entregando una visión gráfica de su evolución. Sin embargo, no permite formarse una opinión detallada acerca del estado de avance de la ejecución física.

1.1 INDICADORES Y FORMULAS

La definición Valor Ganado como sistema de control, requiere fundamentalmente de la instrumentación de tres indicadores. Según Briceño Lazo (1996) la validez práctica del método descansa en el conocimiento simultáneo de tres valores relativos a las actividades en un momento de inspección, ellos son:

Figura 2. Indicadores EVM



Con estos indicadores es posible calcular las siguientes desviaciones: (Briceño Lazo, P. 1996. p.129-135)

CV: Variación del Costo

$$CV = EV - AC$$

CV > 0 Estamos por debajo del Presupuesto

CV = 0 Estamos en el Presupuesto

CV < 0 Estamos por encima del Presupuesto

CPI: Índice de desempeño del Costo

$$CPI = EV / AC$$

Indica cuanto estamos obteniendo por cada peso que estamos gastando en el proyecto. Nos muestra si los fondos se están utilizando de manera eficiente.

SV: Variación del Cronograma

$$SV = EV - PV$$

SV > 0 Estamos adelantados en el cronograma

SV = 0 Estamos en el cronograma

SV < 0 Estamos atrasados en el cronograma

SPI: Índice de desempeño del Cronograma

$$SPI = EV / PV$$

Indica el porcentaje de ritmo al que estamos progresando con respecto a la planificación original, es decir la eficacia del proyecto.

Figura 3. Interpretación Gráfica indicadores EVM (Bernal, J. 2014. P.23).

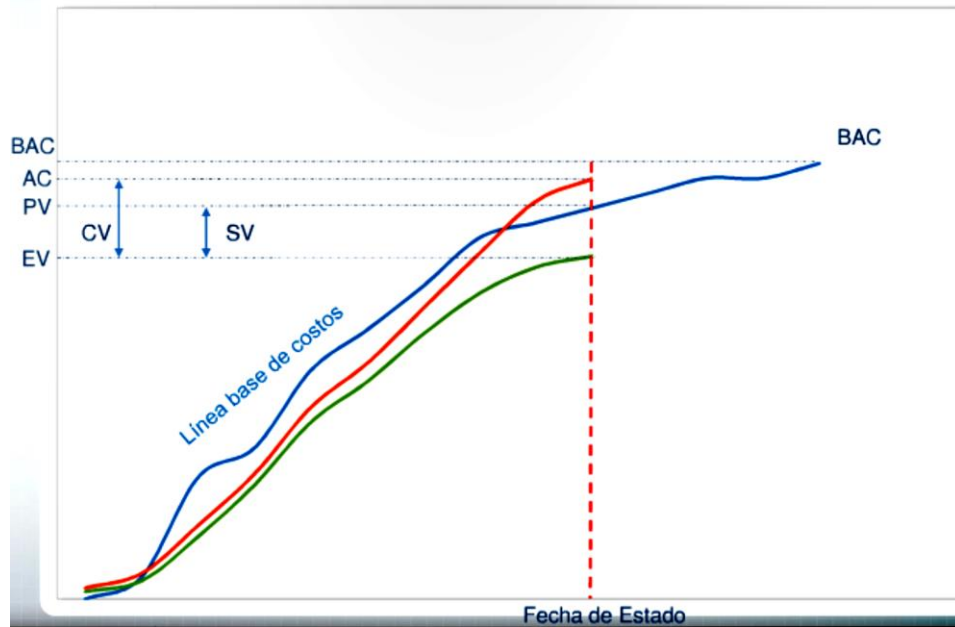


Figura 4. Tablero de Control EVM.



1.2 PROYECCIONES A PARTIR DEL EVM.

La estimación del estado de situación final del proyecto, con base a la información recopilada y los análisis de desviaciones realizados al momento de inspección, pueden arrojar una de las siguientes predicciones: (Briceño, P. 1996, p.133)

EAC: Estimado A la Conclusión

$$EAC = BAC / CPI CV$$

Supone que el proyecto se continuara desempeñando como hasta ahora.

$$EAC = BAC / CPI CV$$

Supone que lo que falta del proyecto se desarrollara según lo planificado.

ETC: Estimación Hasta la Conclusión

$$ETC = EAC - AC$$

El costo proyectado necesario para terminar todo el trabajo.

VAC: Variación A la Conclusión

$$VAC = BAC - EAC$$

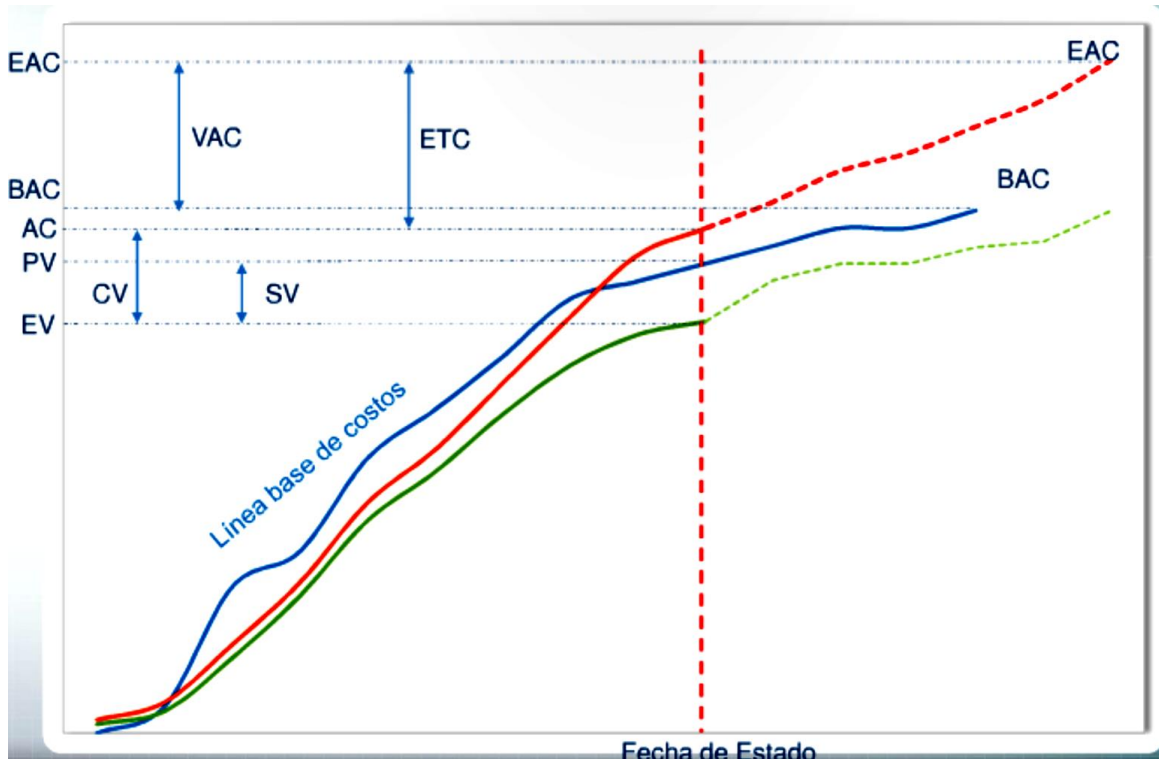
Determina si el proyecto finalizara dentro o fuera del presupuesto

TCPI: Índice de desempeño del Trabajo por Completar

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

Determina la eficiencia que se debe alcanzar en el trabajo restante para cumplir con la meta de gestión.

Figura 5. Interpretación grafica Proyecciones EVM. (Bernal, J. 2014. P.27).



2. PROGRAMACIÓN GANADA

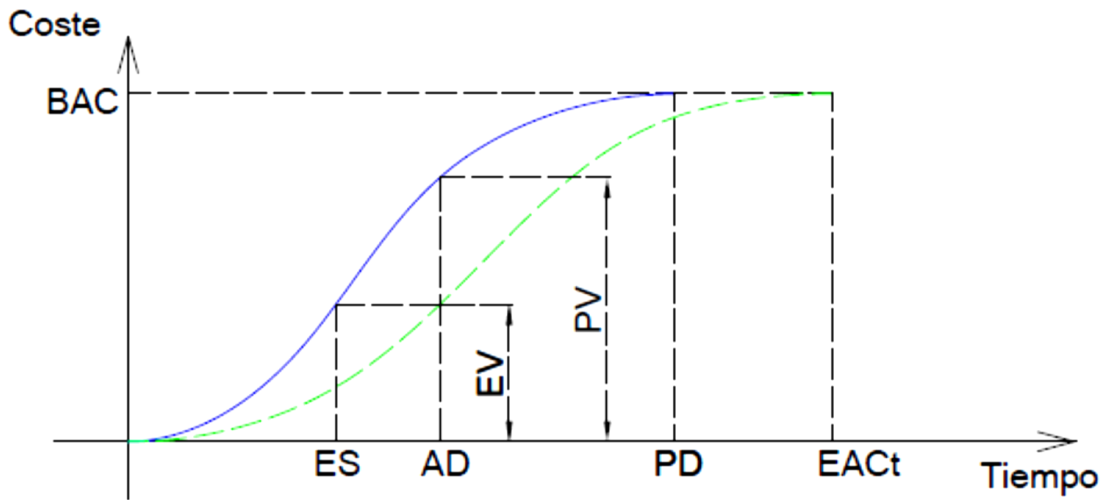
El método de la Programación Ganada (ES) fue desarrollado por (Henderson, 2003) a partir del concepto introducido por Lipke (2003). Henderson (2004) ha demostrado la validez del concepto de programación ganada (ES) aplicando el método sobre muestras de proyectos. Asimismo, Lipke (2008) concluye que el método de la programación ganada supera ampliamente las prestaciones de los métodos de previsión de la duración del proyecto basados en la métrica original del valor ganado, postulándose hoy en día como el mejor método para la previsión de la duración del proyecto.

El concepto de ES surge para superar los inconvenientes de los indicadores de rendimiento de la programación del EVM, es decir SV y SPI, y se basa en la determinación del hipotético avance del proyecto al cual correspondería el progreso actual si el referido proyecto se hubiese ejecutado según lo previsto. Por tanto, ES se obtendría gráficamente trazando en una determinada fecha de control una horizontal por EV hasta intersectar a la línea base de la programación vigente para el proyecto, siendo ES la abscisa correspondiente a dicho punto de intersección

A continuación se indica la nomenclatura de algunos términos adicionales que emplearemos en el método de Programación Ganada (ES):

- AD: duración actual del proyecto a fecha de control
- PDWR: duración estimada para el trabajo pendiente a fecha de control
- PD: duración planificada para el proyecto
- BAC: presupuesto original del proyecto
- EAC(t): estimación de la duración final del proyecto
- PF: factor de rendimiento

Figura 6. Concepto de Programación Ganada (ES). (De Coz, F. 2010 .p.5)

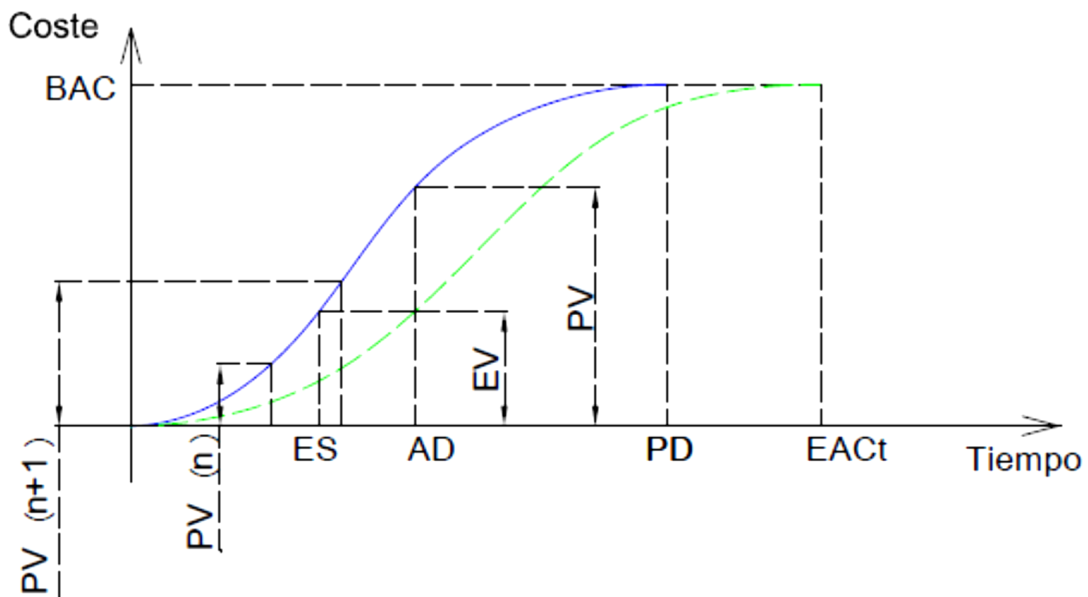


Analíticamente se puede determinar ES mediante una sencilla interpolación lineal

$$ES = N + 1 * (EV - PV_N) / (PV_{N+1} - PV_N)$$

Donde “N” es el instante de tiempo para una determinada fecha de control, y PV_N y PV_{N+1} los valores planificados en los instantes N y N+1 con el requisito de que PV_N sea menor que el valor actual de PV.

Figura 7. Determinación de la Programación Ganada (ES). (De Coz, F. 2010 .p.5)



Una vez obtenido ES (valor expresado en unidades de tiempo) se pueden definir, por analogía con SV y SPI, unos nuevos índices de rendimiento de la programación

$$SV(t) = ES - AD$$

$$SPI(t) = ES / AD$$

En contraposición con SV, SV(t) se expresa en unidades de tiempo, lo cual facilita enormemente su interpretación. Asimismo, representa durante todo el desarrollo del proyecto la variación entre el avance planificado y el realmente ejecutado, a diferencia de SV que perdía fiabilidad en las últimas fases del proyecto al converger a cero por definición.

Lo anteriormente expuesto se puede hacer extensivo a SPI(t) y SPI.

Análogamente a lo que sucedía con SV y SPI, valores negativos de SV(t) e inferiores a la unidad de SPI(t), indicarán un retraso en el avance del proyecto.

En definitiva, la fórmula genérica referida anteriormente expresada con los indicadores del método de la programación ganada quedaría como sigue:

$$EAC(t) = AD + (PD - ES) / PF$$

Dependiendo el factor de rendimiento de la situación del proyecto:

Duración del trabajo pendiente según lo previsto:

$$PF = 1$$

$$EAC(t) = AD + (PD - ES) = PD - SV(t)$$

Duración del trabajo pendiente siguiendo la tendencia marcada por

$$SPI(t): PF = SPI(t)$$

$$EAC(t) = AD + (PD - ES) / SPI(t) = PD / SPI(t)$$

Duración del trabajo pendiente siguiendo la tendencia marcada por

$$SCI(t) = CPI * SPI(t): PF = SCI(t)$$

$$EAC(t) = AD + (PD - ES) / SCI(t)$$

Finalmente, también podemos expresar con la métrica de la programación ganada, el rendimiento que tendremos que conseguir en términos de avance para que la duración total del proyecto sea una determinada, esto es, evaluar la “bondad” de la estimación realizada LRS.

$$TCSPI(t) = (PD - ES) / (LRS - AD)$$

3. PROCEDIMIENTO REALIZADO

Para llevar a cabo la presente investigación, inicialmente se procedió a recopilar toda la información acerca del proyecto CONSTRUCCION DE DOS BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA.

Una vez clasificada toda la información, se ordenó por fechas cada una de las comunicaciones, minutas, presupuestos, cotizaciones, análisis de precios unitarios, etc., con el fin de conocer a fondo el proyecto y las razones por las que no culminó dentro del costo programado.

Posteriormente se realizaron los cálculos del Valor Ganado (EVM) y Programación Ganada (ES) sobre la base del presupuesto y cronograma realizados para el proyecto. De esta forma se comparará la información obtenida en esta investigación con lo ocurrido en la realidad con el proyecto.

Para realizar el Valor Ganado (EVM) y Programación Ganada (ES) se deben seguir los siguientes pasos:

1. Elaborar la EDT para dividir el proyecto en entregables manejables.
2. Identificar las actividades.
3. Destinar el costo para cada actividad.
4. Programar las actividades a través del tiempo.
5. Crear la línea de base.

Y para su uso se recomienda:

1. Actualizar el plan, informando las actividades que progresan.
2. Ingresar en el costo real, las actividades realizadas.
3. Ejecutar el cálculo de Valor Ganado (EVM).
4. Ejecutar el cálculo de Programación Ganada (ES).
5. Analizar los datos y transcribir el desempeño narrativo.

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO EN ESTUDIO

La población estudiantil de la institución educativa colegio Nuestra Señora de las Mercedes sede B, del Municipio de Lebrija, Santander, carece de condiciones dignas en los servicios de saneamiento básico y agua potable (batería de baños, salubridad física para el normal desarrollo de las actividades del colegio, debido al deterioro y cumplimiento de años de vida en los acabados y elementos sanitarios).

Actualmente estudian 2.487 alumnos, los cuales solicitan el servicio educativo de la institución, en unas condiciones dignas, con unas instalaciones de baterías sanitarias adecuadas, las cuales actualmente no pueden brindar de la manera más óptima, confiable y segura a la comunidad.

La ejecución de las actividades contempladas en la obra civil son preliminares, cimentación y estructuras, mampostería y frisos, pisos y enchapes, carpintería metálica, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, aparatos sanitarios, instalaciones hidráulicas, varios.

Para esta obra, la compañía planificó originalmente una duración de 7 semanas que incluyeron las actividades anteriormente mencionadas y un Presupuesto Oficial de **\$ 264.491.597**.

4. CÁLCULOS Y RESULTADOS

En esta sección de la investigación se describen los procedimientos relacionados con las herramientas de control aplicadas al proyecto y se realizan los cálculos concernientes a este trabajo.

Para comenzar este análisis, se ha tomado como base el presupuesto oficial del proyecto, tal como lo presentó en su oferta la empresa CONSORCIO I.E. LEBRIJA en el momento de la licitación. Este presupuesto lo elabora el contratista a partir de los Análisis de Precios Unitarios APU que manejó para la entidad contratante.

En el caso de este trabajo el presupuesto oficial fue llevado al software Microsoft Excel (Anexo A) ya que a partir de ahí se elaboran los cálculos de los índices del Valor Ganado (EVM) y programación Ganada (ES) mencionados en el capítulo 1 y 2. Del mismo modo con esta información se realiza una curva S que sirve como línea de base para el seguimiento del proyecto.

Con ayuda de este presupuesto elaboramos la Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) con 41 entregables bien definidos y fáciles de controlar además de los costos asignados a cada tarea y sus respectivos recursos. (Anexo B)

Una vez elaborada la EDT llevamos esta información a la herramienta informática Microsoft Project con la que elaboramos el Diagrama Gantt, teniendo en cuenta todos los recursos necesarios y disponibles para cada tarea así como los rendimientos para determinar la duración del proyecto. (Anexo C)

Con estos tres elementos procedimos al cálculo de los índices del Valor Ganado para un periodo de control. Para el cálculo de dichos índices ordenamos las actividades según su fecha de inicio y se distribuyen a lo largo de 7 semanas de ejecución del proyecto, incluyendo el costo de dichas actividades (Anexo D). En esta fase de la investigación se examinó directamente en la empresa los gastos semanales en los que incurrió de acuerdo a las semanas calendario programadas, para determinar el costo real de los trabajos realizados. El período de control que se determinó analizar fue el del primer mes de ejecución como así se lo exigieron al contratista.

Para el Período de Control se toma en cuenta los porcentajes de las actividades completadas desde la semana 1 hasta la semana 4. Luego se calculan los Costos Semanales Planificados y los Costos Semanales

Reales. Las fórmulas para la obtención de éstos indicadores son las expuestas en el marco conceptual y llevadas a una hoja de cálculo a partir de la cual se realiza el Valor Ganado obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Indicadores Valor Ganado (EVM) para el periodo de Control

Costo Planificado	5%	\$12.024.411,93	16%	\$41.080.744,30	9%	\$23.183.073,53	25%	\$67.184.267,48
Costo Planificado Acumulado	5%	\$12.024.411,93	20%	\$53.105.156,22	29%	\$76.288.229,75	54%	\$143.472.497,23
Costo Semanal Real		\$8.546.732,00		\$35.987.423,00		\$22.876.542,00		\$63.234.541,00
Costo Semanal Real Acumulado		\$8.546.732,00		\$44.534.155,00		\$67.410.697,00		\$130.645.238,00
Valor Ganado Semanal	4%	\$10.579.663,89	15%	\$39.673.739,60	8%	\$21.159.327,79	25%	\$66.122.899,33
Valor Ganado Semanal Acumulado	4%	\$10.579.663,89	19%	\$50.253.403,49	27%	\$71.412.731,28	52%	\$137.535.630,61
Costo Presupuestado de Trabajo Realizado	CPTR	\$137.535.630,61		EV				
Costo Presupuestado de Trabajo Planificado	CPTP	\$143.472.497,23		PV				
Costo Actual de Trabajo Realizado	CATR	\$130.645.238,00		AC				
Desviación de Costos	CV	\$12.827.259,23		CPTP-CATR				
Desviación de Ejecución	SV	-\$5.936.866,63		CPTR-CPTP				
Productividad del Costo Anual (CPI)	PCA	1,05		CPTR/CATR				
Efectividad sobre la Planificación Realizada (SPI)	EPR	0,96		CPTR/CPTP				
Costo Estimado al fin del proyecto	CEF	\$275.908.648,53		CPF/PCA				
Estimado Hasta la Conclusion	ETC	\$ 145.263.410,53						
Variacion A la Conclusion	VAC	-\$ 11.417.051,21						
Índice de desempeño del Trabajo por Completar	TCPI	\$ 0,87						
Tiempo Estimado de Completacion		7,30		7/EPR				
Eficiencia Global	ΔEF	\$6.890.392,61		CPTR-CATR				

Como lo explicamos en el marco conceptual el método del Valor Ganado (EVM) tiene inconvenientes de los indicadores de rendimiento de la programación, es decir SV y SPI decidimos utilizar el Método de Programación Ganada (ES)

(Anexo E) para así poder realizar un control más preciso del tiempo de ejecución, llegando a los resultados expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 2. Indicadores Programación Ganada (ES) para el periodo de Control

n	0	1	2	3			
EV(AT) ó CPTR	\$ 10.579.664	\$ 50.253.403	\$ 71.412.731	\$ 137.535.631			
PV(n)	\$ 0	\$ 12.024.412	\$ 53.105.156	\$ 76.288.230			
PV(n+1)	\$ 12.024.412	\$ 53.105.156	\$ 76.288.230	\$ 143.472.497			
ES(t) [Semanas]	0,88	1,93	2,79	3,91			
SV(t)[Semanas]	-0,12	-0,07	-0,21	-0,09			
SPI(t)	0,880	0,965	0,930	0,978			
EAC Time [Semanas]	7,96	7,40	7,48	7,30			
IEAC(t) ó ED(t) [Semanas]	7,96	7,25	7,53	7,16			
ETC(t) [Semanas]	6,96	5,25	4,53	3,16			
VAC(t) [Semanas]	-0,96	-0,25	-0,53	-0,16			
TSPI(t)	1,02	1,01	1,05	1,03			

Informe de Avance del Proyecto

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
% Avance (Acumulado)	4%	19%	27%	52%			

Informe de causación (Costo Real) del Proyecto

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
CRTR Acumulado	\$ 8.546.732	\$ 44.534.155	\$ 67.410.697	\$ 130.645.238			

Con estos valores se procede a la elaboración de los gráficos de avance para poder analizar la situación del proyecto detalladamente.

Figura 8. Curva de Avance Periodo de Control

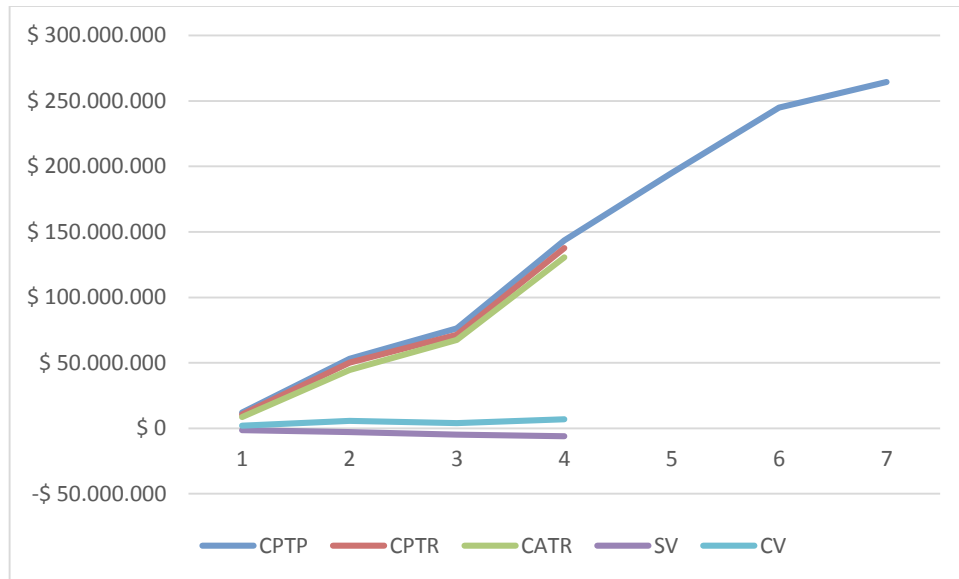
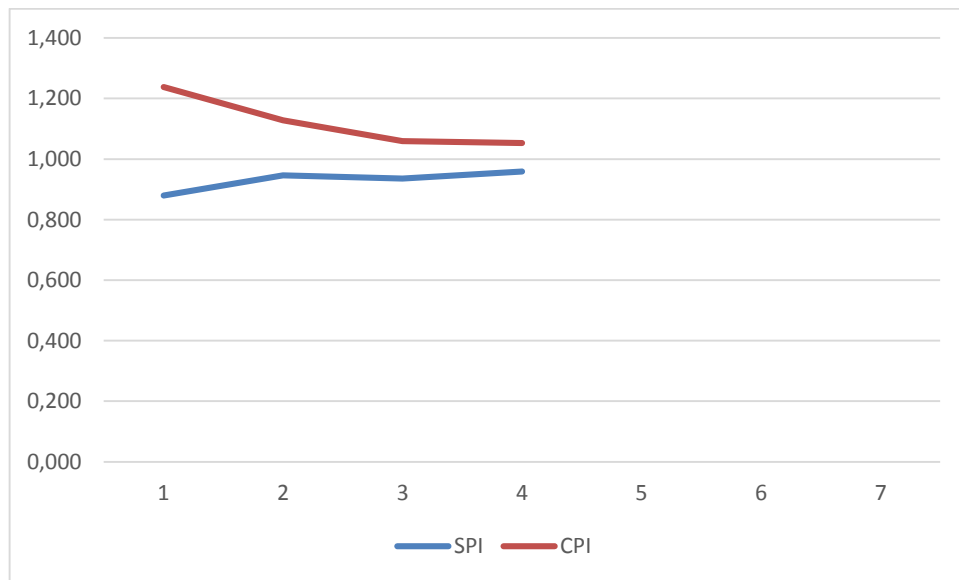


Figura 9. Gráfica CPI y SPI



En las siguientes graficas se puede evidenciar la diferencia de los valores de SV calculado por el método EVM y el SV(t) calculado por ES, así mismo sucede con el SPI y el SPI(t):

Figura 10. Gráfica SV vs SV(t)

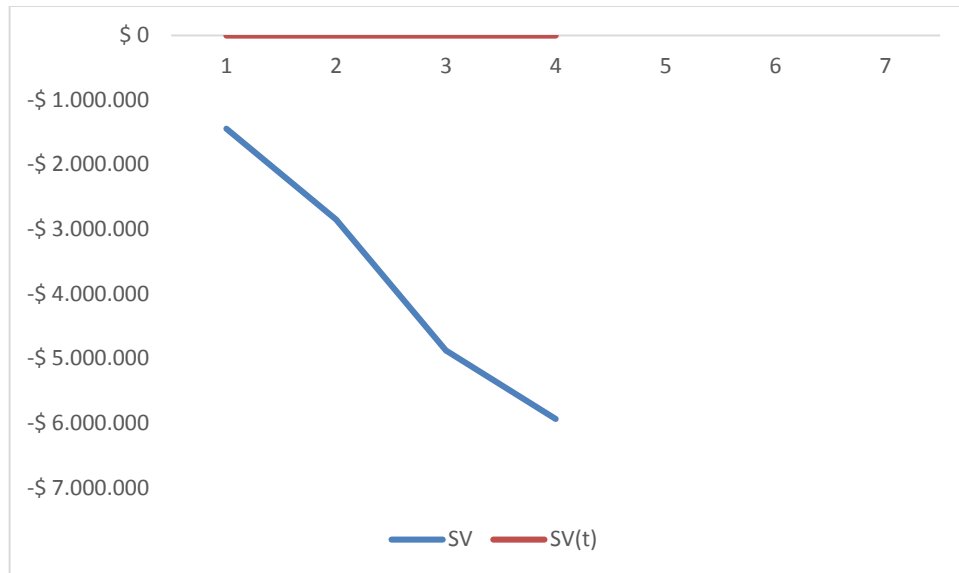
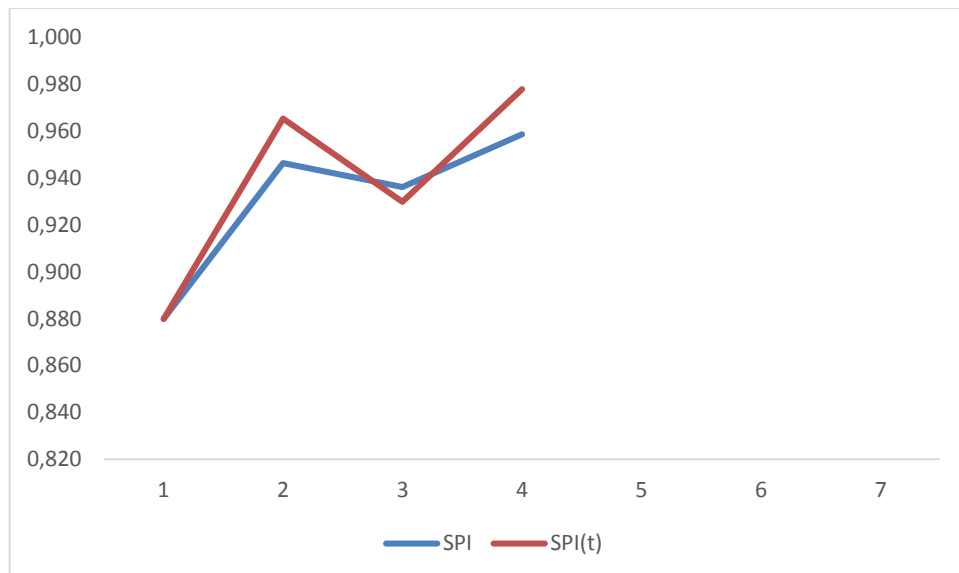


Figura 11. Gráfica SPI vs SPI(t)

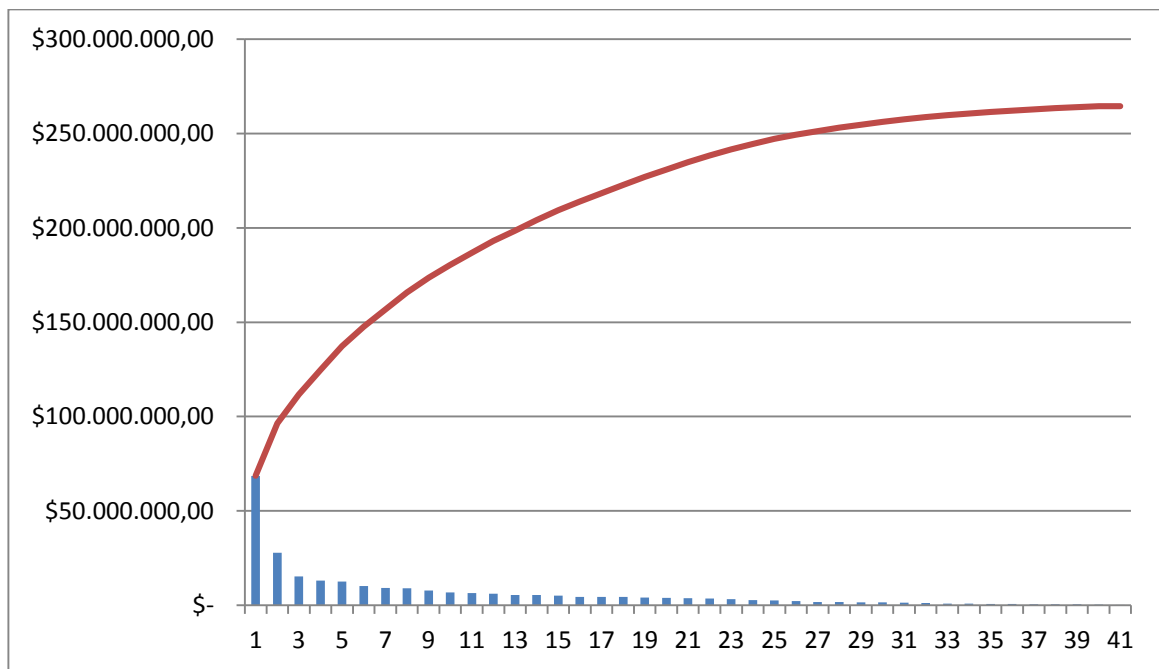


4.1 DIAGRAMA DE PARETO

Con el Diagrama de Pareto se pretende detectar desde el inicio de la ejecución de la obra qué actividades serán las de mayor impacto en los costos. Con algunas aproximaciones se demuestra lo siguiente (ANEXO F):

Un 20% de todas las actividades programadas deben controlarse rigurosamente, ya que ellas impactan en aproximadamente el 80% del presupuesto.

Figura 12. Diagrama de Pareto



5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De los resultados obtenidos es importante estudiar los valores que arrojan los indicadores. Para el periodo de control, los resultados arrojados por el EVM indicaron en ese momento que:

$CV > 0$ Están por debajo del presupuesto.

$SV < 0$ Están atrasados en el cronograma

$CPI = 1,05$ Están obteniendo por cada peso que invierten 1,05

$SPI = 0,96$ El ritmo al que están progresando con respecto a la planificación es de un 96%

Las proyecciones de acuerdo al EVM fueron:

$EAC = \$275.908648.53$ Este será el costo total proyectado

$ETC = \$145.263.410.53$ Este es el costo proyectado del trabajo faltante.

$VAC = -\$11.417.051.21$ El presupuesto oficial vario n este valor ósea aumento.

$TCPI = 0.87$ Esto indica la eficiencia con la que se deben realizar los trabajos faltantes

Tiempo Estimado de Finalización = 7.30 semanas

Con esto queda evidenciado que desde el primer momento de control, la empresa podía estar al tanto de qué actividades impedirían que el proyecto culminara exitosamente dentro de los parámetros de tiempo y costo.

Por otra parte el cálculo del Tiempo Estimado de Finalización de la obra es superior al planificado. En cuanto al costo estaban por debajo del presupuesto pero según las proyecciones van a tener un sobrecosto al final el cual es causado por la demora en la entrega del proyecto

Los resultados arrojados por ES fueron los siguientes:

$SV(t) < 0$ Están atrasados 0.01 semanas

$SPI(t) = 0.978$ El ritmo al que están progresando con respecto a la planificación es de un 97,8%

Las proyecciones de acuerdo a los indicadores calculados por ES fueron:

$ED = 7,16$ Este es el tiempo proyectado del proyecto

$ETC(t) = 3,16$ Este es el tiempo proyectado para terminar todo el trabajo

$VAC(t) = -0,16$ Es la variación respecto al cronograma planificado

$TSPI(t) = 1,03$ Es la eficacia que deben alcanzar en el trabajo restante para terminar en el tiempo proyectado.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los métodos de EVM y ES permiten identificar si el proyecto tiene problemas de desempeño tanto en costos como en tiempo. Las proyecciones que se deducen a partir de los indicadores permiten realizar un análisis para llegar a una toma de decisiones.

A pesar de los buenos resultados que genera el EVM tiene falencias en las proyecciones de tiempo y en la validez del SPI al final de los proyectos que están atrasados, de ahí la importancia de combinar este método con la ES para tener unos indicadores y proyecciones en cuanto a tiempo más acertados, que en nuestro caso de estudio permitió identificar una probable demora en el cronograma de ejecución y corregirla a tiempo.

En cuanto a la empresa y al proyecto estudiado es de recalcar la importancia de llevar un control de obra y tener una Gerencia de Proyecto integral que considere todas las áreas de conocimiento que plantea el PMBOK, ya que todas están entrelazadas y cualquier inconveniente en alguna de estas afecta el desempeño en el proyecto.

Revisando y analizando los resultados encontramos que las demoras en tiempo del proyecto se debe a ciertas actividades como la carpintería metálica, cimentaciones y estructuras, enchapes y pisos y aparatos sanitarios, no a todas, por ello destacábamos en el capítulo anterior hacer el análisis de Pareto para determinar las actividades cuyo costo afectan más la obra y por consiguiente controlar más efectivamente dichas tareas.

Como se mencionó en el resumen de esta monografía, la Gerencia de Proyectos y la aplicación de métodos como el Valor Ganado (EVM) y Programación Ganada (ES) son de suma importancia para cambiar las malas costumbres de ejecución de proyectos, ya que son metodologías que nos permiten realizar análisis a tiempo y mejorar el desempeño generando con ello mejoras en las utilidades de proyectos.

Al usar el EVM y la ES en proyectos pequeños como el de estudio, noté que se debe buscar la manera de simplificar los procesos. EVM y ES no significa que debemos medir cada hora gastada en el proyecto. Una buena manera de evitar la tarea de supervisar cada hora es definir valores medios y grandes unidades de esfuerzos. Otra simplificación es posible. Los Principios Contables dicen que un costo es contabilizado cuando ocurre. No importa si la factura fue impresa y, ciertamente no importa si esta llegó a sus manos. Se debe definir al principio del proyecto una forma de contabilizar los costos, aun cuando los contadores puedan ir más lento.

BIBLIOGRAFIA

Bernal, J. (2014). Seguimiento y Control de Proyectos Utilizando Programación Ganada. [Figura 3,5]. Recuperado de http://issuu.com/memorias_conferencias_aciem/docs/memorias_conf_13_may_2014

Briceño L., Pedro. Administración y Dirección de Proyectos. Un enfoque Integrado. Segunda Edición (1996). Santiago – Chile: McGraw-Hill.

De Coz, F. (2010). Nueva metodología de estimación de la duración del proyecto en base a métrica de valor ganado. [Figura 6,7]. Recuperado de http://www.aepro.com/files/congresos/2010madrid/ciip10_0417_0427.2787.pdf

Earnedschedule [Citado 20 de Enero de 2016] Disponible página web<<http://www.earnedschedule.com>>

Figinini, N. (2000) Slippage. Primeras Jornadas Argentinas de Project Management. PMI, Capítulo Buenos Aires. pp. 1-6.

Fleming, Quentin y Koppleman, Joel. The Earned Value Concept: Talking Step Two – Plan and Schedule the Project. PMNETwork, VolVIII, N° 9. Septiembre 1994.

Henderson K. Earned schedule: A breakthrough extension to earned value theory. A retrospective analysis of real project data. The Measurable News 2003 (Summer): 13- 7.

Lipke W. Schedule is different. The Measurable News 2003 (March): 31-4.

Martidaronna, M. (2002). Evaluación y Control de Proyectos mediante el análisis de indicadores de control de gestión. Tercer Congreso Iberoamericano de Gerencia de Proyectos. Caracas, Venezuela.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Pennsylvania. Project Management Institute Inc. 2008.

Sledge C., Staley M.J. y Oberndorf P. (2002) Using EVMS with COTS-Based Systems.

ANEXOS

Anexo A
PRESUPUESTO OFICIAL DEL PROYECTO

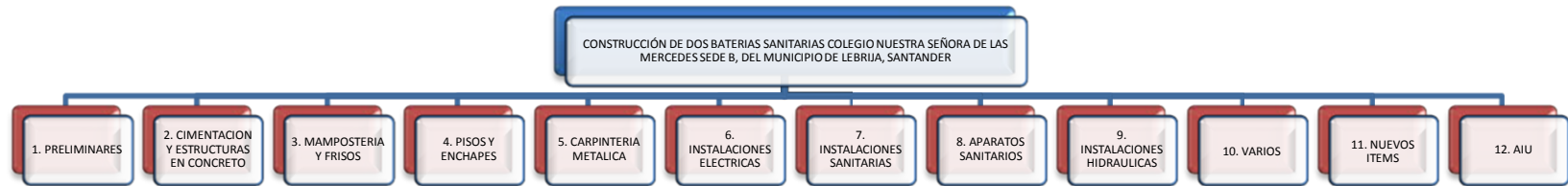
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
1,00	PRELIMINARES				
1,01	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA H=2.00 M	ML	60,00	\$12.839,50	\$770.370,00
2,00	CIMENTACION Y ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
2,01	EXCAVACION MANUAL	M3	33,76	\$29.000,00	\$979.040,00
2,02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE SITIO	M3	17,38	\$24.500,00	\$425.810,00
2,03	CONCRETO CICLOPEO 2500 PSI 60%, RAJON 40%	M3	27,78	\$550.366,00	\$15.289.167,48
2,04	VIGA DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,25X,25 M	ML	91,64	\$41.505,12	\$3.803.529,20
2,05	VIGA DE SOBRECIMIENTO EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,12X,25 M	ML	94,22	\$27.692,46	\$2.609.183,58
2,06	COLUMNETAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,25X,12 M	ML	89,38	\$47.117,46	\$4.211.358,57
2,07	VIGAS DE CONFINAMIENTO SUPERIOR EN CONCRETO 3000 PSI ,12X,25 M	ML	95,06	\$41.567,46	\$3.951.402,75
2,08	PLACA MACIZA CUBIERTA EN CONCRETO DE 3000 PSI E= .12 CM	M2	138,00	\$64.929,83	\$8.960.316,54
2,09	ALFAJIAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,07X,25 M INCLUYE REFUERZO	ML	95,08	\$29.951,43	\$2.847.781,96
2,10	ACERO DE REFUERZO PDR-60	KG	2550,39	\$4.940,00	\$12.598.926,60
2,11	ACERO DE REFUERZO A-37	KG	2086,41	\$4.940,00	\$10.306.865,40
3,00	MAMPOSTERIA Y FRISOS				
3,01	MAMPOSTERIA EN LADRILLO T-1 A LA VISTA	M2	152,77	\$85.534,17	\$13.067.055,15
3,02	MAMPOSTERIA EN BLOQUE H-10	M2	47,49	\$38.024,64	\$1.805.790,15
3,03	FRISO SOBRE MUROS	M2	65,26	\$17.932,78	\$1.170.293,22
3,04	FILOS Y DILATACIONES	ML	136,00	\$11.694,82	\$1.590.495,52
3,05	GOTEROS	ML	90,12	\$17.334,23	\$1.562.160,81
4,00	PISOS Y ENCHAPES				
4,01	PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 2500 PSI E= 10 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM DE 15X15 CM	M2	96,35	\$66.872,81	\$6.443.195,24
4,02	LINEAL DE GRAVILLA	ML	53,80	\$33.810,00	\$1.818.978,00

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
4,05	ENCHAPE PARED 20X20 COLOR	M2	96,46	\$46.215,00	\$4.457.898,90
4,06	ANDEN EN CONCRETO DE 2500 PSI E= 10 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM DE 15X15 CM	M2	80,20	\$69.012,62	\$5.534.812,12
5,00	CARPINTERIA METALICA				
5,01	CARPINTERIA METALICA	GL	1,00	\$27.840.751,55	\$27.840.751,55
6,00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
6,01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	GL	1,00	\$6.181.726,37	\$6.181.726,37
7,00	INSTALACIONES SANITARIAS				
7,01	INSTALACIONES SANITARIAS	GL	1,00	\$9.135.823,53	\$9.135.823,53
8,00	APARATOS SANITARIOS				
8,01	SUMINISTRO E INST. APARATO SANITARIO TIPO	UN	18,00	\$288.915,00	\$5.200.470,00
8,02	SUMINISTRO E INST. LAVAMANOS DE SOBREPONER	UN	20,00	\$180.415,00	\$3.608.300,00
8,03	SUMINISTRO E INST. ORINAL MEDIANO	UN	2,00	\$304.400,00	\$608.800,00
8,04	SUMINISTRO E INST. JUEGO INCRUSTACIONES TIPO	JUEG	20,00	\$43.750,00	\$875.000,00
8,05	SUMINISTRO E INST. REJILLAS EN PVC DIAM. 2"	UN	12,00	\$9.275,00	\$111.300,00
8,06	CONSTRUCCION MESON CORRIDO EN CONCRETO 2500 PSI REFORZADO INCLUYE ENCHAPE EN GRANITO	ML	17,60	\$130.794,20	\$2.301.977,92
9,00	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
9,01	INSTALACIONES HIDRAULICAS	GL	1	\$6.793.006,82	\$6.793.006,82
10,00	ACABADOS Y LIMPIEZA				
10,01	IMPERMEABILIZACION DE PLACA CON MORTERO IMPERMEABILIZADO, MANTO EDIL + PINTURA ALUMOL	M2	138,00	\$56.709,52	\$7.825.913,76
10,02	LIMPIEZA E IMPERMEABILIZACION DE LADRILLO CON HIDROFUGO DE SIKA Y/O (ACIDO Y SILICATE)	M2	176,84	\$18.720,00	\$3.310.444,80
10,03	PLASTIESTUCO Y PINTURA TIPO 2 BAJO PLACA	M2	138,00	\$40.215,00	\$5.549.670,00

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
11,00	ITEMS NO PREVISTOS				
11,01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M2	32,05	\$24.350,00	\$780.417,50
11,05	PISO EN TABLETA DE GRES	M2	13,00	\$44.708,74	\$581.213,62
11,08	ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PISO EXISTENTE	ML	23,00	\$60.140,50	\$1.383.231,50
12	AIU (35%)				
12,01	AIU (35%)	GL	1	\$68.571.895,61	\$68.571.895,61
TOTAL COSTO					\$264.491.597,32

Anexo B
Estructura Desagregada de Trabajo (EDT) del Proyecto

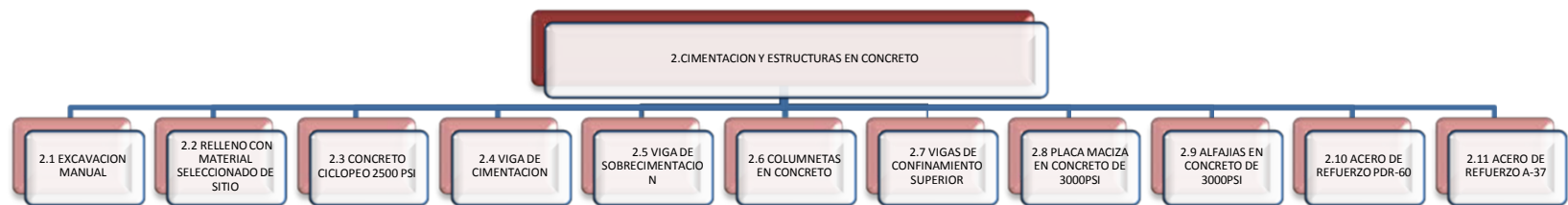
ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO (EDT) DEL PROYECTO



```
graph TD; A[1. PRELIMINARES] --- B[1.1 CERRAMIENTO CON LONA Y MADERA ROLLIZA]
```

1. PRELIMINARES

1.1 CERRAMIENTO CON LONA Y
MADERA ROLLIZA



3. MAMPOSTERIA Y FRISOS

3.1
MAMPOSTERIA
EN LADRILLO T-1
A LA VISTA

3.2
MAMPOSTERIA
EN BLOQUE H-10

3.3 FRISO SOBRE
MUROS

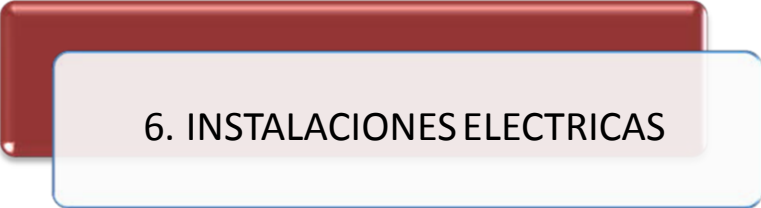
3.4 FILOS Y
DILATACIONES

3.5 GOTEROS





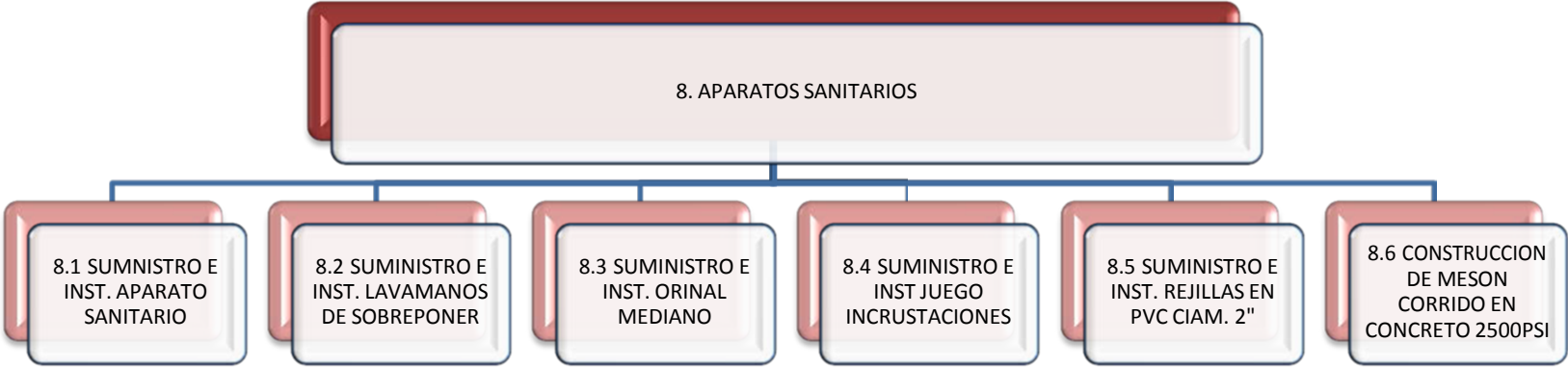
5. CARPINTERIA METALICA



6. INSTALACIONES ELECTRICAS



7. INSTALACIONES SANITARIAS





9. INSTALACIONES HIDRAULICAS

10. ACABADOS Y LIMPIEZA

10.1
IMPERMEABILIZACION
DE PLACA

10.2 LIMPIEZA E
IMPERMEABILIZACION DE
LADRILLO

10.3 PLASTIESTUCO Y
PINTURA TIPO 2

10.4 CARGUE Y RETIRO
DE MATERIAL DE
EXCAVACION Y
ESCOMBROS

11. ITEMS NO PREVISTOS

```
graph TD; A[11. ITEMS NO PREVISTOS] --- B[11.1 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES]; A --- C[11.2 PISO EN TABLETA DE GRES]; A --- D[11.3 ROTURA Y RECONSTRUCCION DE PISO EXISTENTE];
```

11.1 DEMOLICION
DE ESTRUCTURAS
EXISTENTES

11.2 PISO EN
TABLETA DE GRES

11.3 ROTURA Y
RECONSTRUCCION
DE PISO
EXISTENTE

Anexo C
Diagrama de Gantt del Proyecto

Id	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo	Comienzo	DURACION	Fin	26	27	28	29	30	31	26 oct '15	1	2	3	4
1		CONSTRUCCION DE DOS BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, CENTRO ORIENTE			\$264,491,597.32	28/10/15	45 días	10/12/15											
2		INICIO			\$0.00	28/10/15	0 días	28/10/15											
3	1	PRELIMINARES			\$770,370.00	28/10/15	1 día	28/10/15											
4	1.01	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA H=2.00 M	ML	60.00	\$770,370.00	28/10/15	1 día	28/10/15											
5	2	CIMENTACION Y ESTRUCTURAS EN CONCRETO			\$65,983,382.08	28/10/15	20 días	5/12/15											
6	2.01	EXCAVACION MANUAL	M3	33.76	\$979,040.00	28/10/15	4 días	5/11/15											
7	2.02	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE SITIO	M3	17.38	\$425,810.00	19/11/15	1 día	21/11/15											
8	2.03	CONCRETO CICLOPEO 2500 PSI 60%, RAJON 40%	M3	27.78	\$15,289,167.48	3/11/15	3 días	6/11/15											
9	2.04	CONCRETO DE LIMPIEZA DE 1500 PSI	M2	0.00	\$0.00	28/10/15	2 días	28/10/15											
10	2.05	VIGA DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,25X,25 M	ML	91.64	\$3,803,529.20	6/11/15	3 días	12/11/15											
11	2.06	VIGA DE SOBRECIMIENTO EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,12X,25 M	ML	94.22	\$2,609,183.58	12/11/15	3 días	16/11/15											
12	2.07	COLUMNETAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,25X,12 M	ML	89.38	\$4,211,358.57	23/11/15	5 días	26/11/15											
13	2.08	VIGAS DE CONFINAMIENTO SUPERIOR EN CONCRETO 3000 PSI ,12X,25 M	ML	95.06	\$3,951,402.75	27/11/15	3 días	2/12/15											
14	2.09	PLACA MACIZA CUBIERTA EN CONCRETO DE 3000 PSI E= .12 CM	M2	138.00	\$8,960,316.54	27/11/15	2 días	2/12/15											
15	2.10	ALFAJIAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE ,07X,25 M INCLUYE REFUERZO	ML	95.08	\$2,847,781.96	4/12/15	2 días	5/12/15											
16	2.11	ACERO DE REFUERZO PDR-60	KG	2550.39	\$12,598,926.60	1/11/15	3 días	10/11/15											
17	2.12	ACERO DE REFUERZO A-37	KG	2086.41	\$10,306,865.40	1/11/15	5 días	21/11/15											
18	3	MAMPOSTERIA Y FRISOS			\$19,195,794.85	17/11/15	9 días	7/12/15											
19	3.01	MAMPOSTERIA EN LADRILLO T-1 A LA VISTA	M2	152.77	\$13,067,055.15	17/11/15	4 días	25/11/15											
20	3.02	MAMPOSTERIA EN BLOQUE H-10	M2	47.49	\$1,805,790.15	23/11/15	2 días	24/11/15											
21	3.03	FRISO SOBRE MUROS	M2	65.26	\$1,170,293.22	4/12/15	2 días	7/12/15											
22	3.04	FILOS Y DILATACIONES	ML	136.00	\$1,590,495.52	23/11/15	3 días	26/11/15											
23	3.05	FRISO BAJO PLACA	M2	0.00	\$0.00	27/11/15	3 días	4/12/15											
24	3.06	GOTEROS	ML	90.12	\$1,562,160.81	2/12/15	3 días	4/12/15											
25	4	PISOS Y ENCHAPES			\$27,252,347.42	28/10/15	14 días	9/12/15											
33	5	CARPINTERIA METALICA			\$27,840,751.55	1/12/15	10 días	3/12/15											
37	6	INSTALACIONES ELECTRICAS			\$5,770,688.87	23/11/15	3 días	3/12/15											
43	7	INSTALACIONES SANITARIAS			\$8,114,388.02	28/10/15	10 días	27/11/15											
54	8	APARATOS SANITARIOS 4 DIAS			\$12,705,847.92	28/10/15	3 días	1/12/15											
62	9	INSTALACIONES HIDRAULICAS			\$4,680,646.81	19/11/15	3 días	3/12/15											
63	9.01	PUNTO HIDRAULICO DE 1/2"	UN	42.00	\$1,166,130.00	19/11/15	3 días	24/11/15											
64	9.02	TUBERIA PVC PRESION 1/2"	ML	55.20	\$868,012.82	19/11/15	3 días	24/11/15											
65	9.03	TUBERIA PVC PRESION 3/4"	ML	36.18	\$640,386.00	21/11/15	1 día	24/11/15											
66	9.04	SUM. E INST. LLAVE DE PASO DE 3/4" TIPO PALANCA (INCLUYE CAJA PLASTICA 25X25)	UN	2.00	\$216,192.00	24/11/15	1 día	24/11/15											
67	9.05	SUM. E INST. LLAVE TERMINAL	UN	2.00	\$73,842.00	24/11/15	1 día	24/11/15											
68	9.06	SUM. E INST. TANQUE PLASTICO CAP. 500 LTS., INCLUYE ACCESORIOS PARA SU FUNCIONAMIENTO	UN	4.00	\$1,716,084.00	3/12/15	1 día	3/12/15											
69	10	VIARIOS			\$17,315,788.56	18/11/15	6 días	10/12/15											
70	10.01	IMPERMEABILIZACION DE PLACA CON MORTERO IMPERMEABILIZADO, MANTO EDIL + PINTURA ALUMOL	M2	138.00	\$7,825,913.76	4/12/15	2 días	4/12/15											
71	10.02	LIMPIEZA E IMPERMEABILIZACION DE LADRILLO CON HIDROFUGO DE SIKA Y/O (ACIDO Y SILICATE)	M2	176.84	\$3,310,444.80	2/12/15	3 días	10/12/15											
72	10.03	PLASTIESTUCO Y PINTURA TIPO 2 BAJO PLACA	M2	138.00	\$5,549,670.00	2/12/15	4 días	5/12/15											
73	10.04	CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION Y ESCOMBROS	M3	24.00	\$629,760.00	18/11/15	2 días	21/11/15											
74	11	NUEVOS ITEM			\$6,289,695.62	28/10/15	6 días	3/12/15											
75	11.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LLORADERO DE 1 1/2"	UND	8.00	\$430,800.00	3/12/15	2 días	3/12/15											

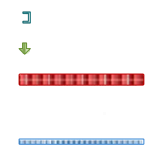
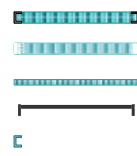
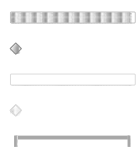
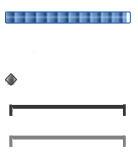
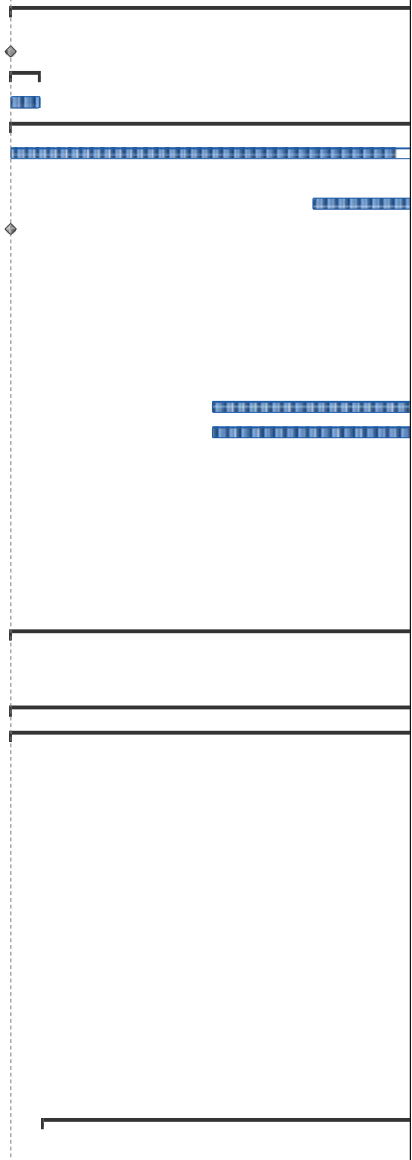
Tarea
División

Hito
Res
ume
n

Resumen del proyecto

Tareas externas Hito externo Tarea inactiva Hito inactivo Resumen inactivo

Tarea	S	t
manual Sólo	ó	i
duración	l	c
Informe de resumen	o	a
manual Resumen manual	f	P
Sólo el comienzo	i	r
	n	o
	F	g
	e	r
	c	e
	h	s
	a	o
	l	
	í	
	m	
	i	
	t	
	e	
	T	
	a	
	r	
	e	
	a	
	s	
	c	
	r	
	í	
	t	
	i	
	c	
	a	
	s	
	D	
	i	
	v	
	i	
	s	
	i	
	ó	
	n	
	c	
	r	
	í	



Id	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo	Comienzo	DURACION	Fin	26	27	28	29	30	31	26 oct '15	1	2	3	4
76	11.02	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M2	32.05	\$780,417.50	28/10/15	3 días	31/10/15											
77	11.03	CAJA DE INSPECCIÓN DE 40X40	UND	1.00	\$196,350.80	27/11/15	4 días	27/11/15											
78	11.03	CAJA DE INSPECCIÓN DE 1X1	UND	1.00	\$511,084.71	27/11/15	4 días	27/11/15											
79	11.05	LOSETA PARA ANDEN 20X20	M2	13.00	\$581,213.62	1/12/15	2 días	1/12/15											
80	11.06	TUBERÍA PVC PRESIÓN 1"	ML	81.00	\$1,681,560.00	19/11/15	3 días	23/11/15											
81	11.07	CAMBIO DE TABLERO TRIFASICO 12P EXISTENTE	UND	1.00	\$411,037.50	24/11/15	4 días	24/11/15											
82	11.08	ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PISO EXISTENTE	ML	23.00	\$1,383,231.50	23/11/15	2 días	23/11/15											
83	11.09	CAMARA DE INSPECCIÓN 30X30 CM	UND	2.00	\$314,000.00	24/11/15	1 día	25/11/15											
84	11.09	A.I.U (35%)			\$68,571,895.61	28/10/15	45 días	28/10/15											
85		FIN			\$0.00	28/10/15	0 días	28/10/15											

26 oct '15
1 2 3 4
3.21 días

A.I.U (35%)
FIN

Proyecto: PROGRAMACIÓN
Fecha: 23/11/15

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
Tareas críticas
División crítica
Progreso

4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

noviembre 2015
9 nov '15

23 nov '15

8.44 días

4 días

2.17 días

4.58 días

4.71 días

4 días

6 días
6 días

2 días

10 días

20.86 días

9 días

2 días

4 días

3.43 días

FRISO BAJO PLACA
3 días

4 días

2 días

4 días

0.5 días

0.13 días

1 día

1 día

4 días

3.36 días

0.53 días

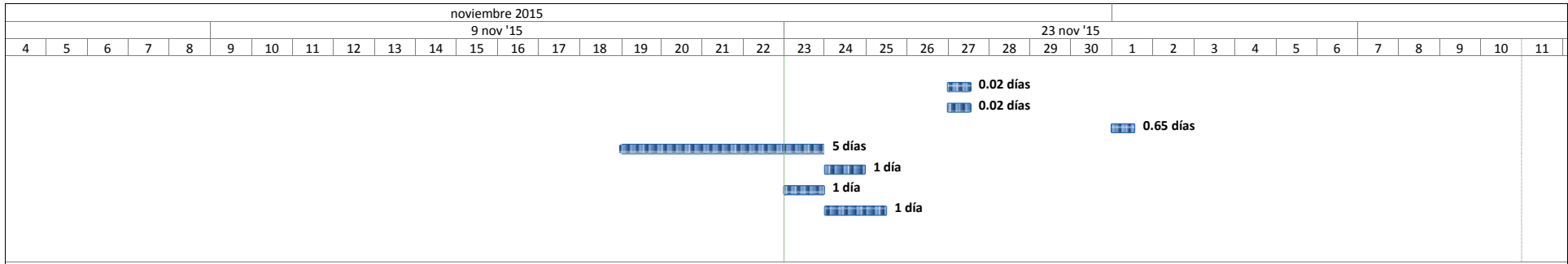
Proyecto: PROGRAMACIÓN
Fecha: 23/11/15

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



Proyecto: PROGRAMACIÓN Fecha: 23/11/15	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual		División crítica	
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo		Progreso	

Anexo D
Cálculo del Valor Ganado (EVM)

Anexo E
Cálculo de la Programación Ganada (ES)

PROGRAMACION GANADA

OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE DOS BATERIAS SANITARIAS COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES SEDE B, DEL MUNICIPIO DE LEBRIJA, SANTANDER, CENTROORIENTE

	FE ó AT	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
1	CPTP acumulado (PV)	\$ 12.024.412	\$ 53.105.156	\$ 76.288.230	\$ 143.472.497	\$ 195.046.231	\$ 244.867.520	\$ 264.491.597
2	CPTR Acumulado (EV)	\$ 10.579.664	\$ 50.253.403	\$ 71.412.731	\$ 137.535.631			
3	CATR Acumulado (AC)	\$ 8.546.732	\$ 44.534.155	\$ 67.410.697	\$ 130.645.238			
4	SV	-\$ 1.444.748	-\$ 2.851.753	-\$ 4.875.498	-\$ 5.936.867			
5	CV	\$ 2.032.932	\$ 5.719.248	\$ 4.002.034	\$ 6.890.393			
6	SPI	0,880	0,946	0,936	0,959			
7	CPI	1,238	1,128	1,059	1,053			
8	CSI	1,089	1,068	0,992	1,009			
9	TCPI	0,992	0,974	0,980	0,949			
10	EAC	\$ 213.668.300,00	\$ 234.390.289,47	\$ 249.669.248,15	\$ 251.240.842,31			
11	VAC	\$ 50.823.297,33	\$ 30.101.307,86	\$ 14.822.349,19	\$ 13.250.755,03			
12	% variación proyectada del BAC	19%	11%	6%	5%			
Programación ganada								
13	n	0	1	2	3			
14	EV(AT) ó CPTR	\$ 10.579.664	\$ 50.253.403	\$ 71.412.731	\$ 137.535.631			
15	PV(n)	\$ 0	\$ 12.024.412	\$ 53.105.156	\$ 76.288.230			
16	PV(n+1)	\$ 12.024.412	\$ 53.105.156	\$ 76.288.230	\$ 143.472.497			
17	ES(t) [Semanas]	0,88	1,93	2,79	3,91			
18	SV(t) [Semanas]	-0,12	-0,07	-0,21	-0,09			
19	SPI(t)	0,880	0,965	0,930	0,978			
20	EAC_{Time} [Semanas]	7,96	7,40	7,48	7,30			
21	IEAC(t) ó ED(t) [Semanas]	7,96	7,25	7,53	7,16			
22	ETC(t) [Semanas]	6,96	5,25	4,53	3,16			
23	VAC(t) [Semanas]	-0,96	-0,25	-0,53	-0,16			
24	TSPI(t)	1,02	1,01	1,05	1,03			

Informe de Avance del Proyecto

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
% Avance (Acumulado)	4%	19%	27%	52%			

Informe de causación (Costo Real) del Proyecto

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
CRTR Acumulado	\$ 8.546.732	\$ 44.534.155	\$ 67.410.697	\$ 130.645.238			

Anexo F
Cálculo del Diagrama De Pareto

DIAGRAMA DE PARETO

ITEM	DESCRIPCION	VALOR PARCIAL	VALOR ACUMULADO	%	% ACUMULADO
1	AIU (35%)	\$ 68.571.895,61	\$68.571.895,61	25,9%	25,9%
2	CARPINTERIA METALICA	\$ 27.840.751,55	\$ 96.412.647,16	10,5%	36,5%
3	CONCRETO CICLOPEO 2500 PSI 60%. RAJON 40%	\$ 15.289.167,48	\$ 111.701.814,64	5,8%	42,2%
4	MAMPOSTERIA EN LADRILLO T-1 A LA VISTA	\$ 13.067.055,15	\$ 124.768.869,79	4,9%	47,2%
5	ACERO DE REFUERZO PDR-60	\$ 12.598.926,60	\$ 137.367.796,39	4,8%	51,9%
6	ACERO DE REFUERZO A-37	\$ 10.306.865,40	\$ 147.674.661,79	3,9%	55,8%
7	INSTALACIONES SANITARIAS	\$ 9.135.823,53	\$ 156.810.485,32	3,5%	59,3%
8	PLACA MACIZA CUBIERTA EN CONCRETO DE 3000 PSI E= .12 CM	\$ 8.960.316,54	\$ 165.770.801,86	3,4%	62,7%
9	IMPERMEABILIZACION DE PLACA CON MORTERO IMPERMEABILIZADO, MANTO EDIL + PINTURA ALUMOL	\$ 7.825.913,76	\$ 173.596.715,62	3,0%	65,6%
10	INSTALACIONES HIDRAULICAS	\$ 6.793.006,82	\$ 180.389.722,44	2,6%	68,2%
11	PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 2500 PSI E= 10 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM DE 15X15 CM	\$ 6.443.195,24	\$ 186.832.917,68	2,4%	70,6%
12	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 6.181.726,37	\$ 193.014.644,05	2,3%	73,0%
13	PLASTIESTUCO Y PINTURA TIPO 2 BAJO PLACA	\$ 5.549.670,00	\$ 198.564.314,05	2,1%	75,1%
14	ANDEN EN CONCRETO DE 2500 PSI E= 10 CM INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 6 MM DE 15X15 CM	\$ 5.534.812,12	\$ 204.099.126,17	2,1%	77,2%
15	SUMINISTRO E INST. APARATO SANITARIO TIPO	\$ 5.200.470,00	\$ 209.299.596,17	2,0%	79,1%
16	MORTERO DE NIVELACION ESPESOR 5 CMS	\$ 4.544.647,90	\$ 213.844.244,07	1,7%	80,9%
17	ENCHAPE PARED 20X20 COLOR	\$ 4.457.898,90	\$ 218.302.142,97	1,7%	82,5%
18	ENCHAPE PISO 20X20 COLOR	\$ 4.452.815,25	\$ 222.754.958,22	1,7%	84,2%
19	COLUMNETAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE .25X.12 M	\$ 4.211.358,57	\$ 226.966.316,79	1,6%	85,8%
20	VIGAS DE CONFINAMIENTO SUPERIOR EN CONCRETO 3000 PSI .12X.25 M	\$ 3.951.402,75	\$ 230.917.719,54	1,5%	87,3%
21	VIGA DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI DE .25X.25 M	\$ 3.803.529,20	\$ 234.721.248,74	1,4%	88,7%
22	SUMINISTRO E INST. LAVAMANOS DE SOBREPONER	\$ 3.608.300,00	\$ 238.329.548,74	1,4%	90,1%
23	LIMPIEZA E IMPERMEABILIZACION DE LADRILLO CON HIDROFUGO DE SIKA Y/O (ACIDO Y SILICATE)	\$ 3.310.444,80	\$ 241.639.993,54	1,3%	91,4%
24	ALFAJIAS EN CONCRETO DE 3000 PSI DE .07X.25 M INCLUYE REFUERZO	\$ 2.847.781,96	\$ 244.487.775,50	1,1%	92,4%
25	VIGA DE SOBRECIMIENTO EN CONCRETO DE 3000 PSI DE .12X.25 M	\$ 2.609.183,58	\$ 247.096.959,08	1,0%	93,4%
26	CONSTRUCCION MESON CORRIDO EN CONCRETO 2500 PSI REFORZADO INCLUYE ENCHAPE EN GRANITO	\$ 2.301.977,92	\$ 249.398.937,00	0,9%	94,3%
27	LINEAL DE GRAVILLA	\$ 1.818.978,00	\$ 251.217.915,00	0,7%	95,0%
28	MAMPOSTERIA EN BLOQUE H-10	\$ 1.805.790,15	\$ 253.023.705,15	0,7%	95,7%
29	FILOS Y DILATAIONES	\$ 1.590.495,52	\$ 254.614.200,67	0,6%	96,3%
30	GOTEROS	\$ 1.562.160,81	\$ 256.176.361,48	0,6%	96,9%
31	ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PISO EXISTENTE	\$ 1.383.231,50	\$ 257.559.592,98	0,5%	97,4%
32	FRISO SOBRE MUROS	\$ 1.170.293,22	\$ 258.729.886,20	0,4%	97,8%
33	EXCAVACION MANUAL	\$ 979.040,00	\$ 259.708.926,20	0,4%	98,2%
34	SUMINISTRO E INST. JUEGO INCRUSTACIONES TIPO	\$ 875.000,00	\$ 260.583.926,20	0,3%	98,5%
35	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	\$ 780.417,50	\$ 261.364.343,70	0,3%	98,8%
36	CERRAMIENTO EN LONA Y MADERA ROLLIZA H=2.00 M	\$ 770.370,00	\$ 262.134.713,70	0,3%	99,1%
37	CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION Y ESCOMBROS	\$ 629.760,00	\$ 262.764.473,70	0,2%	99,3%
38	SUMINISTRO E INST. ORINAL MEDIANO	\$ 608.800,00	\$ 263.373.273,70	0,2%	99,6%
39	PISO EN TABLETA DE GRES	\$ 581.213,62	\$ 263.954.487,32	0,2%	99,8%
40	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE SITIO	\$ 425.810,00	\$ 264.380.297,32	0,2%	100,0%